

REVISIONE	DATA	MODIFICHE
A		
B		
C		

# COMUNE DI CASNATE CON BERNATE

## NUOVO PALAZZINA SPOGLIATOI DEL CENTRO SPORTIVO DI VIA VERDI

PROPRIETA': Comune di Casnate con Bernate - Piazza San Carlo n°1, 22070 Casnate con Bernate (CO)

### PROGETTO ESECUTIVO IMPIANTI MECCANICI

IL PROGETTISTA:

**TSI S.R.L.**  
DOTT.ING. DANIELE BELLOCCHI  
ALBO INGEGNERI COMO N. 1655  
VIA LEOPARDI, 39 - GRANDATE (CO) - TEL 031 451419  
EMAIL : INFO@TSISRL.NET

## MANUALE USO E MANUTENZIONE

REV:

DATA:

31.07.2024

SCALA:

//

RIF.FILE:

240676-IM10-PM-00

**IM10**

IL PROPRIETARIO :

IL PROGETTISTA e D.L. :

D.L. C.A. :

L 'IMPRESA OPERE IN C.A. :

**Comune di Casnate con Bernate**  
Provincia di Como

**PIANO DI MANUTENZIONE**

**MANUALE D'USO**

(Articolo 38 del D.P.R. 5 ottobre 2010, n.207)

**OGGETTO:** Nuova palazzina spogliatoi del centro sportivo di via Verdi

**COMMITTENTE:** Comune di Casnate con Bernate, piazza San carlo n. 1, 22070, Casnate con Bernate (CO)

31/07/2024,

**IL TECNICO**

\_\_\_\_\_  
(Ing. Bellocchi Daniele)

T.S.I. Srl, via Leopardi n. 39, Grandate (CO)

# PIANO DI MANUTENZIONE

Comune di: **Casnate con Bernate**

Provincia di: **Como**

OGGETTO: Nuova palazzina spogliatoi del centro sportivo di via Verdi

## **CORPI D'OPERA:**

---

- 01 IMPIANTI MECCANICI ED ELETTRICI

# IMPIANTI MECCANICI ED ELETTRICI

## UNITÀ TECNOLOGICHE:

---

- 01.01 Impianto di riscaldamento
- 01.02 Impianto di smaltimento prodotti della combustione
- 01.03 Impianto di distribuzione del gas
- 01.04 Sistemi a pompa di calore a compressione
- 01.05 Impianto di distribuzione acqua fredda e calda
- 01.06 Sistemi per il risparmio idrico
- 01.07 Impianto di ventilazione meccanica controllata
- 01.08 Ambienti Indoor di Attività Ricreative e/o Sociali\_Strutture Sportive
- 01.09 Impianto elettrico
- 01.10 Impianto di messa a terra
- 01.11 Impianto di illuminazione
- 01.12 Illuminazione a led

## Impianto di riscaldamento

L'impianto di riscaldamento è l'insieme degli elementi tecnici aventi funzione di creare e mantenere nel sistema edilizio determinate condizioni termiche. Le reti di distribuzione e terminali hanno la funzione di trasportare i fluidi termovettori, provenienti dalle centrali termiche o dalle caldaie, fino ai terminali di scambio termico con l'ambiente e di controllare e/o regolare il loro funzionamento. A seconda del tipo dell'impianto (a colonne montanti o a zone) vengono usate tubazioni in acciaio nero senza saldatura (del tipo Mannesman), in rame o in materiale plastico per il primo tipo mentre per l'impianto a zona vengono usate tubazioni in acciaio o in rame opportunamente isolate (e vengono incluse nel massetto del pavimento). I terminali hanno la funzione di realizzare lo scambio termico tra la rete di distribuzione e l'ambiente in cui sono collocati. I tipi di terminali sono:

- radiatori costituiti da elementi modulari (realizzati in ghisa, in alluminio o in acciaio) accoppiati tra loro per mezzo di manicotti filettati (nipples) e collegati alle tubazioni di mandata e ritorno;
- piastre radianti realizzate in acciaio o in alluminio;
- pannelli radianti realizzati con serpentine in tubazioni di rame o di materiale plastico (polietilene reticolato) poste nel massetto del pavimento;
- termoconvettori e ventilconvettori costituiti da uno scambiatore di calore a serpentina alettata in rame posto all'interno di un involucro di lamiera dotato di una apertura (per la ripresa dell'aria) nella parte bassa e una di mandata nella parte alta;
- unità termoventilanti sono costituite da una batteria di scambio termico in tubi di rame o di alluminio alettati, un ventilatore di tipo assiale ed un contenitore metallico per i collegamenti ai condotti d'aria con i relativi filtri;
- arotermi che basano il loro funzionamento su meccanismi di convezione forzata;
- sistema di regolazione e controllo. Tutte le tubazioni saranno installate in vista o in appositi cavedi, con giunzioni realizzate mediante pezzi speciali evitando l'impiego di curve a gomito; in ogni caso saranno coibentate, senza discontinuità, con rivestimento isolante di spessore, conduttività e reazione conformi alle normative vigenti. Nel caso di utilizzazione di radiatori o di piastre radianti per ottimizzare le prestazioni è opportuno che:
  - la distanza tra il pavimento e la parte inferiore del radiatore non sia inferiore a 11 cm;
  - la distanza tra il retro dei radiatori e la parete a cui sono appesi non sia inferiore a 5 cm;
  - la distanza tra la superficie dei radiatori ed eventuali nicchie non sia inferiore a 10 cm.

Nel caso di utilizzazione di termoconvettori prima della installazione dei mobiletti di contenimento dovranno essere poste in opera le batterie radianti ad una distanza da terra di 15 cm leggermente inclinate verso l'alto in modo da favorire la fuoriuscita dell'aria. Nel caso si utilizzano serpentine radianti a pavimento è opportuno coprire i pannelli coibenti delle serpentine con fogli di polietilene per evitare infiltrazioni della gettata soprastante.

### ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:

- 01.01.01 Centrale termica
- 01.01.02 Caldaia a condensazione
- 01.01.03 Compensatore idraulico
- 01.01.04 Gruppo di regolazione e rilancio
- 01.01.05 Pompa di ricircolo
- 01.01.06 Serbatoi di accumulo
- 01.01.07 Valvole motorizzate
- 01.01.08 Servocomandi
- 01.01.09 Defangatore
- 01.01.10 Disareatore
- 01.01.11 Valvola sfiato aria
- 01.01.12 Dispositivi di controllo e regolazione
- 01.01.13 Dosatore anticalcare
- 01.01.14 Gruppo di riempimento automatico
- 01.01.15 Vaso di espansione chiuso
- 01.01.16 Tubi in polietilene alta densità (PEAD)
- 01.01.17 Tubi in polipropilene (PP)
- 01.01.18 Tubo multistrato in PEX-AL-PEX
- 01.01.19 Coibente per tubazioni in elastomeri espansi
- 01.01.20 Radiatori
- 01.01.21 Radiatore a colonna
- 01.01.22 Detentore per radiatore
- 01.01.23 Termostati
- 01.01.24 Diffusori a parete

## Centrale termica

Unità Tecnologica: 01.01

Impianto di riscaldamento

È il cuore di un impianto. Il vano destinato a Centrale Termica deve avere i seguenti requisiti: superficie in pianta non inferiore a 6 mq; altezza non inferiore a 2,5 m (la distanza minima della caldaia dal solaio deve essere di 1 m); distanza della caldaia dalle pareti non inferiore a 0,6 m; strutture con resistenza al fuoco non inferiore a 120'; accesso da spazio a cielo libero con porta apribile verso l'esterno; aperture di aerazione senza serramenti in misura pari a 1/30 della superficie del locale; nel caso di alimentazione con combustibile liquido va impermeabilizzato il pavimento e le pareti per almeno 0,2 m; il serbatoio del combustibile non può avere capacità superiore a 15 m<sup>3</sup> e deve essere interrato a una distanza non inferiore a 0,5 m dal muro più vicino e con la parte superiore a non meno di 0,7 m dal piano di calpestio, se transitabile da veicoli. Deve essere dotato di tubo di sfiato del serbatoio e di canna fumaria installata all'esterno dell'edificio.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Al momento del primo avviamento dell'impianto occorre innanzitutto verificare che i generatori di calore siano installati in locali dotati delle prescritte aperture di ventilazione prive di elementi di ostruzione in genere. Inoltre è necessario procedere ad un controllo qualitativo della combustione dei focolari dell'impianto, accertando che la fiamma sia ben formata e priva di fumosità. I materiali utilizzati per la realizzazione delle centrali termiche devono possedere caratteristiche tecniche rispondenti alle normative vigenti (art. 7 del D.M. 22/01/2008 n.37) nonché alle prescrizioni delle norme UNI in ogni caso rispondenti alla regola dell'arte.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 01.01.01.A01 Difetti dei filtri

Difetti di tenuta dei filtri del gas o del filtro della pompa.

#### 01.01.01.A02 Difetti di regolazione

Difetti di regolazione dei dispositivi di controllo e taratura.

#### 01.01.01.A03 Difetti di tenuta

Difetti di tenuta di tubi e valvole.

#### 01.01.01.A04 Rumorosità

Eccessivo rumore prodotto e non rivelato dal dispositivo di abbattimento dei suoni.

#### 01.01.01.A05 Sbalzi di temperatura

Sbalzi di temperatura del fluido rispetto al diagramma di esercizio (da verificare sia in caldaia che negli ambienti riscaldati).

#### 01.01.01.A06 Fumo eccessivo

Eccessiva quantità di fumo prodotta dal bruciatore durante il normale funzionamento.

## Caldaia a condensazione

Unità Tecnologica: 01.01

Impianto di riscaldamento

Le caldaie a condensazione sono caldaie in grado di ottenere un elevato rendimento termodinamico grazie al recupero del calore latente di condensazione del vapore acqueo contenuto nei fumi della combustione con una conseguente riduzione delle emissioni in atmosfera. Infatti anche le caldaie definite "ad alto rendimento" riescono a utilizzare solo una parte del calore sensibile dei fumi di combustione a causa della necessità di evitare la condensazione dei fumi che dà origine a fenomeni corrosivi. Infatti il vapore acqueo generato dal processo di combustione (circa 1,6 kg per m<sup>3</sup> di gas) viene quindi disperso in atmosfera attraverso il camino; la caldaia a condensazione, invece, può recuperare una gran parte del calore latente contenuto nei fumi espulsi attraverso il camino. La particolare tecnologia della condensazione consente infatti di raffreddare i fumi fino a farli tornare allo stato di liquido saturo (o in taluni casi a vapore umido), con un recupero di calore utilizzato per preriscaldare l'acqua di ritorno dall'impianto. In questo modo la temperatura dei fumi di uscita (che si abbassa fino a 40 °C) mantiene un valore molto basso prossimo al valore della temperatura di mandata dell'acqua.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Questo tipo di caldaia è particolarmente indicata nei sistemi con pannelli radianti, impianti ad aria, a ventilconvettori in quanto operanti con temperature di ritorno inferiori ai 55 °C.

Il bruciatore sarà installato secondo le indicazioni fornite dal costruttore nel rispetto del D.M. 22/01/2008 n.37, dovrà essere omologato ISPESL e dovrà essere dotato di targa dalla quale si evinca la potenza massima in relazione al combustibile utilizzato. Al momento del primo avviamento dell'impianto occorre innanzitutto verificare che i generatori di calore siano installati in locali dotati delle prescritte aperture di ventilazione prive di elementi di ostruzione in genere. Inoltre è necessario procedere ad un controllo qualitativo della combustione dei focolari dell'impianto, accertando che la fiamma sia ben formata e priva di fumosità.

## **ANOMALIE RISCOINTRABILI**

### **01.01.02.A01 Anomalie circolatore**

Difetti di funzionamento del circolatore della caldaia.

### **01.01.02.A02 Anomalie condensatore**

Difetti di funzionamento del condensatore.

### **01.01.02.A03 Anomalie limitatore di flusso**

Difetti di funzionamento del limitatore di flusso.

### **01.01.02.A04 Anomalie ventilatore**

Difetti di funzionamento del ventilatore.

### **01.01.02.A05 Corrosione**

Fenomeni di corrosione dovuti all'elevato valore dell'acidità delle condense.

### **01.01.02.A06 Difetti ai termostati ed alle valvole**

Difetti di funzionamento ai termostati ed alle valvole.

### **01.01.02.A07 Difetti delle pompe**

Difetti di funzionamento delle pompe.

### **01.01.02.A08 Difetti pressostato fumi**

Difetti di funzionamento del pressostato fumi

### **01.01.02.A09 Difetti di regolazione**

Difetti ai dispositivi di taratura e controllo dei gruppi termici.

### **01.01.02.A10 Difetti di ventilazione**

Difetti di ventilazione che possano causare danni per la cattiva combustione.

### **01.01.02.A11 Perdite alle tubazioni gas**

Fughe di gas dovute a difetti di tenuta delle tubazioni o a cattivo serraggio delle stesse.

### **01.01.02.A12 Sbalzi di temperatura**

Differenza di temperatura tra quella nominale di progetto e quella effettiva di esercizio.

### **01.01.02.A13 Pressione insufficiente**

Valori della pressione di esercizio dei fluidi differenti da quelli nominali di progetto.

### **01.01.02.A14 Difetti di tenuta**

Difetti di tenuta dello strato coibente di protezione.

### **01.01.02.A15 Fumo eccessivo**

Eccessiva quantità di fumo prodotta dal bruciatore durante il normale funzionamento.

## **Elemento Manutenibile: 01.01.03**

# **Compensatore idraulico**

**Unità Tecnologica: 01.01**

**Impianto di riscaldamento**

Quando i circuiti di produzione del calore e quello di utilizzazione sono caratterizzati da esigenze di portata d'acqua diverse viene utilizzato il compensatore idraulico (detto anche separatore) che provvede a separare idraulicamente i due circuiti. Inoltre il compensatore crea un percorso verticale a bassa velocità al fine di agevolare la separazione dell'aria verso l'alto e l'accumulo di eventuali impurità o fanghi nella parte più bassa che possono essere facilmente eliminati attraverso un rubinetto.

## MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Il compensatore idraulico viene dimensionato con riferimento al valore della portata massima consigliata all'imbocco; il valore scelto deve essere il maggiore tra la somma delle portate del circuito primario e della somma delle portate del circuito secondario. Verificare la posa in opera della coibentazione per garantire il perfetto isolamento termico e l'ermeticità al passaggio del vapore acqueo dall'ambiente verso l'interno del compensatore quando si utilizza acqua refrigerata.

## ANOMALIE RISCONTRABILI

### 01.01.03.A01 Difetti di tenuta

Difetti di tenuta del compensatore per cui si verificano perdite di fluido.

### 01.01.03.A02 Mancanza coibentazione

Mancanza o difetti della coibentazione esterna.

Elemento Manutenibile: 01.01.04

## Gruppo di regolazione e rilancio

Unità Tecnologica: 01.01

Impianto di riscaldamento

Il gruppo di regolazione e rilancio è una stazione di supporto dell'impianto di riscaldamento; generalmente questa stazione comprende:

- circolatore;
- valvola miscelatrice;
- termomanometro;
- termometri;
- valvola di sfiato aria automatica;
- rubinetti di carico e scarico;
- valvole a sfera di intercettazione della pompa e dei circuiti.

## MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Evitare di forzare i dispositivi di comando nel caso di difficoltà di apertura e chiusura; prima di effettuare qualsiasi intervento togliere l'alimentazione elettrica per evitare danni derivanti da folgorazione.

I materiali utilizzati per la realizzazione del gruppo devono possedere caratteristiche tecniche rispondenti alle normative vigenti (art.7 del D.M. 22/01/2008 n.37) nonché alle prescrizioni delle norme UNI in ogni caso rispondenti alla regola dell'arte.

## ANOMALIE RISCONTRABILI

### 01.01.04.A01 Anomalie circolatore

Difetti di funzionamento del circolatore.

### 01.01.04.A02 Anomalie guarnizioni

Difetti di tenuta delle guarnizioni.

### 01.01.04.A03 Anomalie rubinetti

Difetti di funzionamento dei rubinetti di scarico e carico.

### 01.01.04.A04 Anomalie termometri

Difetti di funzionamento dei termometri.

### 01.01.04.A05 Anomalie valvola di sfiato

Difetti di funzionamento della valvola di sfiato.

### 01.01.04.A06 Anomalie valvola di intercettazione

Difetti di funzionamento della valvola di intercettazione della pompa e dei circuiti.

### 01.01.04.A07 Difetti termomanometro

Difetti di funzionamento del termomanometro.

## Pompa di ricircolo

Unità Tecnologica: 01.01  
Impianto di riscaldamento

Il ricircolo ha la funzione di fare arrivare nel più breve tempo possibile l'acqua calda sanitaria quando c'è necessità.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Installare una saracinesca a monte e a valle della pompa per evitare di svuotare l'impianto in caso di una possibile sostituzione della pompa. Prima di mettere in funzione la pompa pulire accuratamente l'impianto senza la pompa, riempire e sfiatare correttamente l'impianto; quindi mettere in funzione la pompa solo quando l'impianto è stato riempito.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 01.01.05.A01 Anomalie pompa

Difetti di funzionamento della pompa dovuti a mancanza di tensione di alimentazione.

#### 01.01.05.A02 Cortocircuito

Cortocircuito all'accensione della pompa dovuti all'allaccio elettrico non eseguito in modo corretto.

#### 01.01.05.A03 Pompa rumorosa

Eccessivi livelli del rumore durante il funzionamento dovuti alla presenza di aria nella pompa.

## Serbatoi di accumulo

Unità Tecnologica: 01.01  
Impianto di riscaldamento

Consentono il corretto funzionamento dei riscaldatori ed assicurano una riserva di combustibile adeguata alle necessità degli utenti in caso di cattivo funzionamento delle reti di distribuzione o in caso di arresti della erogazione da parte del gestore del servizio di erogazione. Possono essere interrati o fuori terra. Si differenziano a secondo del combustibile contenuto: gpl, gasolio, kerosene.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Qualora si rendesse necessario una pulizia dei fondami, gli operatori che devono entrare all'interno del serbatoio devono adottare idonee misure di sicurezza (ventilazione preventiva del serbatoio, immissione continua dall'esterno di aria di rinnovo, uso di respiratore collegato con l'esterno, cintura di sicurezza e collegata con corda ancorata all'esterno e saldamente tenuta da altro operatore). Sui serbatoi devono essere indicati i parametri dimensionali quali diametro, spessore, distanza tra le costole, lunghezza. Inoltre le seguenti informazioni dovranno essere indicate in maniera indelebile in specifiche posizioni del serbatoio differenziate secondo la sua classificazione (serbatoio di tipo A o di tipo B):

- il riferimento alla norma europea EN 976-1;
- tipo A o tipo B;
- classe 1 o classe 2;
- grado 1 o grado 2;
- la capacità del serbatoio, in litri, ed il diametro del serbatoio, in millimetri;
- il nome del fabbricante;
- il codice di produzione che dà accesso alle informazioni come data di fabbricazione, prove per il controllo di qualità, ecc..

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 01.01.06.A01 Corrosione tubazioni di adduzione

Evidenti segni di decadimento delle tubazioni dovute a fenomeni di corrosione.

#### **01.01.06.A02 Difetti ai raccordi con le tubazioni**

Difetti ai raccordi o alle connessioni con le tubazioni.

#### **01.01.06.A03 Incrostazioni**

Incrostazioni delle tubazioni o dei filtri della rete di adduzione.

#### **01.01.06.A04 Difetti di stabilità**

Perdita delle caratteristiche di stabilità dell'elemento con conseguenti possibili pericoli per gli utenti.

### **Elemento Manutenibile: 01.01.07**

## **Valvole motorizzate**

**Unità Tecnologica: 01.01**

**Impianto di riscaldamento**

Le valvole motorizzate vengono utilizzate negli impianti di riscaldamento per l'intercettazione ed il controllo della portata dell'acqua ma possono essere utilizzate anche negli impianti di ventilazione e di condizionamento. Generalmente sono azionate da un servocomando che viene applicato sulla testa della valvola che può essere montata sia in posizione verticale che in posizione orizzontale.

#### **MODALITÀ DI USO CORRETTO:**

Verificare la corretta posizione dei servocomandi prima di azionare le valvole; controllare che le guarnizioni siano ben serrate.

#### **ANOMALIE RISCONTRABILI**

##### **01.01.07.A01 Anomalie dei motori**

Difetti di funzionamento dei motori che muovono le valvole.

##### **01.01.07.A02 Difetti delle molle**

Difetti di funzionamento delle molle che regolano le valvole.

##### **01.01.07.A03 Difetti di connessione**

Difetti della connessione del motore sulla valvola per cui si verificano malfunzionamenti.

##### **01.01.07.A04 Difetti di tenuta**

Difetti di tenuta delle guarnizioni del premistoppa o della camera a stoppa che provocano perdite di fluido.

##### **01.01.07.A05 Difetti del raccoglitore impurità**

Difetti di funzionamento del raccoglitore di impurità dovuti ad accumuli di materiale trasportato dalla corrente del fluido.

##### **01.01.07.A06 Mancanza di lubrificazione**

Mancanza di lubrificazione delle aste delle valvole e delle parti meccaniche in movimento.

##### **01.01.07.A07 Strozzatura della valvola**

Difetti di funzionamento della valvola dovuti ad accumulo di materiale di risulta trasportato dal fluido e non intercettato dal raccoglitore di impurità.

### **Elemento Manutenibile: 01.01.08**

## **Servocomandi**

**Unità Tecnologica: 01.01**

**Impianto di riscaldamento**

I servocomandi sono dei dispositivi elettrici che consentono di regolare le valvole destinate alla regolazione della temperatura dei fluidi termovettori degli impianti di riscaldamento.

#### **MODALITÀ DI USO CORRETTO:**

Evitare di aprire i dispositivi in caso di malfunzionamenti; in ogni caso togliere l'alimentazione elettrica e chiamare un

tecnico specializzato. Controllare che sul dispositivo ci sia il cartello contenente tutte le indicazioni necessarie al corretto funzionamento quali:

- tensione e frequenza di alimentazione;
- temperatura di funzionamento (deve essere compresa tra 2 °C e 45 °C);
- potenza assorbita;
- coppia nominale.

#### **ANOMALIE RISCONTRABILI**

##### **01.01.08.A01 Anomalie degli interruttori di fine corsa**

Difetti di funzionamento degli interruttori di fine corsa.

##### **01.01.08.A02 Anomalie dei potenziometri**

Difetti di funzionamento dei potenziometri di retroazione.

##### **01.01.08.A03 Difetti delle molle**

Difetti di funzionamento delle molle di ritorno automatico.

##### **01.01.08.A04 Difetti di serraggio**

Difetti di serraggio dei bulloni della camera a stoppa o dei bulloni del premistoppa che causano perdite di pressione del fluido.

##### **01.01.08.A05 Difetti di tenuta**

Difetti di tenuta delle guarnizioni del premistoppa o della camera a stoppa che provocano perdite di fluido.

##### **01.01.08.A06 Incrostazioni**

Depositi di materiale di varia natura (polveri, grassi, terreno) che provoca malfunzionamenti dei dispositivi di azionamento.

##### **01.01.08.A07 Difetti di stabilità**

Perdita delle caratteristiche di stabilità dell'elemento con conseguenti possibili pericoli per gli utenti.

#### **Elemento Manutenibile: 01.01.09**

### **Defangatore**

**Unità Tecnologica: 01.01**

**Impianto di riscaldamento**

I defangatori vengono utilizzati per eliminare in modo continuo le impurità contenute nei circuiti idraulici degli impianti che si raccolgono nella parte inferiore del corpo valvola dalla quale possono essere scaricate. Esistono anche defangatori con magneti che sono utilizzati per la separazione delle impurità ferrose.

#### **MODALITÀ DI USO CORRETTO:**

Devono essere installati preferibilmente dopo la caldaia, sul lato aspirazione della pompa, in quanto lì vi sono i punti nei quali si ha la maggiore formazione di microbolle e devono essere installati in posizione verticale.

#### **ANOMALIE RISCONTRABILI**

##### **01.01.09.A01 Anomalie galleggiante**

Difetti di funzionamento del galleggiante.

##### **01.01.09.A02 Anomalie rubinetto di scarico**

Difetti di funzionamento del rubinetto di scarico.

##### **01.01.09.A03 Anomalie valvola di sfogo**

Difetti di funzionamento della valvola di sfogo aria.

#### **Elemento Manutenibile: 01.01.10**

### **Disareatore**

**Unità Tecnologica: 01.01**

Il disareatore è un dispositivo costituito da una struttura reticolare di elementi metallici disposti a raggiera posizionati all'interno del corpo che hanno la funzione di intercettare il flusso dell'acqua e generare una notevole turbolenza; la variazione di velocità e pressione che si genera permette la liberazione delle microbolle che, per effetto della forza di attrazione molecolare, tendono ad accumularsi verso l'alto dove è situata la camera d'aria; qui, quando il volume aumenta, entra in funzione un galleggiante che provvede a comandare la valvola di sfiato e ad espellere l'eccesso d'aria.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

La valvola va installata in posizione verticale e preferibilmente a monte della pompa. Utilizzare il disareatore in:

- impianti di riscaldamento centralizzati;
- impianti di condizionamento e refrigerazione;
- impianti di riscaldamento a pannelli radianti.

Controllare la funzionalità del rubinetto per l'eliminazione di eventuali impurità che galleggiano nel fluido. Installare, nella parte inferiore, una valvola a sfera per lo spurgo di eventuali depositi sul fondo del disareatore.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 01.01.10.A01 Anomalie galleggiante

Difetti di funzionamento del galleggiante che regola l'apertura e la chiusura della valvola.

#### 01.01.10.A02 Anomalie rubinetto di scarico

Difetti di funzionamento del rubinetto di scarico.

#### 01.01.10.A03 Anomalie scarico

Difetti di funzionamento del rubinetto di scarico.

#### 01.01.10.A04 Incrostazioni filtro

Accumulo di materiale che provoca intasamento del filtro della valvola.

#### 01.01.10.A05 Ruggine

Fenomeni di corrosione con conseguente formazione di ruggine che ostruisce la valvola.

### Elemento Manutenibile: 01.01.11

## Valvola sfiato aria

Unità Tecnologica: 01.01

Impianto di riscaldamento

La valvola sfogo aria è un dispositivo che viene installato su impianti di riscaldamento per eliminare in modo automatico l'aria liberatasi nel circuito così da garantire un migliore scambio termico e di annullare fenomeni di rumorosità legati ad una non perfetta circolazione del fluido termovettore.

Il funzionamento è molto semplice:

- nel caso non ci sia aria nel circuito l'acqua all'interno della valvola di sfogo mantiene il galleggiante in posizione tale da chiudere l'otturatore;
- nel caso si sia aria nell'impianto si riduce il livello d'acqua nella valvola di sfogo con conseguente abbassamento del galleggiante e l'apertura dello scarico d'aria.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Per garantire il perfetto funzionamento la valvola di sfogo va sempre installata in posizione verticale; generalmente il tappo viene lasciato leggermente allentato per permettere all'aria di fuoriuscire dalla valvola tramite un intaglio ricavato sulla filettatura. Svitare ed estrarre il coperchio con il galleggiante nel caso in cui delle impurità vadano ad interferire con il funzionamento normale della valvola.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 01.01.11.A01 Anomalie o-ring

Difetti di tenuta della guarnizione o-ring.

### **01.01.11.A02 Anomalie galleggiante**

Difetti di funzionamento del galleggiante.

### **01.01.11.A03 Difetti di tenuta**

Difetti di tenuta con evidenti perdite di fluido termovettore.

## **Elemento Manutenibile: 01.01.12**

# **Dispositivi di controllo e regolazione**

**Unità Tecnologica: 01.01**

**Impianto di riscaldamento**

I dispositivi di controllo e regolazione consentono di monitorare il corretto funzionamento dell'impianto di riscaldamento segnalando eventuali anomalie e/o perdite del circuito. Sono generalmente costituiti da una centralina di regolazione, da dispositivi di termoregolazione che possono essere del tipo a due posizioni o del tipo con valvole a movimento rettilineo. Sono anche dotati di dispositivi di contabilizzazione.

### **MODALITÀ DI USO CORRETTO:**

Prima dell'avvio dell'impianto ed verificare che le valvole servocomandate siano funzionanti e che il senso di rotazione sia corretto. Verificare che non ci siano incrostazioni che impediscano il normale funzionamento delle valvole e che non ci siano segni di degrado intorno agli organi di tenuta delle valvole.

### **ANOMALIE RISCONTRABILI**

#### **01.01.12.A01 Difetti di taratura**

Difetti di taratura dei dispositivi di sicurezza e controllo quali manometri, termometri, pressostati di comando, resistenze di preriscaldamento.

#### **01.01.12.A02 Incrostazioni**

Verificare che non ci siano incrostazioni che impediscano il normale funzionamento delle valvole.

#### **01.01.12.A03 Perdite di acqua**

Perdite di acqua evidenziate con perdite sul pavimento.

#### **01.01.12.A04 Sbalzi di temperatura**

Differenze di temperatura, rispetto a quella di esercizio, segnalate dai dispositivi di regolazione e controllo.

#### **01.01.12.A05 Mancanza certificazione ecologica**

Mancanza o perdita delle caratteristiche ecologiche dell'elemento.

## **Elemento Manutenibile: 01.01.13**

# **Dosatore anticalcare**

**Unità Tecnologica: 01.01**

**Impianto di riscaldamento**

Il funzionamento è basato sul dosaggio automatico e proporzionale di un prodotto che impedisce il depositarsi del carbonato di calcio evitando il formarsi di incrostazioni e allo stesso tempo realizza una pellicola sottile di protezione all'interno delle tubazioni per prevenire fenomeni di corrosioni.

### **MODALITÀ DI USO CORRETTO:**

Per un corretto funzionamento il dosatore deve avere, in entrata e in uscita del raccordo Venturi, un tratto di tubazione omogenea di almeno 15 cm e pertanto le valvole di intercettazione devono essere montate rispettando questa distanza. Verificare che il raccordo Venturi sia montato in modo che il verso della freccia coincida con il flusso dell'acqua e nel

caso la pressione dell'acqua è superiore a 10 bar, a monte del dosatore, installare un riduttore di pressione. Pulire le tubazioni dai residui di lavorazione (trucioli, altri corpi estranei) e stoccare la ricarica in luogo asciutto e lontano da fonti di calore.

## **ANOMALIE RISCONTRABILI**

### **01.01.13.A01 Corrosioni**

Fenomeni di corrosione delle parti metalliche.

### **01.01.13.A02 Incrostazioni**

Accumuli di materiali all'interno delle apparecchiature e delle tubazioni.

### **01.01.13.A03 Mancanza di anticalcare**

Mancanza di anticalcare per cui si verificano incrostazioni e corrosioni delle apparecchiature.

### **01.01.13.A04 Perdita di fluido**

Perdita di fluido in prossimità dei raccordi e delle connessioni.

## **Elemento Manutenibile: 01.01.14**

# **Gruppo di riempimento automatico**

Unità Tecnologica: 01.01

Impianto di riscaldamento

Il gruppo di riempimento automatico è un dispositivo in grado di effettuare, automaticamente, il riempimento dell'impianto fino alla pressione impostata; l'utilizzo del gruppo è utile soprattutto per compensare gli abbassamenti di pressione dovuti all'espulsione di aria dal circuito tramite le valvole di sfogo.

Il gruppo di riempimento è composto dalle seguenti apparecchiature:

- riduttore di pressione;
- valvola di ritegno;
- rubinetto di arresto;
- filtro;
- manometro per la lettura della pressione nell'impianto.

## **MODALITÀ DI USO CORRETTO:**

Per poter rimuovere il gruppo senza dover svuotare l'impianto il gruppo di riempimento deve essere installato sulla linea di alimentazione tra due valvole di intercettazione.

Provvedere con regolarità all'eliminazione delle impurità presenti in sospensione nell'acqua al fine di garantire il buon funzionamento del gruppo e di tutti i componenti installati.

## **ANOMALIE RISCONTRABILI**

### **01.01.14.A01 Difetti ai dispositivi di comando**

Difetti di funzionamento dei dispositivi di comando dei gruppi di riempimento.

### **01.01.14.A02 Difetti attacchi**

Difetti degli attacchi dovuti a perdita della filettatura che provocano perdite di fluido.

### **01.01.14.A03 Difetti dei filtri**

Difetti dei filtri dovuti ad accumuli di materiale che impediscono il regolare funzionamento dei gruppi di riempimento.

### **01.01.14.A04 Perdite**

Difetti di tenuta dei gruppi di riempimento per cui si verificano perdite di acqua in prossimità della giunzione tubazione-gruppo.

## **Elemento Manutenibile: 01.01.15**

# **Vaso di espansione chiuso**

Unità Tecnologica: 01.01

Il vaso di espansione chiuso è generalmente realizzato in maniera da compensare le variazioni di volume del fluido termovettore mediante variazioni di volume connesse con la compressione di una massa di gas in essi contenuta. Negli impianti a vaso di espansione chiuso l'acqua non entra mai in contatto con l'atmosfera. Il vaso d'espansione chiuso può essere a diaframma o senza diaframma, a seconda che l'acqua sia a contatto con il gas o ne sia separata da un diaframma.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Ogni due mesi è opportuno controllare eventuali perdite di acqua chiudendo le valvole d'alimentazione per tutto il tempo necessario e controllando il livello dell'acqua nell'impianto. Prima dell'avvio controllare che la valvola d'alimentazione non faccia passare acqua e che la pressione sia quella di esercizio. Con impianto funzionante verificare che la pressione di esercizio sia quella prevista, che l'acqua non circoli nel vaso e non fuoriesca dalle valvole di sicurezza. Verificare che in prossimità dei terminali e delle tubazioni non ci siano perdite di acqua.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 01.01.15.A01 Corrosione

Corrosione del vaso e degli accessori.

#### 01.01.15.A02 Difetti di coibentazione

Difetti di coibentazione del vaso.

#### 01.01.15.A03 Difetti di regolazione

Difetti di regolazione dei dispositivi di controllo e taratura.

#### 01.01.15.A04 Difetti di tenuta

Difetti di tenuta di tubi e valvole.

### Elemento Manutenibile: 01.01.16

## Tubi in polietilene alta densità (PEAD)

Unità Tecnologica: 01.01

Impianto di riscaldamento

I tubi in polietilene ad alta densità (comunemente identificati con la sigla PEAD) sono ottenuti mescolando polimeri di etilene. I materiali ottenuti da tale processo sono classificati in due categorie a seconda della resistenza alla pressione interna in PE A e PE B.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

I materiali utilizzati per la realizzazione dei tubi destinati al trasporto dell'acqua potabile devono possedere caratteristiche tecniche rispondenti alle prescrizioni igienico sanitarie del Ministero della Sanità. Evitare di introdurre all'interno delle tubazioni oggetti che possano comprometterne il buon funzionamento. Non immettere fluidi con pressione superiore a quella consentita per il tipo di tubazione utilizzata.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 01.01.16.A01 Alterazioni cromatiche

Presenza di macchie con conseguente variazione della tonalità dei colori e scomparsa del colore originario.

#### 01.01.16.A02 Deformazione

Cambiamento della forma iniziale con imbarcamento degli elementi e relativa irregolarità della sovrapposizione degli stessi.

#### 01.01.16.A03 Difetti ai raccordi o alle connessioni

Perdite del fluido in prossimità di raccordi dovute a errori o sconnessioni delle giunzioni.

#### 01.01.16.A04 Mancanza certificazione ecologica

Mancanza o perdita delle caratteristiche ecologiche dell'elemento.

### Elemento Manutenibile: 01.01.17

## Tubi in polipropilene (PP)

I tubi in polipropilene (comunemente identificati con la sigla PP e di colore grigio) sono ottenuti da omopolimeri e/o copolimeri del propilene. Per l'utilizzazione con fluidi alimentari o per il trasporto di acqua potabile possono essere utilizzati solo i tubi del tipo 312.

#### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

I materiali utilizzati per la realizzazione dei tubi destinati al trasporto dell'acqua potabile devono possedere caratteristiche tecniche rispondenti alle prescrizioni igienico sanitarie del Ministero della Sanità. Evitare di introdurre all'interno delle tubazioni oggetti che possano comprometterne il buon funzionamento. Non immettere fluidi con pressione superiore a quella consentita per il tipo di tubazione utilizzata.

#### ANOMALIE RICONTRABILI

##### 01.01.17.A01 Alterazioni cromatiche

Presenza di macchie con conseguente variazione della tonalità dei colori e scomparsa del colore originario.

##### 01.01.17.A02 Deformazione

Cambiamento della forma iniziale con imbarcamento degli elementi e relativa irregolarità della sovrapposizione degli stessi.

##### 01.01.17.A03 Difetti ai raccordi o alle connessioni

Perdite del fluido in prossimità di raccordi dovute a errori o sconnessioni delle giunzioni.

##### 01.01.17.A04 Mancanza certificazione ecologica

Mancanza o perdita delle caratteristiche ecologiche dell'elemento.

#### Elemento Manutenibile: 01.01.18

## Tubo multistrato in PEX-AL-PEX

Il tubo in PEX-AL-PEX è un sistema integrato formato da un doppio strato di polietilene reticolato (realizzato con metodo a silani coestruso) con interposto uno strato di alluminio. Questa tipologia di tubo multistrato può essere utilizzata sia all'interno e sia all'esterno degli edifici e con idonea coibentazione anche negli impianti di riscaldamento, climatizzazione e raffrescamento. Questi tubi presentano notevoli vantaggi derivati dalla leggerezza e dall'indeformabilità; inoltre questi tubi presentano bassissime perdite di carico e possono essere utilizzati in un ampio range di temperature.

#### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Il tubo multistrato può essere realizzato con coibentazione termica (realizzata in polietilene espanso a cellule chiuse e privo di CFC e HCFC) che oltre ad incrementare l'efficienza energetica dell'installazione migliora ulteriormente la ridotta rumorosità degli impianti realizzati con materiali sintetici. In particolare lo strato isolante è facilmente riconoscibile da una pellicola di rivestimento esterna di colore rosso o blu per il tubo da riscaldamento e di colore grigio chiaro per il tubo da raffrescamento.

#### ANOMALIE RICONTRABILI

##### 01.01.18.A01 Alterazioni cromatiche

Presenza di macchie con conseguente variazione della tonalità dei colori e scomparsa del colore originario.

##### 01.01.18.A02 Deformazione

Cambiamento della forma iniziale con imbarcamento degli elementi e relativa irregolarità della sovrapposizione degli stessi.

##### 01.01.18.A03 Difetti ai raccordi o alle connessioni

Perdite del fluido in prossimità di raccordi dovute a errori o sconnessioni delle giunzioni.

##### 01.01.18.A04 Mancanza certificazione ecologica

Mancanza o perdita delle caratteristiche ecologiche dell'elemento.

## Coibente per tubazioni in elastomeri espansi

Unità Tecnologica: 01.01

Impianto di riscaldamento

Le tubazioni adibite al trasporto dei fluidi termovettori devono essere opportunamente protette con uno strato di coibente. I motivi per cui si coibenta una tubazione sono:

- risparmio energetico: si impedisce la dispersione del calore quando le tubazioni operano a temperature molto superiori alla temperatura ambiente;
- condensazione: quando ci sono tubazioni a temperature inferiori alla temperatura ambiente il vapore acqueo tende a condensare sulla superficie del tubo creando umidità, corrosioni, gocciolamenti;
- sicurezza: in caso di tubazioni che trasportano fluidi con temperature estreme queste vanno isolate in modo da portare la temperatura superficiale ad un livello di sicurezza;
- congelamento: nel caso di tubazioni posizionate all'esterno l'acqua nella tubazione può congelare provocando un aumento di volume che può causare la rottura del tubo;
- rumore: per evitare il trasferimento del rumore all'esterno si devono coibentare acusticamente con materiali adeguati quali elastomeri e l'isolamento deve essere continuo anche negli attraversamenti e nei fissaggi meccanici delle pareti.

I coibenti in elastomeri espansi sono realizzati dalla trasformazione della gomma sintetica che viene espansa e vulcanizzata ottenendo una schiuma solida molto flessibile. Il prodotto ottenuto presenta una particolare struttura a celle chiuse che conferisce ottime doti di isolamento termico e controllo della condensa. Sono generalmente realizzati sotto forma di nastri, lastre a rotoli e guaine.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

L'utente deve verificare che lo strato di coibente sia efficiente e non presenti strappi o mancanze tali da pregiudicare la temperatura dei fluidi trasportati. Lo spessore delle coibentazioni deve essere scelto in funzione del diametro della tubazione e della conduttività termica utile del materiale isolante; inoltre bisogna considerare la classe di reazione al fuoco dei materiali che costituiscono il coibente.

### ANOMALIE RICONTRABILI

#### 01.01.19.A01 Anomalie rivestimento

Difetti dello strato di rivestimento coibente dovuti a cattiva posa in opera.

#### 01.01.19.A02 Difetti di tenuta

Difetti di tenuta dello strato coibente di protezione.

#### 01.01.19.A03 Mancanze

Mancanza del rivestimento coibente sulle tubazioni.

#### 01.01.19.A04 Rumorosità

Eccessivo livello del rumore durante il funzionamento della tubazione.

## Radiatori

Unità Tecnologica: 01.01

Impianto di riscaldamento

I radiatori sono costituiti da elementi modulari (realizzati in ghisa, in alluminio o in acciaio) accoppiati tra loro per mezzo di manicotti filettati (nipples) e collegati alle tubazioni di mandata e ritorno con l'interposizione di due valvole di regolazione. La prima valvola serve per la taratura del circuito nella fase di equilibratura dell'impianto; la seconda rende possibile la diminuzione ulteriore della portata in funzione delle esigenze di riscaldamento, può anche essere di tipo automatico (valvola termostatica). La resa termica di questi componenti è fornita dal costruttore, espressa per elemento e per numero di colonne. Il radiatore in ghisa ha la più alta capacità termica.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Ad inizio stagione verificare la tenuta degli elementi eliminando eventuali perdite che si dovessero riscontrare ed

effettuare uno spurgo dell'aria accumulatasi nei radiatori. Effettuare una pulizia per eliminare polvere e ruggine. Devono essere reperibili le seguenti dimensioni nominali:

- profondità;
- altezza;
- lunghezza;
- dimensione, tipo e posizione degli attacchi;
- peso a vuoto;
- contenuto in acqua.

In caso di utilizzo di radiatori ad elementi le dimensioni sono riferite all'elemento. La potenza termica deve essere determinata con i metodi ed il programma di prova specificati nelle EN 442 in un laboratorio rispondente a quanto disposto dalla norma UNI EN 45001.

## **ANOMALIE RISCONTRABILI**

### **01.01.20.A01 Corrosione e ruggine**

Corrosione e presenza di fenomeni di ruggine sulla superficie dei radiatori dovuti alla scarsa efficacia dello strato di protezione.

### **01.01.20.A02 Difetti di regolazione**

Difetti di regolazione del rubinetto di comando o del rubinetto termostatico se è presente.

### **01.01.20.A03 Difetti di tenuta**

Difetti di tenuta con evidenti perdite di fluido termovettore dagli elementi del radiatore che si riscontrano in prossimità delle valvole o tra i vari elementi.

### **01.01.20.A04 Sbalzi di temperatura**

Differenza di temperatura verificata sulla superficie esterna dei radiatori e quella nominale di progetto dovuta alla presenza di sacche di aria all'interno dei radiatori stessi.

## **Elemento Manutenibile: 01.01.21**

# **Radiatore a colonna**

**Unità Tecnologica: 01.01**

**Impianto di riscaldamento**

I radiatori a colonna sono costituiti da elementi modulari (realizzati in ghisa, in alluminio o in acciaio) che si sviluppano in altezza; gli elementi a colonna sono accoppiati tra loro per mezzo di manicotti filettati (nipples) e collegati alle tubazioni di mandata e ritorno con l'interposizione di due valvole di regolazione.

## **MODALITÀ DI USO CORRETTO:**

Ad inizio stagione verificare la tenuta degli elementi eliminando eventuali perdite che si dovessero riscontrare ed effettuare uno spurgo dell'aria accumulatasi nei radiatori. Effettuare una pulizia per eliminare polvere e ruggine. Devono essere reperibili le seguenti dimensioni nominali:

- profondità;
- altezza;
- lunghezza;
- dimensione, tipo e posizione degli attacchi;
- peso a vuoto;
- contenuto in acqua.

## **ANOMALIE RISCONTRABILI**

### **01.01.21.A01 Corrosione e ruggine**

Corrosione e presenza di fenomeni di ruggine sulla superficie dei radiatori a colonna dovuti alla scarsa efficacia dello strato di protezione.

### **01.01.21.A02 Difetti di regolazione**

Difetti di regolazione del rubinetto di comando o del rubinetto termostatico se è presente.

### **01.01.21.A03 Difetti di tenuta**

Difetti di tenuta con evidenti perdite di fluido termovettore dagli elementi del radiatore che si riscontrano in prossimità delle valvole o tra i vari elementi.

### **01.01.21.A04 Sbalzi di temperatura**

Differenza di temperatura verificata sulla superficie esterna dei radiatori e quella nominale di progetto dovuta alla presenza di sacche di aria all'interno degli stessi.

**Elemento Manutenibile: 01.01.22**

## **Detentore per radiatore**

**Unità Tecnologica: 01.01**

**Impianto di riscaldamento**

Il detentore è un dispositivo adatto all'uso sia sui terminali degli impianti di riscaldamento e sia sui terminali dell'impianto di climatizzazione; la funzione del detentore è quella di consentire il bilanciamento dei circuiti.

### **MODALITÀ DI USO CORRETTO:**

Questi particolari dispositivi devono essere utilizzati solo in casi particolari (guasti improvvisi dell'impianto, imprevisti, ecc.) e pertanto devono essere manovrati da persone qualificate per evitare arresti improvvisi o non voluti dell'impianto.

### **ANOMALIE RISCOINTRABILI**

#### **01.01.22.A01 Anomalie o-ring**

Difetti di tenuta della guarnizione o-ring.

#### **01.01.22.A02 Anomalie otturatore**

Difetti di funzionamento dell'otturatore.

#### **01.01.22.A03 Difetti di tenuta**

Difetti di tenuta con evidenti perdite di fluido termovettore.

**Elemento Manutenibile: 01.01.23**

## **Termostati**

**Unità Tecnologica: 01.01**

**Impianto di riscaldamento**

Il termostato di ambiente è un dispositivo sensibile alla temperatura dell'aria che ha la funzione di mantenere, entro determinati parametri, la temperatura dell'ambiente nel quale è installato. Il funzionamento del termostato avviene tramite l'apertura e la chiusura di un dispositivo collegato ad un circuito elettrico.

### **MODALITÀ DI USO CORRETTO:**

Evitare di forzare i dispositivi di comando nel caso di difficoltà di apertura e chiusura; prima di effettuare qualsiasi intervento togliere l'alimentazione elettrica per evitare danni derivanti da folgorazione. Nel caso di usura delle batterie di alimentazione secondaria queste vanno sostituite con altre dello stesso tipo per evitare malfunzionamenti del termostato.

### **ANOMALIE RISCOINTRABILI**

#### **01.01.23.A01 Anomalie delle batterie**

Difetti di funzionamento delle batterie di alimentazione secondaria.

#### **01.01.23.A02 Difetti di funzionamento**

Difetti di funzionamento dovuti ad errori di connessione.

#### **01.01.23.A03 Difetti di regolazione**

Difetti di funzionamento dei dispositivi di regolazione e controllo.

#### **01.01.23.A04 Sbalzi di temperatura**

Valori della temperatura dell'aria ambiente diversi da quelli di progetto.

### **01.01.23.A05 Difetti di stabilità**

Perdita delle caratteristiche di stabilità dell'elemento con conseguenti possibili pericoli per gli utenti.

**Elemento Manutenibile: 01.01.24**

## **Diffusori a parete**

**Unità Tecnologica: 01.01**

**Impianto di riscaldamento**

I diffusori a parete dell'impianto di riscaldamento sono realizzati solitamente in acciaio verniciato o in alluminio e, quando sono presenti rischi di corrosione, anche in plastica. I diffusori a parete, detti anche bocchette, sono formati da un telaio che contiene un certo numero di lame orizzontali e/o verticali che hanno la funzione di dirigere il lancio del getto d'aria.

### **MODALITÀ DI USO CORRETTO:**

Prima dell'avvio dell'impianto verificare la perfetta tenuta degli elementi del diffusore, verificare l'assenza di rumori eccessivi ed effettuare una pulizia per eliminare polvere ed altro materiale di accumulo che potrebbe influenzare il buon funzionamento. Verificare che le lame orizzontali siano prive di ostacoli che impediscono il getto dell'aria nell'ambiente.

### **ANOMALIE RICONTRABILI**

#### **01.01.24.A01 Difetti di tenuta**

Difetti di tenuta del diffusore, dei fissaggi, dei dispositivi antivibrazione e delle connessioni elettriche. Difetti di tensione delle cinghie.

#### **01.01.24.A02 Rumorosità**

Eccessivo rumore prodotto dai cuscinetti.

#### **01.01.24.A03 Difetti di filtraggio**

Difetti di tenuta e perdita di materiale dai filtri.

## Impianto di smaltimento prodotti della combustione

L'impianto di smaltimento prodotti della combustione è l'insieme degli elementi tecnici aventi funzione di eliminare i prodotti derivanti dalla combustione di combustibili solidi, liquidi o gassosi utilizzati per il riscaldamento e/o la produzione di acqua calda. Generalmente esso è costituito da:

- canna fumaria singola o collettiva;
- evacuatori di fumo e di calore;
- comignoli.

### **ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:**

---

- 01.02.01 Canna fumaria in polipropilene
- 01.02.02 Canna fumaria in acciaio a doppia parete

## Canna fumaria in polipropilene

Unità Tecnologica: 01.02

Impianto di smaltimento prodotti della combustione

La canna fumaria è un condotto che raccoglie i fumi della combustione (anche derivanti da più apparecchi installati ai diversi piani di un edificio) e provvede alla successiva evacuazione all'esterno; può essere realizzata con elementi in polipropilene.

In particolare quelle realizzate con polipropilene, dato le basse temperature emesse dalle caldaie a condensazione, sono utilizzate per lo smaltimento dei residui di combustione da questi prodotti. Le canne sono in genere composte da elementi mono parete rigidi che sono giuntati tra di loro mediante sistemi di innesto rapido e guarnizione in silicone e garantiscono una buona resistenza alla corrosione delle condense acide dei fumi e ottima tenuta alla pressione ed impermeabilità alle condense.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Per evitare la fuoriuscita della condensa verificare la corretta posa in opera dei vari elementi controllando che l'innesto a bicchiere sia installato con il lato femmina rivolto verso l'alto ed il lato maschio verso il basso.

### ANOMALIE RISCOINTRABILI

#### 01.02.01.A01 Difetti di ancoraggio

Difetti di installazione ed ancoraggio degli elementi costituenti le canne fumarie con conseguente rischio di crollo delle parti.

#### 01.02.01.A02 Difetti di tenuta fumi

Difetti di tenuta della canna fumaria evidenziati da passaggio di fumi lungo la canna fumaria.

#### 01.02.01.A03 Difetti di tiraggio

Difetti di funzionamento della canna fumaria che provoca un ritorno dei fumi della combustione.

#### 01.02.01.A04 Fessurazioni, microfessurazioni

Incrinature localizzate interessanti gli elementi delle canne fumarie.

#### 01.02.01.A05 Mancanza certificazione antincendio

Mancanza o perdita delle caratteristiche antincendio.

## Canna fumaria in acciaio a doppia parete

Unità Tecnologica: 01.02

Impianto di smaltimento prodotti della combustione

La canna fumaria è un condotto che raccoglie i fumi della combustione (anche derivanti da più apparecchi installati ai diversi piani di un edificio) e provvede alla successiva evacuazione all'esterno; può essere realizzata con elementi rigidi in acciaio inox.

La canna fumaria metallica a doppia parete (in genere di sezione circolare) è costituita da parete interna, coibentazione di pannelli di lana di roccia minerale e parete esterna; tale tipologia costruttiva consente alla canna di garantire un'ottima durata contro gli attacchi delle corrosioni, un'ottima resistenza agli agenti atmosferici e di sopportare sbalzi termici (anche fino a valori di 500 - 600 °C).

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Accertare che il prodotto sia munito della guarnizione e che la stessa, durante l'inserimento, non esca dalla sua sede.

Le operazioni di montaggio devono essere eseguite da personale specializzato e dotati di guanti di protezione per non danneggiare gli elementi.

Nel caso in cui il camino è poggiato a terra installare prima la piastra di partenza dotata di scarico di condensa.

Per evitare la fuoriuscita della condensa verificare la corretta posa in opera dei vari elementi controllando che l'innesto a bicchiere sia installato con il lato femmina rivolto verso l'alto ed il lato maschio verso il basso.

### ANOMALIE RISCOINTRABILI

#### 01.02.02.A01 Difetti di ancoraggio

Difetti di installazione ed ancoraggio degli elementi costituenti le canne fumarie con conseguente rischio di crollo delle parti.

#### 01.02.02.A02 Difetti di tenuta fumi

Difetti di tenuta della canna fumaria evidenziati da passaggio di fumi lungo la canna fumaria.

**01.02.02.A03 Difetti di tiraggio**

Difetti di funzionamento della canna fumaria che provoca un ritorno dei fumi della combustione.

**01.02.02.A04 Fessurazioni, microfessurazioni**

Incrinature localizzate interessanti gli elementi delle canne fumarie.

**01.02.02.A05 Mancanza certificazione antincendio**

Mancanza o perdita delle caratteristiche antincendio.

## **Impianto di distribuzione del gas**

L'impianto di distribuzione del gas è l'insieme degli elementi tecnici aventi la funzione di addurre, distribuire ed erogare combustibili gassosi per alimentare apparecchi utilizzatori (cucine, scaldacqua, bruciatori di caldaie, ecc.). La rete di distribuzione del gas può essere realizzata utilizzando tubazioni in: acciaio, in rame e in polietilene. Per quanto riguarda i raccordi questi possono essere realizzati anche utilizzando materiali diversi quali metallo-polietilene. In ogni caso il materiale con cui sono costituiti i raccordi deve rispondere ai requisiti specificati nelle norme.

### **ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:**

---

- 01.03.01 Giunti isolanti
- 01.03.02 Regolatori di pressione
- 01.03.03 Tubazioni in acciaio
- 01.03.04 Tubazioni in polietilene (PE)
- 01.03.05 Tubi flessibili in acciaio
- 01.03.06 Valvole a sfera in acciaio
- 01.03.07 Valvole di intercettazione
- 01.03.08 Valvola di intercettazione combustibile

## Giunti isolanti

Unità Tecnologica: 01.03

Impianto di distribuzione del gas

Il giunto isolante monoblocco è un pezzo speciale che separa elettricamente due tratti di tubazione e che allo stesso tempo consente di mantenere le caratteristiche meccaniche. È costituito da un corpo centrale metallico, non smontabile, contenente materiali isolanti e guarnizioni di tenuta e da due estremità tubolari (tranchetti) da collegare alla condotta.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Il fabbricante deve progettare e realizzare i giunti in riferimento:

- alla classe di pressione (DP);
- al campo di temperatura di impiego;
- al tipo di giunto;
- ai requisiti costruttivi richiesti.

I giunti devono essere progettati e realizzati per essere impiegati in un campo di temperatura da -10 °C a +60 °C, salvo quando espressamente richiesto nell'ordine.

Per temperature che non rientrano nel campo sopra definito, il fabbricante dovrà garantire che tutti i materiali costituenti il giunto stesso soddisfino i requisiti previsti dalla norma del materiale stesso per quella particolare temperatura.

I giunti devono essere progettati per resistere ad una tensione di 10 000 V a.c. a 50 Hz.

Ulteriori requisiti possono essere richiesti in fase di progettazione (forze e momenti di reazione provocati da sostegni, collegamenti, tubazioni, ecc.).

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 01.03.01.A01 Anomalie rivestimento

Difetti di tenuta del rivestimento di protezione.

#### 01.03.01.A02 Difetti di tenuta

Difetti di tenuta del materiale isolante.

#### 01.03.01.A03 Difetti raccordi

Difetti di funzionamento dei raccordi e delle giunzioni tra tubo e giunto.

#### 01.03.01.A04 Difetti di stabilità

Perdita delle caratteristiche di stabilità dell'elemento con conseguenti possibili pericoli per gli utenti.

## Regolatori di pressione

Unità Tecnologica: 01.03

Impianto di distribuzione del gas

Il regolatore di pressione è un dispositivo atto a ridurre la pressione di monte a valori prefissati (detti pressioni di taratura) entro limiti prestabiliti; la regolazione avviene mediante la variazione della posizione dell'organo di riduzione che a sua volta è attivato dal comando di regolazione.

Si distinguono due tipi di regolatori di pressione:

- il regolatore principale o regolante;
- il regolatore di emergenza o monitor che interviene in caso di anomalia o guasto del regolatore principale

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

E' necessario che le operazioni di manutenzione siano eseguite nel rispetto della normativa vigente e da personale competente con provata esperienza e qualifica professionale.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 01.03.02.A01 Anomalie pre riduttore

Difetti di funzionamento del pre riduttore.

### **01.03.02.A02 Anomalie del rivestimento**

Difetti di tenuta dello strato protettivo dei contatori.

### **01.03.02.A03 Corrosione**

Fenomeni di corrosione delle parti metalliche dei regolatori di pressione.

### **01.03.02.A04 Difetti di funzionamento pilota**

Difetti di funzionamento del pilota con conseguente mancanza di pressione di motorizzazione.

### **01.03.02.A05 Difetti dispositivi di regolazione**

Difetti di funzionamento dei dispositivi di regolazione del regolatore.

### **01.03.02.A06 Difetti valvola di scarico**

Difetti di funzionamento della valvola di scarico con conseguente aumento della pressione regolata.

### **01.03.02.A07 Difetti di stabilità**

Perdita delle caratteristiche di stabilità dell'elemento con conseguenti possibili pericoli per gli utenti.

## **Elemento Manutenibile: 01.03.03**

# **Tubazioni in acciaio**

**Unità Tecnologica: 01.03**

**Impianto di distribuzione del gas**

Le tubazioni provvedono all'adduzione e alla successiva erogazione del gas destinato ad alimentare gli apparecchi utilizzatori.

### **MODALITÀ DI USO CORRETTO:**

I tubi in acciaio possono essere senza saldatura oppure con saldatura e devono avere caratteristiche qualitative e quantitative non inferiori a quelle previste dalla norma UNI 8863. Per le tubazioni con saldatura, se interrate, occorre prevedere tubazioni aventi caratteristiche uguali a quelle dei tubi usati per pressioni di esercizio minore o uguale a 5 bar (riferimento alla norma UNI 9034). La marcatura dei tubi deve comportare almeno i seguenti dati:

- il nome o il marchio del fabbricante del tubo (X);
- il numero della norma di riferimento (UNI EN 10208);
- la designazione simbolica dell'acciaio;
- il tipo di tubo (S o W).

Gli addetti alla manutenzione devono verificare periodicamente la perfetta tenuta delle tubazioni utilizzando allo scopo un rilevatore o prodotti schiumogeni.

### **ANOMALIE RICONTRABILI**

#### **01.03.03.A01 Corrosione**

Corrosione delle tubazioni di adduzione con evidenti segni di decadimento delle stesse evidenziato con cambio di colore e presenza di ruggine in prossimità delle corrosioni.

#### **01.03.03.A02 Difetti ai raccordi o alle connessioni**

Perdite del fluido in prossimità di raccordi dovute a errori o sconnessioni delle giunzioni.

#### **01.03.03.A03 Difetti alle valvole**

Difetti di funzionamento delle valvole dovuti ad errori di posa in opera o al cattivo dimensionamento delle stesse.

#### **01.03.03.A04 Fughe di gas**

Difetti di funzionamento delle valvole e dei rubinetti con conseguente perdita di gas.

#### **01.03.03.A05 Incrostazioni**

Accumuli di materiale di deposito all'interno delle tubazioni ed in prossimità dei filtri che causano perdite o rotture delle tubazioni.

#### **01.03.03.A06 Mancanza certificazione ecologica**

Mancanza o perdita delle caratteristiche ecologiche dell'elemento.

## **Elemento Manutenibile: 01.03.04**

# **Tubazioni in polietilene (PE)**

L'adduzione e l'erogazione del gas destinato ad alimentare gli apparecchi utilizzatori possono essere affidate a tubazioni realizzate in polietilene.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

I tubi in polietilene devono avere caratteristiche qualitative e quantitative non inferiori a quelle previste dalla norma e devono essere utilizzate solo per tubazioni interrato e devono avere un diametro minimo di 3 mm.

La marcatura dei tubi deve comportare almeno i seguenti dati:

- l'indicazione del materiale e della classe (PE A o B);
- il tipo di tubo (315);
- il valore del diametro esterno (D);
- l'indicazione della serie di spessore (S = 12,5 - S = 8 - S = 5);
- il marchio di fabbrica;
- l'indicazione del periodo di produzione (anno e mese);
- la parola GAS.

Gli addetti alla manutenzione devono verificare periodicamente la perfetta tenuta delle tubazioni utilizzando allo scopo un rilevatore o prodotti schiumogeni.

### ANOMALIE RISCOINTRABILI

#### 01.03.04.A01 Difetti ai raccordi o alle connessioni

Perdite del fluido in prossimità di raccordi dovute a errori o sconnessioni delle giunzioni.

#### 01.03.04.A02 Difetti alle valvole

Difetti di funzionamento delle valvole dovuti ad errori di posa in opera o al cattivo dimensionamento delle stesse.

#### 01.03.04.A03 Fughe di gas

Difetti di funzionamento delle valvole e dei rubinetti con conseguente perdita di gas.

#### 01.03.04.A04 Incrostazioni

Accumuli di materiale di deposito all'interno delle tubazioni ed in prossimità dei filtri che causano perdite o rotture delle tubazioni.

#### 01.03.04.A05 Mancanza certificazione ecologica

Mancanza o perdita delle caratteristiche ecologiche dell'elemento.

### Elemento Manutenibile: 01.03.05

## Tubi flessibili in acciaio

Il tubo metallico flessibile ondulato a parete continua è un tubo a tenuta, fabbricato mediante formatura ad onde elicoidali o parallele di un tubo a parete sottile ottenuto da nastro mediante elettrosaldatura longitudinale. Le onde sono ottenute per deformazione del metallo, la flessibilità è ottenuta per flessione delle onde. Il tubo può essere di due tipi: estensibile e non estensibile.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

I tubi devono essere designati indicando:

- il diametro nominale DN;
- la lunghezza di fornitura per i tubi non estensibili;
- la lunghezza di fornitura e la lunghezza massima per i tubi estensibili;
- il riferimento alla norma.

Ogni tubo deve essere accompagnato da istruzioni per il montaggio, indicazioni sul tipo delle filettature, delle sedi di tenuta, delle guarnizioni, sull'uso e la manutenzione, comprendenti schemi di montaggio, limitazioni d'uso ed avvertenze con particolare riguardo ai modi per evitare torsioni o piegature eccessive della parte flessibile in accordo con le prescrizioni di legge vigenti in materia.

Le istruzioni devono specificare che non devono comunque essere fatti collegamenti di più tubi fra loro.

### ANOMALIE RISCOINTRABILI

### **01.03.05.A01 Corrosione**

Corrosione delle tubazioni di adduzione con evidenti segni di decadimento delle stesse evidenziato con cambio di colore e presenza di ruggine in prossimità delle corrosioni.

### **01.03.05.A02 Difetti ai raccordi o alle connessioni**

Perdite del fluido in prossimità di raccordi dovute a errori o sconessioni delle giunzioni.

### **01.03.05.A03 Difetti alle valvole**

Difetti di funzionamento delle valvole dovuti ad errori di posa in opera o al cattivo dimensionamento delle stesse.

### **01.03.05.A04 Fughe di gas**

Difetti di funzionamento delle valvole e dei rubinetti con conseguente perdita di gas.

### **01.03.05.A05 Incrostazioni**

Accumuli di materiale di deposito all'interno delle tubazioni ed in prossimità dei filtri che causano perdite o rotture delle tubazioni.

### **01.03.05.A06 Mancanza certificazione ecologica**

Mancanza o perdita delle caratteristiche ecologiche dell'elemento.

## **Elemento Manutenibile: 01.03.06**

# **Valvole a sfera in acciaio**

**Unità Tecnologica: 01.03**

**Impianto di distribuzione del gas**

La valvola a sfera è un organo di sola intercettazione avente un otturatore a forma sferica ruotante attorno ad un asse e dotato di seggi di tenuta. Questi sono in materiale plastico e sono inseriti in appositi alloggiamenti ricavati nel corpo della valvola che garantiscono la tenuta mediante lo spostamento dell'otturatore nella direzione del fluido. L'otturatore può essere del tipo imperniato, semimperniato e flottante.

### **MODALITÀ DI USO CORRETTO:**

Le valvole devono essere realizzate e assemblate in modo da garantire il corretto funzionamento nelle condizioni di utilizzo. Le valvole si devono aprire mediante una rotazione antioraria e chiudersi mediante una rotazione oraria; inoltre le valvole devono essere dotate di opportuni arresti nelle posizioni di massima apertura e chiusura. Le valvole devono essere dotate di idonee etichette sulle quali sono indicate le caratteristiche delle stesse valvole; le etichette non devono scolorirsi o deteriorarsi per effetto dell'umidità e della temperatura. Il fabbricante deve certificare le caratteristiche dei materiali impiegati e deve garantirne la rispondenza alla normativa di settore vigente.

### **ANOMALIE RICONTRABILI**

#### **01.03.06.A01 Anomalie leva**

Difetti di funzionamento della leva di azionamento della valvola.

#### **01.03.06.A02 Anomalie riduttore e volantino**

Difetti di funzionamento del riduttore e del volantino.

#### **01.03.06.A03 Anomalie rivestimento**

Difetti di tenuta del rivestimento protettivo delle valvole.

#### **01.03.06.A04 Anomalie attuatore**

Difetti di funzionamento del motore che movimenta la valvola.

#### **01.03.06.A05 Difetti indicatore di posizione**

Difetti di funzionamento dell'indicatore di posizione (aperto/chiuso) della valvola.

#### **01.03.06.A06 Difetti raccordi**

Difetti di tenuta dei raccordi e delle connessioni.

#### **01.03.06.A07 Difetti di tenuta**

Difetti di tenuta delle valvole.

#### **01.03.06.A08 Difetti di stabilità**

Perdita delle caratteristiche di stabilità dell'elemento con conseguenti possibili pericoli per gli utenti.

## Valvole di intercettazione

Unità Tecnologica: 01.03

Impianto di distribuzione del gas

La valvola di intercettazione gas è un dispositivo di sicurezza che ha la funzione di intercettare l'afflusso di combustibile nel caso in cui la temperatura del fluido termovettore raggiunga il valore di taratura del sensore.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Per un corretto funzionamento occorre seguire le seguenti procedure:

- installare il sensore della valvola alla sommità del generatore e comunque a monte di qualsiasi organo di intercettazione;
- la valvola va installata sempre sulla tubazione di mandata del combustibile (può essere montata anche in posizione verticale).

Tutte le operazioni di montaggio e smontaggio delle valvole di intercettazione combustibile devono essere eseguite da parte di personale tecnico specializzato.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 01.03.07.A01 Anomalie elemento sensibile

Difetti di funzionamento dell'elemento sensibile a tensione di vapore.

#### 01.03.07.A02 Anomalie pulsante di riarmo

Difetti di funzionamento del pulsante di riarmo della valvola.

#### 01.03.07.A03 Difetti otturatore

Difetti di funzionamento dell'otturatore.

#### 01.03.07.A04 Difetti pozzetto

Difetti di tenuta del pozzetto della valvola do intercettazione.

#### 01.03.07.A05 Difetti di stabilità

Perdita delle caratteristiche di stabilità dell'elemento con conseguenti possibili pericoli per gli utenti.

## Valvola di intercettazione combustibile

Unità Tecnologica: 01.03

Impianto di distribuzione del gas

La valvola di intercettazione combustibile è un dispositivo di sicurezza che viene installato sulla tubazione di alimentazione del bruciatore ed ha la funzione di intercettare l'afflusso di combustibile quando la temperatura del fluido termovettore raggiunge il valore di taratura.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

L'installazione della valvola di intercettazione del combustibile deve essere eseguita da personale specializzato e nel rispetto delle normative di settore; la valvola va installata sulla tubazione di mandata del combustibile anche in posizione verticale (ma non capovolta) e verificando il senso di flusso indicato dalla freccia. Verificare che il sensore che collega la valvola non venga schiacciato o curvato e che sia installato sulla sommità del generatore e sulla tubazione di mandata entro 1 m dallo stesso generatore ed a monte di qualsiasi organo di intercettazione.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 01.03.08.A01 Anomalie otturatore

Difetti di funzionamento dell'otturatore per cui si verifica malfunzionamento della valvola.

#### 01.03.08.A02 Anomalie pulsante di riarmo

Difetti di funzionamento del pulsante di riarmo della valvola.

### **01.03.08.A03 Errata posa in opera sensore**

Difetti di posa in opera del sensore di collegamento alla valvola di intercettazione.

### **01.03.08.A04 Errata temperatura di sgancio**

Valori della temperatura di interruzione del combustibile non conformi a quelli di progetto.

## **CONTROLLI ESEGUIBILI DALL'UTENTE**

### **01.03.08.C01 Controllo generale**

*Cadenza: ogni 3 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Verificare che il sensore sia correttamente collegato alla valvola; controllare il corretto funzionamento del pulsante di riarmo.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Anomalie otturatore*; 2) *Anomalie pulsante di riarmo*; 3) *Errata posa in opera sensore*.

## Sistemi a pompa di calore a compressione

Le pompe di calore sono utilizzate per la climatizzazione ambientale, ossia il riscaldamento e il raffrescamento, e per la produzione di acqua calda sanitaria (ACS) con accumulo.

La fonte esterna da cui la pompa di calore estrae calore è detta sorgente fredda e può essere:

- l'aria esterna all'edificio;
- l'acqua, proveniente da falde, pozzi, fiumi o laghi in prossimità dell'edificio e a profondità ridotta, o accumulata in serbatoi;
- il terreno (pompe di calore geotermiche).

L'aria o l'acqua da riscaldare sono invece detti pozzo caldo. A seconda della combinazione tra sorgente fredda e pozzo caldo, avremo i seguenti sistemi:

- aria - aria;
- aria - acqua;
- acqua - aria;
- acqua - acqua;
- terreno - aria;
- terreno - acqua.

In relazione al principio di funzionamento le pompe di calore si distinguono in due grandi famiglie:

- ad azionamento elettrico, dette anche a compressione;
- ad azionamento a gas, dette anche ad assorbimento.

Una pompa di calore è costituita da un circuito chiuso percorso da un fluido refrigerante, un liquido o un gas. Il cambiamento di stato fisico del fluido, da liquido a gas e viceversa, fa sì che la macchina sottragga o ceda calore e che vi sia quindi trasferimento di calore.

Questo processo avviene secondo dei cicli frigoriferi:

- ciclo frigorifero a compressione, utilizzato nelle pompe di calore elettriche;
- ciclo frigorifero ad assorbimento, utilizzato nelle pompe di calore a gas.

Il ciclo frigorifero a compressione è costituito da un compressore, che funziona elettricamente, da un condensatore e un evaporatore.

Condensatore ed evaporatore a loro volta sono formati da scambiatori di calore in cui circola il fluido refrigerante. Quando questo si trova ad alta temperatura nel condensatore cede calore all'aria o all'acqua (ciclo di riscaldamento), mentre se si trova a bassa temperatura nell'evaporatore sottrae calore all'aria o all'acqua (ciclo di raffrescamento).

Quando il calore è scambiato con l'aria si parla di pompa di calore a compressione ad espansione diretta (sistema aria-aria); quando il calore è scambiato con l'acqua si parla di pompa di calore a compressione idronica (sistemi aria-acqua).

Il ciclo frigorifero ad assorbimento usa il gas (metano, GPL o fonte rinnovabile) come fonte principale di funzionamento.

Esso prevede l'uso di una miscela costituita da due fluidi, solvente e soluto, che in fase liquida si presentano come un composto omogeneo, mentre nelle varie fasi del ciclo stesso (riscaldamento e raffrescamento) vengono scomposti. I componenti che costruiscono una macchina ad assorbimento sono fondamentalmente i seguenti: evaporatore, assorbitore, pompa del liquido, il generatore, il condensatore, gli organi di laminazione.

Nell'evaporatore viene sottratto il calore alla sorgente fredda a bassa temperatura. Da qui il vapore passa nell'assorbitore dove verrà a contatto con la miscela proveniente dal generatore, questo "incontro" genera calore. Nel frattempo, la pompa del liquido aumenta la pressione della soluzione per inviarla al generatore. Grazie all'apporto di energia termica proveniente dalla caldaia a gas avviene la separazione del soluto dal solvente. A questo punto la soluzione povera di soluto ritorna all'assorbitore, mentre il vapore del fluido refrigerante passa attraverso il condensatore, e il calore viene ceduto nell'ambiente.

Infine il calore prodotto può essere diffuso attraverso:

- riscaldamento radiante a pavimento, detto anche a bassa temperatura;
- ventilconvettori, meglio conosciuti con il termine fan coil;
- canalizzazioni, cioè bocchette di diffusione;
- riscaldamento a radiatori tradizionali, detto anche ad alta temperatura.

### ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:

- ° 01.04.01 Compressore
- ° 01.04.02 Condensatori evaporativi
- ° 01.04.03 Evaporatore

## Compressore

Unità Tecnologica: 01.04

Sistemi a pompa di calore a compressione

Il compressore è uno dei componenti dei gruppi frigo dell'impianto; può essere di vari tipi quali:

- centrifugo del tipo aperto, ermetico, monostadio o bistadio: tale tipo di compressore viene utilizzato per potenzialità superiori a 350 Kw;
- alternativo di tipo aperto, ermetico, semi-ermetico;
- a vite, rotativo, a "scroll".

Nei compressori di tipo ermetico il motore non è accessibile.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Deve essere redatto il libretto di impianto per la climatizzazione invernale e/o estiva indipendentemente dalla potenza termica; tale libretto viene redatto dall'installatore per i nuovi impianti e dal responsabile (o terzo responsabile) per quelli esistenti.

Il libretto di impianto:

- Deve essere disponibile in forma cartacea o elettronica;
- Devono essere stampate e conservate, anche in formato elettronico, le schede pertinenti lo specifico impianto;
- Deve avere allegato il vecchio libretto di impianto o di centrale;
- Deve essere consegnato in caso di alienazione del bene;
- Deve essere conservato per almeno 5 anni dalla dismissione del bene;
- Devono essere aggiornati i vecchi allegati del D.M. 17/03/2003 (allegati I,II) e del D. Lgs 19/08/05 n.192 (allegati F e G) con i nuovi allegati conformi al D.M. 10 febbraio 2014.

Il manutentore deve redigere "specifici rapporti di controllo" in caso di interventi di controllo e manutenzione su impianti di climatizzazione invernale di potenza utile nominale superiore ai 10 Kw e di climatizzazione estiva superiore ai 12 Kw con o senza produzione di acqua calda sanitaria.

Per redigere i rapporti di controllo dovranno essere utilizzati i modelli conformi agli allegati II,II,IV e V del D.M. 10 febbraio 2014 (in sostituzione dei vecchi allegati F e G del D.Lgs. 19/08/05 n.192) che dovranno essere spediti prioritariamente, con strumenti informatici, all'Autorità competente.

Al momento del primo avviamento dell'impianto occorre innanzitutto verificare che i generatori di calore siano installati in locali dotati delle prescritte aperture di ventilazione e prive di elementi di ostruzione in genere. Inoltre è necessario procedere ad un controllo qualitativo della combustione dei focolari dell'impianto, accertando che la fiamma sia ben formata e priva di fumosità.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 01.04.01.A01 Difetti di filtraggio

Difetti ai filtri di aspirazione del compressore.

#### 01.04.01.A02 Difetti di taratura

Difetti di taratura dei dispositivi di sicurezza e controllo quali manometri, termometri, pressostati di comando, resistenze di preriscaldamento.

#### 01.04.01.A03 Fughe di gas nei circuiti

Fughe di gas nei vari circuiti refrigeranti.

#### 01.04.01.A04 Mancanza dell'umidità

Livello di umidità al di sotto del valore minimo di funzionamento.

#### 01.04.01.A05 Perdite di carico

Valori della pressione non rispondenti a quelli di esercizio.

#### 01.04.01.A06 Perdite di olio

Perdite di olio dal compressore.

#### 01.04.01.A07 Rumorosità del compressore

Presenza di rumori anomali o livello di rumorosità del compressore non nei valori di norma.

#### 01.04.01.A08 Sbalzi di temperatura

Sbalzi di temperatura tra l'acqua in ingresso e l'acqua in uscita.

## Condensatori evaporativi

Unità Tecnologica: 01.04

Sistemi a pompa di calore a compressione

Si tratta di elementi (simili alle torri evaporative) aventi la batteria in cui circola l'acqua che è del tipo a condensazione ed è spesso realizzata in tubi di acciaio o in rame. Il loro potenziale va da 10 a 1000 kW. È da preferire un condensatore evaporativo rispetto ad uno ad aria soltanto per il risparmio di energia che si ottiene nell'esercizio dell'impianto frigorifero in quanto i condensatori d'aria hanno come parametro di scambio termico la temperatura al bulbo secco dell'aria entrante, i condensatori evaporativi hanno come parametro di scambio la temperatura a bulbo umido. Il funzionamento del condizionatore evaporativo è condotto dall'unità motoevaporante cui è connesso.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Verificare lo stato generale del ventilatore, che non vi siano giochi, che le cinghie siano ben allineate e tese e che il livello del rumore prodotto non sia superiore a quello consentito. Controllare che intorno alle macchine ci sia lo spazio necessario per un'adeguata ventilazione; nel caso in cui si installino due unità affiancate lo spazio tra di loro deve essere raddoppiato. Verificare che il livello di acqua previsto sia mantenuto entro i valori minimi previsti e che il livello dei liquidi presenti nelle vasche non sia inferiore a quello minimo previsto per il normale funzionamento. Per l'installazione è molto importante assicurarsi che il rumore da essi prodotto sia entro i limiti prescritti dalla normativa locale. È opportuno, inoltre, lasciare intorno a queste apparecchiature lo spazio di rispetto indicato dal costruttore per un'ideale ventilazione. Le operazioni di manutenzione da effettuarsi periodicamente sono:

- annualmente pulizia del bacino;
- periodicamente pulizia del filtro dell'acqua posizionato sull'ingresso della pompa di circolazione;
- periodicamente pulizia e controllo della batteria condensante;
- periodicamente controllo del tiro delle cinghie della trasmissione dei ventilatori;
- periodicamente, se necessario, lubrificazione del motore e dei cuscinetti del ventilatore.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 01.04.02.A01 Accumuli di acqua

Accumuli di acqua di condensa nelle bacinelle di raccolta.

#### 01.04.02.A02 Anomalie delle batterie

Anomalie delle batterie condensanti dovute ad accumuli di materiale tra le alette.

#### 01.04.02.A03 Anomalie dei contattori

Difetti di funzionamento dei contattori dei motori dei ventilatori.

#### 01.04.02.A04 Anomalie dei rivestimenti

Difetti di tenuta dei rivestimenti protettivi delle alette delle batterie.

#### 01.04.02.A05 Difetti di filtraggio

Difetti di tenuta e perdita di materiale dai filtri dell'acqua.

#### 01.04.02.A06 Difetti di stabilità

Perdita delle caratteristiche di stabilità dell'elemento con conseguenti possibili pericoli per gli utenti.

#### 01.04.02.A07 Difetti di tenuta

Fughe dei fluidi termovettori in circolazione.

#### 01.04.02.A08 Fughe ai circuiti

Fughe dei fluidi nei vari circuiti.

#### 01.04.02.A09 Perdita di tensione delle cinghie

Perdita di tensione delle cinghie del ventilatore.

#### 01.04.02.A10 Rumorosità

Eccessivo livello del rumore prodotto.

## Evaporatore

Si tratta di un dispositivo che ha la funzione di far evaporare il fluido refrigerante per raffreddare l'acqua.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Il liquido refrigerante evapora all'interno dei tubi di cui è composto generalmente l'evaporatore e viene regolato da una valvola di espansione termostatica. L'utente deve verificare l'efficienza del termostato antigelo, delle valvole di espansione termostatica, delle valvole di intercettazione a solenoide, degli indicatori di umidità. Periodicamente l'utente deve effettuare una pulizia delle bacinelle di raccolta condense, del relativo scarico, e delle sezioni di scambio U.T.A., utilizzando idonei disinfettanti.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### **01.04.03.A01 Fughe di gas nei circuiti**

Fughe di gas nei vari circuiti refrigeranti.

#### **01.04.03.A02 Difetti di filtraggio**

Difetti ai filtri di aspirazione.

#### **01.04.03.A03 Difetti di taratura**

Difetti di taratura dei dispositivi di sicurezza e controllo quali manometri, termometri, pressostati di comando, resistenze di preriscaldamento.

#### **01.04.03.A04 Mancanza dell'umidità**

Livello di umidità al di sotto del valore minimo di funzionamento.

#### **01.04.03.A05 Perdite di carico**

Valori della pressione non rispondenti a quelli di esercizio.

#### **01.04.03.A06 Perdite di olio**

Perdite d'olio che si verificano con presenza di macchie d'olio sul pavimento.

## Impianto di distribuzione acqua fredda e calda

L'impianto di distribuzione dell'acqua fredda e calda consente l'utilizzazione di acqua nell'ambito degli spazi interni del sistema edilizio o degli spazi esterni connessi. L'impianto è generalmente costituito dai seguenti elementi tecnici:

- allacciamenti, che hanno la funzione di collegare la rete principale (acquedotto) alle reti idriche d'utenza;
- macchine idrauliche, che hanno la funzione di controllare sia le caratteristiche fisico-chimiche, microbiologiche, ecc. dell'acqua da erogare sia le condizioni di pressione per la distribuzione in rete;
- accumuli, che assicurano una riserva idrica adeguata alle necessità degli utenti consentendo il corretto funzionamento delle macchine idrauliche e/o dei riscaldatori;
- riscaldatori, che hanno la funzione di elevare la temperatura dell'acqua fredda per consentire di soddisfare le necessità degli utenti;
- reti di distribuzione acqua fredda e/o calda, aventi la funzione di trasportare l'acqua fino ai terminali di erogazione;
- reti di ricircolo dell'acqua calda, che hanno la funzione di mantenere in costante circolazione l'acqua calda in modo da assicurarne l'erogazione alla temperatura desiderata;
- apparecchi sanitari e rubinetteria che consentono agli utenti di utilizzare acqua calda e/o fredda per soddisfare le proprie esigenze.

### ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:

---

- 01.05.01 Addolcitore cabinato
- 01.05.02 Apparecchi sanitari e rubinetteria
- 01.05.03 Casette di scarico a zaino
- 01.05.04 Coibente per tubazioni in elastomeri espansi
- 01.05.05 Collettore di distribuzione in ottone
- 01.05.06 Doccetta a pulsante
- 01.05.07 Dosatore anticalcare
- 01.05.08 Lavabi a canale
- 01.05.09 Lavamani sospesi
- 01.05.10 Miscelatore termostatico
- 01.05.11 Miscelatori meccanici
- 01.05.12 Miscelatori termostatici
- 01.05.13 Orinatoi
- 01.05.14 Piletta sifoide con superficie forata
- 01.05.15 Rubinetteria a pedaliera
- 01.05.16 Serbatoi di accumulo
- 01.05.17 Tubazioni multistrato
- 01.05.18 Tubi in acciaio zincato
- 01.05.19 Vasi igienici a sedile
- 01.05.20 Vaso di espansione chiuso
- 01.05.21 Tubazione flessibile in acciaio zincato
- 01.05.22 Tubi in polipropilene (PP)
- 01.05.23 Tubi in polietilene alta densità (PEAD)

## Addolcitore cabinato

Unità Tecnologica: 01.05

Impianto di distribuzione acqua fredda e calda

Gli addolcitori sono dispositivi che consentono di eliminare gli elementi responsabili della formazione del calcare e delle incrostazioni oltre a ridurre il consumo energetico e i costi di manutenzione.

L'addolcitore è generalmente composto da tre elementi principali:

- bombola cilindrica con liner interno in polietilene ad alta densità rinforzato con fibra di vetro;
- valvola che consente il lavaggio e la purificazione dell'acqua attraverso una serie di operazioni (iniezione salamoia con acqua addolcita, aspirazione salamoia upflow, risciacquo lento delle resine, risciacquo rapido delle resine, produzione acqua addolcita);
- bacinella o tino salamoia in polietilene per la preparazione della salamoia.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

L'addolcitore deve essere installato in un ambiente coperto e asciutto su un pavimento piano e ben livellato a cura di un installatore qualificato che deve rilasciare regolare dichiarazione di conformità. Per il collegamento idraulico utilizzare tubazioni flessibili ed installare, a monte e a valle dell'addolcitore, saracinesche di intercettazione nonché un filtro dissabbiatore di sicurezza per evitare penetrazione di impurità. Proteggere l'addolcitore da variazioni di pressione e colpi d'ariete. Proteggere l'addolcitore dal gelo, dall'insolazione diretta e dalle intemperie. Evitare il contatto con agenti chimici di ogni tipo, detersivi, detergenti, così come da fonti di calore superiori a 40°C.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 01.05.01.A01 Anomalie valvola miscelatrice

Difetti di funzionamento della valvola miscelatrice.

#### 01.05.01.A02 Incrostazioni

Depositi di materiali solidi aderenti alla parete o alla struttura del dissabbiatore.

#### 01.05.01.A03 Mancanza di salamoia

Mancanza di salamoia all'interno della bacinella di contenimento.

#### 01.05.01.A04 Perdita di fluido

Perdita del fluido presente all'interno dell'addolcitore.

## Apparecchi sanitari e rubinetteria

Unità Tecnologica: 01.05

Impianto di distribuzione acqua fredda e calda

Gli apparecchi sanitari sono quegli elementi dell'impianto idrico che consentono agli utenti lo svolgimento delle operazioni connesse agli usi igienici e sanitari utilizzando acqua calda e/o fredda. Per utilizzare l'acqua vengono utilizzati rubinetti che mediante idonei dispositivi di apertura e chiusura consentono di stabilire la quantità di acqua da utilizzare. Tali dispositivi possono essere del tipo semplice cioè dotati di due manopole differenti per l'acqua fredda e per l'acqua calda oppure dotati di miscelatori che consentono di regolare con un unico comando la temperatura dell'acqua.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Gli apparecchi sanitari vanno installati nel rispetto di quanto previsto dalle normative vigenti ed in particolare si deve avere che:

- il vaso igienico sarà fissato al pavimento in modo tale da essere facilmente rimosso senza demolire l'intero apparato sanitario; inoltre dovrà essere posizionato a 10 cm dalla vasca e dal lavabo, a 15 cm dalla parete, a 20 cm dal bidet e dovrà avere uno spazio frontale libero da ostacoli di almeno 55 cm. Nel caso che il vaso debba essere utilizzato da persone con ridotte capacità motorie il locale deve avere una superficie in pianta di almeno 180 x 180 cm ed il vaso sarà posizionato ad almeno 40 cm dalla parete laterale, con il bordo superiore a non più di 50 cm dal pavimento e con il bordo anteriore ad almeno 75 cm dalla parete posteriore; il vaso sarà collegato alla cassetta di risciacquo ed alla colonna

di scarico delle acque reflue; infine sarà dotato di sedile coprivano (realizzato in materiale a bassa conduttività termica);

- il bidet sarà posizionato secondo le stesse prescrizioni indicate per il vaso igienico; sarà dotato di idonea rubinetteria, sifone e tubazione di scarico acque;
- il lavabo sarà posizionato a 5 cm dalla vasca, a 10 cm dal vaso e dal bidet, a 15 cm dalla parete e dovrà avere uno spazio frontale libero da ostacoli di almeno 55 cm; nel caso che il lavabo debba essere utilizzato da persone con ridotte capacità motorie il lavabo sarà posizionato con il bordo superiore a non più di 80 cm dal pavimento e con uno spazio frontale libero da ostacoli di almeno 80 cm;
- il piatto doccia sarà installato in maniera da evitare qualsiasi ristagno d'acqua a scarico aperto al suo interno e rendere agevole la pulizia di tutte le parti. Prima del montaggio bisognerà impermeabilizzare il pavimento con una guaina bituminosa armata sistemata aderente al massetto del solaio e verticalmente lungo le pareti perimetrali. Il lato di accesso al piatto doccia deve avere uno spazio libero di almeno 55 cm da qualsiasi ostacolo fisso;
- la vasca da bagno sarà installata in maniera tale da: evitare infiltrazioni d'acqua lungo le pareti cui è addossata, evitare qualsiasi ristagno d'acqua a scarico aperto al suo interno e rendere agevole la pulizia di tutte le parti. Prima del montaggio bisognerà impermeabilizzare il pavimento con una guaina bituminosa armata sistemata aderente al massetto del solaio e verticalmente lungo le pareti perimetrali. La vasca da bagno dovrà, inoltre, essere posizionata rispettando le seguenti distanze minime: per gli spazi laterali 5 cm dal lavabo, 10 cm dal vaso e 20 cm dal bidet; per gli spazi di accesso: 55 cm da qualsiasi ostacolo fisso;
- la vasca idromassaggio sarà installata in maniera tale da evitare infiltrazioni d'acqua lungo le pareti cui è addossata, evitare qualsiasi ristagno d'acqua a scarico aperto al suo interno e rendere agevole la pulizia di tutte le parti. Prima del montaggio bisognerà impermeabilizzare il pavimento con una guaina bituminosa armata sistemata aderente al massetto del solaio e verticalmente lungo le pareti perimetrali. La vasca idromassaggio dovrà, inoltre, essere posizionata rispettando le seguenti distanze minime: per gli spazi laterali 5 cm dal lavabo, 10 cm dal vaso e 20 cm dal bidet; per gli spazi di accesso 55 cm da qualsiasi ostacolo fisso;
- il lavello dovrà essere collocato su mensole di sostegno fissate a parete verificando prima l'idoneità della stessa a resistere all'azione dei carichi sospesi. Frontalmente dovrà avere uno spazio libero di almeno 100 cm da qualsiasi ostacolo fisso;
- il lavatoio dovrà essere collocato su mensole di sostegno fissate a parete verificando prima l'idoneità della stessa a resistere all'azione dei carichi sospesi. Frontalmente dovrà avere uno spazio libero di almeno 55 cm da qualsiasi ostacolo fisso;
- il lavabo reclinabile per disabili dovrà essere collocato su mensole pneumatiche di sostegno fissate a parete verificando prima l'idoneità della stessa a resistere all'azione dei carichi sospesi. Dovrà inoltre essere posizionato in maniera da assicurare gli spazi di manovra e accostamento all'apparecchio sanitario prescritti dal D.M. 14.6.1989 n. 236 e cioè: un minimo di 80 cm dal bordo anteriore del lavabo, piano superiore ad un massimo di 80 cm dal pavimento, sifone incassato o accostato a parete;
- la vasca da bagno a sedile per disabili dovrà essere installata in modo da evitare infiltrazioni d'acqua lungo le pareti a cui è addossata, impedire ristagni d'acqua al suo interno a scarico aperto e rendere agevole la pulizia di tutte le sue parti. Prima del montaggio bisognerà impermeabilizzare il pavimento con una guaina bituminosa armata sistemata aderente al massetto del solaio e verticalmente lungo le pareti perimetrali. La vasca da bagno a sedile dovrà essere collocata in una posizione tale da consentire l'avvicinamento su tre lati per agevolare interventi di assistenza alla persona che utilizza la vasca e in maniera da assicurare gli spazi di manovra e accostamento all'apparecchio sanitario prescritti dal D.M. 14.6.1989 n. 236 e cioè: un minimo di 140 cm misurati dal bordo vasca lato accesso per una lunghezza di almeno 80 cm;
- la cassetta di scarico tipo zaino sarà fissata al vaso con viti regolabili idonee e sarà equipaggiata con rubinetto a galleggiante e tubazione di scarico per il risciacquo del vaso cui è collegata;
- la cassetta di scarico tipo alto sarà fissata a parete previa verifica dell'idoneità di questa a resistere all'azione dei carichi sospesi e sarà equipaggiata con rubinetto a galleggiante e tubazione di scarico per il risciacquo del vaso cui è collegata;
- la cassetta di scarico tipo ad incasso sarà incassata a parete accertandone la possibilità di accesso per le operazioni di pulizia e manutenzione. Sarà inoltre equipaggiata con rubinetto a galleggiante e tubazione di scarico per il risciacquo del vaso cui è collegata.

## **ANOMALIE RISCOINTRABILI**

### **01.05.02.A01 Cedimenti**

Cedimenti delle strutture di sostegno degli apparecchi sanitari dovuti ad errori di posa in opera o a causa di atti vandalici.

### **01.05.02.A02 Corrosione**

Corrosione delle tubazioni di adduzione con evidenti segni di decadimento delle stesse evidenziato con cambio di colore e presenza di ruggine in prossimità delle corrosioni.

### **01.05.02.A03 Difetti ai flessibili**

Perdite del fluido in prossimità dei flessibili dovute a errori di posizionamento o sconessioni degli stessi.

### **01.05.02.A04 Difetti ai raccordi o alle connessioni**

Perdite del fluido in prossimità di raccordi dovute a errori di posizionamento e/o sconessioni delle giunzioni.

### **01.05.02.A05 Difetti alle valvole**

Difetti di funzionamento delle valvole dovuti ad errori di posa in opera o al cattivo dimensionamento delle stesse.

### **01.05.02.A06 Incrostazioni**

Accumuli di materiale di deposito all'interno delle tubazioni ed in prossimità dei filtri che causano perdite o rotture delle tubazioni.

### **01.05.02.A07 Interruzione del fluido di alimentazione**

Interruzione dell'alimentazione principale dovuta ad un'interruzione dell'ente erogatore/gestore.

### **01.05.02.A08 Scheggiature**

Scheggiature dello smalto di rivestimento degli apparecchi sanitari con conseguenti mancanze.

**Elemento Manutenibile: 01.05.03**

## **Cassette di scarico a zaino**

**Unità Tecnologica: 01.05**

**Impianto di distribuzione acqua fredda e calda**

Possono essere realizzate nei seguenti materiali:

- porcellana sanitaria (vitreous china): miscela di argilla bianca, caolino, quarzo e feldspato; l'articolo viene smaltato a crudo e sottoposto a monocottura in forno fino a 1250 °C, lo smalto è composto da caolino, quarzo, feldspato, calcare ed è opacizzato con silicato di zirconio o con ossido di stagno, il materiale ottenuto ha una buona resistenza agli urti e consente un bassissimo assorbimento dell'acqua;
- grès fine porcellanato (fire clay): miscela di argilla cotta, argilla refrattaria e quarzo; l'articolo viene smaltato a crudo e sottoposto a monocottura in forno fino a 1250 °C, il materiale è caratterizzato da un assorbimento dell'acqua relativamente alto;
- resina metacrilica: amalgama sintetica che si ricava dalla polimerizzazione del metacrilato con derivati degli acidi acrilico e metacrilico con altre quantità minime di copolimeri, la resina ha il vantaggio di assorbire minimamente l'acqua, di avere bassa conducibilità al calore e, quindi, capacità di trattenerlo; gli apparecchi sanitari realizzati in resina risultano di peso molto ridotto.

### **MODALITÀ DI USO CORRETTO:**

Evitare manovre false e violente per evitare danneggiamenti. Non forzare o tentare di ruotare in senso inverso i dispositivi di comando quali rubinetti e/o valvole. Controllare lo stato della tenuta dei flessibili e verificare l'integrità delle parti a vista.

### **ANOMALIE RISCOINTRABILI**

#### **01.05.03.A01 Anomalie del galleggiante**

Difetti di funzionamento del galleggiante che regola il flusso dell'acqua.

#### **01.05.03.A02 Corrosione**

Corrosione delle tubazioni di adduzione con evidenti segni di decadimento delle stesse evidenziato con cambio di colore e presenza di ruggine in prossimità delle corrosioni.

#### **01.05.03.A03 Difetti ai flessibili**

Perdite del fluido in prossimità dei flessibili dovute a errori di posizionamento o sconnessioni degli stessi.

#### **01.05.03.A04 Difetti dei comandi**

Difetti di funzionamento dei dispositivi di comando delle cassette dovuti ad incrostazioni o deposito di materiale vario (polvere, calcare, ecc.).

#### **01.05.03.A05 Interruzione del fluido di alimentazione**

Interruzione dell'alimentazione principale dovuta ad un'interruzione dell'ente erogatore/gestore.

#### **01.05.03.A06 Scheggiature**

Scheggiature dello smalto di rivestimento delle cassette con conseguenti mancanze.

#### **01.05.03.A07 Difetti ai raccordi o alle connessioni**

Perdite del fluido in prossimità di raccordi dovute a errori di posizionamento e/o sconnessioni delle giunzioni.

**Elemento Manutenibile: 01.05.04**

## **Coibente per tubazioni in elastomeri espansi**

Le tubazioni adibite al trasporto dei fluidi termovettori devono essere opportunamente protette con uno strato di coibente. I motivi per cui si coibenta una tubazione sono:

- risparmio energetico: si impedisce la dispersione del calore quando le tubazioni operano a temperature molto superiori alla temperatura ambiente;
- condensazione: quando ci sono tubazioni a temperature inferiori alla temperatura ambiente il vapore acqueo tende a condensare sulla superficie del tubo creando umidità, corrosioni, gocciolamenti;
- sicurezza: in caso di tubazioni che trasportano fluidi con temperature estreme queste vanno isolate in modo da portare la temperatura superficiale ad un livello di sicurezza;
- congelamento: nel caso di tubazioni posizionate all'esterno l'acqua nella tubazione può congelare provocando un aumento di volume che può causare la rottura del tubo;
- rumore: per evitare il trasferimento del rumore all'esterno si devono coibentare acusticamente con materiali adeguati quali elastomeri e l'isolamento deve essere continuo anche negli attraversamenti e nei fissaggi meccanici delle pareti.

I coibenti in elastomeri espansi sono realizzati dalla trasformazione della gomma sintetica che viene espansa e vulcanizzata ottenendo una schiuma solida molto flessibile. Il prodotto ottenuto presenta una particolare struttura a celle chiuse che conferisce ottime doti di isolamento termico e controllo della condensa. Sono generalmente realizzati sotto forma di nastri, lastre a rotoli e guaine.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

L'utente deve verificare che lo strato di coibente sia efficiente e non presenti strappi o mancanze tali da pregiudicare la temperatura dei fluidi trasportati. Lo spessore delle coibentazioni deve essere scelto in funzione del diametro della tubazione e della conduttività termica utile del materiale isolante; inoltre bisogna considerare la classe di reazione al fuoco dei materiali che costituiscono il coibente.

### ANOMALIE RISCOINTRABILI

#### 01.05.04.A01 Anomalie rivestimento

Difetti dello strato di rivestimento coibente dovuti a cattiva posa in opera.

#### 01.05.04.A02 Difetti di tenuta

Difetti di tenuta dello strato coibente di protezione.

#### 01.05.04.A03 Mancanze

Mancanza del rivestimento coibente sulle tubazioni.

#### 01.05.04.A04 Rumorosità

Eccessivo livello del rumore durante il funzionamento della tubazione.

### Elemento Manutenibile: 01.05.05

## Collettore di distribuzione in ottone

Il collettore consente la distribuzione del fluido (che arriva dalla linea di adduzione principale) alle varie utenze ad esso collegato; può essere realizzato in ottone; può essere dotato di accessori quali valvole di sfogo aria, flussimetri e rubinetti di carico.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Evitare di forzare i dispositivi di comando nel caso di difficoltà di apertura e chiusura; prima di effettuare qualsiasi intervento togliere l'alimentazione dei fluidi mediante le apposite chiavi di arresto.

I materiali utilizzati per la realizzazione del collettore devono possedere caratteristiche tecniche rispondenti alle normative vigenti (art.7 del D.M. 22/01/2008 n.37) nonché alle prescrizioni delle norme UNI in ogni caso rispondenti alla regola dell'arte.

Non immettere fluidi con pressione superiore a quella consentita per il tipo di tubazione utilizzata.

### ANOMALIE RISCOINTRABILI

#### 01.05.05.A01 Anomalie attuatore elettrotermico

Difetti di funzionamento dell'attuatore elettrotermico.

#### **01.05.05.A02 Anomalie detentore**

Difetti di funzionamento del detentore.

#### **01.05.05.A03 Anomalie flussimetri**

Difetti di funzionamento dei flussimetri.

#### **01.05.05.A04 Anomalie sportelli**

Difetti di apertura e chiusura degli sportelli che contengono i collettori.

#### **01.05.05.A05 Anomalie valvola a brugola**

Difetti di funzionamento della valvola a brugola di bilanciamento manuale.

#### **01.05.05.A06 Anomalie valvole di intercettazione**

Difetti di funzionamento delle valvole di intercettazione.

#### **01.05.05.A07 Difetti ai raccordi o alle connessioni**

Perdite del fluido in prossimità di raccordi dovute a errori o sconnessioni delle giunzioni.

#### **01.05.05.A08 Formazione di condensa**

Presenza di fenomeni di condensa che può causare corrosione delle parti metalliche.

#### **01.05.05.A09 Mancanza certificazione ecologica**

Mancanza o perdita delle caratteristiche ecologiche dell'elemento.

### **Elemento Manutenibile: 01.05.06**

## **Doccetta a pulsante**

Unità Tecnologica: 01.05

**Impianto di distribuzione acqua fredda e calda**

Questa particolare tipologia di rubinetteria viene installata nei servizi igienici destinati ai diversamente abili.

#### **MODALITÀ DI USO CORRETTO:**

Gli apparecchi vanno installati nel rispetto di quanto previsto dalle normative vigenti ed in particolare sarà fissato ad un'altezza dal pavimento tale da essere facilmente utilizzabile.

#### **ANOMALIE RICONTRABILI**

##### **01.05.06.A01 Corrosione**

Corrosione della cartuccia che contiene le parti mobili del miscelatore.

##### **01.05.06.A02 Difetti ai flessibili**

Perdite del fluido in prossimità dei flessibili dovute a errori di posizionamento o sconnessioni degli stessi.

##### **01.05.06.A03 Difetti agli attacchi**

Difetti degli attacchi dovuti a perdita della filettatura che provocano perdite di fluido.

##### **01.05.06.A04 Difetti alle guarnizioni**

Difetti di tenuta delle guarnizioni.

##### **01.05.06.A05 Incrostazioni**

Accumuli di materiale di deposito all'interno delle tubazioni ed in prossimità dei filtri che causano perdite o rotture delle tubazioni.

##### **01.05.06.A06 Perdite**

Difetti di tenuta per cui si verificano perdite di acqua in prossimità della giunzione flessibile-miscelatore.

##### **01.05.06.A07 Difetti ai raccordi o alle connessioni**

Perdite del fluido in prossimità di raccordi dovute a errori di posizionamento e/o sconnessioni delle giunzioni.

### **Elemento Manutenibile: 01.05.07**

## **Dosatore anticalcare**

Unità Tecnologica: 01.05

## Impianto di distribuzione acqua fredda e calda

Il funzionamento è basato sul dosaggio automatico e proporzionale di un prodotto che impedisce il depositarsi del carbonato di calcio evitando il formarsi di incrostazioni e allo stesso tempo realizza una pellicola sottile di protezione all'interno delle tubazioni per prevenire fenomeni di corrosioni.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Per un corretto funzionamento il dosatore deve avere, in entrata e in uscita del raccordo Venturi, un tratto di tubazione omogenea di almeno 15 cm e pertanto le valvole di intercettazione devono essere montate rispettando questa distanza. Verificare che il raccordo Venturi sia montato in modo che il verso della freccia coincida con il flusso dell'acqua e nel caso la pressione dell'acqua è superiore a 10 bar, a monte del dosatore, installare un riduttore di pressione. Pulire le tubazioni dai residui di lavorazione (trucioli, altri corpi estranei) e stoccare la ricarica in luogo asciutto e lontano da fonti di calore.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 01.05.07.A01 Corrosioni

Fenomeni di corrosione delle parti metalliche.

#### 01.05.07.A02 Incrostazioni

Accumuli di materiali all'interno delle apparecchiature e delle tubazioni.

#### 01.05.07.A03 Mancanza di anticalcare

Mancanza di anticalcare per cui si verificano incrostazioni e corrosioni delle apparecchiature.

#### 01.05.07.A04 Perdita di fluido

Perdita di fluido in prossimità dei raccordi e delle connessioni.

### Elemento Manutenibile: 01.05.08

## Lavabi a canale

Unità Tecnologica: 01.05

Impianto di distribuzione acqua fredda e calda

I lavabi a canale possono essere realizzati nei seguenti materiali:

- porcellana sanitaria (vitreous china): miscela di argilla bianca, caolino, quarzo e feldspato; l'articolo viene smaltato a crudo e sottoposto a monocottura in forno fino a 1250 °C, lo smalto è composto da caolino, quarzo, feldspato, calcare ed è opacizzato con silicato di zirconio o con ossido di stagno, il materiale ottenuto ha una buona resistenza agli urti e consente un bassissimo assorbimento dell'acqua;
- grès fine porcellanato (fire clay): miscela di argilla cotta, argilla refrattaria e quarzo; l'articolo viene smaltato a crudo e sottoposto a monocottura in forno fino a 1250 °C, il materiale è caratterizzato da un assorbimento dell'acqua relativamente alto;
- resina metacrilica: amalgama sintetica che si ricava dalla polimerizzazione del metacrilato con derivati degli acidi acrilico e metacrilico con altre quantità minime di copolimeri, la resina ha il vantaggio di assorbire minimamente l'acqua, di avere bassa conducibilità al calore e, quindi, capacità di trattenerlo; gli apparecchi sanitari realizzati in resina risultano di peso molto ridotto;
- acciaio e acciaio smaltato: gli apparecchi sanitari realizzati in questo materiale non assorbono acqua, hanno alta conducibilità termica (necessitano, quindi, di isolamento termico) e buona resistenza agli urti.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Gli apparecchi vanno installati nel rispetto di quanto previsto dalle normative vigenti ed in particolare si deve avere che:  
- i lavabi saranno posizionati a 5 cm dalla vasca, a 10 cm dal vaso, dal bidet, a 15 cm dalla parete e dovrà avere uno spazio frontale libero da ostacoli di almeno 55 cm.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 01.05.08.A01 Corrosione

Corrosione delle tubazioni di adduzione con evidenti segni di decadimento delle stesse evidenziato con cambio di colore e presenza

di ruggine in prossimità delle corrosioni.

#### **01.05.08.A02 Difetti ai flessibili**

Perdite del fluido in prossimità dei flessibili dovute a errori di posizionamento o sconnessioni degli stessi.

#### **01.05.08.A03 Difetti ai raccordi o alle connessioni**

Perdite del fluido in prossimità di raccordi dovute a errori di posizionamento e/o sconnessioni delle giunzioni.

#### **01.05.08.A04 Difetti alla rubinetteria**

Difetti di funzionamento dei dispositivi di comando dei lavabi dovuti ad incrostazioni o deposito di materiale vario (polvere, calcare, ecc.).

#### **01.05.08.A05 Interruzione del fluido di alimentazione**

Interruzione dell'alimentazione principale dovuta ad un'interruzione dell'ente erogatore/gestore.

#### **01.05.08.A06 Scheggiature**

Scheggiature dello smalto di rivestimento dei lavabi con conseguenti mancanze.

### **Elemento Manutenibile: 01.05.09**

## **Lavamani sospesi**

**Unità Tecnologica: 01.05**

**Impianto di distribuzione acqua fredda e calda**

Possono avere uno o tre fori per la rubinetteria. Possono essere realizzati nei seguenti materiali:

- porcellana sanitaria (vitreous china): miscela di argilla bianca, caolino, quarzo e feldspato; l'articolo viene smaltato a crudo e sottoposto a monocottura in forno fino a 1250 °C, lo smalto è composto da caolino, quarzo, feldspato, calcare ed è opacizzato con silicato di zirconio o con ossido di stagno, il materiale ottenuto ha una buona resistenza agli urti e consente un bassissimo assorbimento dell'acqua;
- grès fine porcellanato (fire clay): miscela di argilla cotta, argilla refrattaria e quarzo; l'articolo viene smaltato a crudo e sottoposto a monocottura in forno fino a 1250 °C, il materiale è caratterizzato da un assorbimento dell'acqua relativamente alto;
- resina metacrilica: amalgama sintetica che si ricava dalla polimerizzazione del metacrilato con derivati degli acidi acrilico e metacrilico con altre quantità minime di copolimeri, la resina ha il vantaggio di assorbire minimamente l'acqua, di avere bassa conducibilità al calore e, quindi, capacità di trattenerlo; gli apparecchi sanitari realizzati in resina risultano di peso molto ridotto;
- acciaio e acciaio smaltato: gli apparecchi sanitari realizzati in questo materiale non assorbono acqua, hanno alta conducibilità termica (necessitano, quindi, di isolamento termico) e buona resistenza agli urti.

#### **MODALITÀ DI USO CORRETTO:**

Gli apparecchi vanno installati nel rispetto di quanto previsto dalle normative vigenti ed in particolare si deve avere che:

- i lavabi saranno posizionati a 5 cm dalla vasca, a 10 cm dal vaso, dal bidet, a 15 cm dalla parete e dovrà avere uno spazio frontale libero da ostacoli di almeno 55 cm;
- nel caso il lavabo debba essere utilizzato da persone con ridotte capacità motorie sarà posizionato con il bordo superiore a non più di 80 cm dal pavimento e con uno spazio frontale libero da ostacoli di almeno 80 cm.

#### **ANOMALIE RICONTRABILI**

##### **01.05.09.A01 Cedimenti**

Cedimenti delle strutture di sostegno dei lavamani sospesi dovuti ad errori di posa in opera o a causa di atti vandalici.

##### **01.05.09.A02 Corrosione**

Corrosione delle tubazioni di adduzione con evidenti segni di decadimento delle stesse evidenziato con cambio di colore e presenza di ruggine in prossimità delle corrosioni.

##### **01.05.09.A03 Difetti ai flessibili**

Perdite del fluido in prossimità dei flessibili dovute a errori di posizionamento o sconnessioni degli stessi.

##### **01.05.09.A04 Difetti alla rubinetteria**

Difetti di funzionamento dei dispositivi di comando dei lavamani dovuti ad incrostazioni o deposito di materiale vario (polvere, calcare, ecc.).

##### **01.05.09.A05 Interruzione del fluido di alimentazione**

Interruzione dell'alimentazione principale dovuta ad un'interruzione dell'ente erogatore/gestore.

##### **01.05.09.A06 Scheggiature**

Scheggiature dello smalto di rivestimento dei lavamani con conseguenti mancanze.

##### **01.05.09.A07 Difetti ai raccordi o alle connessioni**

Perdite del fluido in prossimità di raccordi dovute a errori di posizionamento e/o sconnessioni delle giunzioni.

**Elemento Manutenibile: 01.05.10**

## Miscelatore termostatico

**Unità Tecnologica: 01.05**

**Impianto di distribuzione acqua fredda e calda**

Il miscelatore termostatico viene utilizzato per mantenere costante, al valore impostato, la temperatura dell'acqua miscelata inviata all'utenza al variare delle condizioni di temperatura e di pressione di alimentazione dell'acqua calda e fredda in ingresso oppure della portata prelevata. La regolazione della temperatura avviene per mezzo di un sensore di temperatura completamente immerso nel condotto di uscita dell'acqua miscelata che, con la sua dilatazione o contrazione, stabilisce in modo continuo la giusta proporzione tra acqua calda e acqua fredda in ingresso.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Prima della installazione del miscelatore effettuare il lavaggio delle tubazioni per eliminare le eventuali impurità in circolazione; inoltre è sempre preferibile installare filtri di adeguata capacità all'ingresso dell'acqua dalla rete idrica. La posa in opera del miscelatore deve essere effettuata da parte di personale qualificato utilizzando idonei strumenti di misura (un termometro digitale) delle temperature.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### **01.05.10.A01 Anomalie del selettore**

Difetti di manovrabilità del selettore della temperatura.

#### **01.05.10.A02 Difetti del sensore**

Difetti di funzionamento del sensore che misura la temperatura.

#### **01.05.10.A03 Difetti di tenuta**

Difetti di tenuta delle guarnizioni che provocano perdite di fluido.

#### **01.05.10.A04 Incrostazioni**

Depositi di materiale di varia natura (polveri, grassi, terreno) che provoca malfunzionamenti.

#### **01.05.10.A05 Sbalzi della temperatura**

Sbalzi della temperatura dovuti a difetti di funzionamento del sensore.

**Elemento Manutenibile: 01.05.11**

## Miscelatori meccanici

**Unità Tecnologica: 01.05**

**Impianto di distribuzione acqua fredda e calda**

I miscelatori meccanici consentono di mantenere la temperatura del fluido alla temperatura impostata. Il funzionamento di questi dispositivi avviene per mezzo di un bulbo o cartuccia termostatica che può funzionare secondo due principi differenti:

- dilatazione per mezzo di dischi metallici;
- dilatazione per mezzo di un liquido.

I miscelatori meccanici possono essere:

- monocomando dotato di un solo dispositivo di regolazione della portata e della temperatura;
- miscelatori meccanici aventi dispositivi di controllo indipendenti per la regolazione della portata e della temperatura.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

L'utente deve evitare manovre brusche e violente sui dispositivi di comando; in caso di difficoltà di apertura non forzare il senso di movimento del rubinetto. Tutti i rubinetti devono essere identificati sia nel corpo apparente sia nel corpo nascosto; inoltre devono essere identificati gli organi di comando (con il blu l'acqua fredda e con il rosso l'acqua calda); nel caso in cui gli organi siano separati l'acqua fredda deve essere posizionata a destra e quella calda a sinistra.

## ANOMALIE RISCONTRABILI

### 01.05.11.A01 Corrosione

Corrosione della cartuccia che contiene le parti mobili del miscelatore.

### 01.05.11.A02 Difetti ai flessibili

Perdite del fluido in prossimità dei flessibili dovute a errori di posizionamento o sconnessioni degli stessi.

### 01.05.11.A03 Difetti agli attacchi

Difetti degli attacchi dovuti a perdita della filettatura che provocano perdite di fluido.

### 01.05.11.A04 Difetti alle guarnizioni

Difetti di funzionamento delle guarnizioni.

### 01.05.11.A05 Incrostazioni

Accumuli di materiale di deposito all'interno delle tubazioni ed in prossimità dei filtri che causano perdite o rotture delle tubazioni.

### 01.05.11.A06 Perdite

Difetti di tenuta per cui si verificano perdite di acqua in prossimità della giunzione flessibile-miscelatore.

### 01.05.11.A07 Difetti ai raccordi o alle connessioni

Perdite del fluido in prossimità di raccordi dovute a errori di posizionamento e/o sconnessioni delle giunzioni.

## Elemento Manutenibile: 01.05.12

# Miscelatori termostatici

Unità Tecnologica: 01.05

Impianto di distribuzione acqua fredda e calda

I miscelatori termostatici consentono di mantenere la temperatura del fluido alla temperatura impostata. Il funzionamento di questi dispositivi avviene per mezzo di un bulbo o cartuccia termostatica che può funzionare secondo due principi differenti:

- dilatazione per mezzo di dischi metallici;
- dilatazione per mezzo di un liquido.

Generalmente i miscelatori termostatici sono dotati di un compensatore di pressione che garantisce il funzionamento se le pressioni dell'acqua fredda e calda sono differenti. I miscelatori termostatici possono essere:

- monocomando: dotati di un unico dispositivo di regolazione della portata di erogazione e della temperatura;
- bicomando: dotati di due dispositivi separati per la regolazione della portata di erogazione e della temperatura;
- comando sequenziale unico: dotati di un unico dispositivo di regolazione che funziona attraverso una sequenza predeterminata di portata di erogazione e temperatura;
- miscelatori termostatici senza dispositivo di regolazione della portata di erogazione.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

L'utente deve evitare manovre brusche e violente sui dispositivi di comando; in caso di difficoltà di apertura non forzare il senso di movimento del rubinetto. Tutti i rubinetti devono essere identificati sia nel corpo apparente sia nel corpo nascosto; inoltre devono essere identificati gli organi di comando (con il blu l'acqua fredda e con il rosso l'acqua calda); nel caso in cui gli organi siano separati l'acqua fredda deve essere posizionata a destra e quella calda a sinistra.

## ANOMALIE RISCONTRABILI

### 01.05.12.A01 Corrosione

Corrosione della cartuccia che contiene le parti mobili del miscelatore.

### 01.05.12.A02 Difetti ai flessibili

Perdite del fluido in prossimità dei flessibili dovute a errori di posizionamento o sconnessioni degli stessi.

### 01.05.12.A03 Difetti agli attacchi

Difetti degli attacchi dovuti a perdita della filettatura che provocano perdite di fluido.

### 01.05.12.A04 Difetti alle guarnizioni

Difetti di funzionamento delle guarnizioni.

### 01.05.12.A05 Incrostazioni

Accumuli di materiale di deposito all'interno delle tubazioni ed in prossimità dei filtri che causano perdite o rotture delle tubazioni.

### 01.05.12.A06 Perdite

Difetti di tenuta per cui si verificano perdite di acqua in prossimità della giunzione flessibile-miscelatore.

### 01.05.12.A07 Difetti ai raccordi o alle connessioni

Perdite del fluido in prossimità di raccordi dovute a errori di posizionamento e/o sconessioni delle giunzioni.

## Elemento Manutenibile: 01.05.13

# Orinatoi

Unità Tecnologica: 01.05

Impianto di distribuzione acqua fredda e calda

L'alimentazione dell'acqua avviene o dalla parte superiore o dalla brida. Il foro di scarico può essere posizionato orizzontalmente o verticalmente. Si possono realizzare nei seguenti materiali:

- porcellana sanitaria (vitreous china): miscela di argilla bianca, caolino, quarzo e feldspato; l'articolo viene smaltato a crudo e sottoposto a monocottura in forno fino a 1250 °C, lo smalto è composto da caolino, quarzo, feldspato, calcare ed è opacizzato con silicato di zirconio o con ossido di stagno, il materiale ottenuto ha una buona resistenza agli urti e consente un bassissimo assorbimento dell'acqua;

- grès fine porcellanato (fire clay): miscela di argilla cotta, argilla refrattaria e quarzo; l'articolo viene smaltato a crudo e sottoposto a monocottura in forno fino a 1250 °C, il materiale è caratterizzato da un assorbimento dell'acqua relativamente alto;

- resina metacrilica: amalgama sintetico che si ricava dalla polimerizzazione del metacrilato con derivati degli acidi acrilico e metacrilico con altre quantità minime di copolimeri, la resina ha il vantaggio di assorbire minimamente l'acqua, di avere bassa conducibilità al calore e, quindi, capacità di trattenerlo; gli apparecchi sanitari realizzati in resina risultano di peso molto ridotto;

- acciaio e acciaio smaltato: gli apparecchi sanitari realizzati in questo materiale non assorbono acqua, hanno alta conducibilità termica (necessitano, quindi, di isolamento termico) e buona resistenza agli urti.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Evitare manovre false e violente per evitare danneggiamenti. Non forzare o tentare di ruotare in senso inverso i dispositivi di comando quali rubinetti e/o valvole. Controllare lo stato della tenuta dei flessibili e verificare l'integrità delle parti a vista.

### ANOMALIE RICONTRABILI

#### 01.05.13.A01 Cedimenti

Cedimenti delle strutture di sostegno degli orinatoi dovuti ad errori di posa in opera o a causa di atti vandalici.

#### 01.05.13.A02 Corrosione

Corrosione delle tubazioni di adduzione con evidenti segni di decadimento delle stesse evidenziato dal cambio del colore e dalla presenza di ruggine in prossimità delle corrosioni.

#### 01.05.13.A03 Difetti ai flessibili

Perdite del fluido in prossimità dei flessibili dovute a errori di posizionamento o sconessioni degli stessi.

#### 01.05.13.A04 Difetti alle valvole

Difetti di funzionamento delle valvole dovuti ad errori di posa in opera o al cattivo dimensionamento delle stesse.

#### 01.05.13.A05 Scheggiature

Scheggiature dello smalto di rivestimento con conseguenti mancanze.

#### 01.05.13.A06 Difetti ai raccordi o alle connessioni

Perdite del fluido in prossimità di raccordi dovute a errori di posizionamento e/o sconessioni delle giunzioni.

## Elemento Manutenibile: 01.05.14

# Piletta sifoide con superficie forata

Unità Tecnologica: 01.05

Impianto di distribuzione acqua fredda e calda

La piletta con superficie forata viene utilizzata per raccogliere le acque reflue delle docce montate a filo pavimento; in questo modo l'acqua che cade sul pavimento grazie alle pendenze dello stesso viene raccolta dalle pilette e da queste smistata nell'impianto di smaltimento.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Verificare che il pavimento abbia la giusta pendenza per evitare ristagni di acqua; controllare che la superficie della piletta sia libera da ostruzioni.

## **ANOMALIE RISCONTRABILI**

### **01.05.14.A01 Anomalie guarnizioni**

Difetti di tenuta delle guarnizioni ermetiche di chiusura.

### **01.05.14.A02 Difetti di serraggio**

Difetti di serraggio del coperchio delle pilette.

### **01.05.14.A03 Intasamenti**

Accumulo di materiale vario all'interno del cestello della piletta.

### **01.05.14.A04 Odori sgradevoli**

Fuoriuscita di odori sgradevoli dalle pilette.

### **01.05.14.A05 Perdita di fluido**

Fuoriuscita di acque reflue dalla piletta.

### **01.05.14.A06 Mancanza certificazione ecologica**

Mancanza o perdita delle caratteristiche ecologiche dell'elemento.

**Elemento Manutenibile: 01.05.15**

## **Rubinetteria a pedaliera**

**Unità Tecnologica: 01.05**

**Impianto di distribuzione acqua fredda e calda**

Per utilizzare l'acqua vengono utilizzati rubinetti che mediante idonei dispositivi di apertura e chiusura consentono di stabilire la quantità di acqua da utilizzare. Tali dispositivi possono essere del tipo a pedaliera che consentono l'erogazione dell'acqua mediante l'azionamento di una pedaliera evitando così il contatto diretto delle mani con la rubinetteria.

### **MODALITÀ DI USO CORRETTO:**

L'utente deve evitare manovre brusche e violente sui dispositivi di comando. Devono essere identificati gli organi di comando (con il blu l'acqua fredda e con il rosso l'acqua calda); nel caso in cui gli organi siano separati l'acqua fredda deve essere posizionata a destra e quella calda a sinistra.

## **ANOMALIE RISCONTRABILI**

### **01.05.15.A01 Anomalie pedaliera**

Difetti di funzionamento della pedaliera di comando.

### **01.05.15.A02 Cedimenti**

Cedimenti delle strutture di sostegno dei rubinetti dovuti ad errori di posa in opera o a causa di atti vandalici.

### **01.05.15.A03 Corrosione**

Corrosione delle tubazioni di adduzione con evidenti segni di decadimento delle stesse evidenziato con cambio di colore e presenza di ruggine in prossimità delle corrosioni.

### **01.05.15.A04 Difetti ai flessibili**

Perdite del fluido in prossimità dei flessibili dovute a errori di posizionamento o sconessioni degli stessi.

### **01.05.15.A05 Difetti ai raccordi o alle connessioni**

Perdite del fluido in prossimità di raccordi dovute a errori di posizionamento e/o sconessioni delle giunzioni.

### **01.05.15.A06 Difetti alle valvole**

Difetti di funzionamento delle valvole dovuti ad errori di posa in opera o al cattivo dimensionamento delle stesse.

### **01.05.15.A07 Incrostazioni**

Accumuli di materiale di deposito all'interno delle tubazioni ed in prossimità dei filtri che causano perdite o rotture delle tubazioni.

### **01.05.15.A08 Interruzione del fluido di alimentazione**

Interruzione dell'alimentazione principale dovuta ad un'interruzione dell'ente erogatore/gestore.

### **01.05.15.A09 Mancanza certificazione ecologica**

Mancanza o perdita delle caratteristiche ecologiche dell'elemento.

## Serbatoi di accumulo

Unità Tecnologica: 01.05

Impianto di distribuzione acqua fredda e calda

I serbatoi di accumulo consentono il corretto funzionamento delle macchine idrauliche e/o dei riscaldatori ed assicurano una riserva idrica adeguata alle necessità degli utenti in caso di cattivo funzionamento delle reti di distribuzione o in caso di arresti della erogazione da parte dei gestori del servizio di erogazione.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

L'utente deve verificare il corretto funzionamento del galleggiante, della valvola di alimentazione e la tenuta del tubo di troppo pieno e deve provvedere ad eliminare le eventuali perdite di acqua che dovessero verificarsi. In ogni caso, prima della messa in funzione della rete di distribuzione dell'acqua potabile è opportuno procedere alcune operazioni quali prelavaggio della rete per l'eliminazione della sporcizia, disinfezione mediante immissione in rete di prodotti ossidanti (cloro gassoso o miscela di acqua e cloro gassoso o soluzione di ipoclorito di calcio) e successivo risciacquo finale con acqua potabile sino a quando il liquido scaricato non assume le caratteristiche chimiche e batteriologiche dell'acqua di alimentazione.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 01.05.16.A01 Difetti del galleggiante

Difetti di funzionamento del galleggiante.

#### 01.05.16.A02 Difetti di regolazione

Cattivo funzionamento del sistema di taratura e controllo.

#### 01.05.16.A03 Perdita di carico

Perdite del liquido per cattivo funzionamento del livellostato e del pressostato delle pompe.

## Tubazioni multistrato

Unità Tecnologica: 01.05

Impianto di distribuzione acqua fredda e calda

Le tubazioni multistrato sono quei tubi la cui parete è costituita da almeno due strati di materiale plastico legati ad uno strato di alluminio o leghe di alluminio, tra di loro interposto. I materiali plastici utilizzati per la realizzazione degli specifici strati costituenti la parete del tubo multistrato sono delle poliolefine adatte all'impiego per il convogliamento di acqua in pressione e possono essere di:

- polietilene PE;
- polietilene reticolato PE-Xa / PE-Xb / PE-Xc;
- polipropilene PP;
- polibutilene PB.

Allo scopo di assicurare l'integrità dello strato interno lo spessore di tale strato non deve essere minore di 0,5 mm.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Evitare di introdurre all'interno delle tubazioni oggetti che possano comprometterne il buon funzionamento. Non immettere fluidi con pressione superiore a quella consentita per il tipo di tubazione utilizzata.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 01.05.17.A01 Alterazioni cromatiche

Presenza di macchie con conseguente variazione della tonalità dei colori e scomparsa del colore originario.

#### 01.05.17.A02 Deformazione

Cambiamento della forma iniziale con imbarcamento degli elementi e relativa irregolarità della sovrapposizione degli stessi.

#### 01.05.17.A03 Difetti ai raccordi o alle connessioni

Perdite del fluido in prossimità di raccordi dovute a errori o sconnessioni delle giunzioni.

#### **01.05.17.A04 Distacchi**

Distacchi degli strati di materiale che costituiscono la tubazione.

#### **01.05.17.A05 Errori di pendenza**

Errore nel calcolo della pendenza che causa un riflusso delle acque con conseguente ristagno delle stesse.

#### **01.05.17.A06 Mancanza certificazione ecologica**

Mancanza o perdita delle caratteristiche ecologiche dell'elemento.

### **Elemento Manutenibile: 01.05.18**

## **Tubi in acciaio zincato**

**Unità Tecnologica: 01.05**

**Impianto di distribuzione acqua fredda e calda**

Le tubazioni generalmente utilizzate per l'impianto idrico sanitario sono in acciaio zincato e provvedono all'adduzione e alla successiva erogazione dell'acqua destinata ad alimentare l'impianto.

#### **MODALITÀ DI USO CORRETTO:**

Non sono ammesse tubazioni in piombo per le sue caratteristiche di tossicità; con i tubi zincati non sono ammesse saldature. Bisogna evitare di utilizzare contemporaneamente tubazioni di ferro zincato e di rame per evitare fenomeni elettrolitici indesiderati. Le tubazioni di adduzione dalla rete principale al fabbricato (in ghisa o in acciaio) devono essere opportunamente protette per consentire l'interramento. (es. protezione con rivestimento di catrame)

#### **ANOMALIE RICONTRABILI**

##### **01.05.18.A01 Corrosione**

Corrosione delle tubazioni di adduzione con evidenti segni di decadimento delle stesse evidenziato con cambio di colore e presenza di ruggine in prossimità delle corrosioni.

##### **01.05.18.A02 Difetti ai raccordi o alle connessioni**

Perdite del fluido in prossimità di raccordi dovute a errori o sconnessioni delle giunzioni.

##### **01.05.18.A03 Difetti alle valvole**

Difetti di funzionamento delle valvole dovuti ad errori di posa in opera o al cattivo dimensionamento delle stesse.

##### **01.05.18.A04 Incrostazioni**

Accumuli di materiale di deposito all'interno delle tubazioni ed in prossimità dei filtri che causano perdite o rotture delle tubazioni.

##### **01.05.18.A05 Mancanza certificazione ecologica**

Mancanza o perdita delle caratteristiche ecologiche dell'elemento.

### **Elemento Manutenibile: 01.05.19**

## **Vasi igienici a sedile**

**Unità Tecnologica: 01.05**

**Impianto di distribuzione acqua fredda e calda**

I vasi igienici a sedile possono essere installati a parete e anche al pavimento. Il vaso, se dotato di flussostato o cassetta interna, misura generalmente 36 x 50 cm mentre la profondità può aumentare fino a 70 cm (misura massima anche per i tipi sospesi) se dotato di cassetta esterna; è alto mediamente 36 cm da terra. Nel caso di installazione del vaso in un vano apposito, la larghezza del vano non può essere inferiore a 80 cm e la sua profondità non può essere inferiore a 1,3 m. Sono disponibili di recente dei vasi particolari dotati di doccetta e ventilatore ad aria calda per l'igiene intima. Questi vasi sostituiscono contemporaneamente anche il bidet e quindi sono consigliabili (oltre che per motivi igienici) anche in tutti quei casi in cui, per motivi di spazio, non sia possibile installare il bidet. I vasi devono rispondere alla Norma UNI EN 997, se di porcellana sanitaria, oppure alla Norma UNI 8196 se di resina metacrilica.

La cassetta può essere collocata appoggiata o staccata e la sezione del foro di scarico può essere orizzontale o verticale. Comunemente si realizzano nei seguenti materiali:

- porcellana sanitaria (vitreous china): miscela di argilla bianca, caolino, quarzo e feldspato; l'articolo viene smaltato a crudo e sottoposto a monocottura in forno fino a 1250 °C, lo smalto è composto da caolino, quarzo, feldspato, calcare ed è opacizzato con silicato di zirconio o con ossido di stagno, il materiale ottenuto ha una buona resistenza agli urti e consente un bassissimo assorbimento

dell'acqua;

- grès fine porcellanato (fire clay): miscela di argilla cotta, argilla refrattaria e quarzo; l'articolo viene smaltato a crudo e sottoposto a monocottura in forno fino a 1250 °C, il materiale è caratterizzato da un assorbimento dell'acqua relativamente alto;
- resina metacrilica: amalgama sintetica che si ricava dalla polimerizzazione del metacrilato con derivati degli acidi acrilico e metacrilico con altre quantità minime di copolimeri, la resina ha il vantaggio di assorbire minimamente l'acqua, di avere bassa conducibilità al calore e, quindi, capacità di trattenerlo; gli apparecchi sanitari realizzati in resina risultano di peso molto ridotto;
- acciaio e acciaio smaltato: gli apparecchi sanitari realizzati in questo materiale non assorbono acqua, hanno alta conducibilità termica (necessitano, quindi, di isolamento termico) e buona resistenza agli urti.

## MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Gli apparecchi sanitari vanno installati nel rispetto di quanto previsto dalle normative vigenti ed in particolare si deve avere che:

- i vasi igienici saranno fissati al pavimento in modo tale da essere facilmente rimossi senza demolire l'intero apparato sanitario; inoltre dovrà essere posizionato a 10 cm dalla vasca e dal lavabo, a 15 cm dalla parete, a 20 cm dal bidet e dovrà avere uno spazio frontale libero da ostacoli di almeno 55 cm;
- nel caso che il vaso debba essere utilizzato da persone con ridotte capacità motorie il locale deve avere una superficie in pianta di almeno 180 cm x 180 cm ed il vaso sarà posizionato ad almeno 40 cm dalla parete laterale, con il bordo superiore a non più di 50 cm dal pavimento e con il bordo anteriore ad almeno 75 cm dalla parete posteriore;
- il vaso sarà collegato alla cassetta di risciacquo ed alla colonna di scarico delle acque reflue;
- il vaso sarà dotato di sedile coprivaso (realizzato in materiale a bassa conducibilità termica).

## ANOMALIE RISCOINTRABILI

### 01.05.19.A01 Corrosione

Corrosione delle tubazioni di adduzione con evidenti segni di decadimento delle stesse evidenziato dal cambio del colore e presenza di ruggine in prossimità delle corrosioni.

### 01.05.19.A02 Difetti degli ancoraggi

Cedimenti delle strutture di sostegno e/o degli ancoraggi dei vasi dovuti ad errori di posa in opera o a causa di atti vandalici.

### 01.05.19.A03 Difetti dei flessibili

Perdite del fluido in prossimità dei flessibili dovute a errori di posizionamento o sconessioni degli stessi.

### 01.05.19.A04 Ostruzioni

Difetti di funzionamento dei sifoni e degli scarichi dei vasi dovuti ad accumuli di materiale vario che causa un riflusso dei fluidi.

### 01.05.19.A05 Rottura del sedile

Rotture e/o scheggiature dei sedili coprivasi.

### 01.05.19.A06 Scheggiature

Scheggiature dello smalto di rivestimento con conseguenti mancanze.

## Elemento Manutenibile: 01.05.20

# Vaso di espansione chiuso

Unità Tecnologica: 01.05

Impianto di distribuzione acqua fredda e calda

La pressione massima di esercizio del vaso deve essere non inferiore alla pressione di taratura della valvola di sicurezza, aumentata della sovrappressione caratteristica della valvola stessa, tenuto conto dell'eventuale dislivello tra vaso e valvola e della pressione generata dal funzionamento della pompa.

La capacità del/dei vaso/i di espansione, viene valutata in base alla capacità complessiva dell'impianto quale risulta dal progetto.

I vasi di espansione chiusi devono essere conformi alla legislazione vigente in materia di progettazione, fabbricazione, valutazione di conformità e utilizzazione degli apparecchi a pressione.

## MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Verificare e ripristinare periodicamente la pressione dell'aria (camera due) attraverso la valvola posta sulla testa del vaso ad espansione. Una pressione dell'aria inferiore a quella indicata sull'involucro metallico provocherebbe un'eccessiva dilatazione della membrana di gomma e la conseguente rottura.

Per ogni vaso di espansione installato deve essere fornito al committente il disegno costruttivo che riporti:

- tipo e qualità dei materiali;
- dimensioni;
- capacità;

- posizione, numero, diametro di tutti gli attacchi;
- temperatura di progetto.

## **ANOMALIE RISCONTRABILI**

### **01.05.20.A01 Corrosione**

Fenomeni di corrosione degli elementi del vaso di espansione con conseguenti perdite dei fluidi.

### **01.05.20.A02 Difetti tubo di sfogo**

Difetti di funzionamento del tubo di sfogo dovuti ad ostruzioni dello stesso.

### **01.05.20.A03 Difetti di pendenza**

Difetti di pendenza del tubo di troppo pieno.

### **01.05.20.A04 Difetti dei dispositivi di scarico**

Difetti di funzionamento dei dispositivi che consentono lo scarico del vaso.

### **01.05.20.A05 Difetti di funzionamento del diaframma**

Lesioni o fessurazioni del diaframma del vaso di espansione chiuso.

### **01.05.20.A06 Difetti di funzionamento galleggiante**

Difetti di funzionamento del galleggiante del sistema di alimentazione automatica.

### **01.05.20.A07 Difetti dei manometri**

Difetti di funzionamento dei manometri a servizio dei vasi di espansione.

### **01.05.20.A08 Lesioni**

Lesioni o microfessure sulle superfici dei vasi di espansione dovute ad eventi traumatici.

### **01.05.20.A09 Sovrappressione**

Livelli della pressione superiore a quella di taratura della valvola di sicurezza.

## **Elemento Manutenibile: 01.05.21**

## **Tubazione flessibile in acciaio zincato**

**Unità Tecnologica: 01.05**

**Impianto di distribuzione acqua fredda e calda**

Le tubazioni generalmente utilizzate per l'impianto idrico sanitario sono in acciaio zincato e provvedono all'adduzione e alla successiva erogazione dell'acqua destinata ad alimentare l'impianto.

### **MODALITÀ DI USO CORRETTO:**

Non sono ammesse tubazioni in piombo per le sue caratteristiche di tossicità; con i tubi zincati non sono ammesse saldature. Bisogna evitare di utilizzare contemporaneamente tubazioni di ferro zincato e di rame per evitare fenomeni elettrolitici indesiderati. Le tubazioni di adduzione dalla rete principale al fabbricato (in ghisa o in acciaio) devono essere opportunamente protette per consentire l'interramento. (es. protezione con rivestimento di catrame)

## **ANOMALIE RISCONTRABILI**

### **01.05.21.A01 Corrosione**

Corrosione delle tubazioni di adduzione con evidenti segni di decadimento delle stesse evidenziato con cambio di colore e presenza di ruggine in prossimità delle corrosioni.

### **01.05.21.A02 Difetti ai raccordi o alle connessioni**

Perdite del fluido in prossimità di raccordi dovute a errori o sconnessioni delle giunzioni.

### **01.05.21.A03 Difetti alle valvole**

Difetti di funzionamento delle valvole dovuti ad errori di posa in opera o al cattivo dimensionamento delle stesse.

### **01.05.21.A04 Incrostazioni**

Accumuli di materiale di deposito all'interno delle tubazioni ed in prossimità dei filtri che causano perdite o rotture delle tubazioni.

## **Elemento Manutenibile: 01.05.22**

## Tubi in polipropilene (PP)

Unità Tecnologica: 01.05

Impianto di distribuzione acqua fredda e calda

I tubi in polipropilene (comunemente identificati con la sigla PP e di colore grigio) sono ottenuti da omopolimeri e/o copolimeri del propilene. Per l'utilizzazione con fluidi alimentari o per il trasporto di acqua potabile possono essere utilizzati solo i tubi del tipo 312.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

I materiali utilizzati per la realizzazione dei tubi destinati al trasporto dell'acqua potabile devono possedere caratteristiche tecniche rispondenti alle prescrizioni igienico sanitarie del Ministero della Sanità. Evitare di introdurre all'interno delle tubazioni oggetti che possano comprometterne il buon funzionamento. Non immettere fluidi con pressione superiore a quella consentita per il tipo di tubazione utilizzata.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 01.05.22.A01 Alterazioni cromatiche

Presenza di macchie con conseguente variazione della tonalità dei colori e scomparsa del colore originario.

#### 01.05.22.A02 Deformazione

Cambiamento della forma iniziale con imbarcamento degli elementi e relativa irregolarità della sovrapposizione degli stessi.

#### 01.05.22.A03 Difetti ai raccordi o alle connessioni

Perdite del fluido in prossimità di raccordi dovute a errori o sconnessioni delle giunzioni.

#### 01.05.22.A04 Mancanza certificazione ecologica

Mancanza o perdita delle caratteristiche ecologiche dell'elemento.

Elemento Manutenibile: 01.05.23

## Tubi in polietilene alta densità (PEAD)

Unità Tecnologica: 01.05

Impianto di distribuzione acqua fredda e calda

I tubi in polietilene ad alta densità (comunemente identificati con la sigla PEAD) sono ottenuti mescolando polimeri di etilene. I materiali ottenuti da tale processo sono classificati in due categorie a seconda della resistenza alla pressione interna in PE A e PE B.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

I materiali utilizzati per la realizzazione dei tubi destinati al trasporto dell'acqua potabile devono possedere caratteristiche tecniche rispondenti alle prescrizioni igienico sanitarie del Ministero della Sanità. Evitare di introdurre all'interno delle tubazioni oggetti che possano comprometterne il buon funzionamento. Non immettere fluidi con pressione superiore a quella consentita per il tipo di tubazione utilizzata.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 01.05.23.A01 Alterazioni cromatiche

Presenza di macchie con conseguente variazione della tonalità dei colori e scomparsa del colore originario.

#### 01.05.23.A02 Deformazione

Cambiamento della forma iniziale con imbarcamento degli elementi e relativa irregolarità della sovrapposizione degli stessi.

#### 01.05.23.A03 Difetti ai raccordi o alle connessioni

Perdite del fluido in prossimità di raccordi dovute a errori o sconnessioni delle giunzioni.

#### 01.05.23.A04 Mancanza certificazione ecologica

Mancanza o perdita delle caratteristiche ecologiche dell'elemento.

## **Sistemi per il risparmio idrico**

Si tratta di sistemi e materiali volti al risparmio idrico tra i quali i più semplici sono i rubinetti completi di miscelatori che consentono di regolare il flusso di acqua calda e fredda contemporaneamente; tra gli altri dispositivi abbiamo le cassette di scarico con doppio pulsante che consente di regolare il flusso dell'acqua di scarico (in genere consente di erogare 3 o 6 litri). Oltre a permettere il risparmio idrico, questi sistemi evitano i depositi di calcare, riducono i costi di manutenzione migliorando la pressione degli impianti idrosanitari.

### **ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:**

---

- ° 01.06.01 Casette di risciacquo con doppio pulsante
- ° 01.06.02 Rubinetti con leva monocomando (miscelatori)

## Cassette di risciacquo con doppio pulsante

Unità Tecnologica: 01.06

Sistemi per il risparmio idrico

Si tratta di un apparecchiatura sanitaria con doppio pulsante che permette di scegliere se scaricare tutta l'acqua contenuta nella cassetta o solo una parte. La quantità di acqua scaricabile con lo scarico parziale è facilmente regolabile.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Una corretta installazione deve prevedere, in base al tipo di cassetta di scarico, le seguenti operazioni:

- la cassetta di scarico tipo zaino sarà fissata al vaso con viti regolabili idonee e sarà equipaggiata con rubinetto a galleggiante e tubazione di scarico per il risciacquo del vaso cui è collegata;
- la cassetta di scarico tipo alto sarà fissata a parete previa verifica dell'idoneità di questa a resistere all'azione dei carichi sospesi e sarà equipaggiata con rubinetto a galleggiante e tubazione di scarico per il risciacquo del vaso cui è collegata;
- la cassetta di scarico tipo ad incasso sarà incassata a parete accertandone la possibilità di accesso per le operazioni di pulizia e manutenzione. Sarà inoltre equipaggiata con rubinetto a galleggiante e tubazione di scarico per il risciacquo del vaso cui è collegata.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 01.06.01.A01 Cedimenti

Cedimenti delle strutture di sostegno degli apparecchi sanitari dovuti ad errori di posa in opera o a causa di atti vandalici.

#### 01.06.01.A02 Corrosione

Corrosione delle tubazioni di adduzione con evidenti segni di decadimento delle stesse evidenziato con cambio di colore e presenza di ruggine in prossimità delle corrosioni.

#### 01.06.01.A03 Difetti ai flessibili

Perdite del fluido in prossimità dei flessibili dovute a errori di posizionamento o sconnessioni degli stessi.

#### 01.06.01.A04 Difetti ai raccordi o alle connessioni

Perdite del fluido in prossimità di raccordi dovute a errori di posizionamento e/o sconnessioni delle giunzioni.

#### 01.06.01.A05 Difetti pulsanti di scarico

Difetti di funzionamento dei pulsanti di scarico.

#### 01.06.01.A06 Incrostazioni

Accumuli di materiale di deposito all'interno delle tubazioni ed in prossimità dei filtri che causano perdite o rotture delle tubazioni.

#### 01.06.01.A07 Interruzione del fluido di alimentazione

Interruzione dell'alimentazione principale dovuta ad un'interruzione dell'ente erogatore/gestore.

#### 01.06.01.A08 Scheggiature

Scheggiature dello smalto di rivestimento degli apparecchi sanitari con conseguenti mancanze.

## Rubinetti con leva monocomando (miscelatori)

Unità Tecnologica: 01.06

Sistemi per il risparmio idrico

Per utilizzare l'acqua vengono utilizzati rubinetti che mediante idonei dispositivi di apertura e chiusura consentono di stabilire la quantità di acqua da utilizzare. Tali dispositivi possono essere del tipo semplice cioè dotati di due manopole differenti per l'acqua fredda e per l'acqua calda oppure dotati di miscelatori che consentono di regolare con un unico comando la temperatura dell'acqua.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Evitare manovre brusche e violente sui dispositivi di comando. Non forzare il senso di movimento del rubinetto. Tutti i

rubinetti devono essere identificati sia nel corpo apparente sia nel corpo nascosto; inoltre devono essere identificati gli organi di comando.

## **ANOMALIE RISCONTRABILI**

### **01.06.02.A01 Corrosione**

Corrosione della cartuccia che contiene le parti mobili del miscelatore.

### **01.06.02.A02 Difetti ai flessibili**

Perdite del fluido in prossimità dei flessibili dovute a errori di posizionamento o sconnessioni degli stessi.

### **01.06.02.A03 Difetti ai raccordi o alle connessioni**

Perdite del fluido in prossimità di raccordi dovute a errori di posizionamento e/o sconnessioni delle giunzioni.

### **01.06.02.A04 Difetti agli attacchi**

Difetti degli attacchi dovuti a perdita della filettatura che provocano perdite di fluido.

### **01.06.02.A05 Difetti alle guarnizioni**

Difetti di funzionamento delle guarnizioni.

### **01.06.02.A06 Incrostazioni**

Accumuli di materiale di deposito all'interno delle tubazioni ed in prossimità dei filtri che causano perdite o rotture delle tubazioni.

### **01.06.02.A07 Perdite**

Difetti di tenuta per cui si verificano perdite di acqua in prossimità della giunzione flessibile-miscelatore.

## Impianto di ventilazione meccanica controllata

Impianto di ventilazione meccanica controllata per il ricambio d'aria negli ambienti, composto da un recuperatore di calore a flussi incrociati ad alta efficienza con batteria di post riscaldamento elettrica

### **ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:**

---

- 01.07.01 Recuperatori di calore
- 01.07.02 Scambiatori a piastre
- 01.07.03 Griglie di ventilazione in alluminio
- 01.07.04 Griglie di ventilazione in acciaio
- 01.07.05 Filtri a secco
- 01.07.06 Canalizzazioni
- 01.07.07 Canali in lamiera
- 01.07.08 Appoggi antivibrante in gomma
- 01.07.09 Regolatore di portata

## Recuperatori di calore

Unità Tecnologica: 01.07

Impianto di ventilazione meccanica controllata

Sono realizzati a fascio tubiero con tubi in rame mandrinati a piastre tubiere in acciaio. L'acqua circola all'interno dei tubi e, quindi, il lato acqua è facilmente ispezionabile e pulibile rimuovendo i coperchi delle casse acqua. Questi apparecchi si applicano sia su gruppi frigoriferi raffreddati ad acqua che raffreddati ad aria. In tutti e due i casi si inserisce un recuperatore in ogni circuito frigorifero di cui è costituita l'unità di refrigerazione. Quando l'utenza collegata al recuperatore è sottoposta ad un carico, lo stesso recuperatore cede calore all'acqua che lo attraversa facendo condensare il refrigerante che circola sull'altro lato. In base al differente carico del circuito idraulico collegato al recuperatore, questo è capace di recuperare una percentuale del calore di condensazione che oscilla tra lo 0 e il 100%.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Il recuperatore si installa tra il collettore di mandata del compressore ed il condensatore principale del circuito, a monte di quest'ultimo.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 01.07.01.A01 Anomalie del termostato

Difetti di funzionamento del termostato e/o del sistema di regolazione della temperatura dell'acqua.

#### 01.07.01.A02 Depositi di materiale

Accumuli di materiale (fanghi, polvere, ecc.) all'interno dei recuperatori.

#### 01.07.01.A03 Difetti di tenuta

Perdite del fluido attraverso i fasci tubieri del recuperatore di calore.

#### 01.07.01.A04 Mancanza certificazione antincendio

Mancanza o perdita delle caratteristiche antincendio del materiale coibente.

#### 01.07.01.A05 Sbalzi di temperatura

Differenza di temperatura tra il fluido in ingresso e quello in uscita.

## Scambiatori a piastre

Unità Tecnologica: 01.07

Impianto di ventilazione meccanica controllata

Gli scambiatori di calore sono apparecchi termici il cui scopo è quello di trasferire energia termica tra due fluidi mantenuti separati tra di loro mediante una parete metallica. L'utilizzo degli scambiatori è necessario laddove il fluido dell'impianto primario (quello da cui proviene l'energia necessaria alle utenze) non può essere utilizzata direttamente dalle utenze.

Gli scambiatori a piastre sono costituiti da un pacco di piastre unite tra di loro e sagomate in modo da consentire, tra due piastre, il passaggio di un solo fluido (o caldo o freddo).

Questo tipo di scambiatori offrono numerosi vantaggi tra i quali maggiore coefficiente di scambio termico, bassa inerzia termica, facilità di smontaggio e pulizia delle piastre.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Per lo scambiatore di calore devono essere definiti i seguenti parametri:

- temperatura in ingresso e/o in uscita del fluido primario e secondario;
- portata in massa del fluido primario e del fluido secondario;
- pressione dei fluidi primario e secondario;
- caduta di pressione;
- tipo di mezzi termovettori;
- proprietà fisiche e composizione chimica dei fluidi interessati.

L'utente deve anche effettuare costanti operazioni di manutenzione e di verifica dei parametri di funzionamento quali:

- pulizia delle superfici di scambio termico sporche;
- controlli di livello, pompe, ventilatori, ecc.;

- temperatura dell'ambiente, umidità, grado di inquinamento, ecc..

## **ANOMALIE RISCONTRABILI**

### **01.07.02.A01 Anomalie piastre**

Difetti di funzionamento delle piastre per cui si verificano malfunzionamenti.

### **01.07.02.A02 Anomalie del premistoppa**

Difetti di funzionamento del premistoppa per cui si verifica il passaggio del combustibile anche a circuito chiuso.

### **01.07.02.A03 Anomalie del termostato**

Difetti di funzionamento del termostato e/o del sistema di regolazione della temperatura dell'acqua.

### **01.07.02.A04 Anomalie delle valvole**

Difetti di funzionamento delle valvole.

### **01.07.02.A05 Depositi di materiale**

Accumuli di materiale (fanghi, polvere, ecc.) all'interno dei dispositivi.

### **01.07.02.A06 Difetti di filtraggio**

Difetti di tenuta e perdita di materiale dai filtri.

### **01.07.02.A07 Difetti di serraggio**

Difetti di tenuta dei serraggi delle flange e dei premistoppa.

### **01.07.02.A08 Difetti di tenuta**

Perdite del fluido attraverso i fasci tubieri del recuperatore di calore.

### **01.07.02.A09 Fughe di vapore**

Perdite di vapore nel caso di scambiatori a vapore.

### **01.07.02.A10 Sbalzi di temperatura**

Differenza di temperatura tra il fluido in ingresso e quello in uscita.

**Elemento Manutenibile: 01.07.03**

## **Griglie di ventilazione in alluminio**

**Unità Tecnologica: 01.07**

**Impianto di ventilazione meccanica controllata**

Le griglie di ventilazione dell'aria provvedono alla diffusione dell'aria negli ambienti; sono realizzate generalmente in alluminio e sono posizionate sui terminali delle canalizzazioni.

### **MODALITÀ DI USO CORRETTO:**

La griglia deve essere montata in posizione facilmente accessibile e perfettamente orizzontale in modo da evitare lo scarico di forze anomale sui dispositivi di occlusione con conseguenti problemi di funzionamento. Inoltre non installare la griglia in ambienti con sostanze che possano generare un processo di corrosione delle alette in alluminio.

L'utente deve verificare le caratteristiche principali delle griglie di ventilazione e delle canalizzazioni con particolare riguardo a:

- tenuta dell'aria (le fughe sono visibili con parti annerite in prossimità delle fughe);
- giunti per verificare la presenza di lesioni o di sconessioni;
- la stabilità dei sostegni dei canali;
- vibrazioni;
- presenza di acqua di condensa;
- griglie di ripresa e transito aria esterna;
- serrande e meccanismi di comando;
- strato di coibente.

## **ANOMALIE RISCONTRABILI**

### **01.07.03.A01 Corrosione**

Fenomeni di corrosione degli elementi metallici.

### **01.07.03.A02 Difetti di ancoraggio**

Difetti di tenuta degli ancoraggi delle griglie ai canali.

### **01.07.03.A03 Incrostazioni**

Depositi ed accumuli che impediscono il normale funzionamento delle griglie di ventilazione aria.

### **01.07.03.A04 Mancanza certificazione ecologica**

Mancanza o perdita delle caratteristiche ecologiche dell'elemento.

**Elemento Manutenibile: 01.07.04**

## **Griglie di ventilazione in acciaio**

**Unità Tecnologica: 01.07**

**Impianto di ventilazione meccanica controllata**

Le griglie di ventilazione dell'aria provvedono alla diffusione dell'aria negli ambienti; sono realizzate generalmente in acciaio del tipo zincato e sono posizionate sui terminali delle canalizzazioni.

### **MODALITÀ DI USO CORRETTO:**

La griglia deve essere montata in posizione facilmente accessibile e perfettamente orizzontale in modo da evitare lo scarico di forze anomale sui dispositivi di occlusione con conseguenti problemi di funzionamento. Inoltre non installare la griglia in ambienti con sostanze che possano generare un processo di corrosione delle alette in acciaio.

L'utente deve verificare le caratteristiche principali delle griglie di ventilazione e delle canalizzazioni con particolare riguardo a:

- tenuta dell'aria (le fughe sono visibili con parti annerite in prossimità delle fughe);
- giunti per verificare la presenza di lesioni o di sconnessioni;
- la stabilità dei sostegni dei canali;
- vibrazioni;
- presenza di acqua di condensa;
- griglie di ripresa e transito aria esterna;
- serrande e meccanismi di comando;
- strato di coibente.

### **ANOMALIE RISCONTRABILI**

#### **01.07.04.A01 Corrosione**

Fenomeni di corrosione degli elementi metallici.

#### **01.07.04.A02 Difetti di ancoraggio**

Difetti di tenuta degli ancoraggi delle griglie ai canali.

#### **01.07.04.A03 Incrostazioni**

Depositi ed accumuli che impediscono il normale funzionamento delle griglie di ventilazione aria.

#### **01.07.04.A04 Mancanza certificazione ecologica**

Mancanza o perdita delle caratteristiche ecologiche dell'elemento.

**Elemento Manutenibile: 01.07.05**

## **Filtri a secco**

**Unità Tecnologica: 01.07**

**Impianto di ventilazione meccanica controllata**

I filtri di tipo a secco sono costituiti da pannelli piani dove il materiale filtrante, di spessore variabile, è costituito da fibre di vetro, fibre di cellulose, carte speciali ecc., con differenti valori della densità e del diametro delle fibre.

I filtri sono classificati in funzione della loro efficienza in numero (efficienza in massa) essendo stati sottoposti alle condizioni di prova seguenti:

- la portata di aria deve essere 0,944 m<sup>3</sup>/s (3 400 m<sup>3</sup>/h) se il costruttore non specifica nessuna portata nominale;
- la caduta di pressione finale massima per i filtri grossolani (G) è 250 Pa;
- la caduta di pressione finale massima per i filtri fini (F) è 450 Pa.

## MODALITÀ DI USO CORRETTO:

I filtri piani sono generalmente impiegati per le applicazioni civili ed utilizzano materassini a perdere (fibre di vetro), rigenerabili (fibre in poliammide). Vengono sempre utilizzati quando non è richiesto un elevato grado di filtrazione e negli impianti di piccola potenzialità dove i parametri di costo di installazione e manutenzione assumono rilevanza a fronte delle altre esigenze.

I filtri a tasche trovano applicazione in impianti di tipo industriale e dove è sempre richiesta una qualità dell'aria medio-alta. Sono generalmente impiegati per la separazione di polveri fini, sostanze sospese, aerosol. A seconda della qualità e quantità dell'aria da trattare, delle dimensioni del filtro e della utilizzazione dell'impianto, la durata di tali filtri può variare da un minimo di tre mesi a un massimo di due anni. L'utente deve effettuare un controllo generale della tenuta dei filtri, verificando che non vi siano perdite o fughe di sostanze e verificando i valori della pressione di esercizio a monte e a valle dei filtri.

## ANOMALIE RISCONTRABILI

### 01.07.05.A01 Difetti di filtraggio

Difetti di tenuta e perdita di materiale dai filtri.

### 01.07.05.A02 Difetti di tenuta

Perdite o fughe di sostanze dai filtri.

### 01.07.05.A03 Perdita di carico

Valori della pressione non rispondenti a quelli di esercizio.

## Elemento Manutenibile: 01.07.06

# Canalizzazioni

Unità Tecnologica: 01.07

Impianto di ventilazione meccanica controllata

Il trasporto dei fluidi trattati (sia di mandata che di ripresa) avviene in canalizzazioni in acciaio zincato rivestite con idonei materiali coibenti. Il trattamento dei fluidi viene effettuato dalle centrali di trattamento dell'aria.

## MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Date le notevoli dimensioni, generalmente le U.T.A. sono collocate in ambienti interrati ma possono essere collocate anche in copertura o nei sottotetti prevedendo idonei dispositivi di isolamento acustico. Verificare le caratteristiche principali delle canalizzazioni con particolare riguardo a:

- tenuta dell'aria (le fughe sono visibili con parti annerite in prossimità delle fughe);
- giunti per verificare la presenza di lesioni o di sconnessioni;
- la stabilità dei sostegni dei canali;
- vibrazioni;
- presenza di acqua di condensa;
- griglie di ripresa e transito aria esterna;
- serrande e meccanismi di comando;
- coibentazione dei canali.

## ANOMALIE RISCONTRABILI

### 01.07.06.A01 Difetti di coibentazione

Difetti di tenuta delle coibentazioni.

### 01.07.06.A02 Difetti di regolazione e controllo

Difetti di funzionamento dei dispositivi di comando e delle serrande.

### 01.07.06.A03 Difetti di tenuta

Perdite o fughe dei fluidi circolanti nelle canalizzazioni.

### 01.07.06.A04 Incrostazioni

Depositi ed accumuli che impediscono il normale funzionamento dei filtri e delle griglie di ripresa aria.

### 01.07.06.A05 Mancanza certificazione ecologica

Mancanza o perdita delle caratteristiche ecologiche dell'elemento.

## Canali in lamiera

Unità Tecnologica: 01.07

Impianto di ventilazione meccanica controllata

Le centrali di trattamento dell'aria dell'impianto di climatizzazione sono destinate al trattamento sia dell'aria primaria che di tutta quella necessaria alla climatizzazione. Il trasporto dei fluidi trattati (sia di mandata che di ripresa) avviene in canalizzazioni in acciaio zincato rivestite con idonei materiali coibenti. Nel caso di canali rettangolari con un lato di dimensioni superiori a 450 mm prevedere delle croci trasversali di rinforzo.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Verificare le caratteristiche principali delle canalizzazioni con particolare riguardo a:

- tenuta dell'aria (le fughe sono visibili con parti annerite in prossimità delle fughe);
- giunti per verificare la presenza di lesioni o di sconessioni;
- la stabilità dei sostegni dei canali;
- vibrazioni;
- presenza di acqua di condensa;
- griglie di ripresa e transito aria esterna;
- serrande e meccanismi di comando;
- coibentazione dei canali.

### ANOMALIE RISCOINTRABILI

#### 01.07.07.A01 Anomalie delle coibentazioni

Difetti di tenuta delle coibentazioni.

#### 01.07.07.A02 Difetti di regolazione e controllo

Difetti di funzionamento dei dispositivi di comando e delle serrande.

#### 01.07.07.A03 Difetti di tenuta

Perdite o fughe dei fluidi circolanti nelle canalizzazioni.

#### 01.07.07.A04 Difetti di tenuta giunti

Perdite del fluido in prossimità di raccordi dovute a errori o sconessioni delle giunzioni.

#### 01.07.07.A05 Incrostazioni

Depositi ed accumuli che impediscono il normale funzionamento dei filtri e delle griglie di ripresa aria.

#### 01.07.07.A06 Mancanza certificazione ecologica

Mancanza o perdita delle caratteristiche ecologiche dell'elemento.

## Appoggi antivibrante in gomma

Unità Tecnologica: 01.07

Impianto di ventilazione meccanica controllata

Si tratta di elementi a supporto delle macchine utilizzate per il condizionamento (ventilatori, compressori, condizionatori, gruppi di refrigerazione, centrifughe, gruppi elettrogeni, ecc.); questi dispositivi hanno la funzione di collegamento tra le macchine e il pavimento sul quale poggiano in modo da evitare vibrazioni emesse durante il funzionamento delle macchine stesse. Gli appoggi possono essere realizzati con diversi materiali:

- appoggi in gomma e/o gomma armata (deformabili), formati da strati di gomma (naturale o artificiale) dello spessore di 10-12 mm ed incollati a lamierini di acciaio di 1-2 mm di spessore;
- appoggi in acciaio;
- appoggi in acciaio e PTFE o PTFE e neoprene.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Controllare periodicamente lo stato dei materiali costituenti gli appoggi. Verificarne le condizioni di esercizio in caso di particolari eventi straordinari (sisma, movimenti franosi, dissesti, ecc.). Affidarsi a personale tecnico e a strumentazione altamente specializzata.

## **ANOMALIE RISCONTRABILI**

### **01.07.08.A01 Deformazione**

Deformazione eccessiva degli elementi costituenti.

### **01.07.08.A02 Invecchiamento**

Invecchiamento degli appoggi per degrado dei materiali costituenti.

### **01.07.08.A03 Difetti di stabilità**

Perdita delle caratteristiche di stabilità dell'elemento con conseguenti possibili pericoli per gli utenti.

## **Elemento Manutenibile: 01.07.09**

# **Regolatore di portata**

**Unità Tecnologica: 01.07**

**Impianto di ventilazione meccanica controllata**

I regolatori consentono di eseguire sia la regolazione del flusso dell'aria in condotte rettangolari (sia sui canali di mandata che su quelli di estrazione dell'aria) e sia per mantenere la portata d'aria costante rispetto al valore richiesto dal progetto. Il regolatore è costituito da un sensore di misurazione della velocità dell'aria; il dato rilevato regola l'attuatore e quindi l'apertura della serranda di regolazione.

### **MODALITÀ DI USO CORRETTO:**

Per il corretto funzionamento è necessario che il flusso d'aria proceda sempre dal ponte di misurazione verso le alette di regolazione. Nel caso si debbano eseguire misurazioni precise durante il funzionamento è necessario inserire una condotta d'aria rettilinea di almeno 50 cm di lunghezza prima della zona di aspirazione del regolatore.

## **ANOMALIE RISCONTRABILI**

### **01.07.09.A01 Anomalie attuatore**

Difetti di funzionamento dell'attuatore della serranda.

### **01.07.09.A02 Anomalie sensore**

Difetti di funzionamento del sensore di misurazione della velocità dell'aria.

### **01.07.09.A03 Difetti di apertura serranda**

Difetti di funzionamento del sistema di apertura della serranda di regolazione.

### **01.07.09.A04 Mancanza certificazione ecologica**

Mancanza o perdita delle caratteristiche ecologiche dell'elemento.

## Ambienti Indoor di Attività Ricreative e/o Sociali \_ Strutture Sportive

La qualità dell'aria negli **Ambienti indoor di Attività Ricreative e/o Sociali (strutture sportive, teatri, centri sociali, auditorium, mense, ecc.)**,

si riferisce all'aria interna che si respira negli ambienti confinati. L'inquinamento dell'aria indoor è un importante determinante di salute, influisce negativamente sulla salute della popolazione e sulla produttività.

Le sostanze in grado di alterare la qualità dell'aria indoor sono agenti chimici, fisici e biologici, provengono in parte dall'esterno (inquinamento atmosferico outdoor, pollini) o sono prodotte da fonti interne.

L'inquinamento dell'aria indoor è un problema complesso, multisetoriale e multidisciplinare perché correlato a molteplici fattori:

- gli elementi in dotazione dell'edificio, quali i materiali da costruzione e gli impianti (riscaldamento, condizionamento, ventilazione);
- gli arredi fissi e mobili;
- i rivestimenti (pavimenti, pareti, soffitti);
- i prodotti chimici di largo consumo usati per la manutenzione e la pulizia degli ambienti;
- le modalità d'uso degli spazi interni (stili di vita, strumenti di lavoro, etc.);
- comportamenti degli occupanti.

Gli effetti sanitari correlati all'alterazione della qualità dell'aria indoor (IAQ) costituiscono un fenomeno complesso, perché legati a diversi fattori ambientali e individuali, tra cui:

- tipologia e concentrazione dell'inquinante;
- presenza di sinergie con altri inquinanti;
- tempo di esposizione;
- parametri microclimatici e suscettibilità delle persone esposte.

Gli effetti possono essere acuti, a breve termine, o cronici, a lungo termine.

Gli effetti a breve termine possono presentarsi dopo una singola esposizione o dopo esposizioni ripetute a un singolo inquinante (o miscele di inquinanti), anche a basse concentrazioni.

Generalmente la sintomatologia dura poco tempo e scompare con l'eliminazione della fonte di inquinamento (quando è possibile identificarla). Effetti acuti possono verificarsi in seguito all'esposizione di breve durata a elevate concentrazioni di un inquinante tossico (o più inquinanti), come nel caso di incidenti domestici dovuti a fughe di gas e intossicazione acuta da monossido di Carbonio (CO).

Gli effetti a lungo termine (effetti cronici) si manifestano dopo una esposizione prolungata a livelli di concentrazione anche lievi o dopo esposizioni ripetute. Possono manifestarsi anche dopo anni dall'esposizione. Numerose evidenze dimostrano che l'inquinamento dell'aria indoor può rappresentare un importante cofattore nella genesi delle malattie cardiovascolari e di altre malattie sistemiche e alcuni inquinanti indoor possono contribuire all'aggravamento di patologie preesistenti.

Nel complesso gli effetti sulla salute associati ad una cattiva IAQ possono essere classificati in:

- Malattie associate agli edifici (Building-related illness-BRI);
- Sindrome dell'edificio malato (Sick Building Syndrome);
- Sindrome da sensibilità chimica multipla (Multiple Chemical Sensitivity syndrome-MCS o Intolleranza Idiopatica Ambientale ad Agenti Chimici-IIAAC).

Alcuni individui si presentano particolarmente sensibili all'effetto degli inquinanti. I gruppi di persone che hanno questa particolare sensibilità alle sostanze tossiche sono definiti sottopopolazioni suscettibili, in quanto per loro il rischio espositivo risulta maggiore rispetto al resto della popolazione. Subiscono effetti sulla salute a concentrazioni degli inquinanti relativamente basse o manifestano risposte più gravi rispetto a quelle manifestate dalla popolazione generale.

I gruppi più a rischio per esposizioni a inquinamento indoor sono: bambini, anziani e persone con patologie croniche (malattie cardiache e respiratorie), malattie del sistema immunitario e le persone a basso reddito.

In alcuni casi le sottopopolazioni suscettibili risultano anche le più esposte alle sostanze tossiche. Ad esempio i bambini, gli anziani i malati cronici passano molto tempo negli ambienti confinati e quindi, oltre ad essere più sensibili sono anche più esposti ai rischi presenti in questi ambienti.

I bambini sono più a rischio degli adulti a causa della loro ridotta superficie corporea e perché il loro organismo è ancora in fase di sviluppo, ma anche perché sono soggetti ad un'esposizione potenzialmente più lunga degli adulti agli agenti tossici, considerata la loro aspettativa di vita.

Le esposizioni precoci possono causare danni alla salute già nell'infanzia, ma anche più avanti nel corso della vita o nelle generazioni future. I bambini più piccoli (0-5 anni) sono particolarmente a rischio, soprattutto se appartenenti a classi sociali disagiate, perché risultano più esposti a comportamenti a rischio degli adulti (fumo passivo, cottura di cibi senza sistemi di ventilazione adeguati, inadeguata pulizia degli ambienti ecc.).

Nei ceti più elevati una migliore consapevolezza del problema dell'inquinamento indoor e un più facile accesso all'informazione e al trattamento medico possono agire come fattori protettivi.

L'apparato respiratorio nell'infanzia (in particolare nei primi 6-12 mesi di vita) è particolarmente suscettibile agli effetti tossici di alcuni inquinanti ambientali ed in modo particolare al fumo passivo, detto anche fumo di tabacco ambientale - ETS (Environmental Tobacco Smoke). L'esposizione a ETS, muffe e allergeni domestici (acari della polvere e derivati epiteliali di cane e gatto) rappresentano i principali fattori di rischio per esordio di asma e scarso controllo della malattia in età pediatrica.

Recenti dati dell'OMS evidenziano che nelle mura domestiche più della metà dei bambini europei sono regolarmente esposti al fumo passivo. Inoltre, almeno il 15% dei bambini e degli adolescenti vivono in case molto umide e in condizioni microclimatiche che contribuiscono allo sviluppo e peggioramento delle crisi asmatiche (OMS 2009).

Le Malattie associate agli edifici o building-related illness (BRI) comprendono quadri patologici specifici, caratterizzati da una specifica etiologia (agente biologico o fisico o chimico).

Solitamente interessano una quota limitata degli occupanti di un determinato edificio e gli effetti sono a carico di:

- apparato respiratorio;
- apparato cardiovascolare;
- cute e mucose esposte;
- sistema nervoso;

- sistema immunologico.

Tra le patologie determinate dall'esposizione ad agenti indoor, le forme più frequenti sono quelle che comprendono quadri clinici caratterizzati da effetti irritativi a carico della cute e effetti neurosensoriali che causano condizioni di malessere, diminuzione del comfort degli occupanti e percezione negativa della qualità dell'aria.

L'esposizione della cute o delle mucose di occhio, naso e gola a inquinanti aerodispersi può causare manifestazioni irritative a carico della cute nella sede di contatto.

I principali composti chimici responsabili di reazioni irritative sono: formaldeide e altre aldeidi, composti organici volatili (COV e sostanze presenti nel fumo di tabacco ambientale, fibre minerali artificiali).

L'intensità della risposta dell'organismo all'effetto irritante dipende anche da alcuni parametri microclimatici, quali temperatura ed umidità. Stime dell'OMS indicano che effetti sensoriali primari o secondari, espressione di disagio, si rilevano nei soggetti che risiedono nel 30% di tutte le nuove costruzioni.

Si tratta di edifici moderni, dotati di ventilazione artificiale e di condizionamento dell'aria. Esempi di tali effetti di una certa rilevanza sono assenteismo, conflittualità, decremento della produttività. Sono legati alla presenza di inquinanti di varia natura (fisica, chimica e biologica) e/o all'alterazione dei parametri microclimatici.

Comfort ambientale e benessere termico

Il microclima assieme all'inquinamento chimico incide in maniera significativa sulla qualità degli ambienti indoor, influenzando significativamente il comfort ambientale e il benessere termico delle persone.

Una temperatura ambientale eccessiva, può associarsi ad un maggiore affaticamento sia fisico che mentale e può causare un'eccessiva perdita di liquidi dal corpo (soprattutto attraverso la sudorazione) con conseguente comparsa di sintomi aspecifici (cefalea, scarsa capacità di concentrazione ecc).

E' dimostrato che incrementi eccessivi di temperatura ambientale (associata a incrementi di umidità), come nel corso di un'ondata di calore, possono causare effetti sulla salute che comprendono sintomi che non arrivano all'attenzione clinica (ad esempio riduzione delle capacità fisiche e psichiche) fino ad effetti più gravi che possono determinare il ricorso al pronto soccorso, il ricovero in ospedale o causare la morte di sottogruppi più suscettibili, quali: anziani, malati cronici, neonati e bambini (0-4 anni).

Senza dubbio l'uso di aria condizionata è un fattore protettivo per questi sottogruppi di popolazione, tuttavia incrementare l'uso di questi impianti determina a sua volta un incremento dei consumi di energia e di emissioni di CO2 in atmosfera.

Risulta importante rafforzare la capacità di prevenzione dei rischi per la salute in tutte le politiche di settore:

- politiche relative a progettazione, costruzione e manutenzione degli edifici (IAQ Standard e valori guida/Standard ventilazione, ecc );
- politiche materiali per l'edilizia e arredo;
- politiche sicurezza prodotti chimici di largo consumo;
- politiche per il miglioramento del contesto ambientale;
- politiche che incidono sul risparmio energetico e promuovano l'uso di energia pulita;

Inoltre è necessario sviluppare politiche generali per incidere sui comportamenti degli "occupanti" con Campagne di informazione e comunicazione.

## **ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:**

---

- 01.08.01 Ambiente servizi igienici e spogliatoi
- 01.08.02 Ambiente primo soccorso
- 01.08.03 Ambiente Locali di servizio

## Ambiente servizi igienici e spogliatoi

Unità Tecnologica: 01.08

**Ambienti Indoor di Attività Ricreative e/o  
Sociali\_Strutture Sportive**

Si tratta di locali adibiti alla sede di apparecchi igienico-sanitari e cura della persona.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

I locali spogliatoi devono disporre di adeguata aerazione, essere illuminati, ben difesi dalle intemperie, riscaldati durante la stagione fredda, muniti di sedili ed essere mantenuti in buone condizioni di pulizia.

### ANOMALIE RISCOINTRABILI

#### 01.08.01.A01 Presenza di Agenti Chimici: monossido di carbonio (CO)

Gli inquinanti chimici, comprendono una serie di sostanze naturali o artificiali che, presenti nell'aria in forma liquida, solida o gassosa, ne peggiorano la qualità. Possono originarsi da fonti situate negli ambienti stessi o provenire dall'aria esterna, soprattutto in condizioni di elevato inquinamento ambientale.

Il monossido di carbonio assume particolare rilevanza tra gli inquinanti prodotti dalla combustione. E' un gas tossico, incolore, inodore, insapore e non irritante che, senza ventilazione adeguata, può raggiungere concentrazioni elevate. Si produce per combustione incompleta di qualsiasi materiale organico, in presenza di scarso contenuto di ossigeno nell'ambiente. Per le sue caratteristiche può essere inalato in modo subdolo ed impercettibile, fino a raggiungere nell'organismo concentrazioni letali. Il CO presente nell'aria degli ambienti confinati proviene principalmente dal fumo di tabacco e da fonti di combustione non dotate di idonea aspirazione (radiatori portatili a kerosene e a gas, caldaie, scaldabagni, caminetti e stufe a legna o a gas). Il monossido di carbonio può anche provenire dall'esterno quando il locale si trova annesso ad un garage o ad un'autofficina o in prossimità di strade con intenso traffico veicolare. Nelle abitazioni, in condizioni normali, i livelli sono compresi tra 1,5 e 4,5 mg/m<sup>3</sup>. In presenza di processi di combustione, quali sistemi di riscaldamento e di cottura o di fumo di tabacco, e inadeguata ventilazione, le concentrazioni interne possono superare quelle esterne e raggiungere livelli sino a 60 mg/m<sup>3</sup>. Durante l'inverno nelle abitazioni possono verificarsi concentrazioni superiori a quelle esterne e livelli di inquinamento elevati si riscontrano più frequentemente in edifici vecchi, specie se abitati da famiglie a basso reddito.

Il monossido di carbonio (CO) inalato si lega con l'emoglobina, una proteina presente a livello dei globuli rossi e deputata al trasporto dell'ossigeno, formando la carbossiemoglobina (COHb). Tale legame è molto più stabile (circa 200-300 volte) di quello formato tra emoglobina ed ossigeno, in questo modo il CO impedisce il normale trasporto dell'ossigeno ai tessuti periferici, determinando effetti tossicologici di diversa entità. Per concentrazioni ambientali di CO inferiori a 5 mg/m<sup>3</sup>, corrispondenti a concentrazioni di COHb inferiori al 3%, non si hanno effetti apprezzabili sulla salute, negli individui sani, mentre in pazienti con affezioni cardiache, anche basse concentrazioni possono provocare una crisi anginosa. A concentrazioni maggiori si verificano cefalea, confusione, disorientamento, capogiri, visione alterata e nausea. Concentrazioni particolarmente elevate possono causare coma e morte per asfissia. La severità delle manifestazioni cliniche da intossicazione da CO dipende dalla sua concentrazione nell'aria inspirata, dalla durata dell'esposizione e dalle condizioni di salute delle persone coinvolte. Particolarmente suscettibili sono gli anziani, le persone con affezioni dell'apparato cardiovascolare e respiratorio, le donne in stato di gravidanza, i neonati ed i bambini in genere. Circa l'80% dei casi di avvelenamento da CO rilevati dai Pronto Soccorso, si verifica tra le mura domestiche. In Italia le statistiche ufficiali più recenti riportano 500-600 morti l'anno, di cui circa i 2/3 per intossicazione volontaria. Tali cifre sicuramente sottostimano la vera entità del fenomeno poichè molti casi di intossicazione, soprattutto quelli accidentali o i casi non mortali, non vengono correttamente diagnosticati e registrati. Molto si è discusso sull'esistenza di un quadro di intossicazione cronica da CO. In alcuni soggetti esposti per lungo tempo all'assorbimento di piccole quantità dell'inquinante, è stata descritta una sintomatologia caratterizzata da astenia, cefalea, vertigini, nevriti, sindromi parkinsoniane ed epilettiche, aritmie, crisi anginose. La corretta informazione della popolazione generale sulla pericolosità del monossido di carbonio rappresenta il punto centrale nella prevenzione degli effetti dannosi causati da questo pericoloso agente tossico, soprattutto nei periodi a maggiore rischio, come durante i mesi invernali.

- Gli impianti di riscaldamento devono essere sottoposti ad una regolare manutenzione da parte di personale specializzato.
- I motori degli autoveicoli vanno tenuti spenti negli spazi chiusi.
- I sistemi di cottura, progettati per l'utilizzo all'aria aperta non devono essere usati all'interno di spazi chiusi.
- L'uso di apparecchiature rivelatrici della presenza di CO può essere incoraggiato, ma non deve essere considerato una alternativa ad una appropriata manutenzione degli impianti.
- La classe medica deve essere sensibilizzata in modo particolare al problema, affinché nella diagnosi etiologica non trascuri di valutare il monossido di carbonio come probabile agente eziologico in presenza di quadri clinici compatibili.

La progettazione, la installazione, la manutenzione ed il collaudo del sistema di combustione devono rispettare quanto previsto dalle disposizioni legislative e regolamentari vigenti in materia di sicurezza degli impianti ed in particolare il Decreto 22 gennaio 2008, n. 37, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici. (GU Serie Generale n.61 del 12-3-2008), come pure le norme tecniche di sicurezza dell'Ente Italiano di Unificazione (UNI) e del Comitato Elettrotecnico Italiano (CEI). I soggetti abilitati rilasciano al committente idonea dichiarazione della messa in opera, secondo "le regole dell'arte" e di conformità degli impianti alla normativa vigente.

### **01.08.01.A02 Presenza di Agenti Chimici: biossido di azoto (NO2)**

Gli inquinanti chimici, comprendono una serie di sostanze naturali o artificiali che, presenti nell'aria in forma liquida, solida o gassosa, ne peggiorano la qualità. Possono originarsi da fonti situate negli ambienti stessi o provenire dall'aria esterna, soprattutto in condizioni di elevato inquinamento ambientale.

Il biossido d'azoto (un tipico inquinante dell'aria esterna, originato prevalentemente dal traffico veicolare) è tra gli inquinanti più comuni dell'aria indoor, specialmente in Italia, dove sussiste un uso pressoché esclusivo di gas, sia per il riscaldamento, sia per cucinare. L'esposizione a questo composto può risultare, in assenza di adeguata ventilazione, anche superiore a quella dell'aria esterna.

Le principali fonti sono costituite da radiatori a cherosene, da stufe e radiatori a gas privi di scarico e dal fumo di tabacco. Nelle abitazioni si riscontrano generalmente concentrazioni inferiori a 0,1 mg/m<sup>3</sup>, tuttavia si possono verificare livelli più elevati (superiori a 0,2 mg/m<sup>3</sup>), soprattutto durante la cottura di cibi con stufe a gas o durante l'uso di stufe a cherosene.

Il biossido di azoto ha un odore pungente e può provocare irritazione oculare, nasale o a carico della gola e tosse. Alterazioni della funzionalità respiratoria si possono verificare in soggetti sensibili, quali bambini, persone asmatiche o affette da bronchite cronica. Una sintomatologia precoce a carico delle prime vie aeree in soggetti con patologia polmonare può manifestarsi a partire da concentrazioni pari a 0,2 mg/m<sup>3</sup>.

Per ridurre l'esposizione possono essere applicati alcuni accorgimenti:

- I dispositivi a gas devono essere regolarmente controllati
- Il locale cucina deve essere ben ventilato
- quando si cucina usare l'estrattore d'aria con scarico all'esterno, quando si cucina
- far controllare e pulire regolarmente da personale esperto di sistemi di riscaldamento caldaie, canne fumarie e camini
- non fumare negli ambienti chiusi
- far eseguire periodicamente, da tecnici specializzati, la manutenzione dei sistemi di ventilazione.

### **01.08.01.A03 Presenza di Agenti Chimici: biossido di zolfo (SO2)**

Gli inquinanti chimici, comprendono una serie di sostanze naturali o artificiali che, presenti nell'aria in forma liquida, solida o gassosa, ne peggiorano la qualità. Possono originarsi da fonti situate negli ambienti stessi o provenire dall'aria esterna, soprattutto in condizioni di elevato inquinamento ambientale.

Gli ossidi di zolfo comprendono l'anidride solforosa (SO<sub>2</sub>) e l'anidride solforica (SO<sub>3</sub>) che reagendo con l'acqua genera acido solforico. Negli ambienti indoor, in assenza di sorgenti interne, la presenza degli ossidi di zolfo in genere è dovuta all'ingresso dell'aria outdoor. Le principali fonti indoor sono costituite da radiatori a cherosene, da stufe e radiatori a gas privi di scarico esterno e dal fumo di tabacco.

Queste sostanze producono gli stessi effetti biologici e sanitari degli ossidi di azoto. A basse concentrazioni gli effetti del biossido di zolfo sono principalmente legati a patologie dell'apparato respiratorio come bronchiti, asma e tracheiti e a irritazioni della pelle, degli occhi e delle mucose.

Particolare attenzione deve essere posta nel caso di uso di combustibili negli ambienti confinati avendo cura di provvedere alla adeguata ventilazione degli ambienti e ad un'efficiente evacuazione dei fumi.

### **01.08.01.A04 Presenza di Agenti Chimici: composti organici volatili (VOC)**

Gli inquinanti chimici, comprendono una serie di sostanze naturali o artificiali che, presenti nell'aria in forma liquida, solida o gassosa, ne peggiorano la qualità. Possono originarsi da fonti situate negli ambienti stessi o provenire dall'aria esterna, soprattutto in condizioni di elevato inquinamento ambientale.

Appartengono a questa classe numerosi composti chimici quali idrocarburi alifatici, aromatici e clorurati, aldeidi, terpeni, alcoli, esteri e chetoni. Tra questi i più diffusi negli edifici residenziali sono il limonene, il toluene, ma il più importante da un punto di vista tossicologico e mutageno è la formaldeide. In base al comma 11, art.268 del DLgs 152/2006, vengono definiti COV, qualsiasi composto organico che abbia a 293,15 K (20°C) una pressione di vapore di 0,01 KPa superiore. Varie sono le sorgenti di inquinamento di Composti Organici Volatili (COV) nell'aria degli ambienti indoor: gli "occupanti" attraverso la respirazione e la superficie corporea, i prodotti cosmetici o deodoranti, i dispositivi di riscaldamento, i materiali di pulizia e prodotti vari (es. colle, adesivi, solventi, vernici,), abiti trattati recentemente in lavanderie, il fumo di sigaretta e strumenti di lavoro, quali stampanti e fotocopiatrici.

Altre importanti fonti di inquinamento sono i materiali da costruzione e gli arredi (es. mobili, moquette, rivestimenti) che possono determinare emissioni continue durature nel tempo (settimane o mesi). Elevate concentrazioni di COV sono riscontrabili, specialmente, nei periodi immediatamente successivi alla posa dei vari materiali o alla installazione degli arredi. L'emissione di COV è più alta all'inizio della vita del prodotto e tende a diminuire notevolmente in tempi abbastanza brevi (da una settimana per vernici e adesivi, a sei mesi per altri composti chimici). Fa eccezione la formaldeide, che tende a presentare rilasci relativamente costanti per molti anni. Infine, un'errata collocazione delle prese d'aria in prossimità di aree ad elevato inquinamento (es. vie ad alto traffico, parcheggio sotterraneo, autofficina) può determinare una importante penetrazione di COV dall'esterno.

I COV possono essere causa di una vasta gamma di effetti che vanno dal disagio sensoriale fino a gravi alterazioni dello stato di salute; ad alte concentrazioni negli ambienti interni, possono causare effetti a carico di numerosi organi o apparati, in particolare a carico del sistema nervoso centrale. Alcuni di essi sono riconosciuti cancerogeni per l'uomo (benzene) o per l'animale (tetracloruro di carbonio, cloroformio, tricloroetilene, tetracloroetilene).

E' stato ipotizzato che l'inquinamento indoor da COV possa costituire un rischio cancerogeno per i soggetti che trascorrono molto tempo in ambienti confinati, anche se l'insufficiente caratterizzazione di tale inquinamento rende queste valutazioni non ancora conclusive.

I livelli dei COV presenti negli ambienti interni si possono controllare effettuando un'accurata scelta dei materiali da costruzione e da arredo e dei prodotti utilizzati per la pulizia. I progettisti, gli architetti, nonché i responsabili della manutenzione, devono prediligere prodotti certificati, che rispettino il requisito igiene salute e ambiente e mantenersi aggiornati sulle nuove disponibilità. In particolare si raccomanda di:

- Ridurre al minimo l'uso di materiali contenenti COV (cosmetici, deodoranti, materiali di pulizia, colle, adesivi, solventi, vernici).
- Utilizzare, quando possibile, vernici a base di acqua.
- Utilizzare il meno possibile le colle per fissare la moquette al pavimento, eventualmente prendendo in considerazione soluzioni

alternative.

- Ventilare adeguatamente i locali quando vi sono possibili sorgenti di VOC (materiali contenenti COV, abiti trattati recentemente in lavanderie, fumo di sigaretta, stampanti, fotocopiatrici) e durante e subito dopo la posa di materiali di costruzione e gli arredi (es. mobili, moquette, rivestimenti).
- Mantenere, comunque, gli ambienti sempre ben ventilati.
- Non fumare negli ambienti chiusi.
- Mantenere i dispositivi di riscaldamento regolarmente controllati.
- Usare l'estrattore d'aria con scarico all'esterno quando si cucina.
- Effettuare il regolare controllo e pulizia da parte di personale esperto dei sistemi di riscaldamento (caldaie, canne fumarie, camini).
- Eventuali sistemi di ventilazione meccanica devono essere dotati di idonei filtri, regolarmente controllati.

### **01.08.01.A05 Presenza di Agenti Chimici: formaldeide (CH<sub>2</sub>O)**

Gli inquinanti chimici, comprendono una serie di sostanze naturali o artificiali che, presenti nell'aria in forma liquida, solida o gassosa, ne peggiorano la qualità. Possono originarsi da fonti situate negli ambienti stessi o provenire dall'aria esterna, soprattutto in condizioni di elevato inquinamento ambientale.

La formaldeide è un composto organico in fase di vapore, caratterizzato da un odore pungente. Oltre a essere un prodotto della combustione (fumo di tabacco e altre fonti di combustione), è anche emessa da resine urea-formaldeide usate per l'isolamento (cosiddette UFFI) e da resine usate per truciolato e compensato di legno, per tappezzerie, moquette, tendaggi e altri tessili sottoposti a trattamenti antipiega e per altro materiale da arredamento. Nelle abitazioni i livelli sono generalmente compresi tra 0,01 e 0,05 mg/m<sup>3</sup>. Anche per questo composto i livelli indoor sono generalmente superiori rispetto a quelli outdoor. Negli ambienti indoor i livelli sono generalmente compresi tra 10 e 50 µg/m<sup>3</sup>. Le maggiori concentrazioni si possono osservare in case prefabbricate, dopo interventi edilizi ed in locali con recente posa di mobili in truciolato, parquet o moquette.

Effetti sulla salute

La formaldeide causa irritazione oculare, nasale e a carico della gola, starnuti, tosse, affaticamento e eritema cutaneo; soggetti suscettibili o immunologicamente sensibilizzati alla formaldeide possono avere però reazioni avverse anche a concentrazioni inferiori. Le concentrazioni di formaldeide

rilevate nelle abitazioni possono essere dell'ordine di quelle che provocano irritazione delle vie aeree e delle mucose, particolarmente dopo interventi edilizi o installazioni di nuovi mobili o arredi.

La formaldeide è fortemente sospettata di essere uno degli agenti maggiormente implicati nella Sindrome dell'edificio malato (Sick Building Syndrome), tanto da essere utilizzata come unità di riferimento per esprimere la contaminazione di un ambiente indoor da una miscela di sostanze non risolvibili. Nel 2004 la formaldeide è stata indicata dallo IARC tra i composti del gruppo I (cancerogeni certi). Essendo un agente con probabile azione cancerogena è raccomandabile un livello di concentrazione il più basso possibile. L'OMS ha fissato un valore guida pari a 0,1 mg/m<sup>3</sup> (media su 30 minuti).

Misure per ridurre l'esposizione

- Eliminare o limitare, dove possibile, l'impiego di materiali contenenti formaldeide (tappezzerie, moquette, mobili in truciolato etc..).
- Utilizzare prodotti a basso contenuto di formaldeide; ad esempio utilizzare prodotti a base di legno truciolare a minor emissione che contengono resine fenoliche, non a base di ureaformaldeide.
- Aumentare la ventilazione, particolarmente dopo aver introdotto nuove fonti di formaldeide nell'ambiente confinato.
- Utilizzare dispositivi di condizionamento dell'aria o deumidificatori per mantenere moderata la temperatura e ridurre i livelli di umidità (infatti il rilascio di formaldeide è tanto più elevato quanto più alte sono la temperatura e l'umidità).

Normativa

Nella Circolare del Ministero della Sanità n. 57 del 22 giugno 1983 "Usi della formaldeide - Rischi connessi alle possibili modalità d'impiego", viene riportato un limite massimo di esposizione di 0,1 ppm (124 µg/m<sup>3</sup>) negli ambienti di vita e di soggiorno in via sperimentale e provvisoria. Orientamento confermato nel decreto del 10 ottobre 2008 "Disposizioni atte a regolamentare l'emissione di aldeide formica da pannelli a base di legno e manufatti con essi realizzati in ambienti di vita e soggiorno". Per quanto riguarda le metodiche da utilizzare per le misurazioni delle concentrazioni, il decreto del 2008 riporta i riferimenti dei metodi UNI ovvero: UNI EN 717-1:2004 Pannelli a base di legno. Determinazione del rilascio di formaldeide con il metodo di camera; UNI EN 717-2: 1996 corretta nel 2004 Pannelli a base di legno. Determinazione del rilascio di formaldeide con il metodo dell'analisi dei gas.

### **01.08.01.A06 Presenza di Agenti Chimici: benzene (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>)**

Gli inquinanti chimici, comprendono una serie di sostanze naturali o artificiali che, presenti nell'aria in forma liquida, solida o gassosa, ne peggiorano la qualità. Possono originarsi da fonti situate negli ambienti stessi o provenire dall'aria esterna, soprattutto in condizioni di elevato inquinamento ambientale.

Si tratta di un composto organico volatile diffusamente presente, la cui principale sorgente nell'aria esterna è costituita dalla benzina per autoveicoli. Negli ambienti indoor il benzene può essere emesso dal fumo di sigaretta e da vari prodotti eventualmente contaminati (es. colle, adesivi, solventi, vernici). Importanti concentrazioni di benzene sono riscontrabili in particolare nei periodi immediatamente successivi alla posa dei vari materiali. Un'errata collocazione delle prese d'aria in prossimità di aree ad elevato inquinamento (es. vie ad alto traffico, parcheggio sotterraneo, autofficina) può determinare una importante penetrazione di benzene dall'esterno.

Nelle abitazioni senza fumatori sono generalmente rilevati livelli inferiori a 0,01 mg/m<sup>3</sup>, mentre in quelle con fumatori sono presenti livelli generalmente superiori (0,01-0,02 mg/m<sup>3</sup>).

Effetti sulla salute

Il benzene è un riconosciuto agente cancerogeno per l'uomo, potendo causare, in particolare, leucemie. È stato ipotizzato che l'inquinamento indoor da benzene possa costituire un significativo rischio cancerogeno per i soggetti che trascorrono molto tempo in

ambienti confinati, anche se l'insufficiente caratterizzazione di tale inquinamento rende questa valutazione non ancora conclusiva.

Misure per ridurre l'esposizione

- Non utilizzare materiali contenenti benzene.
  - Non fumare negli ambienti chiusi.
  - Ridurre al minimo l'uso di materiali che possono contenere benzene (colle, adesivi, solventi, vernici).
  - Ventilare adeguatamente i locali quando vi sono possibili sorgenti di benzene e particolarmente durante e subito dopo la posa di materiali di costruzione e rivestimenti.
  - Mantenere ambienti sempre ben ventilati.
  - Eventuali sistemi di ventilazione meccanica devono essere dotati di idonei filtri e regolarmente controllati.
- Il benzene è un agente cancerogeno si raccomanda di mantenere il livello di concentrazione il più basso possibile.

Normativa

Non può essere raccomandato nessun livello sicuro di esposizione al benzene. Per l'aria atmosferica esterna esiste come riferimento normativo il Decreto Legislativo 13 agosto 2010, n. 155, in recepimento della Direttiva sulla Qualità dell'Aria Ambiente e Aria più Pulita per l'Europa n. 50/2008 del 21 maggio 2008, fissa i valori limite e gli obiettivi di qualità per le concentrazioni nell'aria ambiente di biossido di zolfo, biossido di azoto, benzene, monossido di carbonio, piombo, particolato PM10, particolato PM2.5 e ozono.

### **01.08.01.A07 Presenza di Agenti Chimici: idrocarburi aromatici policiclici (IPA)**

Gli inquinanti chimici, comprendono una serie di sostanze naturali o artificiali che, presenti nell'aria in forma liquida, solida o gassosa, ne peggiorano la qualità. Possono originarsi da fonti situate negli ambienti stessi o provenire dall'aria esterna, soprattutto in condizioni di elevato inquinamento ambientale.

Gli idrocarburi aromatici policiclici (IPA) sono un ampio gruppo di composti organici, per lo più non volatili, che nell'aria indoor si trovano in parte in fase di vapore e in parte adsorbiti su particolato. Le sorgenti principali sono le fonti di combustione, quali caldaie a cherosene, camini a legna e il fumo di sigaretta. Importanti emissioni di IPA si hanno in occasione di cottura di cibi alla griglia.

Effetti sulla salute

Gli IPA sono un gruppo di sostanze tra le quali diverse sono risultate dotate di attività cancerogena/ mutagena. In particolare possono provocare tumori cutanei per contatto e tumori polmonari per via respiratoria. Essendo una classe di composti contenenti agenti cancerogeni si raccomanda di mantenere il livello di concentrazione il più basso possibile.

Misure per ridurre l'esposizione

- Limitare la cottura di cibi alla griglia negli ambienti chiusi.
- Dotare stufe, camini e grill di adeguate prese d'aria per una buona combustione.
- Mantenere una adeguata ventilazione dei luoghi dove vi sono in uso stufe, camini e grill.
- Assicurare un buon funzionamento ed un regolare controllo delle cappe.
- Se possibile, installare un sistema di ventilazione meccanica per ricambiare l'aria nell'abitazione.
- Eliminare il fumo negli ambienti confinati.

Normativa

Per l'aria atmosferica esterna esiste come riferimento normativo il Decreto Legislativo 13 agosto 2010, n. 155, in recepimento della Direttiva sulla Qualità dell'Aria Ambiente e Aria più Pulita per l'Europa n. 50/2008 del 21 maggio 2008.

### **01.08.01.A08 Presenza di Agenti Chimici: ozono (O3)**

Gli inquinanti chimici, comprendono una serie di sostanze naturali o artificiali che, presenti nell'aria in forma liquida, solida o gassosa, ne peggiorano la qualità. Possono originarsi da fonti situate negli ambienti stessi o provenire dall'aria esterna, soprattutto in condizioni di elevato inquinamento ambientale.

L'ozono è un gas composto da molecole instabili con un odore pungente e dotato di grande reattività. Viene prodotto in atmosfera dalla reazione tra ossidi di azoto, composti organici volatili e raggi solari. In genere, la quota proveniente dall'esterno rappresenta la maggior parte dell'ozono presente in un ambiente confinato, tuttavia, nelle abitazioni può essere emesso in maniera significativa da strumenti elettrici ad alto voltaggio, quali motori elettrici, stampanti laser e fax, da apparecchi che producono raggi ultravioletti, da filtri elettronici per pulire l'aria, non correttamente installati e senza una adeguata manutenzione.

In ambiente esterno, le principali sorgenti di particolato sono sia di origine naturale (suolo, sospensioni marine, emissioni vulcaniche, spore, ecc.), per le quali si riscontra una maggiore frazione di particelle grossolane, sia di origine antropica (motori a combustione, impianti industriali, impianti per riscaldamento, ecc.), per le quali si riscontra una maggiore frazione di particelle fini. Le principali sorgenti di particolato negli ambienti indoor sono l'aria esterna, tutti i sistemi di combustione e il fumo di tabacco. Altre sorgenti secondarie sono spray, fumi di alimenti cotti. La presenza di polveri e fibre nell'aria interna è legata anche al grado di usura dei prodotti come pavimentazioni, tappezzerie, intonaci, pitturazioni o alla possibilità che materiali fibrosi (come alcuni tipi di isolanti) che entrano in contatto con l'aria interna.

Effetti sulla salute

Può causare effetti irritativi alle mucose oculari e alle prime vie aeree, tosse, fenomeni broncostruttivi ed alterazione della funzionalità respiratoria. In studi epidemiologici condotti in popolazioni urbane esposte ad ozono sono stati osservati sintomi irritativi sulle mucose oculari e sulle prime vie respiratorie per esposizioni di alcune ore a livelli di ozono a partire da 0,2 mg/m<sup>3</sup> (media oraria). In bambini ed in giovani adulti sono state osservate riduzioni transitorie della funzionalità respiratoria, a livelli

inferiori di ozono, a partire da 0,12 mg/m<sup>3</sup> (media oraria). Sono invece disponibili pochi studi sugli effetti per esposizioni croniche a questo inquinante.

Misure per ridurre l'esposizione

- Limitare l'uso di fonti indoor, quali strumenti elettrici ad alto voltaggio (motori elettrici, stampanti laser e fax), apparecchi che producono raggi ultravioletti e filtri elettronici per pulire l'aria.
- Assicurare una corretta localizzazione e manutenzione delle fonti indoor.
- Mantenere una buona ventilazione degli ambienti.
- Utilizzare un sistema di ventilazione meccanica dotato di filtri speciali al carbone attivo o charcoal in grado di convertire l'ozono in ossigeno.

Normativa

Il Decreto Legislativo 13 agosto 2010, n. 155, in recepimento della Direttiva sulla Qualità dell'Aria Ambiente e Aria più Pulita per l'Europa n. 50/2008 del 21 maggio 2008, fissa i valori limite e gli obiettivi di qualità per le concentrazioni nell'aria ambiente di biossido di zolfo, biossido di azoto, benzene, monossido di carbonio, piombo, particolato PM<sub>10</sub>, particolato PM<sub>2.5</sub> e ozono. WHO Air quality guidelines Global Update 2005 "Particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide" applicabili ad ambienti indoor inclusi azioni, scuole e mezzi di trasporto.

### **01.08.01.A09 Presenza di Agenti Chimici: particolato aerodisperso (PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>)**

Gli inquinanti chimici, comprendono una serie di sostanze naturali o artificiali che, presenti nell'aria in forma liquida, solida o gassosa, ne peggiorano la qualità. Possono originarsi da fonti situate negli ambienti stessi o provenire dall'aria esterna, soprattutto in condizioni di elevato inquinamento ambientale.

L'aria contiene in sospensione del pulviscolo che può essere innocuo, se d'origine naturale e presente in piccole quantità, o dannoso, se abbondante ed inalabile. Le fonti possono essere di origine naturale o antropica (ad es. fuliggine, processi di combustione, fonti naturali ed altro). La composizione risulta pertanto molto varia (metalli pesanti, solfati, nitrati, ammonio, carbonio organico, idrocarburi aromatici policiclici, diossine/furani). Possono essere individuate due classi principali di particolato, suddivise sia per dimensioni, sia per composizione: particolato grossolano e particolato fine. Il particolato grossolano è costituito da particelle, compresi pollini e spore, con diametro superiore a 10 µm (micron). Sono in genere trattenuti dalla parte superiore dell'apparato respiratorio (naso, laringe). Vengono definite polveri fini le particelle di polvere con un diametro aerodinamico inferiore a 10 µm (PM<sub>10</sub>), in grado di penetrare nel tratto respiratorio superiore (naso, faringe e trachea) e le particelle con diametro inferiore a 2,5 micrometri (PM<sub>2.5</sub>), particolato fine in grado di penetrare profondamente nei polmoni specie durante la respirazione dalla bocca. Per dimensioni ancora inferiori (particolato ultra fine, UFP o UP) si parla di polvere respirabile, cioè in grado di penetrare profondamente nei polmoni fino agli alveoli. Nano polveri di particolato con diametro dell'ordine di grandezza dei nanometri (un nanometro sarebbe PM 0,001), si tratta, in questo caso, di misure atomiche e molecolari. Queste nano particelle hanno la possibilità di entrare nelle cellule e addirittura arrivare al nucleo creando diversi disturbi tra i quali le mutazioni del DNA. Mentre le particelle fini sono trattenute negli alveoli con una percentuale del 30 - 40%, le nano particelle possono superare l'80% di ritenzione. A questo livello mancano estese indagini epidemiologiche, a causa della difficoltà di precise misurazioni e monitoraggio ambientale delle nano polveri, ma soprattutto a causa della relativa recente attenzione che l'argomento sta destando.

Il particolato aerodisperso è in grado di adsorbire gas e vapori tossici sulla superficie delle particelle. Tale fenomeno contribuisce ad aumentare le concentrazioni degli inquinanti gassosi che raggiungono le zone più profonde del polmone, trasportati dalle particelle PM<sub>10</sub> e PM<sub>2.5</sub>.

Numerosi studi hanno evidenziato una correlazione tra esposizione acuta a particolato aerodisperso e sintomi respiratori, alterazioni della funzionalità respiratoria, ricoveri in ospedale e mortalità per malattie respiratorie. Inoltre, l'esposizione prolungata nel tempo a particolato, già a partire da basse dosi, è associata all'incremento di mortalità per malattie respiratorie e di patologie quali bronchiti croniche, asma e riduzione della funzionalità respiratoria. L'esposizione cronica, inoltre, è verosimilmente associata ad un incremento di rischio di tumore delle vie respiratorie. Il cancro è stato associato in particolare con l'esposizione a particolato di combustione (particolato più fine); la fuliggine ha infatti proprietà cancerogene e numerosi idrocarburi aromatici policiclici, alcuni dei quali cancerogeni, sono assorbiti sul particolato fine che viene inalato profondamente nei polmoni.

Si segnala che l'Organizzazione Mondiale della Sanità ha raccomandato di mantenere la concentrazione di tale inquinante al livello il più basso possibile, non esistendo un livello soglia al disotto del quale non sono dimostrabili effetti sulla salute.

Per ridurre l'esposizione possono essere attuati alcuni accorgimenti:

- Munire tutte le fonti di riscaldamento di areazione verso l'esterno.
- Mantenere aperte le porte delle altre stanze quando si utilizzano radiatori portatili privi di scarico.
- Scegliere stufe a legna di dimensioni adeguate, che soddisfino i requisiti per le emissioni standard; accertare che tutti gli sportelli sulle stufe a legna siano a tenuta stagna.
- Mantenere i dispositivi di riscaldamento regolarmente controllati, far riparare immediatamente ogni fessura.
- Mantenere gli ambienti ben ventilati.
- Usare l'estrattore d'aria con scarico all'esterno quando si cucina.
- Effettuare regolare controllo e pulizia da parte di personale esperto dei sistemi di riscaldamento (caldaie, canne fumarie, camini).
- Eventuali sistemi di ventilazione meccanica devono essere dotati di idonei filtri ed essere regolarmente controllati.
- Non fumare negli ambienti chiusi.
- Mantenere un'umidità relativa nelle abitazioni di 35-40%.

### **01.08.01.A10 Presenza di Agenti Chimici: composti presenti nel fumo di tabacco ambientale Environmental Tobacco smoke (ETS)**

Gli inquinanti chimici, comprendono una serie di sostanze naturali o artificiali che, presenti nell'aria in forma liquida, solida o gassosa, ne peggiorano la qualità. Possono originarsi da fonti situate negli ambienti stessi o provenire dall'aria esterna, soprattutto in condizioni di elevato inquinamento ambientale.

Il Fumo di tabacco ambientale Environmental Tobacco smoke (ETS) è il fumo che si libera dalla sigaretta di un fumatore nell'ambiente e che viene inalato involontariamente dalle persone che si trovano vicino ad uno o più fumatori. E' tutt'ora il principale inquinante degli ambienti chiusi. Consiste nell'esposizione ambientale agli agenti tossici generati dalla combustione del tabacco: un complesso di oltre 4.000 sostanze chimiche sotto forma di particelle e di gas. Almeno un terzo della popolazione è esposto a questo inquinante in casa.

L'esposizione al fumo di tabacco si associa ad aborto, nascita prematura, basso peso alla nascita, malformazioni congenite e anche ad effetti nella vita adulta, come aumento del rischio di malattie respiratorie croniche, infarto del miocardio e cancro del polmone.

Ambedue le fasi dello Studio SIDRIA (Studi Italiani sui Disturbi Respiratori dell'Infanzia e l'Ambiente) evidenziano che il fumo materno in gravidanza è associato al respiro sibilante in età prescolare ("early wheezing") e al "respiro sibilante" che persiste in età scolare ("persistent wheezing"), con un rischio che tende ad aumentare con il numero di sigarette fumate dalla gestante. In una coorte di bambini ad alto rischio (familiarità per asma o patologie allergiche IgE mediate), durante il follow-up di un anno, si è inoltre dimostrato che l'esposizione precoce ad ETS insieme con l'esposizione ad altri fattori di rischio ambientale (allergene del cane e NO<sub>2</sub>) determina un maggior rischio di incidenza di asma.

Esiste anche un'evidenza sufficiente per la relazione causale tra l'esposizione passiva al fumo dei genitori, in particolare il fumo della madre, e malattie dell'orecchio medio, incluse l'otite media acuta, l'otite ricorrente e le infezioni croniche dell'orecchio medio. Per le patologie delle basse vie aeree è ampiamente dimostrata una relazione causale tra l'esposizione passiva al fumo dei genitori e tosse, catarro, sibili, e dispnea (mancanza di fiato) in bambini nei primi anni di vita e per l'asma in quelli in età scolare.

Accanto al fumo attivo detto "di prima mano" (First-Hand Smoking - FHS) ] e al fumo passivo "di seconda mano" (Second-Hand Smoking - SHS), esiste anche il fumo di "terza mano" (Third-Hand Smoking - THS, cioè i residui tossici rilasciati nell'ambiente da sigarette spente che si depositano su vestiti, tappezzeria, oggetti, mobili e persino sulla pelle. Il fumo di terza mano può essere inalato ed è molto pericoloso per la salute, soprattutto dei bambini.

### **01.08.01.A11 Presenza di Agenti Chimici: amianto**

Gli inquinanti chimici, comprendono una serie di sostanze naturali o artificiali che, presenti nell'aria in forma liquida, solida o gassosa, ne peggiorano la qualità. Possono originarsi da fonti situate negli ambienti stessi o provenire dall'aria esterna, soprattutto in condizioni di elevato inquinamento ambientale.

L'amianto (o asbesto) è un materiale fibroso, costituito da fibre minerali naturali appartenenti ai silicati e alle serie mineralogiche del serpentino (crisotilo o amianto bianco) e degli anfiboli (crocidolite o amianto blu). Le fibre minerali comprendono sia materiali fibrosi naturali, come l'amianto; sia fibre artificiali, tra le quali la lana di vetro, la lana di roccia, ed altri materiali affini.

L'amianto ha trovato un vasto impiego particolarmente come isolante o coibente e, secondariamente, come materiale di rinforzo e supporto per altri manufatti sintetici (mezzi di protezione e tute resistenti al calore). Attualmente l'impiego è proibito per legge, tuttavia la liberazione di fibre di amianto da elementi strutturali preesistenti, all'interno degli edifici può avvenire per lento deterioramento di materiali che lo contengono oppure per danneggiamento diretto degli stessi da parte degli occupanti o per interventi di manutenzione.

L'amianto di solito si ritrova in forma compatta, inglobato in una matrice cementizia (cementoamianto in copertura, canne fumarie ecc.) o in altre matrici (pavimenti in linoleum, pareti, pannelli ecc.), ma è possibile trovarlo anche in forma friabile, più pericolosa, nel caso di utilizzo come insonorizzante o isolante sui controsoffitti e/o sulle pareti. La liberazione di fibre di amianto all'interno degli edifici, dove è presente, può avvenire per lento deterioramento dei materiali costitutivi (isolanti o coibenti), per danneggiamento diretto degli stessi da parte degli occupanti o per interventi di manutenzione inappropriata.

#### **Effetti sulla salute**

La presenza delle fibre di amianto nell'ambiente comporta inevitabilmente dei danni a carico della salute, anche in presenza di pochi elementi fibrosi. E' un agente cancerogeno. Particolarmente nocivo per la salute è il fibrocemento (meglio conosciuto come "eternit"), una mistura di amianto e cemento particolarmente friabile e quindi soggetta a danneggiamento o frantumazione.

I rischi maggiori sono legati alla presenza delle fibre nell'aria. Una volta inalate, le fibre si possono depositare all'interno delle vie aeree e sulle cellule polmonari. Le fibre che si sono depositate nelle parti più profonde del polmone possono rimanere nei polmoni per diversi anni, anche per tutta la vita. La presenza di queste fibre estranee all'interno dei polmoni può comportare l'insorgenza di malattie come l'asbestosi, il mesotelioma ed il tumore dei polmoni. Il mesotelioma è un tipo di tumore che si sviluppa a carico della membrana che riveste i polmoni (pleura) e gli altri organi interni. La sua casistica è fortemente relacionada alla presenza di asbesto aerodisperso e la sua comparsa si manifesta dopo 15-30 anni. Come il mesotelioma, anche il cancro polmonare compare solitamente a molti anni di distanza dall'inizio dell'esposizione e può insorgere anche per esposizione a bassi livelli di asbesto. L'effetto cancerogeno dell'amianto viene amplificato nei fumatori o più in generale in chi è esposto ad altri agenti inquinanti (es. gas di scarico, fumi industriali, ecc). Anche se in forma minore sono state riscontrate patologie del tratto intestinale e per la laringe connesse all'esposizione all'amianto.

#### **Misure per ridurre l'esposizione**

Essendo un agente cancerogeno occorre evitare l'esposizione, anche a bassi livelli di concentrazione, poiché una minima esposizione per subirne gli effetti nocivi. Un discorso a parte merita la bonifica e lo smaltimento di manufatti già esistenti (eternit, tubature, rivestimenti per centrali elettriche ecc.). In questo caso occorre rivolgersi sempre a personale qualificato o preposto da enti locali e regionali (ASL – Azienda Sanitaria Locale e ARPA - Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente) in modo da non recare danni maggiori a se stessi ed agli altri.

#### **Normativa**

Con la legge 257 del 1992 è stata ormai vietata la produzione e l'installazione di materiali in amianto.

Per ulteriori informazioni relative agli effetti sulla salute e la normativa vigente, consultare la sezione Amianto del portale del Ministero.

### **01.08.01.A12 Presenza di Agenti Fisici: Campi elettromagnetici (c.e.m.)**

Gli agenti fisici responsabili di una cattiva qualità dell'aria indoor sono il radon, i campi elettromagnetici (Cem) e il rumore.

In particolare il fenomeno definito inquinamento elettromagnetico è legato alla generazione di campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici artificiali, prodotti da:

- impianti radio-TV e per telefonia mobile e altri impianti utilizzati per la trasmissione di informazioni attraverso la propagazione di onde - elettromagnetiche
- impianti utilizzati per il trasporto e la trasformazione dell'energia elettrica
- centrali di produzione fino all'utilizzatore in ambiente urbano (elettrodomesti)
- impianti per lavorazioni industriali
- tutti quei dispositivi che per funzionare richiedono un'alimentazione di rete elettrica (tipico esempio sono gli elettrodomesti).

#### **01.08.01.A13 Presenza di Agenti Fisici: Rumore Ambientale**

Gli agenti fisici responsabili di una cattiva qualità dell'aria indoor sono il radon, i campi elettromagnetici (Cem) e il rumore.

In particolare il rumore, responsabile dell'inquinamento acustico, è costituito dall'insieme dei suoni che risultano indesiderati perché di intensità eccessiva, fastidiosi o improvvisi, e che spesso rappresentano elementi di disturbo per la ricezione da parte dell'orecchio umano.

#### **01.08.01.A14 Presenza di Agenti Fisici: Luce Artificiale**

Tra gli agenti fisici responsabili di una cattiva qualità dell'aria indoor vi è l'esposizione prolungata alla luce artificiale. In particolare l'esposizione di notte aumenta il rischio di sviluppare patologie.

#### **01.08.01.A15 Presenza di Agenti Fisici: Aria ionizzata positivamente**

Si tratta di agenti fisici, sotto forma d'inquinanti dispersi nell'aria, che contengono ioni caricati positivamente. Gli ioni positivi possono essere generati dai telefoni cellulari, dai trasmettitori radio e tv, dalle torri dei ripetitori e dalle linee elettriche a corrente continua.

#### **01.08.01.A16 Presenza di Agenti Fisici: Radiazioni non ionizzanti**

Le radiazioni non ionizzanti (NIR) sono forme di radiazioni elettromagnetiche (o campi elettromagnetici) che possiedono l'energia sufficiente a provocare modifiche termiche, meccaniche e bioelettriche (effetti biologici) nella materia costituente gli organismi viventi. Tali effetti, se non compensati dall'organismo umano, possono dar luogo ad un vero e proprio danno per la salute (effetto sanitario). Gli effetti sanitari si distinguono in effetti a breve termine ed effetti a lungo termine, associati ad esposizioni a campi elettromagnetici di natura diversa in termini di durata ed anche di livelli. Gli effetti a breve termine derivano da una esposizione di breve durata, caratterizzata da elevati livelli di campo, mentre i temuti effetti a lungo termine sono attribuibili ad esposizioni prolungate (si parla anche di anni) a livelli di campo molto inferiori rispetto a quelli connessi agli effetti a breve termine. Gli effetti biologici, potenziali effetti sanitari, che scaturiscono dall'interazione materia-campi elettromagnetici sono principalmente di due tipi: effetti derivanti da stimolazione elettrica dei tessuti muscolari e nervosi e gli effetti termici connessi al riscaldamento della materia (assorbimento di energia elettromagnetica). Le radiazioni non ionizzanti, anche se non hanno la capacità di ionizzare la materia biologica con cui interagiscono, hanno però energia in grado di produrre effetti biologici (modifiche termiche, meccaniche e bioelettriche) che, se non compensati dall'organismo umano, possono produrre un danno alla salute.

#### **01.08.01.A17 Presenza di Agenti Fisici: Radon**

Gli inquinanti chimici, comprendono una serie di sostanze naturali o artificiali che, presenti nell'aria in forma liquida, solida o gassosa, ne peggiorano la qualità. Possono originarsi da fonti situate negli ambienti stessi o provenire dall'aria esterna, soprattutto in condizioni di elevato inquinamento ambientale.

Il radon è un gas nobile, inerte chimicamente, presente in atmosfera come gas monoatomico. Inoltre il radon non ha odore, né colore per cui la sua presenza non può essere avvertita dai sensi. Il radon si trova in natura a seguito del decadimento radioattivo dell'Uranio e del Torio, presenti diffusamente nella crosta terrestre. Essendo un gas radioattivo si disperde rapidamente in atmosfera mentre si concentra negli ambienti chiusi e viene, quindi, considerato un inquinante tipicamente indoor. Proviene principalmente dalle rocce presenti nel sottosuolo, specie se di origine vulcanica (graniti, pozzolane, tufi, lave), o dai materiali da costruzione ricchi di radionuclidi naturali. Un'altra sorgente è l'acqua (< all'1%), in quanto il gas radon è moderatamente solubile in acqua.

In un edificio la principale sorgente di radon è il suolo su cui esso poggia, per cui i locali più interessati da questo tipo di inquinamento sono gli interrati, i seminterrati e tutti quelli al pianoterra. Una caratteristica peculiare del radon indoor è la grande variabilità della sua concentrazione (da circa 10 Bq/m<sup>3</sup> a diverse migliaia di Bq/m<sup>3</sup>), legata non solo alla "potenza" e alle caratteristiche fisiche delle sue sorgenti principali (suolo e materiali da costruzione), ma anche ai parametri microclimatici (pressione e temperatura), alle tecniche costruttive dell'edificio, nonché alla ventilazione.

Il radon è quindi un gas radioattivo proveniente principalmente dal suolo ed è presente in tutti gli edifici, ma a concentrazione anche molto diversa da un edificio all'altro.

Il radon dà origine ad una serie di prodotti di decadimento, anch'essi radioattivi, che si attaccano a particelle di aerosol e solo una parte di essi resta in forma libera. Quando il radon e i suoi prodotti di decadimento (o "figli" del radon) vengono inalati, essi possono decadere all'interno dell'apparato respiratorio, emettendo radiazioni ionizzanti, soprattutto particelle alfa, di elevata energia. In realtà il radon agisce soprattutto come trasportatore e sorgente dei suoi prodotti di decadimento; sono questi ultimi, e in particolare le particelle  $\alpha$ , i principali responsabili degli effetti sanitari.

Il radon rappresenta la più importante fonte naturale di esposizione alle radiazioni ionizzanti della popolazione nel suo insieme ed è un importante agente di rischio per la salute umana. Il gas radon ed i suoi prodotti di decadimento sono stati classificati dalla IARC (International Agency for Research on Cancer), nel gruppo 1 dei cancerogeni, cioè nel gruppo delle sostanze per le quali vi è evidenza sufficiente di cancerogenicità sulla base di studi su esseri umani. Le particelle  $\alpha$  entrano nei polmoni attraverso la respirazione e possono danneggiare il DNA delle cellule dei tessuti polmonari fino alla loro trasformazione in cellule tumorali. Il radon, dopo il fumo di tabacco, è verosimilmente il principale singolo agente più importante per l'induzione del cancro del polmone. Possiamo quindi concludere che l'esposizione al radon indoor nelle abitazioni aumenta il rischio di contrarre un tumore polmonare e si è stimato che una percentuale che va dal 3% al 14% di tutti i tumori polmonari è attribuibile al radon.

Gli studi epidemiologici hanno osservato un significativo aumento di rischio di tumore polmonare all'aumentare dell'esposizione al radon ed, in particolare, un aumento di rischio di tumore polmonare del 16% per ogni 100 Bq/m<sup>3</sup> di incremento di concentrazione media di radon. Inoltre il rischio di contrarre un tumore polmonare causato dall'esposizione al radon è 25 volte più alto nei fumatori

rispetto ai non-fumatori; è dimostrato un effetto moltiplicativo radon-fumo di tabacco.

In Italia le campagne di misura svolte dalle Regioni al fine di individuare le aree a elevata probabilità di alte concentrazioni di radon (radon prone areas), secondo quanto previsto dal d.lgs. n. 241/2000 hanno rilevato che la concentrazione media nazionale di radon nelle abitazioni italiane è di 70 Bq/m<sup>3</sup> : più

alto rispetto al valor medio mondiale, che è di circa 40 Bq/m<sup>3</sup>. A livello regionale le concentrazioni medie sono risultate variabili da circa 25-30 Bq/m<sup>3</sup>

(in Basilicata, Calabria, Marche) a circa 100 Bq/m<sup>3</sup>.

#### **01.08.01.A18 Presenza di Agenti Biologici: Batteri e Virus**

La presenza nell'aria indoor di agenti microbiologici rappresenta una fonte potenziale di trasmissione di alcune malattie infettive a carattere epidemico come: influenza, varicella, morbillo, polmonite, legionellosi, psittacosi-ornitosi, etc.

Una concentrazione eccessiva di batteri e patogeni, assieme alle altre fonti di inquinamento indoor, può alterare le normali condizioni di salubrità dell'aria e causare un pericolo per la salute dell'uomo.

Nell'aria indoor possono essere presenti, sotto forma di bio-aerosol i seguenti microrganismi:

- batteri di origine ambientale, appartenenti ai generi Bacillus o Micrococcus
- batteri appartenenti ai generi Mycobacterium
- batteri gram-negativi aerobi del genere Legionella. Le legionelle vivono in ambienti acquatici naturali, acque sorgive, comprese quelle - termali, fiumi, laghi, fanghi. La Legionella pneumophila è la specie più frequente
- microrganismi appartenenti ai generi Staphylococcus, Candida, Clostridium che, possono costituire, un rischio per la salute se presentati nelle specie patogene S. aureus, C. albicans;
- virus: sono tra le cause più comuni di malattie infettive trasmesse in ambienti confinati, per le loro caratteristiche di elevata contagiosità e resistenza ambientale endotossine e micotossine.

#### **01.08.01.A19 Presenza di Agenti Biologici: Pollini delle piante**

I pollini sono le cellule riproduttrici maschili delle piante con fiori. Per le loro dimensioni, che variano tra i 15 e i 200 micrometri, possono penetrare molto facilmente negli ambienti confinati per via aerea o trasportati da scarpe, indumenti, animali oppure oggetti. Solitamente, nei periodi della fioritura la concentrazione dei pollini negli ambienti indoor è notevolmente minore di quella presente all'esterno; al contrario, spesso può essere superiore nel periodo invernale perché il polline ristagna con la polvere presente all'interno degli edifici.

Dal punto di vista biologico, assumono particolare importanza i granuli pollinici e le spore fungine, che possono essere causa di varie patologie respiratorie, quali le pollinosi. A tal proposito, le applicazioni in allergologia del campionamento aerobiologico (basato sulle conte dei granuli pollinici e delle spore fungine) hanno un ruolo importante nella diagnosi, nella prevenzione, nel controllo clinico e nella terapia dei pazienti allergici.

Il principale effetto sulla salute causato dal polline è riconducibile alla relativa allergia specifica, che in questo caso viene detta pollinosi. Questo problema scatta quando la concentrazione del polline arriva ad una determinata soglia ed è caratterizzato da tutta una serie di sintomi molto chiari: congiungiviti, infiammazione alle vie respiratorie, tosse, mal di gola, asma, secrezione continua dal naso, ecc..

Di solito, i periodi di pollinosi si manifestano in tempi chiaramente delimitati e relazionati alla fioritura delle particolari famiglie vegetali a cui si è allergici.

Gli ambienti confinati possono, in alcuni casi, rappresentare un vero e proprio rifugio per tutte quelle persone che soffrono di pollinosi, a patto che si riesca a mantenere al loro interno una bassa concentrazione di questo biocontaminante. Per fare questo, è opportuno prendere alcune precauzioni che non tutti conoscono. Innanzitutto è opportuno evitare di aereare gli edifici aprendo porte e finestre nei periodi in cui la concentrazione di pollini nell'aria ambiente raggiunge i massimi livelli, e cioè al tramonto, quando l'umidità esterna si aggira sul 60-90% e nelle giornate ventose e calde. L'ideale sarebbe aprire le finestre solamente nelle ore notturne, ad alcune ore di distanza dal tramonto e dall'alba.

Gli impianti di ventilazione e di climatizzazione dovrebbero essere ben puliti e magari dotati di filtri per prevenire la dispersione dei pollini all'interno dell'edificio. Attualmente sono anche in commercio dei particolari filtri antipolline che possono essere applicati alle finestre, in modo tale da far passare l'aria trattenendo i vari biocontaminanti presenti all'esterno. Un utile accorgimento è anche quello che prevede l'utilizzo di un depuratore d'aria in grado di trattenere, assieme al particolato più generico, anche il polline aerodisperso nell'ambiente indoor.

#### **01.08.01.A20 Presenza di Agenti Biologici: Funghi, muffe, acari e scarafaggi**

I più comuni allergeni indoor sono: gli acari (Dermatophagoides pteronyssinus e Dermatophagoides farinae), gli scarafaggi (Blattella germanica e Periplaneta americana), i funghi o miceti (Aspergillus spp, Penicillium spp, Alternaria spp). Molte specie fungine sono considerate di importanza allergologica tra cui in particolare l'Aspergillus fumigatus e l'Alternaria alternata. La presenza di funghi nell'ambiente è associata a condizioni ambientali a elevata umidità relativa che favorisce la loro crescita. Va ricordata la possibilità di sviluppo di alcune specie fungine nei sistemi di condizionamento dell'aria. La specie Alternaria causa un tipo di muffa, particolarmente diffusa in Italia, che cresce su frutta e verdura in decomposizione e in ambienti particolarmente umidi, rilasciando le sue spore soprattutto su carta da parati, tappeti e terriccio. La presenza di muffe è una delle principali cause di reazioni allergiche quali asma, congiuntivite, rinite e dermatiti.

#### **01.08.01.A21 Presenza di Agenti Biologici: Allergeni degli animali domestici**

I derivati epidermici di animali domestici sono rilasciati da saliva, forfora e urina di cani e gatti, ma anche di uccelli e scarafaggi.

Una volta essiccati e frammentati, rimangono sospesi in aria nella polvere. In Italia, una fonte importante di allergeni negli ambienti interni è rappresentata dagli animali domestici, e in particolare dal gatto. Il gatto rappresenta un fattore di rischio per allergie non solo in ambiente domestico, ma anche negli uffici, nelle scuole e verosimilmente in tutti gli ambienti comunitari. L'allergene più importante è identificato con la sigla Fel d 1 ed è localizzato soprattutto sul pelo e in minor misura nella saliva. A differenza di quanto accade per gli acari, gli allergeni di gatto sono associati a particelle molto piccole, di diametro uguale o inferiore a 2.5 µm.

Essendo molto leggere, le particelle rimangono sospese nell'aria in quantità molto elevata e per lungo tempo e, quando precipitano, si accumulano negli imbottiti, tendoni, tappeti, tappezzerie, ove permangono a lungo anche dopo che l'animale è stato allontanato.

Negli ambienti in cui sono vissuti gli animali, occorrono almeno sei mesi dal loro allontanamento per riportare i livelli di

concentrazione ai valori di quelli in cui l'animale non è presente. Gli allergeni possono essere trasportati attraverso i vestiti e possono ritrovarsi anche in ambienti dove gli animali non sono stati mai presenti.

La presenza di allergeni di gatto può comportare la sensibilizzazione di soggetti non sensibilizzati e soprattutto, indurre o aggravare la sintomatologia (rinocongiuntiviti ed attacchi asmatici) nei soggetti allergici. I problemi di origine allergica causati dalla forfora, il pelo e la saliva del cane sembrano essere meno comuni in Italia rispetto a quelli causati dal gatto, ma esistono dubbi al riguardo.

#### **01.08.01.A22 Presenza di Agenti Chimici: fibre minerali sintetiche**

Gli inquinanti chimici, comprendono una serie di sostanze naturali o artificiali che, presenti nell'aria in forma liquida, solida o gassosa, ne peggiorano la qualità. Possono originarsi da fonti situate negli ambienti stessi o provenire dall'aria esterna, soprattutto in condizioni di elevato inquinamento ambientale.

Le Fibre minerali sintetiche, sono fibre minerali prodotte artificialmente, come le fibre vetrose (lana di vetro e di roccia), le fibre ceramiche, le fibre di carbonio ed altre che hanno nel tempo sostituito le fibre di amianto.

Trovano il loro impiego come rivestimenti isolanti/coibentanti, attraverso prodotti come le resine rinforzate, tessuti ignifughi, ecc..

In alcuni casi i prodotti sottoposti alla posa in opera o interventi che implicano la manipolazione del materiale installato (ristrutturazioni, riparazioni), possono rilasciare nell'ambiente fibre.

Le fibre venivano inizialmente classificate con la sigla MMMF (Man Made Mineral Fibres), cioè fibre minerali artificiali. In seguito, in considerazione della natura cristallina delle sostanze minerali, si è introdotto il nuovo acronimo MMVF (Man Made Vitreous Fibres) per evidenziarne la natura vetrosa.

Gli effetti provocati sulla salute, possono dar luogo ad irritazione della cute e mucose delle alte vie respiratorie. In considerazione che si tratta di fibre dal diametro relativamente grande, possono raramente determinare patologie delle basse vie respiratorie. Cosa diversa per alcune fibre vetrose di diametro molto piccolo (0,5 µm) che invece possono raggiungere il polmone provocando alveoliti e/o ispessimenti pleurici in soggetti esposti. La IARC ha classificato i materiali lana di vetro, lana di roccia, lana di scoria e fibre ceramiche quali "possibili agenti cancerogeni per l'uomo" (categoria "2B").

#### **01.08.01.A23 Presenza di Agenti Biologici: Polveri**

Presenza di polveri sulle superfici (pavimenti, moquette, tappeti, arredi, libri, abiti, altro, ecc.)

### **CONTROLLI ESEGUIBILI DALL'UTENTE**

#### **01.08.01.C01 Controllo presenza di polveri sulle superfici a vista**

*Cadenza: ogni settimana*

*Tipologia: Controllo*

Controllare la presenza di polveri sulle superfici (pavimenti, moquette, tappeti, arredi, libri, abiti, altro, ecc.).

- Requisiti da verificare: 1) *Rispetto dei parametri di pulizia interna.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Presenza di Agenti Biologici: Polveri.*

### **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DALL'UTENTE**

#### **01.08.01.I01 Interventi per ridurre il livello di biossido di zolfo**

*Cadenza: quando occorre*

Interventi per ridurre il livello di biossido di zolfo:

Particolare attenzione deve essere posta nel caso di uso di combustibili negli ambienti confinati avendo cura di provvedere alla adeguata ventilazione degli ambienti e ad un'efficiente evacuazione dei fumi.

#### **01.08.01.I02 Interventi per ridurre i livelli di composti presenti nel fumo di tabacco ambientale Environmental Tobacco smoke (ETS)**

*Cadenza: quando occorre*

Interventi per ridurre i livelli di composti presenti nel fumo di tabacco ambientale Environmental Tobacco smoke (ETS):

- Non fumare negli ambienti chiusi, soprattutto in presenza di bambini, malati cronici (BPCO e Malattie cardiovascolari) e donne in stato di gravidanza.

**Elemento Manutenibile: 01.08.02**

## **Ambiente primo soccorso**

**Unità Tecnologica: 01.08**

**Ambienti Indoor di Attività Ricreative e/o Sociali\_ Strutture Sportive**

Si tratta di spazi idonei in cui è possibile rinvenire i kit di pronto soccorso (Disinfezione e protezione cute; Rianimazione e immobilizzazione; Emostasi; Soccorso occhi; Tagli; Contusioni, ecc.).

## MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Per garantire i livelli minimi di salubrità riferiti all'aria indoor dell'ambiente confinato, assicurarsi che lo stesso abbia un efficace ricircolo dell'aria, oltre a una filtrazione della stessa, l'ottimizzazione e la regolamentazione dei flussi/fruitori. Controllare inoltre i valori della temperatura e dell'umidità interna.

## ANOMALIE RISCOINTRABILI

### 01.08.02.A01 Presenza di Agenti Chimici: monossido di carbonio (CO)

Gli inquinanti chimici, comprendono una serie di sostanze naturali o artificiali che, presenti nell'aria in forma liquida, solida o gassosa, ne peggiorano la qualità. Possono originarsi da fonti situate negli ambienti stessi o provenire dall'aria esterna, soprattutto in condizioni di elevato inquinamento ambientale.

Il monossido di carbonio assume particolare rilevanza tra gli inquinanti prodotti dalla combustione. E' un gas tossico, incolore, inodore, insapore e non irritante che, senza ventilazione adeguata, può raggiungere concentrazioni elevate. Si produce per combustione incompleta di qualsiasi materiale organico, in presenza di scarso contenuto di ossigeno nell'ambiente. Per le sue caratteristiche può essere inalato in modo subdolo ed impercettibile, fino a raggiungere nell'organismo concentrazioni letali. Il CO presente nell'aria degli ambienti confinati proviene principalmente dal fumo di tabacco e da fonti di combustione non dotate di idonea aspirazione (radiatori portatili a kerosene e a gas, caldaie, scaldabagni, caminetti e stufe a legna o a gas). Il monossido di carbonio può anche provenire dall'esterno quando il locale si trova annesso ad un garage o ad un'autofficina o in prossimità di strade con intenso traffico veicolare. Nelle abitazioni, in condizioni normali, i livelli sono compresi tra 1,5 e 4,5 mg/m<sup>3</sup>. In presenza di processi di combustione, quali sistemi di riscaldamento e di cottura o di fumo di tabacco, e inadeguata ventilazione, le concentrazioni interne possono superare quelle esterne e raggiungere livelli sino a 60 mg/m<sup>3</sup>. Durante l'inverno nelle abitazioni possono verificarsi concentrazioni superiori a quelle esterne e livelli di inquinamento elevati si riscontrano più frequentemente in edifici vecchi, specie se abitati da famiglie a basso reddito.

Il monossido di carbonio (CO) inalato si lega con l'emoglobina, una proteina presente a livello dei globuli rossi e deputata al trasporto dell'ossigeno, formando la carbossiemoglobina (COHb). Tale legame è molto più stabile (circa 200-300 volte) di quello formato tra emoglobina ed ossigeno, in questo modo il CO impedisce il normale trasporto dell'ossigeno ai tessuti periferici, determinando effetti tossicologici di diversa entità. Per concentrazioni ambientali di CO inferiori a 5 mg/m<sup>3</sup>, corrispondenti a concentrazioni di COHb inferiori al 3%, non si hanno effetti apprezzabili sulla salute, negli individui sani, mentre in pazienti con affezioni cardiache, anche basse concentrazioni possono provocare una crisi anginosa. A concentrazioni maggiori si verificano cefalea, confusione, disorientamento, capogiri, visione alterata e nausea. Concentrazioni particolarmente elevate possono causare coma e morte per asfissia. La severità delle manifestazioni cliniche da intossicazione da CO dipende dalla sua concentrazione nell'aria inspirata, dalla durata dell'esposizione e dalle condizioni di salute delle persone coinvolte. Particolarmente suscettibili sono gli anziani, le persone con affezioni dell'apparato cardiovascolare e respiratorio, le donne in stato di gravidanza, i neonati ed i bambini in genere. Circa l'80% dei casi di avvelenamento da CO rilevati dai Pronto Soccorso, si verifica tra le mura domestiche. In Italia le statistiche ufficiali più recenti riportano 500-600 morti l'anno, di cui circa i 2/3 per intossicazione volontaria. Tali cifre sicuramente sottostimano la vera entità del fenomeno poichè molti casi di intossicazione, soprattutto quelli accidentali o i casi non mortali, non vengono correttamente diagnosticati e registrati. Molto si è discusso sull'esistenza di un quadro di intossicazione cronica da CO. In alcuni soggetti esposti per lungo tempo all'assorbimento di piccole quantità dell'inquinante, è stata descritta una sintomatologia caratterizzata da astenia, cefalea, vertigini, nevriti, sindromi parkinsoniane ed epilettiche, aritmie, crisi anginose. La corretta informazione della popolazione generale sulla pericolosità del monossido di carbonio rappresenta il punto centrale nella prevenzione degli effetti dannosi causati da questo pericoloso agente tossico, soprattutto nei periodi a maggiore rischio, come durante i mesi invernali.

- Gli impianti di riscaldamento devono essere sottoposti ad una regolare manutenzione da parte di personale specializzato.

- I motori degli autoveicoli vanno tenuti spenti negli spazi chiusi.

- I sistemi di cottura, progettati per l'utilizzo all'aria aperta non devono essere usati all'interno di spazi chiusi.

- L'uso di apparecchiature rivelatrici della presenza di CO può essere incoraggiato, ma non deve essere considerato una alternativa ad una appropriata manutenzione degli impianti.

- La classe medica deve essere sensibilizzata in modo particolare al problema, affinché nella diagnosi etiologica non trascuri di valutare il monossido di carbonio come probabile agente eziologico in presenza di quadri clinici compatibili.

La progettazione, la installazione, la manutenzione ed il collaudo del sistema di combustione devono rispettare quanto previsto dalle disposizioni legislative e regolamentari vigenti in materia di sicurezza degli impianti ed in particolare il Decreto 22 gennaio 2008, n. 37, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici. (GU Serie Generale n.61 del 12-3-2008), come pure le norme tecniche di sicurezza dell'Ente Italiano di Unificazione (UNI) e del Comitato Elettrotecnico Italiano (CEI). I soggetti abilitati rilasciano al committente idonea dichiarazione della messa in opera, secondo "le regole dell'arte" e di conformità degli impianti alla normativa vigente.

### 01.08.02.A02 Presenza di Agenti Chimici: biossido di azoto (NO<sub>2</sub>)

Gli inquinanti chimici, comprendono una serie di sostanze naturali o artificiali che, presenti nell'aria in forma liquida, solida o gassosa, ne peggiorano la qualità. Possono originarsi da fonti situate negli ambienti stessi o provenire dall'aria esterna, soprattutto in condizioni di elevato inquinamento ambientale.

Il biossido d'azoto (un tipico inquinante dell'aria esterna, originato prevalentemente dal traffico veicolare) è tra gli inquinanti più comuni dell'aria indoor, specialmente in Italia, dove sussiste un uso pressoché esclusivo di gas, sia per il riscaldamento, sia per cucinare. L'esposizione a questo composto può risultare, in assenza di adeguata ventilazione, anche superiore a quella dell'aria esterna.

Le principali fonti sono costituite da radiatori a cherosene, da stufe e radiatori a gas privi di scarico e dal fumo di tabacco. Nelle abitazioni si riscontrano generalmente concentrazioni inferiori a 0,1 mg/m<sup>3</sup>, tuttavia si possono verificare livelli più elevati (superiori a 0,2 mg/m<sup>3</sup>), soprattutto durante la cottura di cibi con stufe a gas o durante l'uso di stufe a cherosene.

Il biossido di azoto ha un odore pungente e può provocare irritazione oculare, nasale o a carico della gola e tosse. Alterazioni della

funzionalità respiratoria si possono verificare in soggetti sensibili, quali bambini, persone asmatiche o affette da bronchite cronica. Una sintomatologia precoce a carico delle prime vie aeree in soggetti con patologia polmonare può manifestarsi a partire da concentrazioni pari a 0,2 mg/m<sup>3</sup>.

Per ridurre l'esposizione possono essere applicati alcuni accorgimenti:

- I dispositivi a gas devono essere regolarmente controllati
- Il locale cucina deve essere ben ventilato
- quando si cucina usare l'estrattore d'aria con scarico all'esterno, quando si cucina
- far controllare e pulire regolarmente da personale esperto di sistemi di riscaldamento caldaie, canne fumarie e camini
- non fumare negli ambienti chiusi
- far eseguire periodicamente, da tecnici specializzati, la manutenzione dei sistemi di ventilazione.

#### **01.08.02.A03 Presenza di Agenti Chimici: biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>)**

Gli inquinanti chimici, comprendono una serie di sostanze naturali o artificiali che, presenti nell'aria in forma liquida, solida o gassosa, ne peggiorano la qualità. Possono originarsi da fonti situate negli ambienti stessi o provenire dall'aria esterna, soprattutto in condizioni di elevato inquinamento ambientale.

Gli ossidi di zolfo comprendono l'anidride solforosa (SO<sub>2</sub>) e l'anidride solforica (SO<sub>3</sub>) che reagendo con l'acqua genera acido solforico. Negli ambienti indoor, in assenza di sorgenti interne, la presenza degli ossidi di zolfo in genere è dovuta all'ingresso dell'aria outdoor. Le principali fonti indoor sono costituite da radiatori a cherosene, da stufe e radiatori a gas privi di scarico esterno e dal fumo di tabacco.

Queste sostanze producono gli stessi effetti biologici e sanitari degli ossidi di azoto. A basse concentrazioni gli effetti del biossido di zolfo sono principalmente legati a patologie dell'apparato respiratorio come bronchiti, asma e tracheiti e a irritazioni della pelle, degli occhi e delle mucose.

Particolare attenzione deve essere posta nel caso di uso di combustibili negli ambienti confinati avendo cura di provvedere alla adeguata ventilazione degli ambienti e ad un'efficiente evacuazione dei fumi.

#### **01.08.02.A04 Presenza di Agenti Chimici: composti organici volatili (VOC)**

Gli inquinanti chimici, comprendono una serie di sostanze naturali o artificiali che, presenti nell'aria in forma liquida, solida o gassosa, ne peggiorano la qualità. Possono originarsi da fonti situate negli ambienti stessi o provenire dall'aria esterna, soprattutto in condizioni di elevato inquinamento ambientale.

Appartengono a questa classe numerosi composti chimici quali idrocarburi alifatici, aromatici e clorurati, aldeidi, terpeni, alcoli, esteri e chetoni. Tra questi i più diffusi negli edifici residenziali sono il limonene, il toluene, ma il più importante da un punto di vista tossicologico e mutageno è la formaldeide. In base al comma 11, art.268 del DLgs152/2006, vengono definiti COV, qualsiasi composto organico che abbia a 293,15 K (20°C) una pressione di vapore di 0,01 KPa superiore. Varie sono le sorgenti di inquinamento di Composti Organici Volatili (COV) nell'aria degli ambienti indoor: gli "occupanti" attraverso la respirazione e la superficie corporea, i prodotti cosmetici o deodoranti, i dispositivi di riscaldamento, i materiali di pulizia e prodotti vari (es. colle, adesivi, solventi, vernici,), abiti trattati recentemente in lavanderie, il fumo di sigaretta e strumenti di lavoro, quali stampanti e fotocopiatrici.

Altre importanti fonti di inquinamento sono i materiali da costruzione e gli arredi (es. mobili, moquette, rivestimenti) che possono determinare emissioni continue durature nel tempo (settimane o mesi). Elevate concentrazioni di COV sono riscontrabili, specialmente, nei periodi immediatamente successivi alla posa dei vari materiali o alla installazione degli arredi. L'emissione di COV è più alta all'inizio della vita del prodotto e tende a diminuire notevolmente in tempi abbastanza brevi (da una settimana per vernici e adesivi, a sei mesi per altri composti chimici). Fa eccezione la formaldeide, che tende a presentare rilasci relativamente costanti per molti anni. Infine, un'errata collocazione delle prese d'aria in prossimità di aree ad elevato inquinamento (es. vie ad alto traffico, parcheggio sotterraneo, autofficina) può determinare una importante penetrazione di COV dall'esterno.

I COV possono essere causa di una vasta gamma di effetti che vanno dal disagio sensoriale fino a gravi alterazioni dello stato di salute; ad alte concentrazioni negli ambienti interni, possono causare effetti a carico di numerosi organi o apparati, in particolare a carico del sistema nervoso centrale. Alcuni di essi sono riconosciuti cancerogeni per l'uomo (benzene) o per l'animale (tetracloruro di carbonio, cloroformio, tricloroetilene, tetracloroetilene).

E' stato ipotizzato che l'inquinamento indoor da COV possa costituire un rischio cancerogeno per i soggetti che trascorrono molto tempo in ambienti confinati, anche se l'insufficiente caratterizzazione di tale inquinamento rende queste valutazioni non ancora conclusive.

I livelli dei COV presenti negli ambienti interni si possono controllare effettuando un'accurata scelta dei materiali da costruzione e da arredo e dei prodotti utilizzati per la pulizia. I progettisti, gli architetti, nonché i responsabili della manutenzione, devono prediligere prodotti certificati, che rispettino il requisito igiene salute e ambiente e mantenersi aggiornati sulle nuove disponibilità. In particolare si raccomanda di:

- Ridurre al minimo l'uso di materiali contenenti COV (cosmetici, deodoranti, materiali di pulizia, colle, adesivi, solventi, vernici).
- Utilizzare, quando possibile, vernici a base di acqua.
- Utilizzare il meno possibile le colle per fissare la moquette al pavimento, eventualmente prendendo in considerazione soluzioni alternative.
- Ventilare adeguatamente i locali quando vi sono possibili sorgenti di VOC (materiali contenenti COV, abiti trattati recentemente in lavanderie, fumo di sigaretta, stampanti, fotocopiatrici) e durante e subito dopo la posa di materiali di costruzione e gli arredi (es. mobili, moquette, rivestimenti).
- Mantenere, comunque, gli ambienti sempre ben ventilati.
- Non fumare negli ambienti chiusi.
- Mantenere i dispositivi di riscaldamento regolarmente controllati.
- Usare l'estrattore d'aria con scarico all'esterno quando si cucina.
- Effettuare il regolare controllo e pulizia da parte di personale esperto dei sistemi di riscaldamento (caldaie, canne fumarie, camini).
- Eventuali sistemi di ventilazione meccanica devono essere dotati di idonei filtri, regolarmente controllati.

#### **01.08.02.A05 Presenza di Agenti Chimici: formaldeide (CH<sub>2</sub>O)**

Gli inquinanti chimici, comprendono una serie di sostanze naturali o artificiali che, presenti nell'aria in forma liquida, solida o

gassosa, ne peggiorano la qualità. Possono originarsi da fonti situate negli ambienti stessi o provenire dall'aria esterna, soprattutto in condizioni di elevato inquinamento ambientale.

La formaldeide è un composto organico in fase di vapore, caratterizzato da un odore pungente. Oltre a essere un prodotto della combustione (fumo di tabacco e altre fonti di combustione), è anche emessa da resine urea-formaldeide usate per l'isolamento (cosiddette UFFI) e da resine usate per truciolato e compensato di legno, per tappezzerie, moquette, tendaggi e altri tessuti sottoposti a trattamenti antipiega e per altro materiale da arredamento. Nelle abitazioni i livelli sono generalmente compresi tra 0,01 e 0,05 mg/m<sup>3</sup>. Anche per questo composto i livelli indoor sono generalmente superiori rispetto a quelli outdoor.

Negli ambienti indoor i livelli sono generalmente compresi tra 10 e 50 µg/m<sup>3</sup>. Le maggiori concentrazioni si possono osservare in case prefabbricate, dopo interventi edilizi ed in locali con recente posa di mobili in truciolato, parquet o moquette.

#### Effetti sulla salute

La formaldeide causa irritazione oculare, nasale e a carico della gola, starnuti, tosse, affaticamento e eritema cutaneo; soggetti suscettibili o immunologicamente sensibilizzati alla formaldeide possono avere però reazioni avverse anche a concentrazioni inferiori. Le concentrazioni di formaldeide

rilevate nelle abitazioni possono essere dell'ordine di quelle che provocano irritazione delle vie aeree e delle mucose, particolarmente dopo interventi edilizi o installazioni di nuovi mobili o arredi.

La formaldeide è fortemente sospettata di essere uno degli agenti maggiormente implicati nella Sindrome dell'edificio malato (Sick Building Syndrome), tanto da essere utilizzata come unità di riferimento per esprimere la contaminazione di un ambiente indoor da una miscela di sostanze non risolubili. Nel 2004 la formaldeide è stata indicata dallo IARC tra i composti del gruppo I (cancerogeni certi). Essendo un agente con probabile azione cancerogena è raccomandabile un livello di concentrazione il più basso possibile. L'OMS ha fissato un valore guida pari a 0,1 mg/m<sup>3</sup> (media su 30 minuti).

#### Misure per ridurre l'esposizione

- Eliminare o limitare, dove possibile, l'impiego di materiali contenenti formaldeide (tappezzerie, moquette, mobili in truciolato etc..).
- Utilizzare prodotti a basso contenuto di formaldeide; ad esempio utilizzare prodotti a base di legno truciolare a minor emissione che contengono resine fenoliche, non a base di ureaformaldeide.
- Aumentare la ventilazione, particolarmente dopo aver introdotto nuove fonti di formaldeide nell'ambiente confinato.
- Utilizzare dispositivi di condizionamento dell'aria o deumidificatori per mantenere moderata la temperatura e ridurre i livelli di umidità (infatti il rilascio di formaldeide è tanto più elevato quanto più alte sono la temperatura e l'umidità).

#### Normativa

Nella Circolare del Ministero della Sanità n. 57 del 22 giugno 1983 "Usi della formaldeide - Rischi connessi alle possibili modalità d'impiego", viene riportato un limite massimo di esposizione di 0,1 ppm (124 µg/m<sup>3</sup>) negli ambienti di vita e di soggiorno in via sperimentale e provvisoria. Orientamento confermato nel decreto del 10 ottobre 2008 "Disposizioni atte a regolamentare l'emissione di aldeide formica da pannelli a base di legno e manufatti con essi realizzati in ambienti di vita e soggiorno". Per quanto riguarda le metodiche da utilizzare per le misurazioni delle concentrazioni, il decreto del 2008 riporta i riferimenti dei metodi UNI ovvero: UNI EN 717-1:2004 Pannelli a base di legno. Determinazione del rilascio di formaldeide con il metodo di camera; UNI EN 717-2: 1996 corretta nel 2004 Pannelli a base di legno. Determinazione del rilascio di formaldeide con il metodo dell'analisi dei gas.

### **01.08.02.A06 Presenza di Agenti Chimici: benzene (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>)**

Gli inquinanti chimici, comprendono una serie di sostanze naturali o artificiali che, presenti nell'aria in forma liquida, solida o gassosa, ne peggiorano la qualità. Possono originarsi da fonti situate negli ambienti stessi o provenire dall'aria esterna, soprattutto in condizioni di elevato inquinamento ambientale.

Si tratta di un composto organico volatile diffusamente presente, la cui principale sorgente nell'aria esterna è costituita dalla benzina per autoveicoli. Negli ambienti indoor il benzene può essere emesso dal fumo di sigaretta e da vari prodotti eventualmente contaminati (es. colle, adesivi, solventi, vernici). Importanti concentrazioni di benzene sono riscontrabili in particolare nei periodi immediatamente successivi alla posa dei vari materiali. Un'errata collocazione delle prese d'aria in prossimità di aree ad elevato inquinamento (es. vie ad alto traffico, parcheggio sotterraneo, autofficina) può determinare una importante penetrazione di benzene dall'esterno.

Nelle abitazioni senza fumatori sono generalmente rilevati livelli inferiori a 0,01 mg/m<sup>3</sup>, mentre in quelle con fumatori sono presenti livelli generalmente superiori (0,01-0,02 mg/m<sup>3</sup>).

#### Effetti sulla salute

Il benzene è un riconosciuto agente cancerogeno per l'uomo, potendo causare, in particolare, leucemie. E' stato ipotizzato che l'inquinamento indoor da benzene possa costituire un significativo rischio cancerogeno per i soggetti che trascorrono molto tempo in ambienti confinati, anche se l'insufficiente caratterizzazione di tale inquinamento rende questa valutazione non ancora conclusiva.

#### Misure per ridurre l'esposizione

- Non utilizzare materiali contenenti benzene.
- Non fumare negli ambienti chiusi.
- Ridurre al minimo l'uso di materiali che possono contenere benzene (colle, adesivi, solventi, vernici).
- Ventilare adeguatamente i locali quando vi sono possibili sorgenti di benzene e particolarmente durante e subito dopo la posa di materiali di costruzione e rivestimenti.
- Mantenere ambienti sempre ben ventilati.
- Eventuali sistemi di ventilazione meccanica devono essere dotati di idonei filtri e regolarmente controllati.

Il benzene è un agente cancerogeno si raccomanda di mantenere il livello di concentrazione il più basso possibile.

#### Normativa

Non può essere raccomandato nessun livello sicuro di esposizione al benzene. Per l'aria atmosferica esterna esiste come riferimento normativo il Decreto Legislativo 13 agosto 2010, n. 155, in recepimento della Direttiva sulla Qualità dell'Aria Ambiente e Aria più Pulita per l'Europa n. 50/2008 del 21 maggio 2008, fissa i valori limite e gli obiettivi di qualità per le concentrazioni nell'aria ambiente di biossido di zolfo, biossido di azoto, benzene, monossido di carbonio, piombo, particolato PM10, particolato PM2.5 e ozono.

### **01.08.02.A07 Presenza di Agenti Chimici: idrocarburi aromatici policiclici (IPA)**

Gli inquinanti chimici, comprendono una serie di sostanze naturali o artificiali che, presenti nell'aria in forma liquida, solida o gassosa, ne peggiorano la qualità. Possono originarsi da fonti situate negli ambienti stessi o provenire dall'aria esterna, soprattutto in condizioni di elevato inquinamento ambientale.

Gli idrocarburi aromatici policiclici (IPA) sono un ampio gruppo di composti organici, per lo più non volatili, che nell'aria indoor si trovano in parte in fase di vapore e in parte adsorbiti su particolato. Le sorgenti principali sono le fonti di combustione, quali caldaie a cherosene, camini a legna e il fumo di sigaretta. Importanti emissioni di IPA si hanno in occasione di cottura di cibi alla griglia.

#### Effetti sulla salute

Gli IPA sono un gruppo di sostanze tra le quali diverse sono risultate dotate di attività cancerogena/ mutagena. In particolare possono provocare tumori cutanei per contatto e tumori polmonari per via respiratoria. Essendo una classe di composti contenenti agenti cancerogeni si raccomanda di mantenere il livello di concentrazione il più basso possibile.

#### Misure per ridurre l'esposizione

- Limitare la cottura di cibi alla griglia negli ambienti chiusi.
- Dotare stufe, camini e grill di adeguate prese d'aria per una buona combustione.
- Mantenere una adeguata ventilazione dei luoghi dove vi sono in uso stufe, camini e grill.
- Assicurare un buon funzionamento ed un regolare controllo delle cappe.
- Se possibile, installare un sistema di ventilazione meccanica per ricambiare l'aria nell'abitazione.
- Eliminare il fumo negli ambienti confinati.

#### Normativa

Per l'aria atmosferica esterna esiste come riferimento normativo il Decreto Legislativo 13 agosto 2010, n. 155, in recepimento della Direttiva sulla Qualità dell'Aria Ambiente e Aria più Pulita per l'Europa n. 50/2008 del 21 maggio 2008.

### **01.08.02.A08 Presenza di Agenti Chimici: ozono (O3)**

Gli inquinanti chimici, comprendono una serie di sostanze naturali o artificiali che, presenti nell'aria in forma liquida, solida o gassosa, ne peggiorano la qualità. Possono originarsi da fonti situate negli ambienti stessi o provenire dall'aria esterna, soprattutto in condizioni di elevato inquinamento ambientale.

L'ozono è un gas composto da molecole instabili con un odore pungente e dotato di grande reattività. Viene prodotto in atmosfera dalla reazione tra ossidi di azoto, composti organici volatili e raggi solari. In genere, la quota proveniente dall'esterno rappresenta la maggior parte dell'ozono presente in un ambiente confinato, tuttavia, nelle abitazioni può essere emesso in maniera significativa da strumenti elettrici ad alto voltaggio, quali motori elettrici, stampanti laser e fax, da apparecchi che producono raggi ultravioletti, da filtri elettronici per pulire l'aria, non correttamente installati e senza una adeguata manutenzione.

In ambiente esterno, le principali sorgenti di particolato sono sia di origine naturale (suolo, sospensioni marine, emissioni vulcaniche, spore, ecc.), per le quali si riscontra una maggiore frazione di particelle grossolane, sia di origine antropica (motori a combustione, impianti industriali, impianti per riscaldamento, ecc.), per le quali si riscontra una maggiore frazione di particelle fini. Le principali sorgenti di particolato negli ambienti indoor sono l'aria esterna, tutti i sistemi di combustione e il fumo di tabacco. Altre sorgenti secondarie sono spray, fumi di alimenti cotti. La presenza di polveri e fibre nell'aria interna è legata anche al grado di usura dei prodotti come pavimentazioni, tappezzerie, intonaci, pitturazioni o alla possibilità che materiali fibrosi (come alcuni tipi di isolanti) che entrano in contatto con l'aria interna.

#### Effetti sulla salute

Può causare effetti irritativi alle mucose oculari e alle prime vie aeree, tosse, fenomeni broncostruttivi ed alterazione della funzionalità respiratoria. In studi epidemiologici condotti in popolazioni urbane esposte ad ozono sono stati osservati sintomi irritativi sulle mucose oculari e sulle prime vie respiratorie per esposizioni di alcune ore a livelli di ozono a partire da 0,2 mg/m<sup>3</sup> (media oraria). In bambini ed in giovani adulti sono state osservate riduzioni transitorie della funzionalità respiratoria, a livelli inferiori di ozono, a partire da 0,12 mg/m<sup>3</sup> (media oraria). Sono invece disponibili pochi studi sugli effetti per esposizioni croniche a questo inquinante.

#### Misure per ridurre l'esposizione

- Limitare l'uso di fonti indoor, quali strumenti elettrici ad alto voltaggio (motori elettrici, stampanti laser e fax), apparecchi che producono raggi ultravioletti e filtri elettronici per pulire l'aria.
- Assicurare una corretta localizzazione e manutenzione delle fonti indoor.
- Mantenere una buona ventilazione degli ambienti.
- Utilizzare un sistema di ventilazione meccanica dotato di filtri speciali al carbone attivo o charcoal in grado di convertire l'ozono in ossigeno.

#### Normativa

Il Decreto Legislativo 13 agosto 2010, n. 155, in recepimento della Direttiva sulla Qualità dell'Aria Ambiente e Aria più Pulita per l'Europa n. 50/2008 del 21 maggio 2008, fissa i valori limite e gli obiettivi di qualità per le concentrazioni nell'aria ambiente di biossido di zolfo, biossido di azoto, benzene, monossido di carbonio, piombo, particolato PM10, particolato PM2.5 e ozono. WHO Air quality guidelines Global Update 2005 "Particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide" applicabili ad ambienti indoor inclusi azioni, scuole e mezzi di trasporto.

### **01.08.02.A09 Presenza di Agenti Chimici: particolato aerodisperso (PM10, PM2.5)**

Gli inquinanti chimici, comprendono una serie di sostanze naturali o artificiali che, presenti nell'aria in forma liquida, solida o gassosa, ne peggiorano la qualità. Possono originarsi da fonti situate negli ambienti stessi o provenire dall'aria esterna, soprattutto in condizioni di elevato inquinamento ambientale.

L'aria contiene in sospensione del pulviscolo che può essere innocuo, se d'origine naturale e presente in piccole quantità, o dannoso, se abbondante ed inalabile. Le fonti possono essere di origine naturale o antropica (ad es. fuliggine, processi di combustione, fonti naturali ed altro). La composizione risulta pertanto molto varia (metalli pesanti, solfati, nitrati, ammonio, carbonio organico, idrocarburi aromatici policiclici, diossine/furani). Possono essere individuate due classi principali di particolato, suddivise sia per dimensioni, sia per composizione: particolato grossolano e particolato fine. Il particolato grossolano è costituito da particelle, compresi pollini e spore, con diametro superiore a 10 µm (micron). Sono in genere trattenuti dalla parte superiore dell'apparato respiratorio (naso, laringe). Vengono definite polveri fini le particelle di polvere con un diametro aerodinamico inferiore a 10 µm (PM10), in grado di penetrare nel tratto respiratorio superiore (naso, faringe e trachea) e le particelle con diametro inferiore a 2,5 micrometri (PM2.5), particolato fine in grado di penetrare profondamente nei polmoni specie durante la respirazione dalla bocca. Per dimensioni ancora inferiori (particolato ultra fine, UFP o UP) si parla di polvere respirabile, cioè in grado di penetrare profondamente nei polmoni fino agli alveoli. Nano polveri di particolato con diametro dell'ordine di grandezza dei nanometri (un nanometro sarebbe PM 0,001), si tratta, in questo caso, di miscele atomiche e molecolari. Queste nano particelle hanno la possibilità di entrare nelle cellule e addirittura arrivare al nucleo creando diversi disturbi tra i quali le mutazioni del DNA. Mentre le particelle fini sono trattenute negli alveoli con una percentuale del 30 - 40%, le nano particelle possono superare l'80% di ritenzione. A questo livello mancano estese indagini epidemiologiche, a causa della difficoltà di precise misurazioni e monitoraggio ambientale delle nano polveri, ma soprattutto a causa della relativa recente attenzione che l'argomento sta destando.

Il particolato aerodisperso è in grado di adsorbire gas e vapori tossici sulla superficie delle particelle. Tale fenomeno contribuisce ad aumentare le concentrazioni degli inquinanti gassosi che raggiungono le zone più profonde del polmone, trasportati dalle particelle PM10 e PM2.5.

Numerosi studi hanno evidenziato una correlazione tra esposizione acuta a particolato aerodisperso e sintomi respiratori, alterazioni della funzionalità respiratoria, ricoveri in ospedale e mortalità per malattie respiratorie. Inoltre, l'esposizione prolungata nel tempo a particolato, già a partire da basse dosi, è associata all'incremento di mortalità per malattie respiratorie e di patologie quali bronchiti croniche, asma e riduzione della funzionalità respiratoria. L'esposizione cronica, inoltre, è verosimilmente associata ad un incremento di rischio di tumore delle vie respiratorie. Il cancro è stato associato in particolare con l'esposizione a particolato di combustione (particolato più fine); la fuliggine ha infatti proprietà cancerogene e numerosi idrocarburi aromatici policiclici, alcuni dei quali cancerogeni, sono assorbiti sul particolato fine che viene inalato profondamente nei polmoni.

Si segnala che l'Organizzazione Mondiale della Sanità ha raccomandato di mantenere la concentrazione di tale inquinante al livello il più basso possibile, non esistendo un livello soglia al disotto del quale non sono dimostrabili effetti sulla salute.

Per ridurre l'esposizione possono essere attuati alcuni accorgimenti:

- Munire tutte le fonti di riscaldamento di areazione verso l'esterno.
- Mantenere aperte le porte delle altre stanze quando si utilizzano radiatori portatili privi di scarico.
- Scegliere stufe a legna di dimensioni adeguate, che soddisfino i requisiti per le emissioni standard; accertare che tutti gli sportelli sulle stufe a legna siano a tenuta stagna.
- Mantenere i dispositivi di riscaldamento regolarmente controllati, far riparare immediatamente ogni fessura.
- Mantenere gli ambienti ben ventilati.
- Usare l'estrattore d'aria con scarico all'esterno quando si cucina.
- Effettuare regolare controllo e pulizia da parte di personale esperto dei sistemi di riscaldamento (caldaie, canne fumarie, camini).
- Eventuali sistemi di ventilazione meccanica devono essere dotati di idonei filtri ed essere regolarmente controllati.
- Non fumare negli ambienti chiusi.
- Mantenere un'umidità relativa nelle abitazioni di 35-40%.

### **01.08.02.A10 Presenza di Agenti Chimici: composti presenti nel fumo di tabacco ambientale Environmental Tobacco smoke (ETS)**

Gli inquinanti chimici, comprendono una serie di sostanze naturali o artificiali che, presenti nell'aria in forma liquida, solida o gassosa, ne peggiorano la qualità. Possono originarsi da fonti situate negli ambienti stessi o provenire dall'aria esterna, soprattutto in condizioni di elevato inquinamento ambientale.

Il Fumo di tabacco ambientale Environmental Tobacco smoke (ETS) è il fumo che si libera dalla sigaretta di un fumatore nell'ambiente e che viene inalato involontariamente dalle persone che si trovano vicino ad uno o più fumatori. E' tutt'ora il principale inquinante degli ambienti chiusi. Consiste

nell'esposizione ambientale agli agenti tossici generati dalla combustione del tabacco: un complesso di oltre 4.000 sostanze chimiche sotto forma di particelle e di gas. Almeno un terzo della popolazione è esposto a questo inquinante in casa.

L'esposizione al fumo di tabacco si associa ad aborto, nascita prematura, basso peso alla nascita, malformazioni congenite e anche ad effetti nella vita adulta, come aumento del rischio di malattie respiratorie croniche, infarto del miocardio e cancro del polmone.

Ambedue le fasi dello Studio SIDRIA (Studi Italiani sui Disturbi Respiratori dell'Infanzia e l'Ambiente) evidenziano che il fumo materno in gravidanza è associato al respiro sibilante in età prescolare ("early wheezing") e al "respiro sibilante" che persiste in età scolare ("persistent wheezing"), con un rischio che tende ad aumentare con il numero di sigarette fumate dalla gestante. In una coorte di bambini ad alto rischio (familiarità per asma o patologie allergiche IgE mediate), durante il follow-up di un anno, si è inoltre dimostrato che l'esposizione precoce ad ETS insieme con l'esposizione ad altri fattori di rischio ambientale (allergene del cane e

NO2) determina un maggior rischio di incidenza di asma.

Esiste anche un'evidenza sufficiente per la relazione causale tra l'esposizione passiva al fumo dei genitori, in particolare il fumo della madre, e malattie dell'orecchio medio, incluse l'otite media acuta, l'otite ricorrente e le infezioni croniche dell'orecchio medio. Per le patologie delle basse vie aeree è ampiamente dimostrata una relazione causale tra l'esposizione passiva al fumo dei genitori e tosse, catarro, sibili, e dispnea (mancanza di fiato) in bambini nei primi anni di vita e per l'asma in quelli in età scolare. Accanto al fumo attivo detto "di prima mano" (First-Hand Smoking - FHS) e al fumo passivo "di seconda mano" (Second-Hand Smoking-SHS), esiste anche il fumo di "terza mano" (Third-Hand Smoking - THS, cioè i residui tossici rilasciati nell'ambiente da sigarette spente che si depositano su vestiti, tappezzeria, oggetti, mobili e persino sulla pelle. Il fumo di terza mano può essere inalato ed è molto pericoloso per la salute, soprattutto dei bambini.

### **01.08.02.A11 Presenza di Agenti Chimici: amianto**

Gli inquinanti chimici, comprendono una serie di sostanze naturali o artificiali che, presenti nell'aria in forma liquida, solida o gassosa, ne peggiorano la qualità. Possono originarsi da fonti situate negli ambienti stessi o provenire dall'aria esterna, soprattutto in condizioni di elevato inquinamento ambientale.

L'amianto (o asbesto) è un materiale fibroso, costituito da fibre minerali naturali appartenenti ai silicati e alle serie mineralogiche del serpentino (crisotilo o amianto bianco) e degli anfiboli (crocidolite o amianto blu). Le fibre minerali comprendono sia materiali fibrosi naturali, come l'amianto; sia fibre artificiali, tra le quali la lana di vetro, la lana di roccia, ed altri materiali affini.

L'amianto ha trovato un vasto impiego particolarmente come isolante o coibente e, secondariamente, come materiale di rinforzo e supporto per altri manufatti sintetici (mezzi di protezione e tute resistenti al calore). Attualmente l'impiego è proibito per legge, tuttavia la liberazione di fibre di amianto da elementi strutturali preesistenti, all'interno degli edifici può avvenire per lento deterioramento di materiali che lo contengono oppure per danneggiamento diretto degli stessi da parte degli occupanti o per interventi di manutenzione.

L'amianto di solito si ritrova in forma compatta, inglobato in una matrice cementizia (cementoamianto in copertura, canne fumarie ecc.) o in altre matrici (pavimenti in linoleum, pareti, pannelli ecc.), ma è possibile trovarlo anche in forma friabile, più pericolosa, nel caso di utilizzo come insonorizzante o isolante sui controsoffitti e/o sulle pareti. La liberazione di fibre di amianto all'interno degli edifici, dove è presente, può avvenire per lento deterioramento dei materiali costitutivi (isolanti o coibenti), per danneggiamento diretto degli stessi da parte degli occupanti o per interventi di manutenzione inappropriata.

#### **Effetti sulla salute**

La presenza delle fibre di amianto nell'ambiente comporta inevitabilmente dei danni a carico della salute, anche in presenza di pochi elementi fibrosi. E' un agente cancerogeno. Particolarmente nocivo per la salute è il fibrocemento (meglio conosciuto come "eternit"), una miscela di amianto e cemento particolarmente friabile e quindi soggetta a danneggiamento o frantumazione.

I rischi maggiori sono legati alla presenza delle fibre nell'aria. Una volta inalate, le fibre si possono depositare all'interno delle vie aeree e sulle cellule polmonari. Le fibre che si sono depositate nelle parti più profonde del polmone possono rimanere nei polmoni per diversi anni, anche per tutta la vita. La presenza di queste fibre estranee all'interno dei polmoni può comportare l'insorgenza di malattie come l'asbestosi, il mesotelioma ed il tumore dei polmoni. Il mesotelioma è un tipo di tumore che si sviluppa a carico della membrana che riveste i polmoni (pleura) e gli altri organi interni. La sua casistica è fortemente relazionata alla presenza di asbesto aerodisperso e la sua comparsa si manifesta dopo 15-30 anni. Come il mesotelioma, anche il cancro polmonare compare solitamente a molti anni di distanza dall'inizio dell'esposizione e può insorgere anche per esposizione a bassi livelli di asbesto. L'effetto cancerogeno dell'amianto viene amplificato nei fumatori o più in generale in chi è esposto ad altri agenti inquinanti (es. gas di scarico, fumi industriali, ecc). Anche se in forma minore sono state riscontrate patologie del tratto intestinale e per la laringe connesse all'esposizione all'amianto.

#### **Misure per ridurre l'esposizione**

Essendo un agente cancerogeno occorre evitare l'esposizione, anche a bassi livelli di concentrazione, poiché una minima esposizione per subirne gli effetti nocivi. Un discorso a parte merita la bonifica e lo smaltimento di manufatti già esistenti (eternit, tubature, rivestimenti per centrali elettriche ecc.). In questo caso occorre rivolgersi sempre a personale qualificato o preposto da enti locali e regionali (ASL - Azienda Sanitaria Locale e ARPA - Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente) in modo da non recare danni maggiori a se stessi ed agli altri.

#### **Normativa**

Con la legge 257 del 1992 è stata ormai vietata la produzione e l'installazione di materiali in amianto.

Per ulteriori informazioni relative agli effetti sulla salute e la normativa vigente, consultare la sezione Amianto del portale del Ministero.

### **01.08.02.A12 Presenza di Agenti Chimici: fibre minerali sintetiche**

Gli inquinanti chimici, comprendono una serie di sostanze naturali o artificiali che, presenti nell'aria in forma liquida, solida o gassosa, ne peggiorano la qualità. Possono originarsi da fonti situate negli ambienti stessi o provenire dall'aria esterna, soprattutto in condizioni di elevato inquinamento ambientale.

Le fibre minerali sintetiche, sono fibre minerali prodotte artificialmente, come le fibre vetrose (lana di vetro e di roccia), le fibre ceramiche, le fibre di carbonio ed altre che hanno nel tempo sostituito le fibre di amianto.

Trovano il loro impiego come rivestimenti isolanti/coibentanti, attraverso prodotti come le resine rinforzate, tessuti ignifughi, ecc..

In alcuni casi i prodotti sottoposti alla posa in opera o interventi che implicano la manipolazione del materiale installato (ristrutturazioni, riparazioni), possono rilasciare nell'ambiente fibre.

Le fibre venivano inizialmente classificate con la sigla MMMF (Man Made Mineral Fibres), cioè fibre minerali artificiali. In seguito, in considerazione della natura cristallina delle sostanze minerali, si è introdotto il nuovo acronimo MMVF (Man Made Vitreous Fibres) per evidenziarne la natura vetrosa.

Gli effetti provocati sulla salute, possono dar luogo ad irritazione della cute e mucose delle alte vie respiratorie. In considerazione che si tratta di fibre dal diametro relativamente grande, possono raramente determinare patologie delle basse vie respiratorie. Cosa

diverse per alcune fibre vetrose di diametro molto piccolo (0,5  $\mu\text{m}$ ) che invece possono raggiungere il polmone provocando alveoliti e/o ispessimenti pleurici in soggetti esposti. La IARC ha classificato i materiali lana di vetro, lana di roccia, lana di scoria e fibre ceramiche quali "possibili agenti cancerogeni per l'uomo" (categoria "2B").

#### **01.08.02.A13 Presenza di Agenti Fisici: Campi elettromagnetici (c.e.m.)**

Gli agenti fisici responsabili di una cattiva qualità dell'aria indoor sono il radon, i campi elettromagnetici (Cem) e il rumore. In particolare il fenomeno definito inquinamento elettromagnetico è legato alla generazione di campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici artificiali, prodotti da:

- impianti radio-TV e per telefonia mobile e altri impianti utilizzati per la trasmissione di informazioni attraverso la propagazione di onde - elettromagnetiche
- impianti utilizzati per il trasporto e la trasformazione dell'energia elettrica
- centrali di produzione fino all'utilizzatore in ambiente urbano (elettrodomesti)
- impianti per lavorazioni industriali
- tutti quei dispositivi che per funzionare richiedono un'alimentazione di rete elettrica (tipico esempio sono gli elettrodomestici).

#### **01.08.02.A14 Presenza di Agenti Fisici: Rumore Ambientale**

Gli agenti fisici responsabili di una cattiva qualità dell'aria indoor sono il radon, i campi elettromagnetici (Cem) e il rumore. In particolare il rumore, responsabile dell'inquinamento acustico, è costituito dall'insieme dei suoni che risultano indesiderati perché di intensità eccessiva, fastidiosi o improvvisi, e che spesso rappresentano elementi di disturbo per la ricezione da parte dell'orecchio umano.

#### **01.08.02.A15 Presenza di Agenti Fisici: Luce Artificiale**

Tra gli agenti fisici responsabili di una cattiva qualità dell'aria indoor vi è l'esposizione prolungata alla luce artificiale. In particolare l'esposizione di notte aumenta il rischio di sviluppare patologie.

#### **01.08.02.A16 Presenza di Agenti Fisici: Aria ionizzata positivamente**

Si tratta di agenti fisici, sotto forma d'inquinanti dispersi nell'aria, che contengono ioni caricati positivamente. Gli ioni positivi possono essere generati dai telefoni cellulari, dai trasmettitori radio e tv, dalle torri dei ripetitori e dalle linee elettriche a corrente continua.

#### **01.08.02.A17 Presenza di Agenti Fisici: Radiazioni non ionizzanti**

Le radiazioni non ionizzanti (NIR) sono forme di radiazioni elettromagnetiche (o campi elettromagnetici) che possiedono l'energia sufficiente a provocare modifiche termiche, meccaniche e bioelettriche (effetti biologici) nella materia costituente gli organismi viventi. Tali effetti, se non compensati dall'organismo umano, possono dar luogo ad un vero e proprio danno per la salute (effetto sanitario). Gli effetti sanitari si distinguono in effetti a breve termine ed effetti a lungo termine, associati ad esposizioni a campi elettromagnetici di natura diversa in termini di durata ed anche di livelli. Gli effetti a breve termine derivano da una esposizione di breve durata, caratterizzata da elevati livelli di campo, mentre i temuti effetti a lungo termine sono attribuibili ad esposizioni prolungate (si parla anche di anni) a livelli di campo molto inferiori rispetto a quelli connessi agli effetti a breve termine. Gli effetti biologici, potenziali effetti sanitari, che scaturiscono dall'interazione materia-campi elettromagnetici sono principalmente di due tipi: effetti derivanti da stimolazione elettrica dei tessuti muscolari e nervosi e gli effetti termici connessi al riscaldamento della materia (assorbimento di energia elettromagnetica). Le radiazioni non ionizzanti, anche se non hanno la capacità di ionizzare la materia biologica con cui interagiscono, hanno però energia in grado di produrre effetti biologici (modifiche termiche, meccaniche e bioelettriche) che, se non compensati dall'organismo umano, possono produrre un danno alla salute.

#### **01.08.02.A18 Presenza di Agenti Fisici: Radon**

Gli inquinanti chimici, comprendono una serie di sostanze naturali o artificiali che, presenti nell'aria in forma liquida, solida o gassosa, ne peggiorano la qualità. Possono originarsi da fonti situate negli ambienti stessi o provenire dall'aria esterna, soprattutto in condizioni di elevato inquinamento ambientale.

Il radon è un gas nobile, inerte chimicamente, presente in atmosfera come gas monoatomico. Inoltre il radon non ha odore, né colore per cui la sua presenza non può essere avvertita dai sensi. Il radon si trova in natura a seguito del decadimento radioattivo dell'Uranio e del Torio, presenti diffusamente nella crosta terrestre. Essendo un gas radioattivo si disperde rapidamente in atmosfera mentre si concentra negli ambienti chiusi e viene, quindi, considerato un inquinante tipicamente indoor. Proviene principalmente dalle rocce presenti nel sottosuolo, specie se di origine vulcanica (graniti, pozzolane, tufi, lave), o dai materiali da costruzione ricchi di radionuclidi naturali. Un'altra sorgente è l'acqua (< all'1%), in quanto il gas radon è moderatamente solubile in acqua.

In un edificio la principale sorgente di radon è il suolo su cui esso poggia, per cui i locali più interessati da questo tipo di inquinamento sono gli interrati, i seminterrati e tutti quelli al pianoterra. Una caratteristica peculiare del radon indoor è la grande variabilità della sua concentrazione (da circa 10 Bq/m<sup>3</sup> a diverse migliaia di Bq/m<sup>3</sup>), legata non solo alla "potenza" e alle caratteristiche fisiche delle sue sorgenti principali (suolo e materiali da costruzione), ma anche ai parametri microclimatici (pressione e temperatura), alle tecniche costruttive dell'edificio, nonché alla ventilazione.

Il radon è quindi un gas radioattivo proveniente principalmente dal suolo ed è presente in tutti gli edifici, ma a concentrazione anche molto diversa da un edificio all'altro.

Il radon dà origine ad una serie di prodotti di decadimento, anch'essi radioattivi, che si attaccano a particelle di aerosol e solo una parte di essi resta in forma libera. Quando il radon e i suoi prodotti di decadimento (o "figli" del radon) vengono inalati, essi possono decadere all'interno dell'apparato respiratorio, emettendo radiazioni ionizzanti, soprattutto particelle alfa, di elevata energia. In realtà il radon agisce soprattutto come trasportatore e sorgente dei suoi prodotti di decadimento; sono questi ultimi, e in particolare le particelle  $\alpha$ , i principali responsabili degli effetti sanitari.

Il radon rappresenta la più importante fonte naturale di esposizione alle radiazioni ionizzanti della popolazione nel suo insieme ed è un importante agente di rischio per la salute umana. Il gas radon ed i suoi prodotti di decadimento sono stati classificati dalla IARC (International Agency for Research on Cancer), nel gruppo 1 dei cancerogeni, cioè nel gruppo delle sostanze per le quali vi è evidenza sufficiente di cancerogenicità sulla base di studi su esseri umani. Le particelle  $\alpha$  entrano nei polmoni attraverso la respirazione e possono danneggiare il DNA delle cellule dei tessuti polmonari fino alla loro trasformazione in cellule tumorali. Il radon, dopo il fumo di tabacco, è verosimilmente il principale singolo agente più importante per l'induzione del cancro del polmone.

Possiamo quindi concludere che l'esposizione al radon indoor nelle abitazioni aumenta il rischio di contrarre un tumore polmonare e si è stimato che una percentuale che va dal 3% al 14% di tutti i tumori polmonari è attribuibile al radon.

Gli studi epidemiologici hanno osservato un significativo aumento di rischio di tumore polmonare all'aumentare dell'esposizione al radon ed, in particolare, un aumento di rischio di tumore polmonare del 16% per ogni 100 Bq/m<sup>3</sup> di incremento di concentrazione media di radon. Inoltre il rischio di contrarre un tumore polmonare causato dall'esposizione al radon è 25 volte più alto nei fumatori rispetto ai non-fumatori; è dimostrato un effetto moltiplicativo radon-fumo di tabacco.

In Italia le campagne di misura svolte dalle Regioni al fine di individuare le aree a elevata probabilità di alte concentrazioni di radon (radon prone areas), secondo quanto previsto dal d.lgs. n. 241/2000 hanno rilevato che la concentrazione media nazionale di radon nelle abitazioni italiane è di 70 Bq/m<sup>3</sup> : più

alto rispetto al valor medio mondiale, che è di circa 40 Bq/m<sup>3</sup>. A livello regionale le concentrazioni medie sono risultate variabili da circa 25-30 Bq/m<sup>3</sup>

(in Basilicata, Calabria, Marche) a circa 100 Bq/m<sup>3</sup>.

### **01.08.02.A19 Presenza di Agenti Biologici: Batteri e Virus**

La presenza nell'aria indoor di agenti microbiologici rappresenta una fonte potenziale di trasmissione di alcune malattie infettive a carattere epidemico come: influenza, varicella, morbillo, polmonite, legionellosi, psittacosi-ornitosi, etc.

Una concentrazione eccessiva di batteri e patogeni, assieme alle altre fonti di inquinamento indoor, può alterare le normali condizioni di salubrità dell'aria e causare un pericolo per la salute dell'uomo.

Nell'aria indoor possono essere presenti, sotto forma di bio-aerosol i seguenti microrganismi:

- batteri di origine ambientale, appartenenti ai generi Bacillus o Micrococcus
- batteri appartenenti ai generi Mycobacterium
- batteri gram-negativi aerobi del genere Legionella. Le legionelle vivono in ambienti acquatici naturali, acque sorgive, comprese quelle - termali, fiumi, laghi, fanghi. La Legionella pneumophila è la specie più frequente
- microrganismi appartenenti ai generi Staphylococcus, Candida, Clostridium che, possono costituire, un rischio per la salute se presentati nelle specie patogene S. aureus, C. albicans;
- virus: sono tra le cause più comuni di malattie infettive trasmesse in ambienti confinati, per le loro caratteristiche di elevata contagiosità e resistenza ambientale endotossine e micotossine.

### **01.08.02.A20 Presenza di Agenti Biologici: Pollini delle piante**

I pollini sono le cellule riproduttrici maschili delle piante con fiori. Per le loro dimensioni, che variano tra i 15 e i 200 micrometri, possono penetrare molto facilmente negli ambienti confinati per via aerea o trasportati da scarpe, indumenti, animali oppure oggetti. Solitamente, nei periodi della fioritura la concentrazione dei pollini negli ambienti indoor è notevolmente minore di quella presente all'esterno; al contrario, spesso può essere superiore nel periodo invernale perché il polline ristagna con la polvere presente all'interno degli edifici.

Dal punto di vista biologico, assumono particolare importanza i granuli pollinici e le spore fungine, che possono essere causa di varie patologie respiratorie, quali le pollinosi. A tal proposito, le applicazioni in allergologia del campionamento aerobiologico (basato sulle conte dei granuli pollinici e delle spore fungine) hanno un ruolo importante nella diagnosi, nella prevenzione, nel controllo clinico e nella terapia dei pazienti allergici.

Il principale effetto sulla salute causato dal polline è riconducibile alla relativa allergia specifica, che in questo caso viene detta pollinosi. Questo problema scatta quando la concentrazione del polline arriva ad una determinata soglia ed è caratterizzato da tutta una serie di sintomi molto chiari: congiungiviti, infiammazione alle vie respiratorie, tosse, mal di gola, asma, secrezione continua dal naso, ecc..

Di solito, i periodi di pollinosi si manifestano in tempi chiaramente delimitati e relazionati alla fioritura delle particolari famiglie vegetali a cui si è allergici.

Gli ambienti confinati possono, in alcuni casi, rappresentare un vero e proprio rifugio per tutte quelle persone che soffrono di pollinosi, a patto che si riesca a mantenere al loro interno una bassa concentrazione di questo biocontaminante. Per fare questo, è opportuno prendere alcune precauzioni che non tutti conoscono. Innanzitutto è opportuno evitare di aerare gli edifici aprendo porte e finestre nei periodi in cui la concentrazione di pollini nell'aria ambiente raggiunge i massimi livelli, e cioè al tramonto, quando l'umidità esterna si aggira sul 60-90% e nelle giornate ventose e calde. L'ideale sarebbe aprire le finestre solamente nelle ore notturne, ad alcune ore di distanza dal tramonto e dall'alba.

Gli impianti di ventilazione e di climatizzazione dovrebbero essere ben puliti e magari dotati di filtri per prevenire la dispersione dei pollini all'interno dell'edificio. Attualmente sono anche in commercio dei particolari filtri antipolline che possono essere applicati alle finestre, in modo tale da far passare l'aria trattenendo i vari biocontaminanti presenti all'esterno. Un utile accorgimento è anche quello che prevede l'utilizzo di un depuratore d'aria in grado di trattenere, assieme al particolato più generico, anche il polline aerodisperso nell'ambiente indoor.

### **01.08.02.A21 Presenza di Agenti Biologici: Funghi, muffe, acari e scarafaggi**

I più comuni allergeni indoor sono: gli acari (Dermatophagoides pteronyssinus e Dermatophagoides farinae), gli scarafaggi (Blattella germanica e Periplaneta americana), i funghi o miceti (Aspergillus spp, Penicillium spp, Alternaria spp). Molte specie fungine sono considerate di importanza allergologica tra cui in particolare l'Aspergillus fumigatus e l'Alternaria alternata. La presenza di funghi nell'ambiente è associata a condizioni ambientali a elevata umidità relativa che favorisce la loro crescita. Va ricordata la possibilità di sviluppo di alcune specie fungine nei sistemi di condizionamento dell'aria. La specie Alternaria causa un tipo di muffa, particolarmente diffusa in Italia, che cresce su frutta e verdura in decomposizione e in ambienti particolarmente umidi, rilasciando le sue spore soprattutto su carta da parati, tappeti e terriccio. La presenza muffe è una delle principali cause di reazioni allergiche quali asma, congiuntivite, rinite e dermatiti.

### **01.08.02.A22 Presenza di Agenti Biologici: Allergeni degli animali domestici**

I derivati epidermici di animali domestici sono rilasciati da saliva, forfora e urina di cani e gatti, ma anche di uccelli e scarafaggi.

Una volta essiccati e frammentati, rimangono sospesi in aria nella polvere. In Italia, una fonte importante di allergeni negli ambienti interni è rappresentata dagli animali domestici, e in particolare dal gatto. Il gatto rappresenta un fattore di rischio per allergie non solo in ambiente domestico, ma anche negli uffici, nelle scuole e verosimilmente in tutti gli ambienti comunitari. L'allergene più

importante è identificato con la sigla Fel d 1 ed è localizzato soprattutto sul pelo e in minor misura nella saliva. A differenza di quanto accade per gli acari, gli allergeni di gatto sono associati a particelle molto piccole, di diametro uguale o inferiore a 2.5 µm. Essendo molto leggere, le particelle rimangono sospese nell'aria in quantità molto elevata e per lungo tempo e, quando precipitano, si accumulano negli imbottiti, tendoni, tappeti, tappezzerie, ove permangono a lungo anche dopo che l'animale è stato allontanato. Negli ambienti in cui sono vissuti gli animali, occorrono almeno sei mesi dal loro allontanamento per riportare i livelli di concentrazione ai valori di quelli in cui l'animale non è presente. Gli allergeni possono essere trasportati attraverso i vestiti e possono ritrovarsi anche in ambienti dove gli animali non sono stati mai presenti.

La presenza di allergeni di gatto può comportare la sensibilizzazione di soggetti non sensibilizzati e soprattutto, indurre o aggravare la sintomatologia (rinocongiuntiviti ed attacchi asmatici) nei soggetti allergici. I problemi di origine allergica causati dalla forfora, il pelo e la saliva del cane sembrano essere meno comuni in Italia rispetto a quelli causati dal gatto, ma esistono dubbi al riguardo.

#### **01.08.02.A23 Presenza di Agenti Biologici: Polveri**

Presenza di polveri sulle superfici (pavimenti, moquette, tappeti, arredi, libri, abiti, altro, ecc.)

### **CONTROLLI ESEGUIBILI DALL'UTENTE**

#### **01.08.02.C01 Controllo presenza di polveri sulle superfici a vista**

*Cadenza: ogni settimana*

*Tipologia: Controllo*

Controllare la presenza di polveri sulle superfici (pavimenti, moquette, tappeti, arredi, libri, abiti, altro, ecc.).

- Requisiti da verificare: 1) *Rispetto dei parametri di pulizia interna.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Presenza di Agenti Biologici: Polveri.*

### **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DALL'UTENTE**

#### **01.08.02.I01 Interventi per ridurre il livello di biossido di zolfo**

*Cadenza: quando occorre*

Interventi per ridurre il livello di biossido di zolfo:

Particolare attenzione deve essere posta nel caso di uso di combustibili negli ambienti confinati avendo cura di provvedere alla adeguata ventilazione degli ambienti e ad un'efficiente evacuazione dei fumi.

#### **01.08.02.I02 Interventi per ridurre i livelli di composti presenti nel fumo di tabacco ambientale Environmental Tobacco smoke (ETS)**

*Cadenza: quando occorre*

Interventi per ridurre i livelli di composti presenti nel fumo di tabacco ambientale Environmental Tobacco smoke (ETS):

- Non fumare negli ambienti chiusi, soprattutto in presenza di bambini, malati cronici (BPCO e Malattie cardiovascolari) e donne in stato di gravidanza.

**Elemento Manutenibile: 01.08.03**

## **Ambiente Locali di servizio**

**Unità Tecnologica: 01.08**

**Ambienti Indoor di Attività Ricreative e/o Sociali\_Strutture Sportive**

Spogliatoi, bagni, docce, deposito, locale infermeria, ecc.

### **MODALITÀ DI USO CORRETTO:**

Per garantire i livelli minimi di salubrità riferiti all'aria indoor dell'ambiente confinato, assicurarsi che lo stesso abbia un efficace ricircolo dell'aria, oltre a una filtrazione della stessa, l'ottimizzazione e la regolamentazione dei flussi/fruitori. Controllare inoltre i valori della temperatura e dell'umidità interna.

### **ANOMALIE RISCOINTRABILI**

#### **01.08.03.A01 Presenza di Agenti Chimici: monossido di carbonio (CO)**

Gli inquinanti chimici, comprendono una serie di sostanze naturali o artificiali che, presenti nell'aria in forma liquida, solida o gassosa, ne peggiorano la qualità. Possono originarsi da fonti situate negli ambienti stessi o provenire dall'aria esterna, soprattutto in condizioni di elevato inquinamento ambientale.

Il monossido di carbonio assume particolare rilevanza tra gli inquinanti prodotti dalla combustione. E' un gas tossico, incolore, inodore, insapore e non irritante che, senza ventilazione adeguata, può raggiungere concentrazioni elevate. Si produce per combustione incompleta di qualsiasi materiale organico, in presenza di scarso contenuto di ossigeno nell'ambiente. Per le sue caratteristiche può essere inalato in modo subdolo ed impercettibile, fino a raggiungere nell'organismo concentrazioni letali. Il CO presente nell'aria degli ambienti confinati proviene principalmente dal fumo di tabacco e da fonti di combustione non dotate di idonea aspirazione (radiatori portatili a kerosene e a gas, caldaie, scaldabagni, caminetti e stufe a legna o a gas). Il monossido di carbonio può anche provenire dall'esterno quando il locale si trova annesso ad un garage o ad un'autofficina o in prossimità di strade con intenso traffico veicolare. Nelle abitazioni, in condizioni normali, i livelli sono compresi tra 1,5 e 4,5 mg/m<sup>3</sup>. In presenza di processi di combustione, quali sistemi di riscaldamento e di cottura o di fumo di tabacco, e inadeguata ventilazione, le concentrazioni interne possono superare quelle esterne e raggiungere livelli sino a 60 mg/m<sup>3</sup>. Durante l'inverno nelle abitazioni possono verificarsi concentrazioni superiori a quelle esterne e livelli di inquinamento elevati si riscontrano più frequentemente in edifici vecchi, specie se abitati da famiglie a basso reddito.

Il monossido di carbonio (CO) inalato si lega con l'emoglobina, una proteina presente a livello dei globuli rossi e deputata al trasporto dell'ossigeno, formando la carbossiemoglobina (COHb). Tale legame è molto più stabile (circa 200-300 volte) di quello formato tra emoglobina ed ossigeno, in questo modo il CO impedisce il normale trasporto dell'ossigeno ai tessuti periferici, determinando effetti tossicologici di diversa entità. Per concentrazioni ambientali di CO inferiori a 5 mg/m<sup>3</sup>, corrispondenti a concentrazioni di COHb inferiori al 3%, non si hanno effetti apprezzabili sulla salute, negli individui sani, mentre in pazienti con affezioni cardiache, anche basse concentrazioni possono provocare una crisi anginosa. A concentrazioni maggiori si verificano cefalea, confusione, disorientamento, capogiri, visione alterata e nausea. Concentrazioni particolarmente elevate possono causare coma e morte per asfissia. La severità delle manifestazioni cliniche da intossicazione da CO dipende dalla sua concentrazione nell'aria inspirata, dalla durata dell'esposizione e dalle condizioni di salute delle persone coinvolte. Particolarmente suscettibili sono gli anziani, le persone con affezioni dell'apparato cardiovascolare e respiratorio, le donne in stato di gravidanza, i neonati ed i bambini in genere. Circa l'80% dei casi di avvelenamento da CO rilevati dai Pronto Soccorso, si verifica tra le mura domestiche. In Italia le statistiche ufficiali più recenti riportano 500-600 morti l'anno, di cui circa i 2/3 per intossicazione volontaria. Tali cifre sicuramente sottostimano la vera entità del fenomeno poichè molti casi di intossicazione, soprattutto quelli accidentali o i casi non mortali, non vengono correttamente diagnosticati e registrati. Molto si è discusso sull'esistenza di un quadro di intossicazione cronica da CO. In alcuni soggetti esposti per lungo tempo all'assorbimento di piccole quantità dell'inquinante, è stata descritta una sintomatologia caratterizzata da astenia, cefalea, vertigini, nevriti, sindromi parkinsoniane ed epilettiche, aritmie, crisi anginose. La corretta informazione della popolazione generale sulla pericolosità del monossido di carbonio rappresenta il punto centrale nella prevenzione degli effetti dannosi causati da questo pericoloso agente tossico, soprattutto nei periodi a maggiore rischio, come durante i mesi invernali.

- Gli impianti di riscaldamento devono essere sottoposti ad una regolare manutenzione da parte di personale specializzato.
- I motori degli autoveicoli vanno tenuti spenti negli spazi chiusi.
- I sistemi di cottura, progettati per l'utilizzo all'aria aperta non devono essere usati all'interno di spazi chiusi.
- L'uso di apparecchiature rivelatrici della presenza di CO può essere incoraggiato, ma non deve essere considerato una alternativa ad una appropriata manutenzione degli impianti.
- La classe medica deve essere sensibilizzata in modo particolare al problema, affinché nella diagnosi etiologica non trascuri di valutare il monossido di carbonio come probabile agente eziologico in presenza di quadri clinici compatibili.

La progettazione, la installazione, la manutenzione ed il collaudo del sistema di combustione devono rispettare quanto previsto dalle disposizioni legislative e regolamentari vigenti in materia di sicurezza degli impianti ed in particolare il Decreto 22 gennaio 2008, n. 37, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici. (GU Serie Generale n.61 del 12-3-2008), come pure le norme tecniche di sicurezza dell'Ente Italiano di Unificazione (UNI) e del Comitato Elettrotecnico Italiano (CEI). I soggetti abilitati rilasciano al committente idonea dichiarazione della messa in opera, secondo "le regole dell'arte" e di conformità degli impianti alla normativa vigente.

### **01.08.03.A02 Presenza di Agenti Chimici: biossido di azoto (NO<sub>2</sub>)**

Gli inquinanti chimici, comprendono una serie di sostanze naturali o artificiali che, presenti nell'aria in forma liquida, solida o gassosa, ne peggiorano la qualità. Possono originarsi da fonti situate negli ambienti stessi o provenire dall'aria esterna, soprattutto in condizioni di elevato inquinamento ambientale.

Il biossido d'azoto (un tipico inquinante dell'aria esterna, originato prevalentemente dal traffico veicolare) è tra gli inquinanti più comuni dell'aria indoor, specialmente in Italia, dove sussiste un uso pressoché esclusivo di gas, sia per il riscaldamento, sia per cucinare. L'esposizione a questo composto può risultare, in assenza di adeguata ventilazione, anche superiore a quella dell'aria esterna.

Le principali fonti sono costituite da radiatori a cherosene, da stufe e radiatori a gas privi di scarico e dal fumo di tabacco. Nelle abitazioni si riscontrano generalmente concentrazioni inferiori a 0,1 mg/m<sup>3</sup>, tuttavia si possono verificare livelli più elevati (superiori a 0,2 mg/m<sup>3</sup>), soprattutto durante la cottura di cibi con stufe a gas o durante l'uso di stufe a cherosene.

Il biossido di azoto ha un odore pungente e può provocare irritazione oculare, nasale o a carico della gola e tosse. Alterazioni della funzionalità respiratoria si possono verificare in soggetti sensibili, quali bambini, persone asmatiche o affette da bronchite cronica. Una sintomatologia precoce a carico delle prime vie aeree in soggetti con patologia polmonare può manifestarsi a partire da concentrazioni pari a 0,2 mg/m<sup>3</sup>.

Per ridurre l'esposizione possono essere applicati alcuni accorgimenti:

- I dispositivi a gas devono essere regolarmente controllati
- Il locale cucina deve essere ben ventilato
- quando si cucina usare l'estrattore d'aria con scarico all'esterno, quando si cucina
- far controllare e pulire regolarmente da personale esperto di sistemi di riscaldamento caldaie, canne fumarie e camini
- non fumare negli ambienti chiusi
- far eseguire periodicamente, da tecnici specializzati, la manutenzione dei sistemi di ventilazione.

### **01.08.03.A03 Presenza di Agenti Chimici: biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>)**

Gli inquinanti chimici, comprendono una serie di sostanze naturali o artificiali che, presenti nell'aria in forma liquida, solida o gassosa, ne peggiorano la qualità. Possono originarsi da fonti situate negli ambienti stessi o provenire dall'aria esterna, soprattutto in

condizioni di elevato inquinamento ambientale.

Gli ossidi di zolfo comprendono l'anidride solforosa (SO<sub>2</sub>) e l'anidride solforica (SO<sub>3</sub>) che reagendo con l'acqua genera acido solforico. Negli ambienti indoor, in assenza di sorgenti interne, la presenza degli ossidi di zolfo in genere è dovuta all'ingresso dell'aria outdoor. Le principali fonti indoor sono costituite da radiatori a cherosene, da stufe e radiatori a gas privi di scarico esterno e dal fumo di tabacco.

Queste sostanze producono gli stessi effetti biologici e sanitari degli ossidi di azoto. A basse concentrazioni gli effetti del biossido di zolfo sono principalmente legati a patologie dell'apparato respiratorio come bronchiti, asma e tracheiti e a irritazioni della pelle, degli occhi e delle mucose.

Particolare attenzione deve essere posta nel caso di uso di combustibili negli ambienti confinati avendo cura di provvedere alla adeguata ventilazione degli ambienti e ad un'efficiente evacuazione dei fumi.

#### **01.08.03.A04 Presenza di Agenti Chimici: composti organici volatili (VOC)**

Gli inquinanti chimici, comprendono una serie di sostanze naturali o artificiali che, presenti nell'aria in forma liquida, solida o gassosa, ne peggiorano la qualità. Possono originarsi da fonti situate negli ambienti stessi o provenire dall'aria esterna, soprattutto in condizioni di elevato inquinamento ambientale.

Appartengono a questa classe numerosi composti chimici quali idrocarburi alifatici, aromatici e clorurati, aldeidi, terpeni, alcoli, esteri e chetoni. Tra questi i più diffusi negli edifici residenziali sono il limonene, il toluene, ma il più importante da un punto di vista tossicologico e mutageno è la formaldeide. In base al comma 11, art.268 del DLgs152/2006, vengono definiti COV, qualsiasi composto organico che abbia a 293,15 K (20°C) una pressione di vapore di 0,01 KPa superiore. Varie sono le sorgenti di inquinamento di Composti Organici Volatili (COV) nell'aria degli ambienti indoor: gli "occupanti" attraverso la respirazione e la superficie corporea, i prodotti cosmetici o deodoranti, i dispositivi di riscaldamento, i materiali di pulizia e prodotti vari (es. colle, adesivi, solventi, vernici,), abiti trattati recentemente in lavanderie, il fumo di sigaretta e strumenti di lavoro, quali stampanti e fotocopiatrici.

Altre importanti fonti di inquinamento sono i materiali da costruzione e gli arredi (es. mobili, moquette, rivestimenti) che possono determinare emissioni continue durature nel tempo (settimane o mesi). Elevate concentrazioni di COV sono riscontrabili, specialmente, nei periodi immediatamente successivi alla posa dei vari materiali o alla installazione degli arredi. L'emissione di COV è più alta all'inizio della vita del prodotto e tende a diminuire notevolmente in tempi abbastanza brevi (da una settimana per vernici e adesivi, a sei mesi per altri composti chimici). Fa eccezione la formaldeide, che tende a presentare rilasci relativamente costanti per molti anni. Infine, un'errata collocazione delle prese d'aria in prossimità di aree ad elevato inquinamento (es. vie ad alto traffico, parcheggio sotterraneo, autofficina) può determinare una importante penetrazione di COV dall'esterno.

I COV possono essere causa di una vasta gamma di effetti che vanno dal disagio sensoriale fino a gravi alterazioni dello stato di salute; ad alte concentrazioni negli ambienti interni, possono causare effetti a carico di numerosi organi o apparati, in particolare a carico del sistema nervoso centrale. Alcuni di essi sono riconosciuti cancerogeni per l'uomo (benzene) o per l'animale (tetracloruro di carbonio, cloroformio, tricloroetilene, tetracloroetilene).

E' stato ipotizzato che l'inquinamento indoor da COV possa costituire un rischio cancerogeno per i soggetti che trascorrono molto tempo in ambienti confinati, anche se l'insufficiente caratterizzazione di tale inquinamento rende queste valutazioni non ancora conclusive.

I livelli dei COV presenti negli ambienti interni si possono controllare effettuando un'accurata scelta dei materiali da costruzione e da arredo e dei prodotti utilizzati per la pulizia. I progettisti, gli architetti, nonché i responsabili della manutenzione, devono prediligere prodotti certificati, che rispettino il requisito igiene salute e ambiente e mantenersi aggiornati sulle nuove disponibilità. In particolare si raccomanda di:

- Ridurre al minimo l'uso di materiali contenenti COV (cosmetici, deodoranti, materiali di pulizia, colle, adesivi, solventi, vernici).
- Utilizzare, quando possibile, vernici a base di acqua.
- Utilizzare il meno possibile le colle per fissare la moquette al pavimento, eventualmente prendendo in considerazione soluzioni alternative.
- Ventilare adeguatamente i locali quando vi sono possibili sorgenti di VOC (materiali contenenti COV, abiti trattati recentemente in lavanderie, fumo di sigaretta, stampanti, fotocopiatrici) e durante e subito dopo la posa di materiali di costruzione e gli arredi (es. mobili, moquette, rivestimenti).
- Mantenere, comunque, gli ambienti sempre ben ventilati.
- Non fumare negli ambienti chiusi.
- Mantenere i dispositivi di riscaldamento regolarmente controllati.
- Usare l'estrattore d'aria con scarico all'esterno quando si cucina.
- Effettuare il regolare controllo e pulizia da parte di personale esperto dei sistemi di riscaldamento (caldaie, canne fumarie, camini).
- Eventuali sistemi di ventilazione meccanica devono essere dotati di idonei filtri, regolarmente controllati.

#### **01.08.03.A05 Presenza di Agenti Chimici: formaldeide (CH<sub>2</sub>O)**

Gli inquinanti chimici, comprendono una serie di sostanze naturali o artificiali che, presenti nell'aria in forma liquida, solida o gassosa, ne peggiorano la qualità. Possono originarsi da fonti situate negli ambienti stessi o provenire dall'aria esterna, soprattutto in condizioni di elevato inquinamento ambientale.

La formaldeide è un composto organico in fase di vapore, caratterizzato da un odore pungente. Oltre a essere un prodotto della combustione (fumo di tabacco e altre fonti di combustione), è anche emesso da resine urea-formaldeide usate per l'isolamento (cosiddette UFFI) e da resine usate per truciolato e compensato di legno, per tappezzerie, moquette, tendaggi e altri tessili sottoposti a trattamenti antipiega e per altro materiale da arredamento. Nelle abitazioni i livelli sono generalmente compresi tra 0,01 e 0,05 mg/m<sup>3</sup>. Anche per questo composto i livelli indoor sono generalmente superiori rispetto a quelli outdoor.

Negli ambienti indoor i livelli sono generalmente compresi tra 10 e 50 µg/m<sup>3</sup>. Le maggiori concentrazioni si possono osservare in case prefabbricate, dopo interventi edilizi ed in locali con recente posa di mobili in truciolato, parquet o moquette.

Effetti sulla salute

La formaldeide causa irritazione oculare, nasale e a carico della gola, starnuti, tosse, affaticamento e eritema cutaneo; soggetti suscettibili o immunologicamente sensibilizzati alla formaldeide possono avere però reazioni avverse anche a concentrazioni

inferiori. Le concentrazioni di formaldeide

rilevate nelle abitazioni possono essere dell'ordine di quelle che provocano irritazione delle vie aeree e delle mucose, particolarmente dopo interventi edilizi o installazioni di nuovi mobili o arredi.

La formaldeide è fortemente sospettata di essere uno degli agenti maggiormente implicati nella Sindrome dell'edificio malato (Sick Building Syndrome), tanto da essere utilizzata come unità di riferimento per esprimere la contaminazione di un ambiente indoor da una miscela di sostanze non risolubili. Nel 2004 la formaldeide è stata indicata dallo IARC tra i composti del gruppo I (cancerogeni certi). Essendo un agente con probabile azione cancerogena è raccomandabile un livello di concentrazione il più basso possibile. L'OMS ha fissato un valore guida pari a 0,1 mg/m<sup>3</sup> (media su 30 minuti).

Misure per ridurre l'esposizione

- Eliminare o limitare, dove possibile, l'impiego di materiali contenenti formaldeide (tappezzerie, moquette, mobili in truciolato etc..).
- Utilizzare prodotti a basso contenuto di formaldeide; ad esempio utilizzare prodotti a base di legno truciolare a minor emissione che contengono resine fenoliche, non a base di ureaformaldeide.
- Aumentare la ventilazione, particolarmente dopo aver introdotto nuove fonti di formaldeide nell'ambiente confinato.
- Utilizzare dispositivi di condizionamento dell'aria o deumidificatori per mantenere moderata la temperatura e ridurre i livelli di umidità (infatti il rilascio di formaldeide è tanto più elevato quanto più alte sono la temperatura e l'umidità).

Normativa

Nella Circolare del Ministero della Sanità n. 57 del 22 giugno 1983 "Usi della formaldeide - Rischi connessi alle possibili modalità d'impiego", viene riportato un limite massimo di esposizione di 0,1 ppm (124 µg/m<sup>3</sup>) negli ambienti di vita e di soggiorno in via sperimentale e provvisoria. Orientamento confermato nel decreto del 10 ottobre 2008 "Disposizioni atte a regolamentare l'emissione di aldeide formica da pannelli a base di legno e manufatti con essi realizzati in ambienti di vita e soggiorno". Per quanto riguarda le metodiche da utilizzare per le misurazioni delle concentrazioni, il decreto del 2008 riporta i riferimenti dei metodi UNI ovvero: UNI EN 717-1:2004 Pannelli a base di legno. Determinazione del rilascio di formaldeide con il metodo di camera; UNI EN 717-2: 1996 corretta nel 2004 Pannelli a base di legno. Determinazione del rilascio di formaldeide con il metodo dell'analisi dei gas.

### **01.08.03.A06 Presenza di Agenti Chimici: benzene (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>)**

Gli inquinanti chimici, comprendono una serie di sostanze naturali o artificiali che, presenti nell'aria in forma liquida, solida o gassosa, ne peggiorano la qualità. Possono originarsi da fonti situate negli ambienti stessi o provenire dall'aria esterna, soprattutto in condizioni di elevato inquinamento ambientale.

Si tratta di un composto organico volatile diffusamente presente, la cui principale sorgente nell'aria esterna è costituita dalla benzina per autoveicoli. Negli ambienti indoor il benzene può essere emesso dal fumo di sigaretta e da vari prodotti eventualmente contaminati (es. colle, adesivi, solventi, vernici). Importanti concentrazioni di benzene sono riscontrabili in particolare nei periodi immediatamente successivi alla posa dei vari materiali. Un'errata collocazione delle prese d'aria in prossimità di aree ad elevato inquinamento (es. vie ad alto traffico, parcheggio sotterraneo, autofficina) può determinare una importante penetrazione di benzene dall'esterno.

Nelle abitazioni senza fumatori sono generalmente rilevati livelli inferiori a 0,01 mg/m<sup>3</sup>, mentre in quelle con fumatori sono presenti livelli generalmente superiori (0,01-0,02 mg/m<sup>3</sup>).

Effetti sulla salute

Il benzene è un riconosciuto agente cancerogeno per l'uomo, potendo causare, in particolare, leucemie. È stato ipotizzato che l'inquinamento indoor da benzene possa costituire un significativo rischio cancerogeno per i soggetti che trascorrono molto tempo in ambienti confinati, anche se l'insufficiente caratterizzazione di tale inquinamento rende questa valutazione non ancora conclusiva.

Misure per ridurre l'esposizione

- Non utilizzare materiali contenenti benzene.
- Non fumare negli ambienti chiusi.
- Ridurre al minimo l'uso di materiali che possono contenere benzene (colle, adesivi, solventi, vernici).
- Ventilare adeguatamente i locali quando vi sono possibili sorgenti di benzene e particolarmente durante e subito dopo la posa di materiali di costruzione e rivestimenti.
- Mantenere ambienti sempre ben ventilati.
- Eventuali sistemi di ventilazione meccanica devono essere dotati di idonei filtri e regolarmente controllati.

Il benzene è un agente cancerogeno si raccomanda di mantenere il livello di concentrazione il più basso possibile.

Normativa

Non può essere raccomandato nessun livello sicuro di esposizione al benzene. Per l'aria atmosferica esterna esiste come riferimento normativo il Decreto Legislativo 13 agosto 2010, n. 155, in recepimento della Direttiva sulla Qualità dell'Aria Ambiente e Aria più Pulita per l'Europa n. 50/2008 del 21 maggio 2008, fissa i valori limite e gli obiettivi di qualità per le concentrazioni nell'aria ambiente di biossido di zolfo, biossido di azoto, benzene, monossido di carbonio, piombo, particolato PM<sub>10</sub>, particolato PM<sub>2.5</sub> e ozono.

### **01.08.03.A07 Presenza di Agenti Chimici: idrocarburi aromatici policiclici (IPA)**

Gli inquinanti chimici, comprendono una serie di sostanze naturali o artificiali che, presenti nell'aria in forma liquida, solida o gassosa, ne peggiorano la qualità. Possono originarsi da fonti situate negli ambienti stessi o provenire dall'aria esterna, soprattutto in condizioni di elevato inquinamento ambientale.

Gli idrocarburi aromatici policiclici (IPA) sono un ampio gruppo di composti organici, per lo più non volatili, che nell'aria indoor si trovano in parte in fase di vapore e in parte adsorbiti su particolato. Le sorgenti principali sono le fonti di combustione, quali caldaie

a cherosene, camini a legna e il fumo di sigaretta. Importanti emissioni di IPA si hanno in occasione di cottura di cibi alla griglia.

Effetti sulla salute

Gli IPA sono un gruppo di sostanze tra le quali diverse sono risultate dotate di attività cancerogena/ mutagena. In particolare possono provocare tumori cutanei per contatto e tumori polmonari per via respiratoria. Essendo una classe di composti contenenti agenti cancerogeni si raccomanda di mantenere il livello di concentrazione il più basso possibile.

Misure per ridurre l'esposizione

- Limitare la cottura di cibi alla griglia negli ambienti chiusi.
- Dotare stufe, camini e grill di adeguate prese d'aria per una buona combustione.
- Mantenere una adeguata ventilazione dei luoghi dove vi sono in uso stufe, camini e grill.
- Assicurare un buon funzionamento ed un regolare controllo delle cappe.
- Se possibile, installare un sistema di ventilazione meccanica per ricambiare l'aria nell'abitazione.
- Eliminare il fumo negli ambienti confinati.

Normativa

Per l'aria atmosferica esterna esiste come riferimento normativo il Decreto Legislativo 13 agosto 2010, n. 155, in recepimento della Direttiva sulla Qualità dell'Aria Ambiente e Aria più Pulita per l'Europa n. 50/2008 del 21 maggio 2008.

### **01.08.03.A08 Presenza di Agenti Chimici: ozono (O3)**

Gli inquinanti chimici, comprendono una serie di sostanze naturali o artificiali che, presenti nell'aria in forma liquida, solida o gassosa, ne peggiorano la qualità. Possono originarsi da fonti situate negli ambienti stessi o provenire dall'aria esterna, soprattutto in condizioni di elevato inquinamento ambientale.

L'ozono è un gas composto da molecole instabili con un odore pungente e dotato di grande reattività. Viene prodotto in atmosfera dalla reazione tra ossidi di azoto, composti organici volatili e raggi solari. In genere, la quota proveniente dall'esterno rappresenta la maggior parte dell'ozono presente in un ambiente confinato, tuttavia, nelle abitazioni può essere emesso in maniera significativa da strumenti elettrici ad alto voltaggio, quali motori elettrici, stampanti laser e fax, da apparecchi che producono raggi ultravioletti, da filtri elettronici per pulire l'aria, non correttamente installati e senza una adeguata manutenzione.

In ambiente esterno, le principali sorgenti di particolato sono sia di origine naturale (suolo, sospensioni marine, emissioni vulcaniche, spore, ecc.), per le quali si riscontra una maggiore frazione di particelle grossolane, sia di origine antropica (motori a combustione, impianti industriali, impianti per riscaldamento, ecc.), per le quali si riscontra una maggiore frazione di particelle fini. Le principali sorgenti di particolato negli ambienti indoor sono l'aria esterna, tutti i sistemi di combustione e il fumo di tabacco. Altre sorgenti secondarie sono spray, fumi di alimenti cotti. La presenza di polveri e fibre nell'aria interna è legata anche al grado di usura dei prodotti come pavimentazioni, tappezzerie, intonaci, pitturazioni o alla possibilità che materiali fibrosi (come alcuni tipi di isolanti) che entrano in contatto con l'aria interna.

Effetti sulla salute

Può causare effetti irritativi alle mucose oculari e alle prime vie aeree, tosse, fenomeni broncostruttivi ed alterazione della funzionalità respiratoria. In studi epidemiologici condotti in popolazioni urbane esposte ad ozono sono stati osservati sintomi irritativi sulle mucose oculari e sulle prime vie respiratorie per esposizioni di alcune ore a livelli di ozono a partire da 0,2 mg/m<sup>3</sup> (media oraria). In bambini ed in giovani adulti sono state osservate riduzioni transitorie della funzionalità respiratoria, a livelli inferiori di ozono, a partire da 0,12 mg/m<sup>3</sup> (media oraria). Sono invece disponibili pochi studi sugli effetti per esposizioni croniche a questo inquinante.

Misure per ridurre l'esposizione

- Limitare l'uso di fonti indoor, quali strumenti elettrici ad alto voltaggio (motori elettrici, stampanti laser e fax), apparecchi che producono raggi ultravioletti e filtri elettronici per pulire l'aria.
- Assicurare una corretta localizzazione e manutenzione delle fonti indoor.
- Mantenere una buona ventilazione degli ambienti.
- Utilizzare un sistema di ventilazione meccanica dotato di filtri speciali al carbone attivo o charcoal in grado di convertire l'ozono in ossigeno.

Normativa

Il Decreto Legislativo 13 agosto 2010, n. 155, in recepimento della Direttiva sulla Qualità dell'Aria Ambiente e Aria più Pulita per l'Europa n. 50/2008 del 21 maggio 2008, fissa i valori limite e gli obiettivi di qualità per le concentrazioni nell'aria ambiente di biossido di zolfo, biossido di azoto, benzene, monossido di carbonio, piombo, particolato PM<sub>10</sub>, particolato PM<sub>2.5</sub> e ozono. WHO Air quality guidelines Global Update 2005 "Particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide" applicabili ad ambienti indoor inclusi abitazioni, scuole e mezzi di trasporto.

### **01.08.03.A09 Presenza di Agenti Chimici: particolato aerodisperso (PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>)**

Gli inquinanti chimici, comprendono una serie di sostanze naturali o artificiali che, presenti nell'aria in forma liquida, solida o gassosa, ne peggiorano la qualità. Possono originarsi da fonti situate negli ambienti stessi o provenire dall'aria esterna, soprattutto in condizioni di elevato inquinamento ambientale.

L'aria contiene in sospensione del pulviscolo che può essere innocuo, se d'origine naturale e presente in piccole quantità, o dannoso, se abbondante ed inalabile. Le fonti possono essere di origine naturale o antropica (ad es. fuliggine, processi di combustione, fonti naturali ed altro). La composizione risulta pertanto molto varia (metalli pesanti, solfati, nitrati, ammonio, carbonio organico, idrocarburi aromatici policiclici, diossine/furani). Possono essere individuate due classi principali di particolato, suddivise sia per dimensioni, sia per composizione: particolato grossolano e particolato fine. Il particolato grossolano è

costituito da particelle, compresi pollini e spore, con diametro superiore a 10 µm (micron). Sono in genere trattenuti dalla parte superiore dell'apparato respiratorio (naso, laringe). Vengono definite polveri fini le particelle di polvere con un diametro aerodinamico inferiore a 10 µm (PM10), in grado di penetrare nel tratto respiratorio superiore (naso, faringe e trachea) e le particelle con diametro inferiore a 2,5 micrometri (PM2,5), particolato fine in grado di penetrare profondamente nei polmoni specie durante la respirazione dalla bocca. Per dimensioni ancora inferiori (particolato ultra fine, UFP o UP) si parla di polvere respirabile, cioè in grado di penetrare profondamente nei polmoni fino agli alveoli. Nano polveri di particolato con diametro dell'ordine di grandezza dei nanometri (un nanometro sarebbe PM 0,001), si tratta, in questo caso, di misure atomiche e molecolari. Queste nano particelle hanno la possibilità di entrare nelle cellule e addirittura arrivare al nucleo creando diversi disturbi tra i quali le mutazioni del DNA. Mentre le particelle fini sono trattenute negli alveoli con una percentuale del 30 - 40%, le nano particelle possono superare l'80% di ritenzione. A questo livello mancano estese indagini epidemiologiche, a causa della difficoltà di precise misurazioni e monitoraggio ambientale delle nano polveri, ma soprattutto a causa della relativa recente attenzione che l'argomento sta destando.

Il particolato aerodisperso è in grado di adsorbire gas e vapori tossici sulla superficie delle particelle. Tale fenomeno contribuisce ad aumentare le concentrazioni degli inquinanti gassosi che raggiungono le zone più profonde del polmone, trasportati dalle particelle PM10 e PM2.5.

Numerosi studi hanno evidenziato una correlazione tra esposizione acuta a particolato aerodisperso e sintomi respiratori, alterazioni della funzionalità respiratoria, ricoveri in ospedale e mortalità per malattie respiratorie. Inoltre, l'esposizione prolungata nel tempo a particolato, già a partire da basse dosi, è associata all'incremento di mortalità per malattie respiratorie e di patologie quali bronchiti croniche, asma e riduzione della funzionalità respiratoria. L'esposizione cronica, inoltre, è verosimilmente associata ad un incremento di rischio di tumore delle vie respiratorie. Il cancro è stato associato in particolare con l'esposizione a particolato di combustione (particolato più fine); la fuliggine ha infatti proprietà cancerogene e numerosi idrocarburi aromatici policiclici, alcuni dei quali cancerogeni, sono assorbiti sul particolato fine che viene inalato profondamente nei polmoni.

Si segnala che l'Organizzazione Mondiale della Sanità ha raccomandato di mantenere la concentrazione di tale inquinante al livello il più basso possibile, non esistendo un livello soglia al disotto del quale non sono dimostrabili effetti sulla salute.

Per ridurre l'esposizione possono essere attuati alcuni accorgimenti:

- Munire tutte le fonti di riscaldamento di areazione verso l'esterno.
- Mantenere aperte le porte delle altre stanze quando si utilizzano radiatori portatili privi di scarico.
- Scegliere stufe a legna di dimensioni adeguate, che soddisfino i requisiti per le emissioni standard; accertare che tutti gli sportelli sulle stufe a legna siano a tenuta stagna.
- Mantenere i dispositivi di riscaldamento regolarmente controllati, far riparare immediatamente ogni fessura.
- Mantenere gli ambienti ben ventilati.
- Usare l'estrattore d'aria con scarico all'esterno quando si cucina.
- Effettuare regolare controllo e pulizia da parte di personale esperto dei sistemi di riscaldamento (caldaie, canne fumarie, camini).
- Eventuali sistemi di ventilazione meccanica devono essere dotati di idonei filtri ed essere regolarmente controllati.
- Non fumare negli ambienti chiusi.
- Mantenere un'umidità relativa nelle abitazioni di 35-40%.

### **01.08.03.A10 Presenza di Agenti Chimici: composti presenti nel fumo di tabacco ambientale Environmental Tobacco smoke (ETS)**

Gli inquinanti chimici, comprendono una serie di sostanze naturali o artificiali che, presenti nell'aria in forma liquida, solida o gassosa, ne peggiorano la qualità. Possono originarsi da fonti situate negli ambienti stessi o provenire dall'aria esterna, soprattutto in condizioni di elevato inquinamento ambientale.

Il Fumo di tabacco ambientale Environmental Tobacco smoke (ETS) è il fumo che si libera dalla sigaretta di un fumatore nell'ambiente e che viene inalato involontariamente dalle persone che si trovano vicino ad uno o più fumatori. E' tutt'ora il principale inquinante degli ambienti chiusi. Consiste

nell'esposizione ambientale agli agenti tossici generati dalla combustione del tabacco: un complesso di oltre 4.000 sostanze chimiche sotto forma di particelle e di gas. Almeno un terzo della popolazione è esposto a questo inquinante in casa.

L'esposizione al fumo di tabacco si associa ad aborto, nascita prematura, basso peso alla nascita, malformazioni congenite e anche ad effetti nella vita adulta, come aumento del rischio di malattie respiratorie croniche, infarto del miocardio e cancro del polmone.

Ambedue le fasi dello Studio SIDRIA (Studi Italiani sui Disturbi Respiratori dell'Infanzia e l'Ambiente) evidenziano che il fumo materno in gravidanza è associato al respiro sibilante in età prescolare ("early wheezing") e al "respiro sibilante" che persiste in età scolare ("persistent wheezing"), con un rischio che tende ad aumentare con il numero di sigarette fumate dalla gestante. In una coorte di bambini ad alto rischio (familiarità per asma o patologie allergiche IgE mediate), durante il follow-up di un anno, si è inoltre dimostrato che l'esposizione precoce ad ETS insieme con l'esposizione ad altri fattori di rischio ambientale (allergene del cane e NO2) determina un maggior rischio di incidenza di asma.

Esiste anche un'evidenza sufficiente per la relazione causale tra l'esposizione passiva al fumo dei genitori, in particolare il fumo della madre, e malattie dell'orecchio medio, incluse l'otite media acuta, l'otite ricorrente e le infezioni croniche dell'orecchio medio.

Per le patologie delle basse vie aeree è ampiamente dimostrata una relazione causale tra l'esposizione passiva al fumo dei genitori e tosse, catarro, sibili, e dispnea (mancanza di fiato) in bambini nei primi anni di vita e per l'asma in quelli in età scolare.

Accanto al fumo attivo detto "di prima mano" (First-Hand Smoking - FHS) ] e al fumo passivo "di seconda mano" (Second-Hand Smoking-SHS), esiste anche il fumo di "terza mano" (Third-Hand Smoking - THS, cioè i residui tossici rilasciati nell'ambiente da sigarette spente che si depositano su vestiti, tappezzeria, oggetti, mobili e persino sulla pelle. Il fumo di terza mano può essere inalato ed è molto pericoloso per la salute, soprattutto dei bambini.

### **01.08.03.A11 Presenza di Agenti Chimici: amianto**

Gli inquinanti chimici, comprendono una serie di sostanze naturali o artificiali che, presenti nell'aria in forma liquida, solida o gassosa, ne peggiorano la qualità. Possono originarsi da fonti situate negli ambienti stessi o provenire dall'aria esterna, soprattutto in condizioni di elevato inquinamento ambientale.

L'amianto (o asbesto) è un materiale fibroso, costituito da fibre minerali naturali appartenenti ai silicati e alle serie mineralogiche del serpentino (crisotilo o amianto bianco) e degli anfiboli (crocidolite o amianto blu). Le fibre minerali comprendono sia materiali fibrosi naturali, come l'amianto; sia fibre artificiali, tra le quali la lana di vetro, la lana di roccia, ed altri materiali affini.

L'amianto ha trovato un vasto impiego particolarmente come isolante o coibente e, secondariamente, come materiale di rinforzo e supporto per altri manufatti sintetici (mezzi di protezione e tute resistenti al calore). Attualmente l'impiego è proibito per legge, tuttavia la liberazione di fibre di amianto da elementi strutturali preesistenti, all'interno degli edifici può avvenire per lento deterioramento di materiali che lo contengono oppure per danneggiamento diretto degli stessi da parte degli occupanti o per interventi di manutenzione.

L'amianto di solito si ritrova in forma compatta, inglobato in una matrice cementizia (cementoamianto in copertura, canne fumarie ecc.) o in altre matrici (pavimenti in linoleum, pareti, pannelli ecc.), ma è possibile trovarlo anche in forma friabile, più pericolosa, nel caso di utilizzo come insonorizzante o isolante sui controsoffitti e/o sulle pareti. La liberazione di fibre di amianto all'interno degli edifici, dove è presente, può avvenire per lento deterioramento dei materiali costitutivi (isolanti o coibenti), per danneggiamento diretto degli stessi da parte degli occupanti o per interventi di manutenzione inappropriata.

#### Effetti sulla salute

La presenza delle fibre di amianto nell'ambiente comporta inevitabilmente dei danni a carico della salute, anche in presenza di pochi elementi fibrosi. E' un agente cancerogeno. Particolarmente nocivo per la salute è il fibrocemento (meglio conosciuto come "eternit"), una miscela di amianto e cemento particolarmente friabile e quindi soggetta a danneggiamento o frantumazione.

I rischi maggiori sono legati alla presenza delle fibre nell'aria. Una volta inalate, le fibre si possono depositare all'interno delle vie aeree e sulle cellule polmonari. Le fibre che si sono depositate nelle parti più profonde del polmone possono rimanere nei polmoni per diversi anni, anche per tutta la vita. La presenza di queste fibre estranee all'interno dei polmoni può comportare l'insorgenza di malattie come l'asbestosi, il mesotelioma ed il tumore dei polmoni. Il mesotelioma è un tipo di tumore che si sviluppa a carico della membrana che riveste i polmoni (pleura) e gli altri organi interni. La sua casistica è fortemente correlata alla presenza di asbesto aerodisperso e la sua comparsa si manifesta dopo 15-30 anni. Come il mesotelioma, anche il cancro polmonare compare solitamente a molti anni di distanza dall'inizio dell'esposizione e può insorgere anche per esposizione a bassi livelli di asbesto. L'effetto cancerogeno dell'amianto viene amplificato nei fumatori o più in generale in chi è esposto ad altri agenti inquinanti (es. gas di scarico, fumi industriali, ecc). Anche se in forma minore sono state riscontrate patologie del tratto intestinale e per la laringe connesse all'esposizione all'amianto.

#### Misure per ridurre l'esposizione

Essendo un agente cancerogeno occorre evitare l'esposizione, anche a bassi livelli di concentrazione, poiché una minima esposizione per subirne gli effetti nocivi. Un discorso a parte merita la bonifica e lo smaltimento di manufatti già esistenti (eternit, tubature, rivestimenti per centrali elettriche ecc.). In questo caso occorre rivolgersi sempre a personale qualificato o preposto da enti locali e regionali (ASL – Azienda Sanitaria Locale e ARPA - Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente) in modo da non recare danni maggiori a se stessi ed agli altri.

#### Normativa

Con la legge 257 del 1992 è stata ormai vietata la produzione e l'installazione di materiali in amianto.

Per ulteriori informazioni relative agli effetti sulla salute e la normativa vigente, consultare la sezione Amianto del portale del Ministero.

### **01.08.03.A12 Presenza di Agenti Fisici: Campi elettromagnetici (c.e.m.)**

Gli agenti fisici responsabili di una cattiva qualità dell'aria indoor sono il radon, i campi elettromagnetici (Cem) e il rumore.

In particolare il fenomeno definito inquinamento elettromagnetico è legato alla generazione di campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici artificiali, prodotti da:

- impianti radio-TV e per telefonia mobile e altri impianti utilizzati per la trasmissione di informazioni attraverso la propagazione di onde - elettromagnetiche
- impianti utilizzati per il trasporto e la trasformazione dell'energia elettrica
- centrali di produzione fino all'utilizzatore in ambiente urbano (elettrorodotti)
- impianti per lavorazioni industriali
- tutti quei dispositivi che per funzionare richiedono un'alimentazione di rete elettrica (tipico esempio sono gli elettrodomestici).

### **01.08.03.A13 Presenza di Agenti Fisici: Rumore Ambientale**

Gli agenti fisici responsabili di una cattiva qualità dell'aria indoor sono il radon, i campi elettromagnetici (Cem) e il rumore.

In particolare il rumore, responsabile dell'inquinamento acustico, è costituito dall'insieme dei suoni che risultano indesiderati perché di intensità eccessiva, fastidiosi o improvvisi, e che spesso rappresentano elementi di disturbo per la ricezione da parte dell'orecchio umano.

### **01.08.03.A14 Presenza di Agenti Fisici: Luce Artificiale**

Tra gli agenti fisici responsabili di una cattiva qualità dell'aria indoor vi è l'esposizione prolungata alla luce artificiale. In particolare l'esposizione di notte aumenta il rischio di sviluppare patologie.

### **01.08.03.A15 Presenza di Agenti Fisici: Aria ionizzata positivamente**

Si tratta di agenti fisici, sotto forma d'inquinanti dispersi nell'aria, che contengono ioni caricati positivamente. Gli ioni positivi possono essere generati dai telefoni cellulari, dai trasmettitori radio e tv, dalle torri dei ripetitori e dalle linee elettriche a corrente continua.

### **01.08.03.A16 Presenza di Agenti Fisici: Radiazioni non ionizzanti**

Le radiazioni non ionizzanti (NIR) sono forme di radiazioni elettromagnetiche (o campi elettromagnetici) che possiedono l'energia sufficiente a provocare modifiche termiche, meccaniche e bioelettriche (effetti biologici) nella materia costituente gli organismi

viventi. Tali effetti, se non compensati dall'organismo umano, possono dar luogo ad un vero e proprio danno per la salute (effetto sanitario). Gli effetti sanitari si distinguono in effetti a breve termine ed effetti a lungo termine, associati ad esposizioni a campi elettromagnetici di natura diversa in termini di durata ed anche di livelli. Gli effetti a breve termine derivano da una esposizione di breve durata, caratterizzata da elevati livelli di campo, mentre i temuti effetti a lungo termine sono attribuibili ad esposizioni prolungate (si parla anche di anni) a livelli di campo molto inferiori rispetto a quelli connessi agli effetti a breve termine. Gli effetti biologici, potenziali effetti sanitari, che scaturiscono dall'interazione materia-campi elettromagnetici sono principalmente di due tipi: effetti derivanti da stimolazione elettrica dei tessuti muscolari e nervosi e gli effetti termici connessi al riscaldamento della materia (assorbimento di energia elettromagnetica). Le radiazioni non ionizzanti, anche se non hanno la capacità di ionizzare la materia biologica con cui interagiscono, hanno però energia in grado di produrre effetti biologici (modifiche termiche, meccaniche e bioelettriche) che, se non compensati dall'organismo umano, possono produrre un danno alla salute.

### **01.08.03.A17 Presenza di Agenti Fisici: Radon**

Gli inquinanti chimici, comprendono una serie di sostanze naturali o artificiali che, presenti nell'aria in forma liquida, solida o gassosa, ne peggiorano la qualità. Possono originarsi da fonti situate negli ambienti stessi o provenire dall'aria esterna, soprattutto in condizioni di elevato inquinamento ambientale.

Il radon è un gas nobile, inerte chimicamente, presente in atmosfera come gas monoatomico. Inoltre il radon non ha odore, né colore per cui la sua presenza non può essere avvertita dai sensi. Il radon si trova in natura a seguito del decadimento radioattivo dell'Uranio e del Torio, presenti diffusamente nella crosta terrestre. Essendo un gas radioattivo si disperde rapidamente in atmosfera mentre si concentra negli ambienti chiusi e viene, quindi, considerato un inquinante tipicamente indoor. Proviene principalmente dalle rocce presenti nel sottosuolo, specie se di origine vulcanica (graniti, pozzolane, tufi, lave), o dai materiali da costruzione ricchi di radionuclidi naturali. Un'altra sorgente è l'acqua (< all'1%), in quanto il gas radon è moderatamente solubile in acqua.

In un edificio la principale sorgente di radon è il suolo su cui esso poggia, per cui i locali più interessati da questo tipo di inquinamento sono gli interrati, i seminterrati e tutti quelli al pianoterra. Una caratteristica peculiare del radon indoor è la grande variabilità della sua concentrazione (da circa 10 Bq/m<sup>3</sup> a diverse migliaia di Bq/m<sup>3</sup>), legata non solo alla "potenza" e alle caratteristiche fisiche delle sue sorgenti principali (suolo e materiali da costruzione), ma anche ai parametri microclimatici (pressione e temperatura), alle tecniche costruttive dell'edificio, nonché alla ventilazione.

Il radon è quindi un gas radioattivo proveniente principalmente dal suolo ed è presente in tutti gli edifici, ma a concentrazione anche molto diversa da un edificio all'altro.

Il radon dà origine ad una serie di prodotti di decadimento, anch'essi radioattivi, che si attaccano a particelle di aerosol e solo una parte di essi resta in forma libera. Quando il radon e i suoi prodotti di decadimento (o "figli" del radon) vengono inalati, essi possono decadere all'interno dell'apparato respiratorio, emettendo radiazioni ionizzanti, soprattutto particelle alfa, di elevata energia. In realtà il radon agisce soprattutto come trasportatore e sorgente dei suoi prodotti di decadimento; sono questi ultimi, e in particolare le particelle  $\alpha$ , i principali responsabili degli effetti sanitari.

Il radon rappresenta la più importante fonte naturale di esposizione alle radiazioni ionizzanti della popolazione nel suo insieme ed è un importante agente di rischio per la salute umana. Il gas radon ed i suoi prodotti di decadimento sono stati classificati dalla IARC (International Agency for Research on Cancer), nel gruppo 1 dei cancerogeni, cioè nel gruppo delle sostanze per le quali vi è evidenza sufficiente di cancerogenicità sulla base di studi su esseri umani. Le particelle  $\alpha$  entrano nei polmoni attraverso la respirazione e possono danneggiare il DNA delle cellule dei tessuti polmonari fino alla loro trasformazione in cellule tumorali. Il radon, dopo il fumo di tabacco, è verosimilmente il principale singolo agente più importante per l'induzione del cancro del polmone. Possiamo quindi concludere che l'esposizione al radon indoor nelle abitazioni aumenta il rischio di contrarre un tumore polmonare e si è stimato che una percentuale che va dal 3% al 14% di tutti i tumori polmonari è attribuibile al radon.

Gli studi epidemiologici hanno osservato un significativo aumento di rischio di tumore polmonare all'aumentare dell'esposizione al radon ed, in particolare, un aumento di rischio di tumore polmonare del 16% per ogni 100 Bq/m<sup>3</sup> di incremento di concentrazione media di radon. Inoltre il rischio di contrarre un tumore polmonare causato dall'esposizione al radon è 25 volte più alto nei fumatori rispetto ai non-fumatori; è dimostrato un effetto moltiplicativo radon-fumo di tabacco.

In Italia le campagne di misura svolte dalle Regioni al fine di individuare le aree a elevata probabilità di alte concentrazioni di radon (radon prone areas), secondo quanto previsto dal d.lgs. n. 241/2000 hanno rilevato che la concentrazione media nazionale di radon nelle abitazioni italiane è di 70 Bq/m<sup>3</sup> : più

alto rispetto al valor medio mondiale, che è di circa 40 Bq/m<sup>3</sup>. A livello regionale le concentrazioni medie sono risultate variabili da circa 25-30 Bq/m<sup>3</sup>

(in Basilicata, Calabria, Marche) a circa 100 Bq/m<sup>3</sup>.

### **01.08.03.A18 Presenza di Agenti Biologici: Batteri e Virus**

La presenza nell'aria indoor di agenti microbiologici rappresenta una fonte potenziale di trasmissione di alcune malattie infettive a carattere epidemico come: influenza, varicella, morbillo, polmonite, legionellosi, psittacosi-ornitosi, etc.

Una concentrazione eccessiva di batteri e patogeni, assieme alle altre fonti di inquinamento indoor, può alterare le normali condizioni di salubrità dell'aria e causare un pericolo per la salute dell'uomo.

Nell'aria indoor possono essere presenti, sotto forma di bio-aerosol i seguenti microrganismi:

- batteri di origine ambientale, appartenenti ai generi Bacillus o Micrococcus
- batteri appartenenti ai generi Mycobacterium
- batteri gram-negativi aerobi del genere Legionella. Le legionelle vivono in ambienti acquatici naturali, acque sorgive, comprese quelle - termali, fiumi, laghi, fanghi. La Legionella pneumophila è la specie più frequente
- microrganismi appartenenti ai generi Staphylococcus, Candida, Clostridium che, possono costituire, un rischio per la salute se presentati nelle specie patogene S. aureus, C. albicans;
- virus: sono tra le cause più comuni di malattie infettive trasmesse in ambienti confinati, per le loro caratteristiche di elevata contagiosità e resistenza ambientale endotossine e micotossine.

### **01.08.03.A19 Presenza di Agenti Biologici: Pollini delle piante**

I pollini sono le cellule riproduttrici maschili delle piante con fiori. Per le loro dimensioni, che variano tra i 15 e i 200 micrometri, possono penetrare molto facilmente negli ambienti confinati per via aerea o trasportati da scarpe, indumenti, animali oppure oggetti. Solitamente, nei periodi della fioritura la concentrazione dei pollini negli ambienti indoor è notevolmente minore di quella presente

all'esterno; al contrario, spesso può essere superiore nel periodo invernale perché il polline ristagna con la polvere presente all'interno degli edifici.

Dal punto di vista biologico, assumono particolare importanza i granuli pollinici e le spore fungine, che possono essere causa di varie patologie respiratorie, quali le pollinosi. A tal proposito, le applicazioni in allergologia del campionamento aerobiologico (basato sulle conte dei granuli pollinici e delle spore fungine) hanno un ruolo importante nella diagnosi, nella prevenzione, nel controllo clinico e nella terapia dei pazienti allergici.

Il principale effetto sulla salute causato dal polline è riconducibile alla relativa allergia specifica, che in questo caso viene detta pollinosi. Questo problema scatta quando la concentrazione del polline arriva ad una determinata soglia ed è caratterizzato da tutta una serie di sintomi molto chiari: congiungiviti, infiammazione alle vie respiratorie, tosse, mal di gola, asma, secrezione continua dal naso, ecc..

Di solito, i periodi di pollinosi si manifestano in tempi chiaramente delimitati e relazionati alla fioritura delle particolari famiglie vegetali a cui si è allergici.

Gli ambienti confinati possono, in alcuni casi, rappresentare un vero e proprio rifugio per tutte quelle persone che soffrono di pollinosi, a patto che si riesca a mantenere al loro interno una bassa concentrazione di questo biocontaminante. Per fare questo, è opportuno prendere alcune precauzioni che non tutti conoscono. Innanzitutto è opportuno evitare di aerare gli edifici aprendo porte e finestre nei periodi in cui la concentrazione di pollini nell'aria ambiente raggiunge i massimi livelli, e cioè al tramonto, quando l'umidità esterna si aggira sul 60-90% e nelle giornate ventose e calde. L'ideale sarebbe aprire le finestre solamente nelle ore notturne, ad alcune ore di distanza dal tramonto e dall'alba.

Gli impianti di ventilazione e di climatizzazione dovrebbero essere ben puliti e magari dotati di filtri per prevenire la dispersione dei pollini all'interno dell'edificio. Attualmente sono anche in commercio dei particolari filtri antipolline che possono essere applicati alle finestre, in modo tale da far passare l'aria trattenendo i vari biocontaminanti presenti all'esterno. Un utile accorgimento è anche quello che prevede l'utilizzo di un depuratore d'aria in grado di trattenere, assieme al particolato più generico, anche il polline aerodisperso nell'ambiente indoor.

### **01.08.03.A20 Presenza di Agenti Biologici: Funghi, muffe, acari e scarafaggi**

I più comuni allergeni indoor sono: gli acari (*Dermatophagoides pteronyssinus* e *Dermatophagoides farinae*), gli scarafaggi (*Blattella germanica* e *Periplaneta americana*), i funghi o miceti (*Aspergillus* spp, *Penicillium* spp, *Alternaria* spp). Molte specie fungine sono considerate di importanza allergologica tra cui in particolare l'*Aspergillus fumigatus* e l'*Alternaria alternata*. La presenza di funghi nell'ambiente è associata a condizioni ambientali a elevata umidità relativa che favorisce la loro crescita. Va ricordata la possibilità di sviluppo di alcune specie fungine nei sistemi di condizionamento dell'aria. La specie *Alternaria* causa un tipo di muffa, particolarmente diffusa in Italia, che cresce su frutta e verdura in decomposizione e in ambienti particolarmente umidi, rilasciando le sue spore soprattutto su carta da parati, tappeti e terriccio. La presenza di muffe è una delle principali cause di reazioni allergiche quali asma, congiuntivite, rinite e dermatiti.

### **01.08.03.A21 Presenza di Agenti Biologici: Allergeni degli animali domestici**

I derivati epidermici di animali domestici sono rilasciati da saliva, forfora e urina di cani e gatti, ma anche di uccelli e scarafaggi. Una volta essiccati e frammentati, rimangono sospesi in aria nella polvere. In Italia, una fonte importante di allergeni negli ambienti interni è rappresentata dagli animali domestici, e in particolare dal gatto. Il gatto rappresenta un fattore di rischio per allergie non solo in ambiente domestico, ma anche negli uffici, nelle scuole e verosimilmente in tutti gli ambienti comunitari. L'allergene più importante è identificato con la sigla Fel d 1 ed è localizzato soprattutto sul pelo e in minor misura nella saliva. A differenza di quanto accade per gli acari, gli allergeni di gatto sono associati a particelle molto piccole, di diametro uguale o inferiore a 2.5 µm. Essendo molto leggere, le particelle rimangono sospese nell'aria in quantità molto elevata e per lungo tempo e, quando precipitano, si accumulano negli imbottiti, tendoni, tappeti, tappezzerie, ove permangono a lungo anche dopo che l'animale è stato allontanato. Negli ambienti in cui sono vissuti gli animali, occorrono almeno sei mesi dal loro allontanamento per riportare i livelli di concentrazione ai valori di quelli in cui l'animale non è presente. Gli allergeni possono essere trasportati attraverso i vestiti e possono ritrovarsi anche in ambienti dove gli animali non sono stati mai presenti.

La presenza di allergeni di gatto può comportare la sensibilizzazione di soggetti non sensibilizzati e soprattutto, indurre o aggravare la sintomatologia (rinocongiuntiviti ed attacchi asmatici) nei soggetti allergici. I problemi di origine allergica causati dalla forfora, il pelo e la saliva del cane sembrano essere meno comuni in Italia rispetto a quelli causati dal gatto, ma esistono dubbi al riguardo.

### **01.08.03.A22 Presenza di Agenti Chimici: fibre minerali sintetiche**

Gli inquinanti chimici, comprendono una serie di sostanze naturali o artificiali che, presenti nell'aria in forma liquida, solida o gassosa, ne peggiorano la qualità. Possono originarsi da fonti situate negli ambienti stessi o provenire dall'aria esterna, soprattutto in condizioni di elevato inquinamento ambientale.

Le fibre minerali sintetiche, sono fibre minerali prodotte artificialmente, come le fibre vetrose (lana di vetro e di roccia), le fibre ceramiche, le fibre di carbonio ed altre che hanno nel tempo sostituito le fibre di amianto.

Trovano il loro impiego come rivestimenti isolanti/coibentanti, attraverso prodotti come le resine rinforzate, tessuti ignifughi, ecc..

In alcuni casi i prodotti sottoposti alla posa in opera o interventi che implicano la manipolazione del materiale installato (ristrutturazioni, riparazioni), possono rilasciare nell'ambiente fibre.

Le fibre venivano inizialmente classificate con la sigla MMMF (Man Made Mineral Fibres), cioè fibre minerali artificiali. In seguito, in considerazione della natura cristallina delle sostanze minerali, si è introdotto il nuovo acronimo MMVF (Man Made Vitreous Fibres) per evidenziarne la natura vetrosa.

Gli effetti provocati sulla salute, possono dar luogo ad irritazione della cute e mucose delle alte vie respiratorie. In considerazione che si tratta di fibre dal diametro relativamente grande, possono raramente determinare patologie delle basse vie respiratorie. Cosa diversa per alcune fibre vetrose di diametro molto piccolo (0,5 µm) che invece possono raggiungere il polmone provocando alveoliti e/o ispessimenti pleurici in soggetti esposti. La IARC ha classificato i materiali lana di vetro, lana di roccia, lana di scoria e fibre ceramiche quali "possibili agenti cancerogeni per l'uomo" (categoria "2B").

### **01.08.03.A23 Presenza di Agenti Biologici: Polveri**

Presenza di polveri sulle superfici (pavimenti, moquette, tappeti, arredi, libri, abiti, altro, ecc.)

## CONTROLLI ESEGUIBILI DALL'UTENTE

### **01.08.03.C01 Controllo presenza di polveri sulle superfici a vista**

*Cadenza: ogni settimana*

*Tipologia: Controllo*

Controllare la presenza di polveri sulle superfici (pavimenti, moquette, tappeti, arredi, libri, abiti, altro, ecc.).

- Requisiti da verificare: 1) *Rispetto dei parametri di pulizia interna.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Presenza di Agenti Biologici: Polveri.*

## MANUTENZIONI ESEGUIBILI DALL'UTENTE

### **01.08.03.I01 Interventi per ridurre il livello di biossido di zolfo**

*Cadenza: quando occorre*

Interventi per ridurre il livello di biossido di zolfo:

Particolare attenzione deve essere posta nel caso di uso di combustibili negli ambienti confinati avendo cura di provvedere alla adeguata ventilazione degli ambienti e ad un'efficiente evacuazione dei fumi.

### **01.08.03.I02 Interventi per ridurre i livelli di composti presenti nel fumo di tabacco ambientale Environmental Tobacco smoke (ETS)**

*Cadenza: quando occorre*

Interventi per ridurre i livelli di composti presenti nel fumo di tabacco ambientale Environmental Tobacco smoke (ETS):

- Non fumare negli ambienti chiusi, soprattutto in presenza di bambini, malati cronici (BPCO e Malattie cardiovascolari) e donne in stato di gravidanza.

## **Impianto elettrico**

L'impianto elettrico, nel caso di edifici per civili abitazioni, ha la funzione di addurre, distribuire ed erogare energia elettrica. Per potenze non superiori a 50 kW l'ente erogatore fornisce l'energia in bassa tensione mediante un gruppo di misura; da quest'ultimo parte una linea primaria che alimenta i vari quadri delle singole utenze. Dal quadro di zona parte la linea secondaria che deve essere sezionata (nel caso di edifici per civili abitazioni) in modo da avere una linea per le utenze di illuminazione e l'altra per le utenze a maggiore assorbimento ed evitare così che salti tutto l'impianto in caso di corti circuiti. La distribuzione principale dell'energia avviene con cavi posizionati in apposite canalette; la distribuzione secondaria avviene con conduttori inseriti in apposite guaine di protezione (di diverso colore: il giallo-verde per la messa a terra, il blu per il neutro, il marrone-grigio per la fase). L'impianto deve essere progettato secondo le norme CEI vigenti per assicurare una adeguata protezione.

### **ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:**

---

- 01.09.01 Quadri di bassa tensione
- 01.09.02 Sezionatore
- 01.09.03 Canalizzazioni in PVC
- 01.09.04 Contattore
- 01.09.05 Dispositivi di controllo della luce (dimmer)
- 01.09.06 Interruttori
- 01.09.07 Presa interbloccata
- 01.09.08 Prese e spine
- 01.09.09 Sistemi di cablaggio

## Quadri di bassa tensione

Unità Tecnologica: 01.09

Impianto elettrico

Le strutture più elementari sono centralini da incasso, in materiale termoplastico autoestinguente, con indice di protezione IP40, fori asolati e guida per l'assemblaggio degli interruttori e delle morsette. Questi centralini si installano all'interno delle abitazioni e possono essere anche a parete. Esistono, inoltre, centralini stagni in materiale termoplastico con grado di protezione IP55 adatti per officine e industrie.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Tutte le eventuali operazioni, dopo aver tolto la tensione, devono essere effettuate da personale qualificato e dotato di idonei dispositivi di protezione individuali quali guanti e scarpe isolanti. Nel locale dove è installato il quadro deve essere presente un cartello sul quale sono riportate le funzioni degli interruttori, le azioni da compiere in caso di emergenza su persone colpite da folgorazione. Inoltre devono essere presenti oltre alla documentazione dell'impianto anche i dispositivi di protezione individuale e i dispositivi di estinzione incendi.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 01.09.01.A01 Anomalie dei contattori

Difetti di funzionamento dei contattori.

#### 01.09.01.A02 Anomalie di funzionamento

Difetti di funzionamento dei quadri elettrici dovuti ad interferenze elettromagnetiche.

#### 01.09.01.A03 Anomalie dei fusibili

Difetti di funzionamento dei fusibili.

#### 01.09.01.A04 Anomalie dell'impianto di rifasamento

Difetti di funzionamento della centralina che gestisce l'impianto di rifasamento.

#### 01.09.01.A05 Anomalie dei magnetotermici

Difetti di funzionamento degli interruttori magnetotermici.

#### 01.09.01.A06 Anomalie dei relè

Difetti di funzionamento dei relè termici.

#### 01.09.01.A07 Anomalie della resistenza

Difetti di funzionamento della resistenza anticondensa.

#### 01.09.01.A08 Anomalie delle spie di segnalazione

Difetti di funzionamento delle spie e delle lampade di segnalazione.

#### 01.09.01.A09 Anomalie dei termostati

Difetti di funzionamento dei termostati.

#### 01.09.01.A10 Campi elettromagnetici

Livello eccessivo dell'inquinamento elettromagnetico per cui si verificano malfunzionamenti.

#### 01.09.01.A11 Depositi di materiale

Accumulo di polvere sui contatti che provoca malfunzionamenti.

#### 01.09.01.A12 Difetti agli interruttori

Difetti agli interruttori magnetotermici e differenziali dovuti all'eccessiva polvere presente all'interno delle connessioni o alla presenza di umidità ambientale o di condensa.

## Sezionatore

Unità Tecnologica: 01.09

Impianto elettrico

Il sezionatore è un apparecchio meccanico di connessione che risponde, in posizione di apertura, alle prescrizioni specificate per la funzione di sezionamento. È formato da un blocco tripolare o tetrapolare, da uno o due contatti ausiliari di preinterruzione e da un dispositivo di comando che determina l'apertura e la chiusura dei poli.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

La velocità di intervento dell'operatore (manovra dipendente manuale) determina la rapidità di apertura e chiusura dei poli. Il sezionatore è un congegno a "rottura lenta" che non deve essere maneggiato sotto carico: deve essere prima interrotta la corrente nel circuito d'impiego attraverso l'apparecchio di commutazione. Il contatto ausiliario di preinterruzione si collega in serie con la bobina del contattore; quindi, in caso di manovra in carico, interrompe l'alimentazione della bobina prima dell'apertura dei poli. Nonostante questo il contatto ausiliario di preinterruzione non può e non deve essere considerato un dispositivo di comando del contattore che deve essere dotato del comando Marcia/Arresto. La posizione del dispositivo di comando, l'indicatore meccanico separato (interruzione completamente apparente) o contatti visibili (interruzione visibile) devono segnalare in modo chiaro e sicuro lo stato dei contatti. Non deve mai essere possibile la chiusura a lucchetto del sezionatore in posizione di chiuso o se i suoi contatti sono saldati in conseguenza di un incidente. I fusibili possono sostituire nei sezionatori i tubi o le barrette di sezionamento.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 01.09.02.A01 Anomalie dei contatti ausiliari

Difetti di funzionamento dei contatti ausiliari.

#### 01.09.02.A02 Anomalie delle molle

Difetti di funzionamento delle molle.

#### 01.09.02.A03 Anomalie degli sganciatori

Difetti di funzionamento degli sganciatori di apertura e chiusura.

#### 01.09.02.A04 Corto circuiti

Corto circuiti dovuti a difetti nell'impianto di messa a terra, a sbalzi di tensione (sovraccarichi) o ad altro.

#### 01.09.02.A05 Difetti delle connessioni

Difetti di serraggio delle connessioni in entrata ed in uscita dai sezionatori.

#### 01.09.02.A06 Difetti ai dispositivi di manovra

Difetti agli interruttori dovuti all'eccessiva polvere presente all'interno delle connessioni o alla presenza di umidità ambientale o di condensa.

#### 01.09.02.A07 Difetti di stabilità

Perdita delle caratteristiche di stabilità dell'elemento con conseguenti possibili pericoli per gli utenti.

#### 01.09.02.A08 Difetti di taratura

Difetti di taratura dei contattori, di collegamento o di taratura della protezione.

#### 01.09.02.A09 Surriscaldamento

Surriscaldamento che può provocare difetti di protezione e di isolamento. Può essere dovuto da ossidazione delle masse metalliche.

### Elemento Manutenibile: 01.09.03

## Canalizzazioni in PVC

Unità Tecnologica: 01.09

Impianto elettrico

Le "canalette" sono tra gli elementi più semplici per il passaggio dei cavi elettrici; sono generalmente realizzate in PVC e devono essere conformi alle prescrizioni di sicurezza delle norme CEI (dovranno essere dotate di marchio di qualità o certificate secondo le disposizioni di legge).

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Le canalizzazioni in PVC possono essere facilmente distinguibili a seconda del colore dei tubi protettivi che possono essere in:

- serie pesante (colore nero): impiegati in pavimenti e in tutte quelle applicazioni nelle quali è richiesta una particolare resistenza meccanica;
- serie leggera (colore cenere): impiegati in tutte le applicazioni nelle quali non è richiesta una particolare resistenza meccanica.

## ANOMALIE RISCONTRABILI

### 01.09.03.A01 Deformazione

Variazioni geometriche e morfologiche dei profili e degli elementi per fenomeni di ritiro quali imbarcamento, svergolamento, ondulazione.

### 01.09.03.A02 Fessurazione

Formazione di soluzioni di continuità nel materiale con distacco macroscopico delle parti.

### 01.09.03.A03 Fratturazione

Formazione di soluzioni di continuità nel materiale con o senza spostamento delle parti.

### 01.09.03.A04 Mancanza certificazione ecologica

Mancanza o perdita delle caratteristiche ecologiche dell'elemento.

### 01.09.03.A05 Non planarità

Uno o più elementi possono presentarsi non perfettamente complanari rispetto al sistema.

## Elemento Manutenibile: 01.09.04

# Contattore

Unità Tecnologica: 01.09

Impianto elettrico

È un apparecchio meccanico di manovra che funziona in ON/OFF ed è comandato da un elettromagnete. Il contattore si chiude quando la bobina dell'elettromagnete è alimentata e, attraverso i poli, crea il circuito tra la rete di alimentazione e il ricevitore. Le parti mobili dei poli e dei contatti ausiliari sono comandati dalla parte mobile dell'elettromagnete che si sposta nei seguenti casi:

- per rotazione, ruotando su un asse;
- per traslazione, scivolando parallelamente sulle parti fisse;
- con un movimento di traslazione-rotazione.

Quando la bobina è posta fuori tensione il circuito magnetico si smagnetizza e il contattore si apre a causa:

- delle molle di pressione dei poli e della molla di ritorno del circuito magnetico mobile;
- della gravità.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Il contattore rende possibile:

- interrompere grandi correnti monofase o polifase operando su un ausiliario di comando attraversato da bassa corrente;
- garantire sia il servizio ad intermittenza che quello continuo;
- realizzare a distanza un comando manuale o automatico per mezzo di cavi di piccola sezione;
- aumentare i posti di comando collocandoli vicino all'operatore.

Altri vantaggi del contattore sono: la robustezza e l'affidabilità in quanto non contiene meccanismi delicati; è adattabile velocemente e facilmente alla tensione di alimentazione del circuito di comando; in caso di interruzione della corrente assicura, attraverso un comando con pulsanti ad impulso, la sicurezza del personale contro gli avviamenti intempestivi; se non sono state prese le opportune precauzioni, agevola la distribuzione dei posti di arresto di emergenza e di asservimento impedendo la messa in moto dell'apparecchio; protegge il ricevitore dalle cadute di tensione consistenti.

## ANOMALIE RISCONTRABILI

### 01.09.04.A01 Anomalie della bobina

Difetti di funzionamento della bobina di avvolgimento.

### 01.09.04.A02 Anomalie del circuito magnetico

Difetti di funzionamento del circuito magnetico mobile.

### 01.09.04.A03 Anomalie dell'elettromagnete

Vibrazioni dell'elettromagnete del contattore dovute ad alimentazione non idonea.

### 01.09.04.A04 Anomalie della molla

Difetti di funzionamento della molla di ritorno.

### 01.09.04.A05 Anomalie delle viti serrafili

Difetti di tenuta delle viti serrafilo.

### 01.09.04.A06 Difetti dei passacavo

Difetti di tenuta del coperchio passacavi.

#### **01.09.04.A07 Mancanza certificazione ecologica**

Mancanza o perdita delle caratteristiche ecologiche dell'elemento.

#### **01.09.04.A08 Rumorosità**

Eccessivo livello del rumore dovuto ad accumuli di polvere sulle superfici.

### **Elemento Manutenibile: 01.09.05**

## **Dispositivi di controllo della luce (dimmer)**

**Unità Tecnologica: 01.09**

**Impianto elettrico**

Il dimmer è un dispositivo che consente di regolare e controllare elettronicamente la potenza assorbita da un carico (limitandola a piacimento).

Attualmente in commercio esistono numerosi tipi di dimmer da quelli usati semplici da utilizzare in casa per la regolazione di una singola lampada a quelli che regolano l'intensità luminosa di interi apparati come quelli presenti in grandi complessi (sale ristoranti, teatri, ecc.). I dimmer possono essere dotati di dispositivi meccanici od elettronici che ne permettono la calibrazione.

#### **MODALITÀ DI USO CORRETTO:**

Tutte le eventuali operazioni, dopo aver tolto la tensione, devono essere effettuate con personale qualificato e dotato di idonei dispositivi di protezione individuali quali guanti e scarpe isolanti.

I comandi devono essere posizionati in modo da essere facilmente individuabili e quindi di facile utilizzo.

#### **ANOMALIE RISCONTRABILI**

##### **01.09.05.A01 Anomalie comandi**

Difetti di funzionamento dei dispositivi di regolazione e controllo.

##### **01.09.05.A02 Mancanza certificazione ecologica**

Mancanza o perdita delle caratteristiche ecologiche dell'elemento.

##### **01.09.05.A03 Ronzio**

Ronzii causati dall'induttore in caso di carichi pesanti.

##### **01.09.05.A04 Sgancio tensione**

Sgancio saltuario dell'interruttore magnetotermico in caso di utilizzo di dimmer a sfioramento.

### **Elemento Manutenibile: 01.09.06**

## **Interruttori**

**Unità Tecnologica: 01.09**

**Impianto elettrico**

Gli interruttori generalmente utilizzati sono del tipo ad interruzione in esafluoruro di zolfo con pressione relativa del SF6 di primo riempimento a 20 °C uguale a 0,5 bar. Gli interruttori possono essere dotati dei seguenti accessori:

- comando a motore carica molle;
- sganciatore di apertura;
- sganciatore di chiusura;
- contamanovre meccanico;
- contatti ausiliari per la segnalazione di aperto-chiuso dell'interruttore.

#### **MODALITÀ DI USO CORRETTO:**

Tutte le eventuali operazioni, dopo aver tolto la tensione, devono essere effettuate con personale qualificato e dotato di idonei dispositivi di protezione individuali quali guanti e scarpe isolanti. Gli interruttori devono essere posizionati in modo da essere facilmente individuabili e quindi di facile utilizzo; la distanza dal pavimento di calpestio deve essere di 17,5 cm se la presa è a parete, di 7 cm se è in canalina, 4 cm se da torretta, 100-120 cm nei locali di lavoro. I comandi luce sono posizionati in genere a livello maniglie porte. Il comando meccanico dell'interruttore dovrà essere garantito per almeno 10.000 manovre.

## ANOMALIE RISCONTRABILI

### 01.09.06.A01 Anomalie dei contatti ausiliari

Difetti di funzionamento dei contatti ausiliari.

### 01.09.06.A02 Anomalie delle molle

Difetti di funzionamento delle molle.

### 01.09.06.A03 Anomalie degli sganciatori

Difetti di funzionamento degli sganciatori di apertura e chiusura.

### 01.09.06.A04 Corto circuiti

Corto circuiti dovuti a difetti nell'impianto di messa a terra, a sbalzi di tensione (sovraccarichi) o ad altro.

### 01.09.06.A05 Difetti agli interruttori

Difetti agli interruttori magnetotermici e differenziali dovuti all'eccessiva polvere presente all'interno delle connessioni o alla presenza di umidità ambientale o di condensa.

### 01.09.06.A06 Difetti di taratura

Difetti di taratura dei contattori, di collegamento o di taratura della protezione.

### 01.09.06.A07 Disconnessione dell'alimentazione

Disconnessione dell'alimentazione dovuta a difetti di messa a terra, di sovraccarico di tensione di alimentazione, di corto circuito imprevisto.

### 01.09.06.A08 Mancanza certificazione ecologica

Mancanza o perdita delle caratteristiche ecologiche dell'elemento.

### 01.09.06.A09 Surriscaldamento

Surriscaldamento che può provocare difetti di protezione e di isolamento. Può essere dovuto da ossidazione delle masse metalliche.

## Elemento Manutenibile: 01.09.07

## Presca interbloccata

Unità Tecnologica: 01.09

Impianto elettrico

La presa con interruttore di blocco è una presa dotata di un dispositivo di comando fisicamente connesso con un blocco meccanico (asta di interblocco) che impedisce la manovra di chiusura del dispositivo stesso, qualora la spina non sia inserita nella presa e, successivamente impedisce l'estrazione della spina con il dispositivo in posizione di chiusura. In pratica le manovre di inserzione e disinserzione possono avvenire solamente con la presa fuori tensione.

Il dispositivo di comando è costituito da un interruttore di manovra sezionatore, non manovra rotativa.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

La Norma CEI 64-8 prescrive l'obbligo delle prese interbloccate per correnti superiori a 16 A nei luoghi di pubblico spettacolo e intrattenimento. Per gli altri ambienti, in generale, la norma CEI 64-8 richiede che per le prese a spina, aventi corrente nominale superiore a 16 A, siano dotate di un dispositivo di comando. L'obbligo normativo di interblocco di tale dispositivo resta però solo per i luoghi di pubblico spettacolo e di intrattenimento in modo che la spina non possa essere disinserita dalla presa fissa mentre i contatti sono in tensione, né possa essere disinserita mentre il dispositivo di interruzione è in posizione di chiuso.

## ANOMALIE RISCONTRABILI

### 01.09.07.A01 Corto circuiti

Corto circuiti dovuti a difetti nell'impianto di messa a terra, a sbalzi di tensione (sovraccarichi) o ad altro.

### 01.09.07.A02 Difetti agli interruttori

Difetti agli interruttori magnetotermici e differenziali dovuti all'eccessiva polvere presente all'interno delle connessioni o alla presenza di umidità ambientale o di condensa.

### 01.09.07.A03 Difetti di taratura

Difetti di taratura dei contattori, di collegamento o di taratura della protezione.

### 01.09.07.A04 Disconnessione dell'alimentazione

Disconnessione dell'alimentazione dovuta a difetti di messa a terra, di sovraccarico di tensione di alimentazione, di corto circuito

imprevisto.

#### **01.09.07.A05 Mancanza certificazione ecologica**

Mancanza o perdita delle caratteristiche ecologiche dell'elemento.

#### **01.09.07.A06 Surriscaldamento**

Surriscaldamento che può provocare difetti di protezione e di isolamento. Può essere dovuto da ossidazione delle masse metalliche.

**Elemento Manutenibile: 01.09.08**

## **Prese e spine**

**Unità Tecnologica: 01.09**

**Impianto elettrico**

Le prese e le spine dell'impianto elettrico hanno il compito di distribuire alle varie apparecchiature alle quali sono collegati l'energia elettrica proveniente dalla linea principale di adduzione. Sono generalmente sistemate in appositi spazi ricavati nelle pareti o a pavimento (cassette).

### **MODALITÀ DI USO CORRETTO:**

Tutte le eventuali operazioni, dopo aver tolto la tensione, devono essere effettuate con personale qualificato e dotato di idonei dispositivi di protezione individuali quali guanti e scarpe isolanti. Nel locale dove è installato il quadro deve essere presente un cartello sul quale sono riportate le funzioni degli interruttori, le azioni da compiere in caso di emergenza su persone colpite da folgorazione. Le prese e le spine devono essere posizionate in modo da essere facilmente individuabili e quindi di facile utilizzo; la distanza dal pavimento di calpestio deve essere di 17,5 cm se la presa è a parete, di 7 cm se è in canalina, 4 cm se da torretta, 100-120 cm nei locali di lavoro. I comandi luce sono posizionati in genere a livello maniglie porte.

### **ANOMALIE RISCONTRABILI**

#### **01.09.08.A01 Anomalie di funzionamento**

Difetti di funzionamento dei quadri elettrici dovuti ad interferenze elettromagnetiche.

#### **01.09.08.A02 Corto circuiti**

Corto circuiti dovuti a difetti nell'impianto di messa a terra, a sbalzi di tensione (sovraccarichi) o ad altro.

#### **01.09.08.A03 Disconnessione dell'alimentazione**

Disconnessione dell'alimentazione dovuta a difetti di messa a terra, di sovraccarico di tensione di alimentazione, di corto circuito imprevisto.

#### **01.09.08.A04 Mancanza certificazione ecologica**

Mancanza o perdita delle caratteristiche ecologiche dell'elemento.

#### **01.09.08.A05 Surriscaldamento**

Surriscaldamento che può provocare difetti di protezione e di isolamento. Può essere dovuto da ossidazione delle masse metalliche.

#### **01.09.08.A06 Campi elettromagnetici**

Livello eccessivo dell'inquinamento elettromagnetico per cui si verificano malfunzionamenti.

**Elemento Manutenibile: 01.09.09**

## **Sistemi di cablaggio**

**Unità Tecnologica: 01.09**

**Impianto elettrico**

Con questi sistemi i vari fili vengono preparati in fasci, dotati di manicotti o di altri connettori; ogni filo ha un riferimento che porta il nome dell'installazione, dell'area, la designazione del componente, il connettore ed il senso del cablaggio. Ogni filo è dotato di etichette identificative. Con questi sistema si evita di cablare i fili singolarmente con un notevole risparmio di tempo.

### **MODALITÀ DI USO CORRETTO:**

Evitare di aprire i quadri di permutazione e le prese di rete nel caso di malfunzionamenti. Rivolgersi sempre al personale specializzato.

## **ANOMALIE RISCONTRABILI**

---

### **01.09.09.A01 Anomalie degli allacci**

Difetti di funzionamento delle prese di utenza e dei pannelli degli armadi di permutazione.

### **01.09.09.A02 Anomalie delle prese**

Difetti di tenuta delle placche, dei coperchi e dei connettori.

### **01.09.09.A03 Difetti di serraggio**

Difetti di serraggio di viti ed attacchi dei vari apparecchi di utenza.

### **01.09.09.A04 Difetti delle canaline**

Difetti di tenuta delle canaline porta cavi.

### **01.09.09.A05 Mancanza certificazione ecologica**

Mancanza o perdita delle caratteristiche ecologiche dell'elemento.

## **Impianto di messa a terra**

L'impianto di messa a terra ha la funzione di collegare determinati punti, elettricamente definiti, con un conduttore a potenziale nullo. E' il sistema migliore per evitare gli infortuni dovuti a contatti indiretti, ossia contatti con parti metalliche in tensione a causa di mancanza di isolamento o altro. L'impianto di terra deve essere unico e deve collegare le masse di protezione e quelle di funzionamento, inclusi i centri stella dei trasformatori per i sistemi TN, gli eventuali scaricatori e le discese contro le scariche atmosferiche ed elettrostatiche. Lo scopo è quello di ridurre allo stesso potenziale, attraverso i dispersori e i conduttori di collegamento, le parti metalliche dell'impianto e il terreno circostante. Per il collegamento alla rete di terra è possibile utilizzare, oltre ai dispersori ed ai loro accessori, i ferri dei plinti di fondazione. L'impianto di terra è generalmente composto da collettore di terra, i conduttori equipotenziali, il conduttore di protezione principale e quelli che raccordano i singoli impianti. I collegamenti devono essere sconnettibili e il morsetto principale deve avere il contrassegno di terra.

### **ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:**

---

- 01.10.01 Conduttori di protezione
- 01.10.02 Pozzetti in cls
- 01.10.03 Pozzetti in materiale plastico
- 01.10.04 Sistema di dispersione
- 01.10.05 Sistema di equipotenzializzazione

## Conduttori di protezione

Unità Tecnologica: 01.10

Impianto di messa a terra

I conduttori di protezione principale o montanti sono quelli che raccolgono i conduttori di terra dai piani dell'edificio.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Generalmente questi conduttori vengono realizzati con un cavo di colore giallo-verde. L'utente deve controllare il serraggio dei bulloni e che gli elementi siano privi di fenomeni di corrosione.

### ANOMALIE RICONTRABILI

#### 01.10.01.A01 Difetti di connessione

Difetti di connessione delle masse con conseguente interruzione della continuità dei conduttori fino al nodo equipotenziale.

## Pozzetti in cls

Unità Tecnologica: 01.10

Impianto di messa a terra

Tutti gli elementi dell'impianto previsti lungo la rete di distribuzione esterna, quando non sono collocati all'interno di determinati locali, devono essere installati all'interno di appositi manufatti realizzati in calcestruzzo o in muratura, quasi sempre totalmente interrati, chiamati "pozzetti". I pozzetti sono dotati di chiusini metallici per l'accesso dall'esterno che devono essere forniti di opportuni sistemi di chiusura. Le dimensioni interne del pozzetto variano a seconda delle apparecchiature installate e devono essere tali da consentire tutte le manovre degli apparecchi necessarie durante l'esercizio e di eseguire le operazioni di manutenzione ordinaria, di riparazione, di smontaggio e di sostituzione delle apparecchiature.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

L'utente dovrà unicamente accertarsi della comparsa di eventuali anomalie che possano anticipare l'insorgenza di fenomeni di fessurazioni, disgregazione del materiale, riduzione del copriferro. Verificare l'integrità dei chiusini e la loro movimentazione.

### ANOMALIE RICONTRABILI

#### 01.10.02.A01 Cavillature superficiali

Sottile trama di fessure sulla superficie del calcestruzzo.

#### 01.10.02.A02 Deposito superficiale

Deposito di materiale vario (polvere, radici, terreno, ecc.) sulla parte superiore dei pozzetti.

#### 01.10.02.A03 Difetti dei chiusini

Difetti di apertura e chiusura dei chiusini dovuti a presenza di terreno, polvere, grassi, ecc..

#### 01.10.02.A04 Distacco

Disgregazione e distacco di parti notevoli del materiale che può manifestarsi anche mediante espulsione di elementi prefabbricati dalla loro sede.

#### 01.10.02.A05 Efflorescenze

Formazione di sostanze, generalmente di colore biancastro e di aspetto cristallino o polverulento o filamentoso, sulla superficie del manufatto. Nel caso di efflorescenze saline, la cristallizzazione può talvolta avvenire all'interno del materiale provocando spesso il distacco delle parti più superficiali: il fenomeno prende allora il nome di cripto-efflorescenza o subefflorescenza.

#### 01.10.02.A06 Erosione superficiale

Asportazione di materiale dalla superficie dovuta a processi di natura diversa.

#### 01.10.02.A07 Esposizione dei ferri di armatura

Distacchi di parte di calcestruzzo (copriferro) e relativa esposizione dei ferri di armatura, dovuti a fenomeni di corrosione per l'azione degli agenti atmosferici.

### **01.10.02.A08 Penetrazione di umidità**

Comparsa di macchie di umidità dovute all'assorbimento di acqua.

### **01.10.02.A09 Presenza di vegetazione**

Presenza di vegetazione caratterizzata dalla formazione di licheni, muschi e piante lungo le superficie.

### **01.10.02.A10 Difetti di stabilità**

Perdita delle caratteristiche di stabilità dell'elemento con conseguenti possibili pericoli per gli utenti.

## **Elemento Manutenibile: 01.10.03**

# **Pozzetti in materiale plastico**

**Unità Tecnologica: 01.10**

**Impianto di messa a terra**

Tutti gli elementi dell'impianto previsti lungo la rete di distribuzione esterna, quando non sono collocati all'interno di determinati locali, devono essere installati all'interno di appositi manufatti realizzati in materiale plastico, quasi sempre totalmente interrati, chiamati "pozzetti". I pozzetti sono dotati di idonei chiusini per l'accesso dall'esterno che devono essere forniti di opportuni sistemi di chiusura. Le dimensioni interne del pozzetto variano a seconda delle apparecchiature installate e devono essere tali da consentire tutte le manovre degli apparecchi necessarie durante l'esercizio e di eseguire le operazioni di manutenzione ordinaria, di riparazione, di smontaggio e di sostituzione delle apparecchiature.

### **MODALITÀ DI USO CORRETTO:**

L'utente dovrà unicamente accertarsi della comparsa di eventuali anomalie che possano anticipare l'insorgenza di fenomeni di fessurazioni, disgregazione del materiale. Verificare l'integrità dei chiusini e la loro movimentazione.

### **ANOMALIE RISCONTRABILI**

#### **01.10.03.A01 Alterazioni cromatiche**

Presenza di macchie con conseguente variazione della tonalità dei colori e scomparsa del colore originario.

#### **01.10.03.A02 Anomalie chiusini**

Difetti di funzionamento dei chiusini dei pozzetti.

#### **01.10.03.A03 Deformazione**

Cambiamento della forma iniziale con imbarcamento degli elementi e relativa irregolarità della sovrapposizione degli stessi.

#### **01.10.03.A04 Difetti di stabilità**

Perdita delle caratteristiche di stabilità dell'elemento con conseguenti possibili pericoli per gli utenti.

## **Elemento Manutenibile: 01.10.04**

# **Sistema di dispersione**

**Unità Tecnologica: 01.10**

**Impianto di messa a terra**

Il sistema di dispersione ha il compito di trasferire le cariche captate dalle calate in un collettore interrato che così realizza un anello di dispersione.

### **MODALITÀ DI USO CORRETTO:**

Per gli organi di captazione si adoperano in linea di massima tondini e piattine in rame, o in acciaio zincato di sezione 50-70 mm quadrati: per la bandella piattine di sezione 30 x 40 mm, per motivi di rigidità metallica. Per le coperture metalliche gli spessori non devono essere inferiori a 10-20 mm per scongiurare perforazioni catalitiche. Una sezione doppia di quella degli organi di captazione si utilizza per le grondaie e le ringhiere; per le tubazioni e i contenitori in metallo si devono adoperare spessori di 2,5 mm che arrivano a 4,5 mm per recipienti di combustibili. Gli ancoraggi tra la struttura e gli organi di captazione devono essere fatti con brasatura forte, saldatura, bullonatura o con morsetti; in ogni caso occorre garantire superfici minime di contatto di 200 mm quadrati.

## ANOMALIE RISCONTRABILI

### 01.10.04.A01 Corrosioni

Corrosione del materiale costituente il sistema di dispersione. Evidenti segni di decadimento evidenziato da cambio di colore e presenza di ruggine in prossimità delle corrosioni.

### 01.10.04.A02 Difetti di connessione

Difetti di connessione delle masse con conseguente interruzione della continuità dei conduttori fino al nodo equipotenziale.

**Elemento Manutenibile: 01.10.05**

## Sistema di equipotenzializzazione

**Unità Tecnologica: 01.10**

**Impianto di messa a terra**

I conduttori equipotenziali principali e supplementari sono quelli che collegano al morsetto principale di terra i tubi metallici.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Generalmente questi conduttori vengono realizzati con un cavo di colore giallo-verde. L'utente deve controllare il serraggio dei bulloni e che gli elementi siano privi di fenomeni di corrosione.

## ANOMALIE RISCONTRABILI

### 01.10.05.A01 Corrosione

Evidenti segni di decadimento evidenziato da cambio di colore e presenza di ruggine in prossimità delle corrosioni.

### 01.10.05.A02 Difetti di serraggio

Difetti di serraggio dei bulloni del sistema di equipotenzializzazione.

### 01.10.05.A03 Difetti di connessione

Difetti di connessione delle masse con conseguente interruzione della continuità dei conduttori fino al nodo equipotenziale.

## **Impianto di illuminazione**

L'impianto di illuminazione consente di creare condizioni di visibilità negli ambienti. L'impianto di illuminazione deve consentire, nel rispetto del risparmio energetico, livello ed uniformità di illuminamento, limitazione dell'abbagliamento, direzionalità della luce, colore e resa della luce.

L'impianto di illuminazione è costituito generalmente da: lampade ad incandescenza, lampade fluorescenti, lampade alogene, lampade compatte, lampade a scariche, lampade a ioduri metallici, lampade a vapore di mercurio, lampade a vapore di sodio e pali per il sostegno dei corpi illuminanti.

### **ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:**

---

- 01.11.01 Bollard (paletti)
- 01.11.02 Diffusori
- 01.11.03 Dispositivi di controllo della luce (dimmer)
- 01.11.04 Lampade a ioduri metallici
- 01.11.05 Lampade a luce miscelata
- 01.11.06 Lampade a scarica nei gas
- 01.11.07 Lampade a vapore di mercurio
- 01.11.08 Lampade a vapore di sodio
- 01.11.09 Lampade ad incandescenza
- 01.11.10 Lampade ad induzione
- 01.11.11 Lampade alogene
- 01.11.12 Lampade fluorescenti
- 01.11.13 Lampioni a braccio
- 01.11.14 Lampioni a grappolo
- 01.11.15 Lampioni singoli
- 01.11.16 Pali in acciaio
- 01.11.17 Pali in alluminio
- 01.11.18 Pali in calcestruzzo
- 01.11.19 Pali in ghisa
- 01.11.20 Pali in legno
- 01.11.21 Pali in vetroresina
- 01.11.22 Pali per l'illuminazione
- 01.11.23 Riflettori
- 01.11.24 Rifrattori
- 01.11.25 Sbracci in acciaio
- 01.11.26 Sistema di cablaggio
- 01.11.27 Torre portafari

## Bollard (paletti)

Unità Tecnologica: 01.11

Impianto di illuminazione

I bollard o paletti sono comunemente utilizzati per l'illuminazione dei percorsi pedonali esterni. I criteri di scelta sono: le qualità cromatiche delle sorgenti, la modalità di distribuzione del flusso luminoso e l'efficienza luminosa.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Nel caso dei bollard è opportuno scegliere un grado di protezione non inferiore ad IP54. Tutte le eventuali operazioni, dopo aver tolto la tensione, devono essere effettuate con personale qualificato e dotato di idonei dispositivi di protezione individuali quali guanti e scarpe isolanti. Evitare di smontare le lampade quando sono ancora calde; una volta smontate le lampade con carica esaurita queste vanno smaltite seguendo le prescrizioni fornite dalla normativa vigente e conservate in luoghi sicuri per evitare danni alle persone in caso di rottura del bulbo.

### ANOMALIE RICONTRABILI

#### 01.11.01.A01 Abbassamento del livello di illuminazione

Abbassamento del livello di illuminazione dovuto ad usura delle lampadine, ossidazione dei deflettori, impolveramento delle lampadine.

#### 01.11.01.A02 Decolorazione

Alterazione cromatica della superficie dovuta alle radiazioni solari con conseguente ingiallimento del colore originario.

#### 01.11.01.A03 Deposito superficiale

Accumulo di pulviscolo atmosferico o di altri materiali estranei, di spessore variabile, poco coerente e poco aderente alla superficie del rivestimento.

#### 01.11.01.A04 Difetti di illuminazione

Livello scarso di illuminazione negli ambienti e/o spazi aperti.

#### 01.11.01.A05 Difetti di messa a terra

Difetti di messa a terra dovuti all'eccessiva polvere all'interno delle connessioni o alla presenza di umidità ambientale o di condensa.

#### 01.11.01.A06 Difetti di serraggio

Abbassamento del livello di serraggio dei bulloni tra palo ed ancoraggio a terra o tra palo e corpo illuminante.

#### 01.11.01.A07 Difetti di stabilità

Difetti di ancoraggio dei paletti al terreno dovuti ad affondamento della piastra di appoggio.

#### 01.11.01.A08 Patina biologica

Strato sottile, morbido e omogeneo, aderente alla superficie e di evidente natura biologica, di colore variabile, per lo più verde. La patina biologica è costituita prevalentemente da microrganismi cui possono aderire polvere, terriccio.

## Diffusori

Unità Tecnologica: 01.11

Impianto di illuminazione

I diffusori sono dei dispositivi che servono per schermare la visione diretta della lampada e sono utilizzati per illuminare gli ambienti interni ed esterni residenziali ed hanno generalmente forma di globo o simile in plastica o vetro.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Provvedere ad effettuare cicli di pulizia e rimozione di residui e/o macchie che possono compromettere la funzionalità degli schermi mediante l'uso di prodotti detergenti appropriati. Per le operazioni più specifiche rivolgersi a personale tecnico specializzato.

### ANOMALIE RICONTRABILI

### **01.11.02.A01 Deposito superficiale**

Accumulo di pulviscolo atmosferico o di altri materiali estranei quali: microrganismi, residui organici, ecc. di spessore variabile.

### **01.11.02.A02 Difetti di illuminazione**

Livello scarso di illuminazione negli ambienti e/o spazi aperti.

### **01.11.02.A03 Difetti di tenuta**

Difetti di tenuta degli elementi di ancoraggio del diffusore.

### **01.11.02.A04 Rotture**

Rotture e/o scheggiature della superficie del diffusore in seguito ad eventi traumatici.

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DALL'UTENTE**

### **01.11.02.I01 Pulizia**

*Cadenza: ogni mese*

Pulizia e rimozione dello sporco e dei depositi superficiali con detergenti idonei.

## **Elemento Manutenibile: 01.11.03**

# **Dispositivi di controllo della luce (dimmer)**

**Unità Tecnologica: 01.11**

**Impianto di illuminazione**

Il dimmer è un dispositivo che consente di regolare e controllare elettronicamente la potenza assorbita da un carico (limitandola a piacimento).

Attualmente in commercio esistono numerosi tipi di dimmer da quelli usati semplici da utilizzare in casa per la regolazione di una singola lampada a quelli che regolano l'intensità luminosa di interi apparati come quelli presenti in grandi complessi (sale ristoranti, teatri, ecc.). I dimmer possono essere dotati di dispositivi meccanici od elettronici che ne permettono la calibrazione.

## **ANOMALIE RICONTRABILI**

### **01.11.03.A01 Anomalie comandi**

Difetti di funzionamento dei dispositivi di regolazione e controllo.

### **01.11.03.A02 Mancanza certificazione ecologica**

Mancanza o perdita delle caratteristiche ecologiche dell'elemento.

### **01.11.03.A03 Ronzio**

Ronzii causati dall'induttore in caso di carichi pesanti.

### **01.11.03.A04 Sgancio tensione**

Sgancio saltuario dell'interruttore magnetotermico in caso di utilizzo di dimmer a sfioramento.

## **Elemento Manutenibile: 01.11.04**

# **Lampade a ioduri metallici**

**Unità Tecnologica: 01.11**

**Impianto di illuminazione**

I vari tipi di lampade a scarica sono: lampade a vapori di alogenuri; lampade a vapori di sodio ad alta e bassa pressione; lampade a vapori di mercurio; lampade a luce miscelata.

Le lampade a vapori di alogenuri, oltre ad abbattere i costi nell'impianto di illuminazione, hanno la peculiarità di un'ottima resa dei colori che si riesce ad avere allegando al mercurio elementi (che vengono introdotti nel tubo in forma di composti insieme ad uno o più alogeni - iodio, bromo - al fine di sfruttare il processo ciclico di composizione e scomposizione degli elementi) per completare la radiazione emessa dall'elemento base. Le sostanze aggiunte possono essere: tallio (emissione verde), sodio (emissione gialla), litio (emissione rossa) e indio (emissione blu).

Le lampade a vapori di sodio ad alta pressione emettono una luce giallo-oro e l'indice di resa cromatica arriva fino a 65. Quando si desidera ridurne il numero si adoperano in alternativa a quelle a vapori di mercurio per illuminazioni industriali e urbane. Hanno molteplici forme e il tubo in ossido di alluminio sinterizzato. Alcuni tipi hanno bisogno di accenditori a ristori.

Le lampade a vapori di sodio a bassa pressione sono formate da un tubo ripiegato a "U" riempito di neon e sodio. La luce emessa è monocromatica e consente, quindi, di differenziare bene la forma degli oggetti ma non il colore. È consigliabile il loro utilizzo per

piazzali, strade, svincoli autostradali montandole da una altezza di circa 8-15 m.

Le lampade a vapori di mercurio possono essere a bulbo (per una migliore distribuzione della temperatura) o a cilindro di vetro termico (per resistere allo sbalzo termico e allo stillicidio). Si adoperano per edifici industriali, possono essere montate fino a 20 metri e hanno bisogno di dispositivi per l'innesco della scarica.

#### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Tutte le eventuali operazioni, dopo aver tolto la tensione, devono essere effettuate con personale qualificato e dotato di idonei dispositivi di protezione individuali quali guanti e scarpe isolanti. Evitare di smontare le lampade quando sono ancora calde; una volta smontate le lampade con carica esaurita queste vanno smaltite seguendo le prescrizioni fornite dalla normativa vigente e conservate in luoghi sicuri per evitare danni alle persone in caso di rottura del bulbo contenete i gas esauriti.

#### ANOMALIE RICONTRABILI

##### **01.11.04.A01 Abbassamento livello di illuminazione**

Abbassamento del livello di illuminazione dovuto ad usura delle lampadine, ossidazione dei deflettori, impolveramento delle lampadine.

##### **01.11.04.A02 Avarie**

Possibili avarie dovute a corti circuito degli apparecchi, usura degli accessori, apparecchi inadatti.

##### **01.11.04.A03 Difetti agli interruttori**

Difetti agli interruttori magnetotermici e differenziali dovuti all'eccessiva polvere presente all'interno delle connessioni o alla presenza di umidità ambientale o di condensa.

##### **01.11.04.A04 Difetti di illuminazione**

Livello scarso di illuminazione negli ambienti e/o spazi aperti.

#### Elemento Manutenibile: 01.11.05

### Lampade a luce miscelata

Unità Tecnologica: 01.11

Impianto di illuminazione

Sono lampade fluorescenti a bulbo a vapori di mercurio nelle quali, all'interno del bulbo, viene inserito un filamento di tungsteno che viene a sua volta collegato al tubo a scarica.

Il filamento di tungsteno attraversato dalla tensione va in incandescenza aumenta la produzione di flusso luminoso; inoltre con tale sistema non necessita il reattore.

Con tali lampade si hanno valori di resa luminosa intermedi tra quelli delle lampade ad incandescenza e quelli delle lampade fluorescenti, la resa cromatica va da 40 a 75, la temperatura di colore si aggira sui 3000-4000 K e la vita media varia tra 5000 e 7500 ore di funzionamento.

#### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Data la forte quantità di luce e la temperatura di colore più elevata rispetto alle normali lampade ad incandescenza questo tipo di lampade è indicato per l'illuminazione di ambienti residenziali quali giardini, garage, depositi.

Tutte le eventuali operazioni, dopo aver tolto la tensione, devono essere effettuate con personale qualificato e dotato di idonei dispositivi di protezione individuali quali guanti e scarpe isolanti. Evitare di smontare le lampade quando sono ancora calde; una volta smontate le lampade con carica esaurita queste vanno smaltite seguendo le prescrizioni fornite dalla normativa vigente e conservate in luoghi sicuri per evitare danni alle persone in caso di rottura del bulbo contenente i gas esauriti.

#### ANOMALIE RICONTRABILI

##### **01.11.05.A01 Abbassamento livello di illuminazione**

Abbassamento del livello di illuminazione dovuto ad usura delle lampadine, ossidazione dei deflettori, impolveramento delle lampadine.

##### **01.11.05.A02 Avarie**

Possibili avarie dovute a corti circuito degli apparecchi, usura degli accessori, apparecchi inadatti.

##### **01.11.05.A03 Difetti agli interruttori**

Difetti agli interruttori magnetotermici e differenziali dovuti all'eccessiva polvere presente all'interno delle connessioni o alla presenza di umidità ambientale o di condensa.

### 01.11.05.A04 Difetti di illuminazione

Livello scarso di illuminazione negli ambienti e/o spazi aperti.

Elemento Manutenibile: 01.11.06

## Lampade a scarica nei gas

Unità Tecnologica: 01.11

Impianto di illuminazione

I vari tipi di lampade a scarica sono: lampade a vapori di alogenuri; lampade a vapori di sodio ad alta e bassa pressione; lampade a vapori di mercurio; lampade a luce miscelata.

Le lampade a vapori di alogenuri, oltre ad abbattere i costi nell'impianto di illuminazione, hanno la peculiarità di un'ottima resa dei colori che si riesce ad avere allegando al mercurio elementi (che vengono introdotti nel tubo in forma di composti insieme ad uno o più alogeni - iodio, bromo - al fine di sfruttare il processo ciclico di composizione e scomposizione degli elementi) per completare la radiazione emessa dall'elemento base. Le sostanze aggiunte possono essere: tallio (emissione verde), sodio (emissione gialla), litio (emissione rossa) e indio (emissione blu).

Le lampade a vapori di sodio ad alta pressione emettono una luce giallo-oro e l'indice di resa cromatica arriva fino a 65. Quando si desidera ridurre il numero si adoperano in alternativa a quelle a vapori di mercurio per illuminazioni industriali e urbane. Hanno molteplici forme e il tubo in ossido di alluminio sinterizzato. Alcuni tipi hanno bisogno di accenditori a ristori.

Le lampade a vapori di sodio a bassa pressione sono formate da un tubo ripiegato a "U" riempito di neon e sodio. La luce emessa è monocromatica e consente, quindi, di differenziare bene la forma degli oggetti ma non il colore. È consigliabile il loro utilizzo per piazzali, strade, svincoli autostradali montandole da una altezza di circa 8-15 m.

Le lampade a vapori di mercurio possono essere a bulbo (per una migliore distribuzione della temperatura) o a cilindro di vetro termico (per resistere allo sbalzo termico e allo stillicidio). Si adoperano per edifici industriali, possono essere montate fino a 20 metri e hanno bisogno di dispositivi per l'innesco della scarica.

Le lampade a luce miscelata sono costruite in maniera tale da emettere una luce mista mercurio+incandescenza. All'interno del bulbo vi è un filamento che produce radiazioni rosse mantiene stabile la scarica successiva rendendo inutili accessori di innesco. Si adoperano per creare effetti di luce.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Tutte le eventuali operazioni, dopo aver tolto la tensione, devono essere effettuate con personale qualificato e dotato di idonei dispositivi di protezione individuali quali guanti e scarpe isolanti. Evitare di smontare le lampade quando sono ancora calde; una volta smontate le lampade con carica esaurita queste vanno smaltite seguendo le prescrizioni fornite dalla normativa vigente e conservate in luoghi sicuri per evitare danni alle persone in caso di rottura del bulbo contenete i gas esauriti.

### ANOMALIE RICONTRABILI

#### 01.11.06.A01 Abbassamento livello di illuminazione

Abbassamento del livello di illuminazione dovuto ad usura delle lampadine, ossidazione dei deflettori, impolveramento delle lampadine.

#### 01.11.06.A02 Avarie

Possibili avarie dovute a corto circuiti degli apparecchi, usura degli accessori, apparecchi inadatti.

#### 01.11.06.A03 Difetti agli interruttori

Difetti agli interruttori magnetotermici e differenziali dovuti all'eccessiva polvere presente all'interno delle connessioni o alla presenza di umidità ambientale o di condensa.

#### 01.11.06.A04 Difetti di illuminazione

Livello scarso di illuminazione negli ambienti e/o spazi aperti.

Elemento Manutenibile: 01.11.07

## Lampade a vapore di mercurio

Unità Tecnologica: 01.11

Impianto di illuminazione

Possono essere a bulbo (per una migliore distribuzione della temperatura) o a cilindro di vetro termico (per resistere allo sbalzo termico e allo stillicidio). Si adoperano per edifici industriali, possono essere montate fino a 20 metri e hanno bisogno di dispositivi per l'innesco

della scarica.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Tutte le eventuali operazioni, dopo aver tolto la tensione, devono essere effettuate con personale qualificato e dotato di idonei dispositivi di protezione individuali quali guanti e scarpe isolanti. Evitare di smontare le lampade quando sono ancora calde; una volta smontate le lampade con carica esaurita queste vanno smaltite seguendo le prescrizioni fornite dalla normativa vigente e conservate in luoghi sicuri per evitare danni alle persone in caso di rottura del bulbo contenete i gas esauriti.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 01.11.07.A01 Abbassamento livello di illuminazione

Abbassamento del livello di illuminazione dovuto ad usura delle lampadine, ossidazione dei deflettori, impolveramento delle lampadine.

#### 01.11.07.A02 Avarie

Possibili avarie dovute a corti circuito degli apparecchi, usura degli accessori, apparecchi inadatti.

#### 01.11.07.A03 Difetti agli interruttori

Difetti agli interruttori magnetotermici e differenziali dovuti all'eccessiva polvere presente all'interno delle connessioni o alla presenza di umidità ambientale o di condensa.

#### 01.11.07.A04 Difetti di illuminazione

Livello scarso di illuminazione negli ambienti e/o spazi aperti.

### Elemento Manutenibile: 01.11.08

## Lampade a vapore di sodio

Unità Tecnologica: 01.11

Impianto di illuminazione

Possono essere del tipo a bassa o alta pressione del vapore di sodio. Le lampade a vapori di sodio ad alta pressione emettono una luce giallo-oro e l'indice di resa cromatica arriva fino a 65. Quando si desidera ridurre il numero si adoperano in alternativa a quelle a vapori di mercurio per illuminazioni industriali e urbane. Hanno molteplici forme e il tubo in ossido di alluminio sinterizzato. Alcuni tipi hanno bisogno di accenditori a ristori.

Le lampade a vapori di sodio a bassa pressione sono formate da un tubo ripiegato a "U" riempito di neon e sodio. La luce emessa è monocromatica e consente, quindi, di differenziare bene la forma degli oggetti ma non il colore. È consigliabile il loro utilizzo per piazzali, strade, svincoli autostradali montandole da una altezza di circa 8-15 m.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Tutte le eventuali operazioni, dopo aver tolto la tensione, devono essere effettuate con personale qualificato e dotato di idonei dispositivi di protezione individuali quali guanti e scarpe isolanti. Evitare di smontare le lampade quando sono ancora calde; una volta smontate le lampade con carica esaurita queste vanno smaltite seguendo le prescrizioni fornite dalla normativa vigente e conservate in luoghi sicuri per evitare danni alle persone in caso di rottura del bulbo contenete i gas esauriti.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 01.11.08.A01 Abbassamento livello di illuminazione

Abbassamento del livello di illuminazione dovuto ad usura delle lampadine, ossidazione dei deflettori, impolveramento delle lampadine.

#### 01.11.08.A02 Avarie

Possibili avarie dovute a corti circuito degli apparecchi, usura degli accessori, apparecchi inadatti.

#### 01.11.08.A03 Difetti agli interruttori

Difetti agli interruttori magnetotermici e differenziali dovuti all'eccessiva polvere presente all'interno delle connessioni o alla presenza di umidità ambientale o di condensa.

#### 01.11.08.A04 Difetti di illuminazione

Livello scarso di illuminazione negli ambienti e/o spazi aperti.

## Lampade ad incandescenza

Unità Tecnologica: 01.11

Impianto di illuminazione

Le lampade a incandescenza sono formate da:

- ampolla in vetro resistente al calore o vetro duro per usi particolari;
- attacco a vite tipo Edison (il più diffuso è quello E27); per lampade soggette a vibrazioni (sull'automobile) esistono gli attacchi a baionetta; per lampade a ottica di precisione, in cui è necessario che il filamento sia posizionato in un punto preciso, ci sono gli attacchi prefocus; per le lampade a potenza elevata esistono gli attacchi a bispina;
- filamento a semplice o a doppia spirale formato da un filo di tungsteno; l'emissione luminosa è proporzionale alla quarta potenza della temperatura assoluta e l'efficienza luminosa è maggiore nelle lampade a bassissima tensione.

Si ottiene l'emissione luminosa dall'incandescenza (2100-3100 °C) del filamento in atmosfera inerte o in vuoto a bassa potenza.

Le lampade a incandescenza hanno una durata media di 1000 ore a tensione nominale, i tipi più diffusi sono:

- lampade a goccia;
- lampada con cupola speculare argentata o dorata;
- lampade con riflettore incorporato per ottenere luce direzionale;
- lampade con riflettore incorporato, parte laterale argentata, cupola satinata e angolo di apertura di 80° (si utilizzano per arredamenti e illuminazione localizzata);
- lampade con riflettore a specchio e riflettori che diminuiscono l'irradiazione termica.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Tutte le eventuali operazioni, dopo aver tolto la tensione, devono essere effettuate con personale qualificato e dotato di idonei dispositivi di protezione individuali quali guanti e scarpe isolanti. Evitare di smontare le lampade quando sono ancora calde; una volta smontate le lampade esaurite queste vanno smaltite seguendo le prescrizioni fornite dalla normativa vigente e conservate in luoghi sicuri per evitare danni alle persone in caso di rottura del bulbo di vetro.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 01.11.09.A01 Abbassamento livello di illuminazione

Abbassamento del livello di illuminazione dovuto ad usura delle lampadine, ossidazione dei deflettori, impolveramento delle lampadine.

#### 01.11.09.A02 Avarie

Possibili avarie dovute a corto circuiti degli apparecchi, usura degli accessori, apparecchi inadatti.

#### 01.11.09.A03 Difetti agli interruttori

Difetti agli interruttori magnetotermici e differenziali dovuti all'eccessiva polvere presente all'interno delle connessioni o alla presenza di umidità ambientale o di condensa.

#### 01.11.09.A04 Difetti di illuminazione

Livello scarso di illuminazione negli ambienti e/o spazi aperti.

## Lampade ad induzione

Unità Tecnologica: 01.11

Impianto di illuminazione

Le lampade ad induzione sono lampade di "nuova generazione" che basano il loro funzionamento su quello delle lampade fluorescenti con la differenza (che è sostanziale ai fini delle rendimento e della durata) che non sono previsti gli elettrodi.

La luce visibile viene prodotta da campi elettromagnetici alternati che circolano nella miscela di mercurio e gas raro contenuti nel bulbo innescando la ionizzazione; i campi elettromagnetici sono prodotti da parte di un elemento detto antenna (posizionato al centro del bulbo) costituito da un avvolgimento alimentato da un generatore elettronico ad alta frequenza.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Le lampade ad induzione hanno una durata di vita corrispondente a 15 anni di funzionamento di un impianto di illuminazione per circa 11 ore al giorno; tale durata è dovuta all'assenza di componenti sollecitate dal passaggio di corrente elettrica (non sono previsti elettrodi).

Tutte le eventuali operazioni, dopo aver tolto la tensione, devono essere effettuate con personale qualificato e dotato di idonei dispositivi di protezione individuali quali guanti e scarpe isolanti. Evitare di smontare le lampade quando sono ancora calde; una volta smontate le lampade con carica esaurita queste vanno smaltite seguendo le prescrizioni fornite dalla normativa vigente e conservate in luoghi sicuri per evitare danni alle persone in caso di rottura del bulbo.

## ANOMALIE RISCONTRABILI

### 01.11.10.A01 Abbassamento livello di illuminazione

Abbassamento del livello di illuminazione dovuto a perdita di carica dei vapori di mercurio, ossidazione dei deflettori, impolveramento delle lampadine.

### 01.11.10.A02 Avarie

Possibili avarie dovute a corto circuiti degli apparecchi, usura degli accessori, apparecchi inadatti.

### 01.11.10.A03 Difetti agli interruttori

Difetti agli interruttori magnetotermici e differenziali dovuti all'eccessiva polvere presente all'interno delle connessioni o alla presenza di umidità ambientale o di condensa.

### 01.11.10.A04 Difetti di illuminazione

Livello scarso di illuminazione negli ambienti e/o spazi aperti.

Elemento Manutenibile: 01.11.11

## Lampade alogene

Unità Tecnologica: 01.11

Impianto di illuminazione

Al fine di scongiurare l'annerimento delle lampade a incandescenza si riempie il bulbo con alogeni (iodio, bromo) che, evaporando a 300 °K danno origine ad una miscela con le particelle di tungsteno stabilizzandosi a 500-1700 °K. Le lampade ad alogeni possono arrivare ai 3000 °K con dimensioni inferiori del bulbo e aumentando nello stesso tempo il flusso luminoso e la vita media fino a 20.000 ore. Qualcuna di queste lampade può, attraverso un dimmer (variante di luce) regolare il flusso luminoso. Gli apparecchi su cui vanno montate le lampade ad alogeni necessitano di fusibile di sicurezza e di vetro frontale di protezione. Considerate le alte temperature di esercizio non è consigliabile toccare il bulbo (che è realizzato in quarzo) con le dita poiché il grasso dei polpastrelli provoca la vetrificazione del quarzo e, quindi, la rottura del bulbo.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Tutte le eventuali operazioni, dopo aver tolto la tensione, devono essere effettuate con personale qualificato e dotato di idonei dispositivi di protezione individuali quali guanti e scarpe isolanti. Evitare di smontare le lampade quando sono ancora calde; una volta smontate le lampade con carica esaurita queste vanno smaltite seguendo le prescrizioni fornite dalla normativa vigente e conservate in luoghi sicuri per evitare danni alle persone in caso di rottura del bulbo contenete i gas esauriti.

## ANOMALIE RISCONTRABILI

### 01.11.11.A01 Abbassamento livello di illuminazione

Abbassamento del livello di illuminazione dovuto ad usura delle lampadine, ossidazione dei deflettori, impolveramento delle lampadine.

### 01.11.11.A02 Avarie

Possibili avarie dovute a corti circuito degli apparecchi, usura degli accessori, apparecchi inadatti.

### 01.11.11.A03 Difetti agli interruttori

Difetti agli interruttori magnetotermici e differenziali dovuti all'eccessiva polvere presente all'interno delle connessioni o alla presenza di umidità ambientale o di condensa.

### 01.11.11.A04 Difetti di illuminazione

Livello scarso di illuminazione negli ambienti e/o spazi aperti.

Elemento Manutenibile: 01.11.12

## Lampade fluorescenti

Durano mediamente più di quelle a incandescenza e, adoperando alimentatori adatti, hanno un'ottima efficienza luminosa fino a 100 lumen/watt. L'interno della lampada è ricoperto da uno strato di polvere fluorescente cui viene aggiunto mercurio a bassa pressione. La radiazione visibile è determinata dall'emissione di radiazioni ultraviolette del mercurio (emesse appena la lampada è inserita in rete) che reagiscono con lo strato fluorescente.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Tutte le eventuali operazioni, dopo aver tolto la tensione, devono essere effettuate con personale qualificato e dotato di idonei dispositivi di protezione individuali quali guanti e scarpe isolanti. Evitare di smontare le lampade quando sono ancora calde; una volta smontate le lampade esaurite queste vanno smaltite seguendo le prescrizioni fornite dalla normativa vigente e conservate in luoghi sicuri per evitare danni alle persone in caso di rottura del bulbo di vetro.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 01.11.12.A01 Abbassamento livello di illuminazione

Abbassamento del livello di illuminazione dovuto ad usura delle lampadine, ossidazione dei deflettori, impolveramento delle lampadine.

#### 01.11.12.A02 Avarie

Possibili avarie dovute a corto circuiti degli apparecchi, usura degli accessori, apparecchi inadatti.

#### 01.11.12.A03 Difetti agli interruttori

Difetti agli interruttori magnetotermici e differenziali dovuti all'eccessiva polvere presente all'interno delle connessioni o alla presenza di umidità ambientale o di condensa.

#### 01.11.12.A04 Difetti di illuminazione

Livello scarso di illuminazione negli ambienti e/o spazi aperti.

### Elemento Manutenibile: 01.11.13

## Lampioni a braccio

Questi tipi di lampioni sostengono uno o più apparecchi di illuminazione essendo formati da un fusto, un prolungamento e un braccio al quale è collegato l'apparecchio illuminante. Possono essere realizzati in acciaio che deve essere del tipo saldabile, resistente all'invecchiamento e, quando occorre, zincabile a caldo o in alluminio o in materie plastiche. Nel caso siano realizzati in alluminio i materiali utilizzati devono essere conformi a una delle norme seguenti: UNI EN 485-3, UNI EN 485-4, UNI EN 755-7, UNI EN 755-8 ed UNI EN 1706. Si deve evitare l'azione elettrolitica tra i bulloni di fondazione e la piastra d'appoggio mediante isolamento o separazione fisica. Per i bulloni di fondazione deve essere verificato la congruità delle proprietà meccaniche minime dell'acciaio utilizzato ai requisiti della UNI EN 10025 grado S 235 JR.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Nel caso di eventi eccezionali (temporali, terremoti, ecc.) verificare la stabilità dei pali e dei corpi illuminanti per evitare danni a cose o persone. I materiali utilizzati devono possedere caratteristiche tecniche rispondenti alle normative vigenti nonché alle prescrizioni delle norme UNI e CEI ed in ogni caso rispondenti alla regola dell'arte. Tutti i componenti dovranno essere forniti nei loro imballaggi originali, accompagnati da certificati delle case produttrici e conservati in cantiere in luoghi sicuri e al riparo da eventuali danni. Tutti i pali e i bracci devono essere marcati in modo chiaro e duraturo con:

- il nome o simbolo del fabbricante;
- l'anno di fabbricazione;
- un riferimento alla norma UNI EN 40;
- un codice prodotto univoco.

La marcatura deve essere forgiata nel materiale o applicata mediante pittura, stampaggio o mediante una targhetta fissata saldamente.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 01.11.13.A01 Abbassamento del livello di illuminazione

Abbassamento del livello di illuminazione dovuto ad usura delle lampadine, ossidazione dei deflettori, impolveramento delle lampadine.

#### **01.11.13.A02 Alterazione cromatica**

Alterazione dei colori originali dovuta all'azione degli agenti atmosferici (sole, grandine, pioggia, ecc.).

#### **01.11.13.A03 Anomalie dei corpi illuminanti**

Difetti di funzionamento dei corpi illuminanti.

#### **01.11.13.A04 Anomalie del rivestimento**

Difetti di tenuta del rivestimento o della zincatura.

#### **01.11.13.A05 Corrosione**

Possibile corrosione dei pali realizzati in acciaio, in ferro o in leghe metalliche dovuta a difetti di tenuta dello strato di protezione superficiale.

#### **01.11.13.A06 Depositi superficiali**

Accumulo di pulviscolo atmosferico o di altri materiali estranei quali: microrganismi, residui organici, ecc.

#### **01.11.13.A07 Difetti di messa a terra**

Difetti di messa a terra dovuti all'eccessiva polvere all'interno delle connessioni o alla presenza di umidità ambientale o di condensa.

#### **01.11.13.A08 Difetti di serraggio**

Abbassamento del livello di serraggio dei bulloni tra palo ed ancoraggio a terra o tra palo e corpo illuminante.

#### **01.11.13.A09 Difetti di stabilità**

Difetti di ancoraggio dei pali al terreno dovuti ad affondamento della piastra di appoggio.

#### **01.11.13.A10 Difetti di illuminazione**

Livello scarso di illuminazione negli ambienti e/o spazi aperti.

### **Elemento Manutenibile: 01.11.14**

## **Lampioni a grappolo**

**Unità Tecnologica: 01.11**

**Impianto di illuminazione**

I lampioni a grappolo sostengono uno o più apparecchi di illuminazione e sono formati generalmente da più parti quali un fusto, un prolungamento e uno o più bracci ai quali sono collegati i corpi illuminanti.

Generalmente vengono realizzati in lega di alluminio che deve resistere alla corrosione. In particolare quando il luogo di installazione presenta particolari e noti problemi di corrosione, la lega utilizzata deve essere oggetto di accordo tra committente e fornitore. Nel caso siano realizzati in alluminio i materiali utilizzati devono essere conformi a una delle norme seguenti: UNI EN 485-3, UNI EN 485-4, UNI EN 755-7, UNI EN 755-8 ed UNI EN 1706. Si deve evitare l'azione elettrolitica tra i bulloni di fondazione e la piastra d'appoggio mediante isolamento o separazione fisica. Per i bulloni di fondazione deve essere verificato la congruità delle proprietà meccaniche minime dell'acciaio utilizzato ai requisiti della UNI EN 10025 grado S 235 JR.

#### **MODALITÀ DI USO CORRETTO:**

Nel caso di eventi eccezionali (temporali, terremoti, ecc.) verificare la stabilità dei pali per evitare danni a cose o persone. I materiali utilizzati devono possedere caratteristiche tecniche rispondenti alle normative vigenti nonché alle prescrizioni delle norme UNI e CEI ed in ogni caso rispondenti alla regola dell'arte. Tutti i componenti dovranno essere forniti nei loro imballaggi originali, accompagnati da certificati delle case produttrici e conservati in cantiere in luoghi sicuri e al riparo da eventuali danni.

#### **ANOMALIE RICONTRABILI**

##### **01.11.14.A01 Abbassamento del livello di illuminazione**

Abbassamento del livello di illuminazione dovuto ad usura delle lampadine, ossidazione dei deflettori, impolveramento delle lampadine.

##### **01.11.14.A02 Alterazione cromatica**

Perdita del colore originale dovuta a fenomeni di soleggiamento eccessivo e/o esposizione ad ambienti umidi.

##### **01.11.14.A03 Anomalie dei corpi illuminanti**

Difetti di funzionamento dei corpi illuminanti.

##### **01.11.14.A04 Anomalie del rivestimento**

Difetti di tenuta dello strato di rivestimento.

#### **01.11.14.A05 Corrosione**

Possibile corrosione dei pali realizzati in alluminio dovuta a difetti di tenuta dello strato di protezione superficiale.

#### **01.11.14.A06 Depositi superficiali**

Accumulo di pulviscolo atmosferico o di altri materiali estranei quali: microrganismi, residui organici, ecc.

#### **01.11.14.A07 Difetti di messa a terra**

Difetti di messa a terra dovuti all'eccessiva polvere all'interno delle connessioni o alla presenza di umidità ambientale o di condensa.

#### **01.11.14.A08 Difetti di serraggio**

Abbassamento del livello di serraggio dei bulloni tra palo ed ancoraggio a terra o tra palo e corpo illuminante.

#### **01.11.14.A09 Difetti di stabilità**

Difetti di ancoraggio dei pali al terreno dovuti ad affondamento della piastra di appoggio.

#### **01.11.14.A10 Difetti di illuminazione**

Livello scarso di illuminazione negli ambienti e/o spazi aperti.

### **Elemento Manutenibile: 01.11.15**

## **Lampioni singoli**

**Unità Tecnologica: 01.11**

**Impianto di illuminazione**

Sono formati generalmente da un fusto al quale è collegato un apparecchio illuminante; generalmente sono realizzati in ghisa che deve rispettare i requisiti minimi richiesti dalla normativa di settore. Nel caso siano realizzati in alluminio i materiali utilizzati devono essere conformi a una delle norme seguenti: UNI EN 485-3, UNI EN 485-4, UNI EN 755-7, UNI EN 755-8 ed UNI EN 1706. Si deve evitare l'azione elettrolitica tra i bulloni di fondazione e la piastra d'appoggio mediante isolamento o separazione fisica. Per i bulloni di fondazione deve essere verificato la congruità delle proprietà meccaniche minime dell'acciaio utilizzato ai requisiti della UNI EN 10025 grado S 235 JR.

#### **MODALITÀ DI USO CORRETTO:**

Nel caso di eventi eccezionali (temporali, terremoti, ecc.) verificare la stabilità dei pali per evitare danni a cose o persone. I materiali utilizzati devono possedere caratteristiche tecniche rispondenti alle normative vigenti nonché alle prescrizioni delle norme UNI e CEI ed in ogni caso rispondenti alla regola dell'arte. Tutti i componenti dovranno essere forniti nei loro imballaggi originali, accompagnati da certificati delle case produttrici e conservati in cantiere in luoghi sicuri e al riparo da eventuali danni.

#### **ANOMALIE RISCOINTRABILI**

##### **01.11.15.A01 Abbassamento del livello di illuminazione**

Abbassamento del livello di illuminazione dovuto ad usura delle lampadine, ossidazione dei deflettori, impolveramento delle lampadine.

##### **01.11.15.A02 Decolorazione**

Alterazione cromatica della superficie.

##### **01.11.15.A03 Deposito superficiale**

Accumulo di pulviscolo atmosferico o di altri materiali estranei, di spessore variabile, poco coerente e poco aderente alla superficie del rivestimento.

##### **01.11.15.A04 Difetti di messa a terra**

Difetti di messa a terra dovuti all'eccessiva polvere all'interno delle connessioni o alla presenza di umidità ambientale o di condensa.

##### **01.11.15.A05 Difetti di serraggio**

Abbassamento del livello di serraggio dei bulloni tra palo ed ancoraggio a terra o tra palo e corpo illuminante.

##### **01.11.15.A06 Difetti di stabilità**

Difetti di ancoraggio dei pali al terreno dovuti ad affondamento della piastra di appoggio.

##### **01.11.15.A07 Patina biologica**

Strato sottile, morbido e omogeneo, aderente alla superficie e di evidente natura biologica, di colore variabile, per lo più verde. La patina biologica è costituita prevalentemente da microrganismi cui possono aderire polvere, terriccio.

##### **01.11.15.A08 Difetti di illuminazione**

Livello scarso di illuminazione negli ambienti e/o spazi aperti.

## Pali in acciaio

Unità Tecnologica: 01.11  
Impianto di illuminazione

I pali sostengono uno o più apparecchi di illuminazione e sono formati generalmente da più parti quali un fusto, un prolungamento e all'occorrenza un braccio. Possono essere realizzati in acciaio che deve essere del tipo saldabile, resistente all'invecchiamento e, quando occorre, zincabile a caldo. L'acciaio deve essere di qualità almeno pari a quella Fe 360 B della EU 25 o migliore.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Nel caso di eventi eccezionali (temporali, terremoti, ecc.) verificare la stabilità dei pali per evitare danni a cose o persone. I materiali utilizzati devono possedere caratteristiche tecniche rispondenti alle normative vigenti nonché alle prescrizioni delle norme UNI e CEI ed in ogni caso rispondenti alla regola dell'arte. Tutti i componenti dovranno essere forniti nei loro imballaggi originali, accompagnati da certificati delle case produttrici e conservati in cantiere in luoghi sicuri e al riparo da eventuali danni.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 01.11.16.A01 Anomalie del rivestimento

Difetti di tenuta del rivestimento o della zincatura.

#### 01.11.16.A02 Corrosione

Possibili corrosione dei pali realizzati in acciaio, in ferro o in leghe metalliche dovuta a difetti di tenuta dello strato di protezione superficiale.

#### 01.11.16.A03 Difetti di messa a terra

Difetti di messa a terra dovuti all'eccessiva polvere all'interno delle connessioni o alla presenza di umidità ambientale o di condensa.

#### 01.11.16.A04 Difetti di serraggio

Abbassamento del livello di serraggio dei bulloni tra palo ed ancoraggio a terra o tra palo e corpo illuminante.

#### 01.11.16.A05 Difetti di stabilità

Difetti di ancoraggio dei pali al terreno dovuti ad affondamento della piastra di appoggio.

## Pali in alluminio

Unità Tecnologica: 01.11  
Impianto di illuminazione

I pali sostengono uno o più apparecchi di illuminazione e sono formati generalmente da più parti quali un fusto, un prolungamento e all'occorrenza un braccio. Possono essere realizzati in leghe di alluminio; la lega utilizzata deve essere uguale o migliore delle leghe specificate nelle ISO/R 164, ISO/R 209, ISO/R 827 e ISO/TR 2136. Deve resistere alla corrosione. In particolare quando il luogo di installazione presenta particolari e noti problemi di corrosione, la lega utilizzata deve essere oggetto di accordo tra committente e fornitore.

I materiali utilizzati devono essere conformi a una delle norme seguenti: UNI EN 485-3, UNI EN 485-4, UNI EN 755-7, UNI EN 755-8 ed UNI EN 1706. Si deve evitare l'azione elettrolitica tra i bulloni di fondazione e la piastra d'appoggio mediante isolamento o separazione fisica. Per i bulloni di fondazione deve essere verificato la congruità delle proprietà meccaniche minime dell'acciaio utilizzato ai requisiti della UNI EN 10025 grado S 235 JR.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Nel caso di eventi eccezionali (temporali, terremoti, ecc.) verificare la stabilità dei pali per evitare danni a cose o persone. I materiali utilizzati devono possedere caratteristiche tecniche rispondenti alle normative vigenti nonché alle prescrizioni delle norme UNI e CEI ed in ogni caso rispondenti alla regola dell'arte. Tutti i componenti dovranno essere forniti nei loro imballaggi originali, accompagnati da certificati delle case produttrici e conservati in cantiere in luoghi sicuri e al riparo da eventuali danni.

## ANOMALIE RISCONTRABILI

### 01.11.17.A01 Alterazione cromatica

Perdita del colore originale dovuta a fenomeni di soleggiamento eccessivo e/o esposizione ad ambienti umidi.

### 01.11.17.A02 Anomalie del rivestimento

Difetti di tenuta dello strato di rivestimento.

### 01.11.17.A03 Corrosione

Possibili corrosione dei pali realizzati in alluminio dovuta a difetti di tenuta dello strato di protezione superficiale.

### 01.11.17.A04 Difetti di messa a terra

Difetti di messa a terra dovuti all'eccessiva polvere all'interno delle connessioni o alla presenza di umidità ambientale o di condensa.

### 01.11.17.A05 Difetti di serraggio

Abbassamento del livello di serraggio dei bulloni tra palo ed ancoraggio a terra o tra palo e corpo illuminante.

### 01.11.17.A06 Difetti di stabilità

Difetti di ancoraggio dei pali al terreno dovuti ad affondamento della piastra di appoggio.

## Elemento Manutenibile: 01.11.18

## Pali in calcestruzzo

Unità Tecnologica: 01.11

Impianto di illuminazione

I pali sostengono uno o più apparecchi di illuminazione e sono formati generalmente da più parti quali un fusto, un prolungamento e all'occorrenza un braccio. I pali per l'illuminazione pubblica possono essere realizzati in calcestruzzo armato e devono soddisfare le prescrizioni della UNI EN 40.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Nel caso di eventi eccezionali (temporali, terremoti, ecc.) verificare la stabilità dei pali per evitare danni a cose o persone. I materiali utilizzati devono possedere caratteristiche tecniche rispondenti alle normative vigenti nonché alle prescrizioni delle norme UNI e CEI ed in ogni caso rispondenti alla regola dell'arte. Tutti i componenti dovranno essere forniti nei loro imballaggi originali, accompagnati da certificati delle case produttrici e conservati in cantiere in luoghi sicuri e al riparo da eventuali danni.

## ANOMALIE RISCONTRABILI

### 01.11.18.A01 Anomalie del rivestimento

Difetti di tenuta del rivestimento.

### 01.11.18.A02 Cavillature superficiali

Sottile trama di fessure sulla superficie del calcestruzzo.

### 01.11.18.A03 Crosta

Deposito superficiale di spessore variabile, duro e fragile, generalmente di colore nero.

### 01.11.18.A04 Decolorazione

Alterazione cromatica della superficie.

### 01.11.18.A05 Deposito superficiale

Accumulo di pulviscolo atmosferico o di altri materiali estranei, di spessore variabile, poco coerente e poco aderente alla superficie del rivestimento.

### 01.11.18.A06 Difetti di messa a terra

Difetti di messa a terra dovuti all'eccessiva polvere all'interno delle connessioni o alla presenza di umidità ambientale o di condensa.

### 01.11.18.A07 Difetti di serraggio

Abbassamento del livello di serraggio dei bulloni tra palo ed ancoraggio a terra o tra palo e corpo illuminante.

### 01.11.18.A08 Difetti di stabilità

Difetti di ancoraggio dei pali al terreno dovuti ad affondamento della piastra di appoggio.

### 01.11.18.A09 Esposizione dei ferri di armatura

Distacchi di parte di calcestruzzo (copriferro) e relativa esposizione dei ferri di armatura a fenomeni di corrosione per l'azione degli

agenti atmosferici.

#### **01.11.18.A10 Patina biologica**

Strato sottile, morbido e omogeneo, aderente alla superficie e di evidente natura biologica, di colore variabile, per lo più verde. La patina biologica è costituita prevalentemente da microrganismi cui possono aderire polvere, terriccio.

### **Elemento Manutenibile: 01.11.19**

## **Pali in ghisa**

**Unità Tecnologica: 01.11**

**Impianto di illuminazione**

I pali sostengono uno o più apparecchi di illuminazione e sono formati generalmente da più parti quali un fusto, un prolungamento e all'occorrenza un braccio. I pali per l'illuminazione pubblica possono essere realizzati in ghisa che deve rispettare i requisiti minimi richiesti dalla normativa di settore.

#### **MODALITÀ DI USO CORRETTO:**

Nel caso di eventi eccezionali (temporali, terremoti, ecc.) verificare la stabilità dei pali per evitare danni a cose o persone. I materiali utilizzati devono possedere caratteristiche tecniche rispondenti alle normative vigenti nonché alle prescrizioni delle norme UNI e CEI ed in ogni caso rispondenti alla regola dell'arte. Tutti i componenti dovranno essere forniti nei loro imballaggi originali, accompagnati da certificati delle case produttrici e conservati in cantiere in luoghi sicuri e al riparo da eventuali danni.

#### **ANOMALIE RISCONTRABILI**

##### **01.11.19.A01 Decolorazione**

Alterazione cromatica della superficie.

##### **01.11.19.A02 Deposito superficiale**

Accumulo di pulviscolo atmosferico o di altri materiali estranei, di spessore variabile, poco coerente e poco aderente alla superficie del rivestimento.

##### **01.11.19.A03 Difetti di messa a terra**

Difetti di messa a terra dovuti all'eccessiva polvere all'interno delle connessioni o alla presenza di umidità ambientale o di condensa.

##### **01.11.19.A04 Difetti di serraggio**

Abbassamento del livello di serraggio dei bulloni tra palo ed ancoraggio a terra o tra palo e corpo illuminante.

##### **01.11.19.A05 Difetti di stabilità**

Difetti di ancoraggio dei pali al terreno dovuti ad affondamento della piastra di appoggio.

##### **01.11.19.A06 Patina biologica**

Strato sottile, morbido e omogeneo, aderente alla superficie e di evidente natura biologica, di colore variabile, per lo più verde. La patina biologica è costituita prevalentemente da microrganismi cui possono aderire polvere, terriccio.

### **Elemento Manutenibile: 01.11.20**

## **Pali in legno**

**Unità Tecnologica: 01.11**

**Impianto di illuminazione**

I pali per l'illuminazione pubblica possono essere realizzati in legno e devono soddisfare le prescrizioni della UNI EN 40.

#### **MODALITÀ DI USO CORRETTO:**

Nel caso di eventi eccezionali (temporali, terremoti, ecc.) verificare la stabilità dei pali per evitare danni a cose o persone. I materiali utilizzati devono possedere caratteristiche tecniche rispondenti alle normative vigenti nonché alle prescrizioni delle norme UNI e CEI ed in ogni caso rispondenti alla regola dell'arte. Tutti i componenti dovranno essere forniti nei loro imballaggi originali, accompagnati da certificati delle case produttrici e conservati in cantiere in luoghi sicuri e al riparo da eventuali danni.

## ANOMALIE RISCONTRABILI

### 01.11.20.A01 Decolorazione

Alterazione cromatica della superficie.

### 01.11.20.A02 Deposito superficiale

Accumulo di pulviscolo atmosferico o di altri materiali estranei, di spessore variabile, poco coerente e poco aderente alla superficie del palo.

### 01.11.20.A03 Difetti di serraggio

Abbassamento del livello di serraggio dei bulloni tra palo ed ancoraggio a terra o tra palo e corpo illuminante.

### 01.11.20.A04 Difetti di stabilità

Difetti di ancoraggio dei pali al terreno dovuti ad affondamento della piastra di appoggio.

### 01.11.20.A05 Fessurazioni

Presenza di rotture singole, ramificate, ortogonale o parallele all'armatura che possono interessare l'intero spessore del manufatto.

### 01.11.20.A06 Infracidamento

Degradazione che si manifesta con la formazione di masse scure polverulente dovuta ad umidità e alla scarsa ventilazione.

### 01.11.20.A07 Macchie

Imbrattamento della superficie con sostanze macchianti in grado di aderire e penetrare nel materiale.

### 01.11.20.A08 Muffa

Si tratta di un fungo che tende a crescere sul legno in condizioni di messa in opera recente.

### 01.11.20.A09 Penetrazione di umidità

Comparsa di macchie di umidità dovute all'assorbimento di acqua.

## CONTROLLI ESEGUIBILI DALL'UTENTE

### 01.11.20.C01 Controllo generale

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Controllo a vista*

Controllo del grado di usura delle parti in vista finalizzato alla ricerca di anomalie (presenza di umidità, marcescenza, riduzione o perdita delle caratteristiche di resistenza).

- Requisiti da verificare: 1) *Resistenza meccanica.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti di serraggio;* 2) *Deposito superficiale;* 3) *Fessurazioni;* 4) *Infracidamento;* 5) *Macchie;* 6) *Muffa;* 7) *Penetrazione di umidità;* 8) *Difetti di stabilità;* 9) *Decolorazione.*

## Elemento Manutenibile: 01.11.21

## Pali in vetroresina

Unità Tecnologica: 01.11

Impianto di illuminazione

I pali sostengono uno o più apparecchi di illuminazione e sono formati generalmente da più parti quali un fusto, un prolungamento e all'occorrenza un braccio. I pali per l'illuminazione in vetroresina devono soddisfare i requisiti contenuti nelle parti corrispondenti della norma UNI EN 40. L'acciaio utilizzato per i bulloni di ancoraggio deve essere di qualità uguale o migliore di quella indicata dalla norma EU 25.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

I materiali utilizzati devono possedere caratteristiche tecniche rispondenti alle normative vigenti nonché alle prescrizioni delle norme UNI e CEI ed in ogni caso rispondenti alla regola dell'arte. Tutti i componenti dovranno essere forniti nei loro imballaggi originali, accompagnati da certificati delle case produttrici e conservati in cantiere in luoghi sicuri e al riparo da eventuali danni. Nel caso di eventi eccezionali (temporali, terremoti, ecc.) verificare la stabilità dei pali per evitare danni a cose o persone.

## ANOMALIE RISCONTRABILI

### 01.11.21.A01 Anomalie del proiettore

Difetti di funzionamento del proiettore.

### **01.11.21.A02 Difetti di alimentazione**

Difetti di alimentazione dovuti all'eccessiva polvere all'interno delle connessioni o alla presenza di umidità o di condensa.

### **01.11.21.A03 Difetti di serraggio**

Abbassamento del livello di serraggio dei bulloni tra palo ed ancoraggio a terra o tra palo e corpo illuminante.

### **01.11.21.A04 Difetti di stabilità**

Difetti di ancoraggio dei pali al terreno dovuti ad affondamento della piastra di appoggio.

## **Elemento Manutenibile: 01.11.22**

# **Pali per l'illuminazione**

**Unità Tecnologica: 01.11**

**Impianto di illuminazione**

I pali per l'illuminazione pubblica possono essere realizzati con i seguenti materiali:

- acciaio: l'acciaio utilizzato deve essere saldabile, resistente all'invecchiamento e, quando occorre, zincabile a caldo. L'acciaio deve essere di qualità almeno pari a quella Fe 360 B della EU 25 o addirittura migliore;

- leghe di alluminio: la lega utilizzata deve essere uguale o migliore delle leghe specificate nelle ISO/R 164, ISO/R 209, ISO/R 827 e ISO/TR 2136. Deve resistere alla corrosione. Quando il luogo di installazione presenta particolari e noti problemi di corrosione, la lega utilizzata deve essere oggetto di accordo tra committente e fornitore;

- calcestruzzo armato: i materiali utilizzati per i pali di calcestruzzo armato devono soddisfare le prescrizioni della UNI EN 40; d) altri materiali: nell'ipotesi in cui si realizzino pali con materiali differenti da quelli sopra elencati, detti materiali dovranno soddisfare i requisiti contenuti nelle parti corrispondenti della norma UNI EN 40, nel caso non figurino nella norma le loro caratteristiche dovranno essere concordate tra committente e fornitore.

L'acciaio utilizzato per i bulloni di ancoraggio deve essere di qualità uguale o migliore di quella prevista per l' Fe 360 B della EU 25.

### **MODALITÀ DI USO CORRETTO:**

I materiali utilizzati devono possedere caratteristiche tecniche rispondenti alle normative vigenti nonché alle prescrizioni delle norme UNI e CEI ed in ogni caso rispondenti alla regola dell'arte. Tutti i componenti dovranno essere forniti nei loro imballaggi originali, accompagnati da certificati delle case produttrici e conservati in cantiere in luoghi sicuri e al riparo da eventuali danni.

### **ANOMALIE RICONTRABILI**

#### **01.11.22.A01 Alterazione cromatica**

Perdita del colore originale dovuta a fenomeni di soleggiamento eccessivo e/o esposizione ad ambienti umidi.

#### **01.11.22.A02 Anomalie del rivestimento**

Difetti di tenuta del rivestimento o della zincatura.

#### **01.11.22.A03 Corrosione**

Possibili corrosione dei pali realizzati in acciaio, in ferro o in leghe metalliche dovuta a difetti di tenuta dello strato di protezione superficiale.

#### **01.11.22.A04 Deposito superficiale**

Accumulo di pulviscolo atmosferico o di altri materiali estranei, di spessore variabile, poco coerente e poco aderente alla superficie del rivestimento.

#### **01.11.22.A05 Difetti di messa a terra**

Difetti di messa a terra dovuti all'eccessiva polvere all'interno delle connessioni o alla presenza di umidità ambientale o di condensa.

#### **01.11.22.A06 Difetti di serraggio**

Abbassamento del livello di serraggio dei bulloni tra palo ed ancoraggio a terra o tra palo e corpo illuminante.

#### **01.11.22.A07 Difetti di stabilità**

Difetti di ancoraggio dei pali al terreno dovuti ad affondamento della piastra di appoggio.

#### **01.11.22.A08 Infracidamento**

Degradazione che si manifesta con la formazione di masse scure polverulente dovuta ad umidità e alla scarsa ventilazione.

#### **01.11.22.A09 Patina biologica**

Strato sottile, morbido e omogeneo, aderente alla superficie e di evidente natura biologica, di colore variabile, per lo più verde. La patina biologica è costituita prevalentemente da microrganismi cui possono aderire polvere, terriccio.

## Riflettori

Unità Tecnologica: 01.11

Impianto di illuminazione

I riflettori si utilizzano principalmente per ottenere fenomeni di luce diffusa su grandi superfici; i riflettori proiettano il flusso luminoso in una direzione precisa. Costruttivamente sono costituiti da un involucro di materiale opaco con la faccia interna rivestita con materiale ad alto grado di riflessione (tale materiale è generalmente metallico).

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Data la forte quantità di luce e la temperatura di colore più elevata rispetto alle normali lampade questo tipo di lampade è indicato per l'illuminazione diffusa di grandi ambienti.

Tutte le eventuali operazioni, dopo aver tolto la tensione, devono essere effettuate con personale qualificato e dotato di idonei dispositivi di protezione individuali quali guanti e scarpe isolanti. Evitare di smontare le lampade quando sono ancora calde; una volta smontate le lampade con carica esaurita queste vanno smaltite seguendo le prescrizioni fornite dalla normativa vigente e conservate in luoghi sicuri per evitare danni alle persone in caso di rottura del bulbo contenente i gas esauriti.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 01.11.23.A01 Abbassamento livello di illuminazione

Abbassamento del livello di illuminazione dovuto ad usura delle lampadine, ossidazione dei deflettori, impolveramento delle lampadine.

#### 01.11.23.A02 Avarie

Possibili avarie dovute a corti circuito degli apparecchi, usura degli accessori, apparecchi inadatti.

#### 01.11.23.A03 Depositi superficiali

Accumuli di materiale polveroso sulla superficie dei riflettori.

#### 01.11.23.A04 Difetti di ancoraggio

Difetti di tenuta degli elementi di ancoraggio dei riflettori.

#### 01.11.23.A05 Difetti agli interruttori

Difetti agli interruttori magnetotermici e differenziali dovuti all'eccessiva polvere presente all'interno delle connessioni o alla presenza di umidità ambientale o di condensa.

#### 01.11.23.A06 Difetti di illuminazione

Livello scarso di illuminazione negli ambienti e/o spazi aperti.

## Rifrattori

Unità Tecnologica: 01.11

Impianto di illuminazione

I rifrattori sono dei dispositivi che servono a schermare la visione diretta della lampada ma che, a differenza dei diffusori, consentono anche il controllo direzionale della luce. Sono generalmente costituiti da un involucro di vetro o plastica e vengono utilizzati nei grandi ambienti lavorativi.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Provvedere ad effettuare cicli di pulizia e rimozione di residui e/o macchie che possono compromettere la funzionalità degli schermi mediante l'uso di prodotti detergenti appropriati. Per le operazioni più specifiche rivolgersi a personale tecnico specializzato.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 01.11.24.A01 Deposito superficiale

Accumulo di pulviscolo atmosferico o di altri materiali estranei quali: microrganismi, residui organici, ecc. di spessore variabile.

### **01.11.24.A02 Difetti di tenuta**

Difetti di tenuta degli elementi di ancoraggio del rifrattore.

### **01.11.24.A03 Rotture**

Rotture e/o scheggiature della superficie del rifrattore in seguito ad eventi traumatici.

### **01.11.24.A04 Mancanza certificazione ecologica**

Mancanza o perdita delle caratteristiche ecologiche dell'elemento.

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DALL'UTENTE**

### **01.11.24.I01 Pulizia**

*Cadenza: ogni mese*

Pulizia e rimozione dello sporco e dei depositi superficiali con detergenti idonei.

## **Elemento Manutenibile: 01.11.25**

# **Sbracci in acciaio**

**Unità Tecnologica: 01.11**

**Impianto di illuminazione**

Gli sbracci sono sostenuti generalmente da pali che a loro volta sostengono uno o più apparecchi di illuminazione. Possono essere realizzati in acciaio che deve essere del tipo saldabile, resistente all'invecchiamento e, quando occorre, zincabile a caldo. L'acciaio deve essere di qualità almeno pari a quella Fe 360 B della EU 25 o migliore.

### **MODALITÀ DI USO CORRETTO:**

Nel caso di eventi eccezionali (temporali, terremoti, ecc.) verificare la stabilità dei pali per evitare danni a cose o persone e la tenuta degli sbracci. I materiali utilizzati devono possedere caratteristiche tecniche rispondenti alle normative vigenti nonché alle prescrizioni delle norme UNI e CEI ed in ogni caso rispondenti alla regola dell'arte. Tutti i componenti dovranno essere forniti nei loro imballaggi originali, accompagnati da certificati delle case produttrici e conservati in cantiere in luoghi sicuri e al riparo da eventuali danni.

## **ANOMALIE RISCONTRABILI**

### **01.11.25.A01 Anomalie del rivestimento**

Difetti di tenuta del rivestimento o della zincatura.

### **01.11.25.A02 Corrosione**

Possibili corrosione dei pali realizzati in acciaio, in ferro o in leghe metalliche dovuta a difetti di tenuta dello strato di protezione superficiale.

### **01.11.25.A03 Difetti di messa a terra**

Difetti di messa a terra dovuti all'eccessiva polvere all'interno delle connessioni o alla presenza di umidità ambientale o di condensa.

### **01.11.25.A04 Difetti di serraggio**

Abbassamento del livello di serraggio dei bulloni tra palo ed ancoraggio a terra o tra sbraccio e corpo illuminante.

### **01.11.25.A05 Difetti di stabilità**

Difetti di ancoraggio dei pali al terreno dovuti ad affondamento della piastra di appoggio.

## **Elemento Manutenibile: 01.11.26**

# **Sistema di cablaggio**

**Unità Tecnologica: 01.11**

**Impianto di illuminazione**

Con questi sistemi i vari fili vengono preparati in fasci, dotati di manicotti o di altri connettori; ogni filo ha un riferimento che porta il nome dell'installazione, dell'area, la designazione del componente, il connettore ed il senso del cablaggio. Ogni filo è dotato di etichette identificative. Con questi sistema si evita di cablare i fili singolarmente con un notevole risparmio di tempo.

## MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Evitare di aprire i quadri di permutazione e le prese di rete nel caso di malfunzionamenti. Rivolgersi sempre al personale specializzato.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 01.11.26.A01 Anomalie degli allacci

Difetti di funzionamento delle prese di utenza e dei pannelli degli armadi di permutazione.

#### 01.11.26.A02 Anomalie delle prese

Difetti di tenuta delle placche, dei coperchi e dei connettori.

#### 01.11.26.A03 Difetti di serraggio

Difetti di serraggio di viti ed attacchi dei vari apparecchi di utenza.

#### 01.11.26.A04 Difetti delle canaline

Difetti di tenuta delle canaline porta cavi.

#### 01.11.26.A05 Mancanza certificazione ecologica

Mancanza o perdita delle caratteristiche ecologiche dell'elemento.

Elemento Manutenibile: 01.11.27

## Torre portafari

Unità Tecnologica: 01.11

Impianto di illuminazione

Le torri portafari sono degli elementi simili ai pali per l'illuminazione con la differenza che questi sistemi possono avere altezze superiori; sono generalmente costituite da un elemento strutturale infisso ed ancorato al terreno e sormontati da un elemento al quale sono collegati i corpi illuminanti.

## MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Nel caso di eventi eccezionali (temporali, terremoti, ecc.) verificare la stabilità delle torri ed in particolare degli elementi di fissaggio a terra (per evitare danni a cose o persone) e la tenuta degli sbracci. I materiali utilizzati devono possedere caratteristiche tecniche rispondenti alle normative vigenti nonché alle prescrizioni delle norme UNI e CEI ed in ogni caso rispondenti alla regola dell'arte. Tutti i componenti dovranno essere forniti nei loro imballaggi originali, accompagnati da certificati delle case produttrici e conservati in cantiere in luoghi sicuri e al riparo da eventuali danni.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 01.11.27.A01 Alterazione cromatica

Perdita del colore originale dovuta a fenomeni di soleggiamento eccessivo e/o esposizione ad ambienti umidi.

#### 01.11.27.A02 Anomalie dei corpi illuminanti

Difetti di funzionamento dei corpi illuminanti.

#### 01.11.27.A03 Anomalie del rivestimento

Difetti di tenuta del rivestimento o della zincatura.

#### 01.11.27.A04 Corrosione

Possibili fenomeni di corrosione delle torri portafari dovuti a difetti di tenuta dello strato di protezione superficiale.

#### 01.11.27.A05 Deposito superficiale

Accumulo di pulviscolo atmosferico o di altri materiali estranei, di spessore variabile, poco coerente e poco aderente alla superficie del rivestimento.

#### 01.11.27.A06 Difetti di messa a terra

Difetti di messa a terra dovuti all'eccessiva polvere all'interno delle connessioni o alla presenza di umidità ambientale o di condensa.

#### 01.11.27.A07 Difetti di serraggio

Abbassamento del livello di serraggio dei bulloni tra la struttura portante ed il corpo illuminante.

#### 01.11.27.A08 Difetti di stabilità

Difetti di ancoraggio al terreno dovuti ad affondamento della piastra di appoggio.

**01.11.27.A09 Infracidamento**

Degradazione che si manifesta con la formazione di masse scure polverulente dovuta ad umidità e alla scarsa ventilazione.

**01.11.27.A10 Patina biologica**

Strato sottile, morbido e omogeneo, aderente alla superficie e di evidente natura biologica, di colore variabile, per lo più verde. La patina biologica è costituita prevalentemente da microrganismi cui possono aderire polvere, terriccio.

## **Illuminazione a led**

Si tratta di un innovativo sistema di illuminazione che, come l'impianto di illuminazione tradizionale, consente di creare condizioni di visibilità negli ambienti. I corpi illuminanti a led devono consentire, nel rispetto del risparmio energetico, livello ed uniformità di illuminamento, limitazione dell'abbagliamento, direzionalità della luce, colore e resa della luce.

In modo schematico, un sistema di illuminazione LED è composto da:

- una sorgente LED per l'emissione del flusso luminoso;
- un circuito stampato per il supporto e l'ancoraggio meccanico, per la distribuzione dell'energia elettrica fornita dall'alimentatore (che fornisce il primo contributo alla dissipazione termica);
- uno o più alimentatori per la fornitura di corrente elettrica a un dato valore di tensione;
- uno o più dissipatori termici per lo smaltimento del calore prodotto dal LED;
- uno o più dispositivi ottici, o semplicemente le "ottiche" ("primarie" all'interno del packaging e "secondarie" all'esterno), per la formazione del solido fotometrico.

### **ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:**

---

- 01.12.01 Apparecchi led alimentati da celle fotovoltaiche
- 01.12.02 Apparecchi wireless a led
- 01.12.03 Apparecchio a parete a led
- 01.12.04 Apparecchio a sospensione a led
- 01.12.05 Apparecchio ad incasso a led
- 01.12.06 Array led
- 01.12.07 Diffusori a led
- 01.12.08 Guide di luce
- 01.12.09 Lampade integrate
- 01.12.10 Lampione stradale a led
- 01.12.11 Led a tensione di rete
- 01.12.12 Led ad alto flusso
- 01.12.13 Led tipo SMT
- 01.12.14 Masselli autobloccanti in cls con LED integrato
- 01.12.15 Modulo led
- 01.12.16 Modulo OLED
- 01.12.17 Paletti a led per percorsi pedonali
- 01.12.18 Recinzione metallica con elementi luminosi a LED
- 01.12.19 Rete metallica per facciate a led
- 01.12.20 Serranda metallica con inserti led
- 01.12.21 Sistema a binario a led
- 01.12.22 Torri portafari a led

## Apparecchi led alimentati da celle fotovoltaiche

Unità Tecnologica: 01.12

Illuminazione a led

Si tratta di sistemi di illuminazione a led che vengono alimentati dall'energia solare mediante celle solari montate sulla superficie esterna dei corpi illuminanti.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Tutte le operazioni devono essere eseguite da personale specializzato e qualificato; evitare quindi qualsiasi operazione sui dispositivi dell'intero sistema.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 01.12.01.A01 Anomalie anodo

Difetti di funzionamento dell'anodo.

#### 01.12.01.A02 Anomalie batterie

Difetti di funzionamento delle batterie di alimentazione dei led.

#### 01.12.01.A03 Anomalie catodo

Difetti di funzionamento del catodo.

#### 01.12.01.A04 Anomalie connessioni

Difetti delle connessioni dei vari diodi.

#### 01.12.01.A05 Anomalie trasformatore

Difetti di funzionamento del trasformatore di tensione.

#### 01.12.01.A06 Anomalie rivestimento

Difetti di tenuta del rivestimento superficiale che provoca un abbassamento del rendimento della cella.

#### 01.12.01.A07 Deposito superficiale

Accumulo di pulviscolo atmosferico o di altri materiali estranei, di spessore variabile, poco coerente e poco aderente alla superficie del rivestimento.

#### 01.12.01.A08 Difetti di serraggio morsetti

Difetti di serraggio dei morsetti elettrici dei pannelli solari.

#### 01.12.01.A09 Difetti di fissaggio

Difetti di tenuta degli elementi di fissaggio e di tenuta dei pannelli solari sul tetto.

#### 01.12.01.A10 Difetti di tenuta

Difetti di tenuta con evidenti perdite di fluido captatore dell'energia solare dagli elementi del pannello.

#### 01.12.01.A11 Incrostazioni

Formazione di muschi e licheni sulla superficie dei pannelli solari che sono causa di cali di rendimento.

#### 01.12.01.A12 Infiltrazioni

Penetrazione continua di acqua che può venire in contatto con parti del pannello non previste per essere bagnate.

#### 01.12.01.A13 Patina biologica

Strato sottile, morbido e omogeneo, aderente alla superficie e di evidente natura biologica, di colore variabile, per lo più verde. La patina biologica è costituita prevalentemente da microrganismi cui possono aderire polvere, terriccio.

#### 01.12.01.A14 Anomalie di funzionamento

Difetti di funzionamento degli apparati di illuminazione a led.

## Apparecchi wireless a led

Unità Tecnologica: 01.12

Illuminazione a led

Gli apparecchi wireless a led sono dispositivi utilizzati quando risulta difficoltoso alimentare i led con l'energia elettrica tradizionale; infatti questi dispositivi sono dotati della batteria di alimentazione e possono essere utilizzati sia all'interno sia all'esterno.

#### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Tutte le operazioni devono essere eseguite da personale specializzato e qualificato; evitare quindi qualsiasi operazione sui dispositivi dell'intero sistema.

#### ANOMALIE RISCONTRABILI

##### **01.12.02.A01 Anomalie anodo**

Difetti di funzionamento dell'anodo.

##### **01.12.02.A02 Anomalie batterie**

Difetti di funzionamento delle batterie di alimentazione dei led.

##### **01.12.02.A03 Anomalie catodo**

Difetti di funzionamento del catodo.

##### **01.12.02.A04 Anomalie connessioni**

Difetti delle connessioni dei vari diodi.

##### **01.12.02.A05 Anomalie di funzionamento**

Difetti di funzionamento degli apparati di illuminazione a led.

Elemento Manutenibile: 01.12.03

## Apparecchio a parete a led

Unità Tecnologica: 01.12

Illuminazione a led

Gli apparecchi a parete a led sono dispositivi di illuminazione che vengono fissati alle pareti degli ambienti da illuminare. Possono essere del tipo con trasformatore incorporato o del tipo con trasformatore non incorporato (in questo caso il trasformatore deve essere montato nelle vicinanze dell'apparecchio illuminante e bisogna verificare la possibilità di collegare l'apparecchio illuminante con il trasformatore stesso).

#### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Tutte le operazioni devono essere eseguite da personale specializzato e qualificato; evitare quindi qualsiasi operazione sui dispositivi dell'intero sistema.

#### ANOMALIE RISCONTRABILI

##### **01.12.03.A01 Anomalie anodo**

Difetti di funzionamento dell'anodo.

##### **01.12.03.A02 Anomalie catodo**

Difetti di funzionamento del catodo.

##### **01.12.03.A03 Anomalie connessioni**

Difetti delle connessioni dei vari diodi.

##### **01.12.03.A04 Anomalie trasformatore**

Difetti di funzionamento del trasformatore di tensione.

##### **01.12.03.A05 Difetti di ancoraggio**

Difetti di ancoraggio apparecchi illuminanti-parete.

##### **01.12.03.A06 Anomalie di funzionamento**

Difetti di funzionamento degli apparati di illuminazione a led.

Elemento Manutenibile: 01.12.04

## Apparecchio a sospensione a led

Gli apparecchi a sospensione a led sono innovativi dispositivi di illuminazione che vengono fissati al soffitto degli ambienti da illuminare. Possono essere del tipo con trasformatore incorporato o del tipo con trasformatore non incorporato (in questo caso il trasformatore deve essere montato nelle vicinanze dell'apparecchio illuminante e bisogna verificare la possibilità di collegare l'apparecchio illuminante con il trasformatore stesso).

#### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Tutte le operazioni devono essere eseguite da personale specializzato e qualificato; evitare quindi qualsiasi operazione sui dispositivi dell'intero sistema.

#### ANOMALIE RISCONTRABILI

##### 01.12.04.A01 Anomalie anodo

Difetti di funzionamento dell'anodo.

##### 01.12.04.A02 Anomalie batterie

Difetti di funzionamento delle batterie di alimentazione dei led.

##### 01.12.04.A03 Anomalie catodo

Difetti di funzionamento del catodo.

##### 01.12.04.A04 Anomalie connessioni

Difetti delle connessioni dei vari diodi.

##### 01.12.04.A05 Anomalie trasformatore

Difetti di funzionamento del trasformatore di tensione.

##### 01.12.04.A06 Difetti di regolazione pendini

Difetti di regolazione dei pendini che sorreggono gli apparecchi illuminanti.

##### 01.12.04.A07 Anomalie di funzionamento

Difetti di funzionamento degli apparati di illuminazione a led.

#### Elemento Manutenibile: 01.12.05

### Apparecchio ad incasso a led

Si tratta di elementi che vengono montati nel controsoffitto degli ambienti; sono realizzati con sistemi modulari in modo da essere facilmente montabili e allo stesso tempo rimovibili.

#### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Il montaggio deve essere effettuato da personale specializzato. Nella rimozione degli elementi bisogna fare attenzione a non deteriorare le parti delle giunzioni. Tutte le operazioni devono essere eseguite da personale specializzato e qualificato; evitare quindi qualsiasi operazione sui dispositivi dell'intero sistema.

#### ANOMALIE RISCONTRABILI

##### 01.12.05.A01 Anomalie anodo

Difetti di funzionamento dell'anodo.

##### 01.12.05.A02 Anomalie catodo

Difetti di funzionamento del catodo.

##### 01.12.05.A03 Anomalie connessioni

Difetti delle connessioni dei vari diodi.

##### 01.12.05.A04 Anomalie trasformatore

Difetti di funzionamento del trasformatore di tensione.

### 01.12.05.A05 Deformazione

Variazioni geometriche e morfologiche dei profili e degli elementi di tamponamento per fenomeni di ritiro quali imbarcamento, svergolamento, ondulazione.

### 01.12.05.A06 Non planarità

Uno o più elementi dei controsoffitti possono presentarsi non perfettamente complanari rispetto al sistema.

### 01.12.05.A07 Anomalie di funzionamento

Difetti di funzionamento degli apparati di illuminazione a led.

## MANUTENZIONI ESEGUIBILI DALL'UTENTE

### 01.12.05.I01 Pulizia

*Cadenza: quando occorre*

Pulizia delle superfici mediante prodotti idonei al tipo di materiale.

## Elemento Manutenibile: 01.12.06

## Array led

Unità Tecnologica: 01.12

Illuminazione a led

L'estrazione di molti lumen dai led comporta un incremento dell'energia termica negli stessi semi conduttori; l'accumulo di calore riduce il flusso luminoso erogato (per ovviare a tale problema occorre un sistema di dissipazione termica). Un modo alternativo per affrontare tale problematica è data dai led "array" ovvero da matrici inserite in un packaging fornito di un solo rivestimento piano a fosfori privo di lente di protezione.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Tutte le operazioni devono essere eseguite da personale specializzato e qualificato; evitare quindi qualsiasi operazione sui dispositivi dell'intero sistema.

## ANOMALIE RICONTRABILI

### 01.12.06.A01 Anomalie alimentatore

Difetti di funzionamento dell'alimentatore e/o trasformatore dei sistemi a led.

### 01.12.06.A02 Anomalie anodo

Difetti di funzionamento dell'anodo.

### 01.12.06.A03 Anomalie catodo

Difetti di funzionamento del catodo.

### 01.12.06.A04 Anomalie connessioni

Difetti delle connessioni dei vari diodi.

### 01.12.06.A05 Depositi superficiali

Accumuli di polvere ed altro materiale sui condotti ottici.

### 01.12.06.A06 Anomalie di funzionamento

Difetti di funzionamento degli apparati di illuminazione a led.

## Elemento Manutenibile: 01.12.07

## Diffusori a led

Unità Tecnologica: 01.12

Illuminazione a led

I diffusori a led sono dei dispositivi che servono per schermare la visione diretta della lampada; vengono utilizzati per illuminare gli ambienti residenziali sia interni che esterni e sono costituiti da una sorgente luminosa protetta da un elemento di schermo realizzato in vetro o in materiale plastico (a forma di globo o similare).

## MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Provvedere ad effettuare cicli di pulizia e rimozione di residui e/o macchie che possono compromettere la funzionalità degli schermi mediante l'uso di prodotti detergenti appropriati. Per le operazioni più specifiche rivolgersi a personale tecnico specializzato.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 01.12.07.A01 Anomalie anodo

Difetti di funzionamento dell'anodo.

#### 01.12.07.A02 Anomalie batterie

Difetti di funzionamento delle batterie di alimentazione dei led.

#### 01.12.07.A03 Anomalie catodo

Difetti di funzionamento del catodo.

#### 01.12.07.A04 Anomalie connessioni

Difetti delle connessioni dei vari diodi.

#### 01.12.07.A05 Anomalie trasformatore

Difetti di funzionamento del trasformatore di tensione.

#### 01.12.07.A06 Deposito superficiale

Accumulo di pulviscolo atmosferico o di altri materiali estranei quali: microrganismi, residui organici, ecc. di spessore variabile.

#### 01.12.07.A07 Difetti di tenuta

Difetti di tenuta degli elementi di ancoraggio del diffusore.

#### 01.12.07.A08 Rotture

Rotture e/o scheggiature della superficie del diffusore in seguito ad eventi traumatici.

#### 01.12.07.A09 Anomalie di funzionamento

Difetti di funzionamento degli apparati di illuminazione a led.

### MANUTENZIONI ESEGUIBILI DALL'UTENTE

#### 01.12.07.I01 Pulizia

*Cadenza: ogni mese*

Pulizia e rimozione dello sporco e dei depositi superficiali con detergenti idonei.

Elemento Manutenibile: 01.12.08

## Guide di luce

Unità Tecnologica: 01.12

Illuminazione a led

I led del tipo SMT (che hanno una zona di emissione della luce di forma piatta) si prestano bene all'accoppiamento con elementi ottici del tipo a guida di luce ovvero di piccoli condotti ottici realizzati in materiale plastico trasparente che consentono di orientare il flusso luminoso in una determinata direzione.

## MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Tutte le operazioni devono essere eseguite da personale specializzato e qualificato; evitare quindi qualsiasi operazione sui dispositivi dell'intero sistema.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 01.12.08.A01 Anomalie alimentatore

Difetti di funzionamento dell'alimentatore e/o trasformatore dei sistemi a led.

#### 01.12.08.A02 Anomalie anodo

Difetti di funzionamento dell'anodo.

#### 01.12.08.A03 Anomalie catodo

Difetti di funzionamento del catodo.

#### **01.12.08.A04 Anomalie connessioni**

Difetti delle connessioni dei vari diodi.

#### **01.12.08.A05 Anomalie guide di luce**

Anomalie delle guide di luce.

#### **01.12.08.A06 Depositi superficiali**

Accumuli di polvere ed altro materiale sui condotti ottici.

#### **01.12.08.A07 Anomalie di funzionamento**

Difetti di funzionamento degli apparati di illuminazione a led.

**Elemento Manutenibile: 01.12.09**

## **Lampade integrate**

**Unità Tecnologica: 01.12**

**Illuminazione a led**

Le lampade integrate rientrano nella categorie dei prodotti ad alta integrazione; infatti le lampade autoalimentate (dette anche self ballasted lamps) sono fornite di attacchi identici a quelle delle lampade tradizionali (a ciclo di alogeni, fluorescenti compatte integrate, fluorescenti lineari) e ricevono energia elettrica con le stesse modalità delle lampade tradizionali e sono dotate di inserti in led sulla loro struttura.

### **MODALITÀ DI USO CORRETTO:**

Tutte le eventuali operazioni, dopo aver tolto la tensione, devono essere effettuate con personale qualificato e dotato di idonei dispositivi di protezione individuali quali guanti e scarpe isolanti. Evitare di smontare le lampade quando sono ancora calde; una volta smontate le lampade con carica esaurita queste vanno smaltite seguendo le prescrizioni fornite dalla normativa vigente e conservate in luoghi sicuri per evitare danni alle persone in caso di rottura del bulbo contenete i gas esauriti.

### **ANOMALIE RICONTRABILI**

#### **01.12.09.A01 Abbassamento livello di illuminazione**

Abbassamento del livello di illuminazione dovuto ad usura delle lampadine, ossidazione dei deflettori, impolveramento delle lampadine.

#### **01.12.09.A02 Anomalie anodo**

Difetti di funzionamento dell'anodo.

#### **01.12.09.A03 Anomalie catodo**

Difetti di funzionamento del catodo.

#### **01.12.09.A04 Anomalie connessioni**

Difetti delle connessioni dei vari diodi.

#### **01.12.09.A05 Anomalie trasformatore**

Difetti di funzionamento del trasformatore di tensione.

#### **01.12.09.A06 Difetti agli interruttori**

Difetti agli interruttori magnetotermici e differenziali dovuti all'eccessiva polvere presente all'interno delle connessioni o alla presenza di umidità ambientale o di condensa.

#### **01.12.09.A07 Anomalie di funzionamento**

Difetti di funzionamento degli apparati di illuminazione a led.

**Elemento Manutenibile: 01.12.10**

## **Lampione stradale a led**

**Unità Tecnologica: 01.12**

**Illuminazione a led**

Il lampione stradale a LED offre una luminosità molto maggiore rispetto alle tradizionali lampade (nei sistemi stradali sono spesso utilizzate le lampade al sodio) e senza emissione nocive per l'ambiente e offre un risparmio energetico dal 50% all' 80%; inoltre il lampione a LED, rispetto alle tradizionali lampade, non è fragile e quindi immune da atti di vandalismo o di rottura.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Quando si utilizzano le lampade al sodio (che emettono una luce gialla che non corrisponde al picco della sensibilità dell'occhio umano e di conseguenza i colori non sono riprodotti fedelmente) è necessaria più luce per garantire una visione sicura. I lampioni stradali con LED (che emettono una luce bianca fredda abbassa i tempi di reazione all'imprevisto) creano un'illuminazione sicura per gli utenti della strada. Infine, a differenza delle lampade al sodio, i lampioni con LED non hanno bisogno di tempi di attesa con totale assenza di sfarfallio.

### ANOMALIE RICONTRABILI

#### **01.12.10.A01 Abbassamento del livello di illuminazione**

Abbassamento del livello di illuminazione dovuto ad usura delle lampadine, ossidazione dei deflettori, impolveramento dei diodi.

#### **01.12.10.A02 Anomalie anodo**

Difetti di funzionamento dell'anodo.

#### **01.12.10.A03 Anomalie catodo**

Difetti di funzionamento del catodo.

#### **01.12.10.A04 Anomalie connessioni**

Difetti delle connessioni dei vari diodi.

#### **01.12.10.A05 Anomalie trasformatore**

Difetti di funzionamento del trasformatore di tensione.

#### **01.12.10.A06 Decolorazione**

Alterazione cromatica della superficie.

#### **01.12.10.A07 Deposito superficiale**

Accumulo di pulviscolo atmosferico o di altri materiali estranei, di spessore variabile, poco coerente e poco aderente alla superficie del corpo illuminante.

#### **01.12.10.A08 Difetti di messa a terra**

Difetti di messa a terra dovuti all'eccessiva polvere all'interno delle connessioni o alla presenza di umidità ambientale o di condensa.

#### **01.12.10.A09 Difetti di serraggio**

Abbassamento del livello di serraggio dei bulloni tra palo ed ancoraggio a terra o tra palo e corpo illuminante.

#### **01.12.10.A10 Difetti di stabilità**

Difetti di ancoraggio dei pali al terreno dovuti ad affondamento della piastra di appoggio.

#### **01.12.10.A11 Patina biologica**

Strato sottile, morbido e omogeneo, aderente alla superficie e di evidente natura biologica, di colore variabile, per lo più verde. La patina biologica è costituita prevalentemente da microrganismi cui possono aderire polvere, terriccio.

#### **01.12.10.A12 Anomalie di funzionamento**

Difetti di funzionamento degli apparati di illuminazione a led.

### Elemento Manutenibile: 01.12.11

## Led a tensione di rete

Unità Tecnologica: 01.12

Illuminazione a led

Si tratta di diodi luminosi alimentati a tensione di rete o anche a bassa tensione. L'adattamento dei parametri elettrici al led viene effettuato dal ponte raddrizzatore e dalle resistenze elettriche inserite generalmente nel packaging del led stesso.

Attualmente esistono tre versioni di led a tensione di rete:

- led per alimentazione a tensione compresa tra 100 V e 110V;
- led per alimentazione a tensione compresa tra 220 V e 230 V;
- led per alimentazione a tensione di 55V.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Tutte le operazioni devono essere eseguite da personale specializzato e qualificato; evitare quindi qualsiasi operazione sui dispositivi dell'intero sistema.

## **ANOMALIE RISCONTRABILI**

### **01.12.11.A01 Anomalie anodo**

Difetti di funzionamento dell'anodo.

### **01.12.11.A02 Anomalie catodo**

Difetti di funzionamento del catodo.

### **01.12.11.A03 Anomalie connessioni**

Difetti delle connessioni dei vari diodi.

### **01.12.11.A04 Anomalie ponte raddrizzatore**

Difetti di funzionamento del ponte raddrizzatore.

### **01.12.11.A05 Anomalie resistenze elettriche**

Difetti di funzionamento delle resistenze elettriche.

### **01.12.11.A06 Anomalie di funzionamento**

Difetti di funzionamento degli apparati di illuminazione a led.

**Elemento Manutenibile: 01.12.12**

## **Led ad alto flusso**

**Unità Tecnologica: 01.12**

**Illuminazione a led**

Il led ad alto flusso viene utilizzato quando è necessario avere una sorgente molto luminosa ma di piccole dimensioni con un dispositivo primario di dissipazione termica a bassa resistenza termica (integrato nel packaging).

### **MODALITÀ DI USO CORRETTO:**

Poiché i led ad alto flusso devono essere alimentati con alti valori di corrente anche le connessioni elettriche devono essere adeguatamente proporzionate per evitare corti circuiti. Tutte le operazioni devono essere eseguite da personale specializzato e qualificato; evitare quindi qualsiasi operazione sui dispositivi dell'intero sistema.

## **ANOMALIE RISCONTRABILI**

### **01.12.12.A01 Anomalie anodo**

Difetti di funzionamento dell'anodo.

### **01.12.12.A02 Anomalie catodo**

Difetti di funzionamento del catodo.

### **01.12.12.A03 Anomalie connessioni**

Difetti delle connessioni dei vari diodi.

### **01.12.12.A04 Anomalie trasformatore**

Difetti di funzionamento del trasformatore di tensione.

### **01.12.12.A05 Anomalie di funzionamento**

Difetti di funzionamento degli apparati di illuminazione a led.

**Elemento Manutenibile: 01.12.13**

## **Led tipo SMT**

**Unità Tecnologica: 01.12**

**Illuminazione a led**

Si tratta di diodi muniti di elettrodi che non sporgono verso il basso ma escono dai lati del chip; questi led appartengono alla famiglia

chiamata SMT (acronimo di Surface Mounted Technology) e sono contraddistinti dalla forma piatta. Questo tipo di led si presenta come un minuscolo box con una faccia da cui viene emessa la luce mentre la faccia opposta funge da base di appoggio, per questa particolare configurazione si presta molto bene per realizzare moduli lineari, strisce luminose o light strip.

#### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Tutte le operazioni devono essere eseguite da personale specializzato e qualificato; evitare quindi qualsiasi operazione sui dispositivi dell'intero sistema.

#### ANOMALIE RISCONTRABILI

##### **01.12.13.A01 Anomalie alimentatore**

Difetti di funzionamento dell'alimentatore e/o trasformatore dei sistemi a led.

##### **01.12.13.A02 Anomalie anodo**

Difetti di funzionamento dell'anodo.

##### **01.12.13.A03 Anomalie catodo**

Difetti di funzionamento del catodo.

##### **01.12.13.A04 Anomalie connessioni**

Difetti delle connessioni dei vari diodi.

##### **01.12.13.A05 Anomalie di funzionamento**

Difetti di funzionamento degli apparati di illuminazione a led.

#### Elemento Manutenibile: 01.12.14

### Masselli autobloccanti in cls con LED integrato

Unità Tecnologica: 01.12

Illuminazione a led

Si tratta di una sorgente luminosa del tipo led che viene applicata su manufatti in calcestruzzo vibro compresso che vengono normalmente utilizzati per la realizzazione di pavimentazioni stradali (carrabili e/o pedonali). La sorgente luminosa è perfettamente "a filo" della faccia del massello in cls sulla quale è applicata e non crea alcun ostacolo al transito pedonale o veicolare (infatti il led è perfettamente annegato nel massello e sigillato con resine polimeriche trasparenti). Questa particolare configurazione consente, quindi, qualsiasi azione radente sulla superficie che non sarà di pregiudizio alla superficie luminosa (si pensi al passaggio di un veicolo, di uno spazzaneve, ecc.).

#### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Controllare periodicamente l'integrità delle pavimentazioni attraverso valutazioni visive mirate a riscontrare anomalie evidenti (rottture elementi, danneggiamenti sorgenti luminose, ecc.). Comunque affinché tali controlli risultino efficaci affidarsi a personale tecnico con esperienza.

#### ANOMALIE RISCONTRABILI

##### **01.12.14.A01 Alterazione cromatica**

Variazione di uno o più parametri che definiscono il colore.

##### **01.12.14.A02 Anomalie anodo**

Difetti di funzionamento dell'anodo.

##### **01.12.14.A03 Anomalie catodo**

Difetti di funzionamento del catodo.

##### **01.12.14.A04 Anomalie connessioni**

Difetti delle connessioni dei vari diodi.

##### **01.12.14.A05 Anomalie trasformatore**

Difetti di funzionamento del trasformatore di tensione.

##### **01.12.14.A06 Degrado sigillante**

Distacco e perdita di elasticità dei materiali utilizzati per le sigillature impermeabilizzanti e dei giunti.

##### **01.12.14.A07 Deposito superficiale**

Accumulo di pulviscolo atmosferico o di altri materiali estranei, di spessore variabile, poco coerente e poco aderente alla superficie

del rivestimento.

#### **01.12.14.A08 Disgregazione**

Decoesione caratterizzata da distacco di granuli o cristalli sotto minime sollecitazioni meccaniche.

#### **01.12.14.A09 Distacco**

Disgregazione e distacco di parti notevoli del materiale che può manifestarsi anche mediante espulsione di elementi prefabbricati dalla loro sede.

#### **01.12.14.A10 Erosione superficiale**

Asportazione di materiale dalla superficie dovuta a processi di natura diversa. Quando sono note le cause di degrado, possono essere utilizzati anche termini come erosione per abrasione o erosione per corrosione (cause meccaniche), erosione per corrosione (cause chimiche e biologiche), erosione per usura (cause antropiche).

#### **01.12.14.A11 Fessurazioni**

Presenza di discontinuità nel materiale con distacchi macroscopici delle parti.

#### **01.12.14.A12 Macchie e graffiti**

Imbrattamento della superficie con sostanze macchianti in grado di aderire e penetrare nel materiale.

#### **01.12.14.A13 Mancanza**

Caduta e perdita di parti del materiale del manufatto.

#### **01.12.14.A14 Perdita di elementi**

Perdita di elementi e parti del rivestimento.

#### **01.12.14.A15 Scheggiature**

Distacco di piccole parti di materiale lungo i bordi e gli spigoli delle lastre.

#### **01.12.14.A16 Anomalie di funzionamento**

Difetti di funzionamento degli apparati di illuminazione a led.

### **CONTROLLI ESEGUIBILI DALL'UTENTE**

#### **01.12.14.C01 Controllo generale delle parti a vista**

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Controllo a vista*

Controllo dello stato di conservazione delle finiture e verifica del grado di usura o di erosione delle parti in vista ed in particolare dei giunti. Controllare l'uniformità dell'aspetto cromatico delle superfici. Riscontro di eventuali anomalie (depositi, macchie, graffiti, presenza di vegetazione, efflorescenze, microfessurazioni, ecc.).

• Anomalie riscontrabili: 1) *Alterazione cromatica*; 2) *Degrado sigillante*; 3) *Deposito superficiale*; 4) *Disgregazione*; 5) *Distacco*; 6) *Erosione superficiale*; 7) *Fessurazioni*; 8) *Macchie e graffiti*; 9) *Mancanza*; 10) *Perdita di elementi*; 11) *Scheggiature*.

### **Elemento Manutenibile: 01.12.15**

## **Modulo led**

**Unità Tecnologica: 01.12**

**Illuminazione a led**

Il modulo led, a differenza del led ad alto flusso e del modulo OLED, ha diodi luminosi che presentano potenze elettriche e flussi di modesta entità. Questi moduli sono utilizzati per alimentazione in serie o in parallelo e sono montati su una base che ha la funzione di ancoraggio, distribuzione dell'energia elettrica e di dissipazione termica. I moduli led sono quindi considerati come moduli base per la realizzazione di apparecchi di illuminazione.

#### **MODALITÀ DI USO CORRETTO:**

Tutte le operazioni devono essere eseguite da personale specializzato e qualificato; evitare quindi qualsiasi operazione sui dispositivi dell'intero sistema.

### **ANOMALIE RISCONTRABILI**

#### **01.12.15.A01 Anomalie anodo**

Difetti di funzionamento dell'anodo.

#### **01.12.15.A02 Anomalie catodo**

Difetti di funzionamento del catodo.

### **01.12.15.A03 Anomalie connessioni**

Difetti delle connessioni dei vari diodi.

### **01.12.15.A04 Anomalie trasformatore**

Difetti di funzionamento del trasformatore di tensione.

### **01.12.15.A05 Anomalie di funzionamento**

Difetti di funzionamento degli apparati di illuminazione a led.

## **Elemento Manutenibile: 01.12.16**

# **Modulo OLED**

**Unità Tecnologica: 01.12**

**Illuminazione a led**

Con l'acronimo OLED (Organic Light Emitting Diode) si individuano i diodi luminosi costituiti da un sottile pacchetto di film o pellicole a strati (di spessore minimo) di materiale semi conduttore di natura organica; data la loro conformazione differiscono dai tradizionali led avendo una superficie a doppia faccia.

Gli OLED attualmente prodotti hanno un substrato di vetro o di materiale plastico trasparente sul quale sono depositati i materiali organici di spessore ridottissimo (dell'ordine di centinaio di nanometri). Lo strato che emette la luce è arricchito con una piccola quantità di una sostanza colorante fluorescente (la cumarina) che consente di emettere luce di un determinato colore.

### **MODALITÀ DI USO CORRETTO:**

Tutte le operazioni devono essere eseguite da personale specializzato e qualificato; evitare quindi qualsiasi operazione sui dispositivi dell'intero sistema.

### **ANOMALIE RISCONTRABILI**

#### **01.12.16.A01 Anomalie anodo**

Difetti di funzionamento dell'anodo.

#### **01.12.16.A02 Anomalie catodo**

Difetti di funzionamento del catodo.

#### **01.12.16.A03 Anomalie connessioni**

Difetti delle connessioni dei vari diodi.

#### **01.12.16.A04 Anomalie trasformatore**

Difetti di funzionamento del trasformatore di tensione.

#### **01.12.16.A05 Anomalie di funzionamento**

Difetti di funzionamento degli apparati di illuminazione a led.

## **Elemento Manutenibile: 01.12.17**

# **Paletti a led per percorsi pedonali**

**Unità Tecnologica: 01.12**

**Illuminazione a led**

I paletti per percorsi pedonali esterni (conosciuti anche come bollard) sono comunemente utilizzati per l'illuminazione di detti percorsi. L'illuminazione avviene mediante sorgente luminose alimentate da led che, a differenza delle classiche lampade al sodio o a mercurio, garantiscono un ottimo flusso luminoso e un'elevata efficienza luminosa.

### **MODALITÀ DI USO CORRETTO:**

Nel caso dei bollard è opportuno scegliere un grado di protezione non inferiore ad IP54. Tutte le eventuali operazioni, dopo aver tolto la tensione, devono essere effettuate con personale qualificato e dotato di idonei dispositivi di protezione individuali quali guanti e scarpe isolanti. Evitare di smontare le lampade quando sono ancora calde; una volta smontate le lampade con carica esaurita queste vanno smaltite seguendo le prescrizioni fornite dalla normativa vigente e conservate in luoghi sicuri per evitare danni alle persone.

## ANOMALIE RISCONTRABILI

### 01.12.17.A01 Abbassamento del livello di illuminazione

Abbassamento del livello di illuminazione dovuto ad usura dei diodi.

### 01.12.17.A02 Anomalie anodo

Difetti di funzionamento dell'anodo.

### 01.12.17.A03 Anomalie batterie

Difetti di funzionamento delle batterie di alimentazione dei led.

### 01.12.17.A04 Anomalie catodo

Difetti di funzionamento del catodo.

### 01.12.17.A05 Anomalie connessioni

Difetti delle connessioni dei vari diodi.

### 01.12.17.A06 Anomalie trasformatore

Difetti di funzionamento del trasformatore di tensione.

### 01.12.17.A07 Decolorazione

Alterazione cromatica della superficie dovuta alle radiazioni solari con conseguente ingiallimento del colore originario.

### 01.12.17.A08 Deposito superficiale

Accumulo di pulviscolo atmosferico o di altri materiali estranei, di spessore variabile, poco coerente e poco aderente alla superficie del rivestimento.

### 01.12.17.A09 Difetti di messa a terra

Difetti di messa a terra dovuti all'eccessiva polvere all'interno delle connessioni o alla presenza di umidità ambientale o di condensa.

### 01.12.17.A10 Difetti di serraggio

Abbassamento del livello di serraggio dei bulloni tra palo ed ancoraggio a terra o tra palo e corpo illuminante.

### 01.12.17.A11 Difetti di stabilità

Difetti di ancoraggio dei paletti al terreno dovuti ad affondamento della piastra di appoggio.

### 01.12.17.A12 Patina biologica

Strato sottile, morbido e omogeneo, aderente alla superficie e di evidente natura biologica, di colore variabile, per lo più verde. La patina biologica è costituita prevalentemente da microrganismi cui possono aderire polvere, terriccio.

### 01.12.17.A13 Anomalie di funzionamento

Difetti di funzionamento degli apparati di illuminazione a led.

## Elemento Manutenibile: 01.12.18

## Recinzione metallica con elementi luminosi a LED

Unità Tecnologica: 01.12

Illuminazione a led

Si tratta di strutture verticali realizzate con elementi metallici (con la funzione di delimitazione e chiusura delle aree esterne di proprietà privata o di uso pubblico) che hanno inserti luminosi del tipo led.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

A secondo delle tipologie e dei materiali costituenti, le recinzioni vanno periodicamente:

- ripristinate nelle protezioni superficiali delle parti in vista;
- integrate negli elementi mancanti o degradati;
- tinteggiate con opportune vernici e prodotti idonei al tipo di materiale e all'ambiente di ubicazione;
- colorate in relazione ad eventuali piani di colore e/o riferimenti formali all'ambiente circostante.

## ANOMALIE RISCONTRABILI

### 01.12.18.A01 Anomalie anodo

Difetti di funzionamento dell'anodo.

### 01.12.18.A02 Anomalie batterie

Difetti di funzionamento delle batterie di alimentazione dei led.

### **01.12.18.A03 Anomalie catodo**

Difetti di funzionamento del catodo.

### **01.12.18.A04 Anomalie connessioni**

Difetti delle connessioni dei vari diodi.

### **01.12.18.A05 Anomalie trasformatore**

Difetti di funzionamento del trasformatore di tensione.

### **01.12.18.A06 Corrosione**

Corrosione degli elementi metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

### **01.12.18.A07 Deformazione**

Variazione geometriche e morfologiche dei profili e degli elementi di cancelli e barriere.

### **01.12.18.A08 Mancanza**

Caduta e perdita di parti o maglie metalliche.

### **01.12.18.A09 Anomalie di funzionamento**

Difetti di funzionamento degli apparati di illuminazione a led.

## **Elemento Manutenibile: 01.12.19**

# **Rete metallica per facciate a led**

**Unità Tecnologica: 01.12**

**Illuminazione a led**

Si tratta di un innovativo sistema di decorazione delle facciate degli edifici che viene realizzato con una maglia metallica sulla quale è installata la rete dei corpi illuminanti.

### **MODALITÀ DI USO CORRETTO:**

Tutte le operazioni devono essere eseguite da personale specializzato e qualificato; evitare quindi qualsiasi operazione sui dispositivi dell'intero sistema.

## **ANOMALIE RISCONTRABILI**

### **01.12.19.A01 Anomalie anodo**

Difetti di funzionamento dell'anodo.

### **01.12.19.A02 Anomalie catodo**

Difetti di funzionamento del catodo.

### **01.12.19.A03 Anomalie batterie**

Difetti di funzionamento delle batterie di alimentazione dei led.

### **01.12.19.A04 Anomalie connessioni**

Difetti delle connessioni dei vari diodi.

### **01.12.19.A05 Anomalie trasformatore**

Difetti di funzionamento del trasformatore di tensione.

### **01.12.19.A06 Corrosione**

Corrosione degli elementi metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

### **01.12.19.A07 Deformazione**

Variazione geometriche e morfologiche dei profili e degli elementi di cancelli e barriere.

### **01.12.19.A08 Non ortogonalità**

La non ortogonalità delle parti mobili rispetto a quelle fisse dovuta generalmente per usura eccessiva e/o per mancanza di registrazione periodica delle parti.

### **01.12.19.A09 Anomalie di funzionamento**

Difetti di funzionamento degli apparati di illuminazione a led.

## Serranda metallica con inserti led

Unità Tecnologica: 01.12

Illuminazione a led

Sono costituiti da insiemi di elementi mobili realizzati in materiale metallico con funzione di apertura-chiusura e separazione di locali o aree e di controllo degli accessi legati al sistema edilizio che hanno inserti luminosi del tipo led.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Controllare periodicamente l'integrità degli elementi, il grado di finitura ed eventuali anomalie (corrosione, bollature, perdita di elementi, ecc.) evidenti. Interventi mirati al mantenimento dell'efficienza degli organi di apertura-chiusura e degli automatismi connessi. Controllo delle guide di scorrimento ed ingranaggi di apertura-chiusura e verifica degli ancoraggi di sicurezza che vanno protette contro la caduta in caso accidentale di sganciamento dalle guide. Inoltre le ruote di movimento delle parti mobili vanno protette onde evitare deragliamento dai binari di scorrimento. Tutte le operazioni devono essere eseguite da personale specializzato e qualificato; evitare quindi qualsiasi operazione sui dispositivi dell'intero sistema.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 01.12.20.A01 Anomalie anodo

Difetti di funzionamento dell'anodo.

#### 01.12.20.A02 Anomalie catodo

Difetti di funzionamento del catodo.

#### 01.12.20.A03 Anomalie batterie

Difetti di funzionamento delle batterie di alimentazione dei led.

#### 01.12.20.A04 Anomalie connessioni

Difetti delle connessioni dei vari diodi.

#### 01.12.20.A05 Anomalie trasformatore

Difetti di funzionamento del trasformatore di tensione.

#### 01.12.20.A06 Corrosione

Corrosione degli elementi metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

#### 01.12.20.A07 Deformazione

Variatione geometriche e morfologiche dei profili e degli elementi di cancelli e barriere.

#### 01.12.20.A08 Non ortogonalità

La non ortogonalità delle parti mobili rispetto a quelle fisse dovuta generalmente per usura eccessiva e/o per mancanza di registrazione periodica delle parti.

#### 01.12.20.A09 Anomalie di funzionamento

Difetti di funzionamento degli apparati di illuminazione a led.

## Sistema a binario a led

Unità Tecnologica: 01.12

Illuminazione a led

Il sistema a binario consente di disporre i corpi illuminanti a led in diverse posizioni perchè è dotato di una guida sulla quale far scorrere le sorgenti luminose; il binario può essere fissato alla parete e/o al soffitto. I sistemi a binario possono essere del tipo con trasformatore incorporato o del tipo con trasformatore non incorporato (in questo caso il trasformatore deve essere montato nelle vicinanze dell'apparecchio illuminante e bisogna verificare la possibilità di collegare l'apparecchio illuminante con il trasformatore stesso). Inoltre esistono anche sistemi a batteria quando risulta difficoltoso alimentare gli apparati con la tensione elettrica a 220V.

## MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Tutte le operazioni devono essere eseguite da personale specializzato e qualificato; evitare quindi qualsiasi operazione sui dispositivi dell'intero sistema.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 01.12.21.A01 Anomalie anodo

Difetti di funzionamento dell'anodo.

#### 01.12.21.A02 Anomalie batterie

Difetti di funzionamento delle batterie di alimentazione dei led.

#### 01.12.21.A03 Anomalie binari

Difetti dei binari sui quali scorrono gli apparecchi.

#### 01.12.21.A04 Anomalie catodo

Difetti di funzionamento del catodo.

#### 01.12.21.A05 Anomalie connessioni

Difetti delle connessioni dei vari diodi.

#### 01.12.21.A06 Anomalie trasformatore

Difetti di funzionamento del trasformatore di tensione.

#### 01.12.21.A07 Anomalie di funzionamento

Difetti di funzionamento degli apparati di illuminazione a led.

## Elemento Manutenibile: 01.12.22

### Torri portafari a led

Unità Tecnologica: 01.12

Illuminazione a led

Le torri portafari sono dei dispositivi di illuminazione simile ai pali per l'illuminazione che vengono utilizzate per illuminare grandi spazi (aree di parcheggio, piazzali, porti, piste di aeroporti); sono generalmente costituite da un elemento strutturale (infisso ed ancorato al terreno) al quale è agganciato nella parte terminale alta il corpo illuminante nel caso specifico costituito da led.

## MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Quando si utilizzano le lampade al sodio (che emettono una luce gialla che non corrisponde al picco della sensibilità dell'occhio umano e di conseguenza i colori non sono riprodotti fedelmente) è necessaria più luce per garantire una visione sicura. Le torri porta faro con LED (che emettono una luce bianca fredda che abbassa i tempi di reazione all'imprevisto) creano un'illuminazione sicura per gli utenti della strada. Infine, a differenza delle lampade al sodio, le torri porta faro con LED non hanno bisogno di tempi di attesa con totale assenza di sfarfallio. Nel caso di eventi eccezionali (temporali, terremoti, ecc.) verificare la stabilità delle torri ed in particolare degli elementi di fissaggio a terra (per evitare danni a cose o persone) e la tenuta degli sbracci. I materiali utilizzati devono possedere caratteristiche tecniche rispondenti alle normative vigenti nonché alle prescrizioni delle norme UNI e CEI ed in ogni caso rispondenti alla regola dell'arte.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 01.12.22.A01 Alterazione cromatica

Perdita del colore originale dovuta a fenomeni di soleggiamento eccessivo e/o esposizione ad ambienti umidi.

#### 01.12.22.A02 Anomalie anodo

Difetti di funzionamento dell'anodo.

#### 01.12.22.A03 Anomalie catodo

Difetti di funzionamento del catodo.

#### 01.12.22.A04 Anomalie batterie

Difetti di funzionamento delle batterie di alimentazione dei led.

#### 01.12.22.A05 Anomalie connessioni

Difetti delle connessioni dei vari diodi.

#### **01.12.22.A06 Anomalie dei corpi illuminanti**

Difetti di funzionamento dei corpi illuminanti.

#### **01.12.22.A07 Anomalie del rivestimento**

Difetti di tenuta del rivestimento o della zincatura.

#### **01.12.22.A08 Anomalie trasformatore**

Difetti di funzionamento del trasformatore di tensione.

#### **01.12.22.A09 Corrosione**

Possibili fenomeni di corrosione delle torri portafari dovuti a difetti di tenuta dello strato di protezione superficiale.

#### **01.12.22.A10 Deposito superficiale**

Accumulo di pulviscolo atmosferico o di altri materiali estranei, di spessore variabile, poco coerente e poco aderente alla superficie del rivestimento.

#### **01.12.22.A11 Difetti di messa a terra**

Difetti di messa a terra dovuti all'eccessiva polvere all'interno delle connessioni o alla presenza di umidità ambientale o di condensa.

#### **01.12.22.A12 Difetti di serraggio**

Abbassamento del livello di serraggio dei bulloni tra la struttura portante ed il corpo illuminante.

#### **01.12.22.A13 Difetti di stabilità**

Difetti di ancoraggio al terreno dovuti ad affondamento della piastra di appoggio.

#### **01.12.22.A14 Infracidamento**

Degradazione che si manifesta con la formazione di masse scure polverulente dovuta ad umidità e alla scarsa ventilazione.

#### **01.12.22.A15 Patina biologica**

Strato sottile, morbido e omogeneo, aderente alla superficie e di evidente natura biologica, di colore variabile, per lo più verde. La patina biologica è costituita prevalentemente da microrganismi cui possono aderire polvere, terriccio.

#### **01.12.22.A16 Anomalie di funzionamento**

Difetti di funzionamento degli apparati di illuminazione a led.

# INDICE

1) PIANO DI MANUTENZIONE	pag.	<a href="#">2</a>
2) IMPIANTI MECCANICI ED ELETTRICI	pag.	<a href="#">3</a>
" 1) Impianto di riscaldamento	pag.	<a href="#">4</a>
" 1) Centrale termica	pag.	<a href="#">5</a>
" 2) Caldaia a condensazione	pag.	<a href="#">5</a>
" 3) Compensatore idraulico	pag.	<a href="#">6</a>
" 4) Gruppo di regolazione e rilancio	pag.	<a href="#">7</a>
" 5) Pompa di ricircolo	pag.	<a href="#">8</a>
" 6) Serbatoi di accumulo	pag.	<a href="#">8</a>
" 7) Valvole motorizzate	pag.	<a href="#">9</a>
" 8) Servocomandi	pag.	<a href="#">9</a>
" 9) Defangatore	pag.	<a href="#">10</a>
" 10) Disareatore	pag.	<a href="#">10</a>
" 11) Valvola sfiato aria	pag.	<a href="#">11</a>
" 12) Dispositivi di controllo e regolazione	pag.	<a href="#">12</a>
" 13) Dosatore anticalcare	pag.	<a href="#">12</a>
" 14) Gruppo di riempimento automatico	pag.	<a href="#">13</a>
" 15) Vaso di espansione chiuso	pag.	<a href="#">13</a>
" 16) Tubi in polietilene alta densità (PEAD)	pag.	<a href="#">14</a>
" 17) Tubi in polipropilene (PP)	pag.	<a href="#">14</a>
" 18) Tubo multistrato in PEX-AL-PEX	pag.	<a href="#">15</a>
" 19) Coibente per tubazioni in elastomeri espansi	pag.	<a href="#">16</a>
" 20) Radiatori	pag.	<a href="#">16</a>
" 21) Radiatore a colonna	pag.	<a href="#">17</a>
" 22) Detentore per radiatore	pag.	<a href="#">18</a>
" 23) Termostati	pag.	<a href="#">18</a>
" 24) Diffusori a parete	pag.	<a href="#">19</a>
" 2) Impianto di smaltimento prodotti della combustione	pag.	<a href="#">20</a>
" 1) Canna fumaria in polipropilene	pag.	<a href="#">21</a>
" 2) Canna fumaria in acciaio a doppia parete	pag.	<a href="#">21</a>
" 3) Impianto di distribuzione del gas	pag.	<a href="#">23</a>
" 1) Giunti isolanti	pag.	<a href="#">24</a>
" 2) Regolatori di pressione	pag.	<a href="#">24</a>
" 3) Tubazioni in acciaio	pag.	<a href="#">25</a>
" 4) Tubazioni in polietilene (PE)	pag.	<a href="#">25</a>
" 5) Tubi flessibili in acciaio	pag.	<a href="#">26</a>
" 6) Valvole a sfera in acciaio	pag.	<a href="#">27</a>
" 7) Valvole di intercettazione	pag.	<a href="#">28</a>
" 8) Valvola di intercettazione combustibile	pag.	<a href="#">28</a>
" 4) Sistemi a pompa di calore a compressione	pag.	<a href="#">30</a>
" 1) Compressore	pag.	<a href="#">31</a>
" 2) Condensatori evaporativi	pag.	<a href="#">32</a>

" 3) Evaporatore .....	pag.	<a href="#">32</a>
" 5) Impianto di distribuzione acqua fredda e calda .....	pag.	<a href="#">34</a>
" 1) Addolcitore cabinato .....	pag.	<a href="#">35</a>
" 2) Apparecchi sanitari e rubinetteria .....	pag.	<a href="#">35</a>
" 3) Cassette di scarico a zaino .....	pag.	<a href="#">37</a>
" 4) Coibente per tubazioni in elastomeri espansi .....	pag.	<a href="#">37</a>
" 5) Collettore di distribuzione in ottone .....	pag.	<a href="#">38</a>
" 6) Doccetta a pulsante .....	pag.	<a href="#">39</a>
" 7) Dosatore anticalcare .....	pag.	<a href="#">39</a>
" 8) Lavabi a canale .....	pag.	<a href="#">40</a>
" 9) Lavamani sospesi .....	pag.	<a href="#">41</a>
" 10) Miscelatore termostatico .....	pag.	<a href="#">42</a>
" 11) Miscelatori meccanici .....	pag.	<a href="#">42</a>
" 12) Miscelatori termostatici .....	pag.	<a href="#">43</a>
" 13) Orinatoi .....	pag.	<a href="#">44</a>
" 14) Piletta sifoide con superficie forata .....	pag.	<a href="#">44</a>
" 15) Rubinetteria a pedaliera .....	pag.	<a href="#">45</a>
" 16) Serbatoi di accumulo .....	pag.	<a href="#">46</a>
" 17) Tubazioni multistrato .....	pag.	<a href="#">46</a>
" 18) Tubi in acciaio zincato .....	pag.	<a href="#">47</a>
" 19) Vasi igienici a sedile .....	pag.	<a href="#">47</a>
" 20) Vaso di espansione chiuso .....	pag.	<a href="#">48</a>
" 21) Tubazione flessibile in acciaio zincato .....	pag.	<a href="#">49</a>
" 22) Tubi in polipropilene (PP) .....	pag.	<a href="#">50</a>
" 23) Tubi in polietilene alta densità (PEAD) .....	pag.	<a href="#">50</a>
" 6) Sistemi per il risparmio idrico .....	pag.	<a href="#">51</a>
" 1) Cassette di risciacquo con doppio pulsante .....	pag.	<a href="#">52</a>
" 2) Rubinetti con leva monocomando (miscelatori) .....	pag.	<a href="#">52</a>
" 7) Impianto di ventilazione meccanica controllata .....	pag.	<a href="#">54</a>
" 1) Recuperatori di calore .....	pag.	<a href="#">55</a>
" 2) Scambiatori a piastre .....	pag.	<a href="#">55</a>
" 3) Griglie di ventilazione in alluminio .....	pag.	<a href="#">56</a>
" 4) Griglie di ventilazione in acciaio .....	pag.	<a href="#">57</a>
" 5) Filtri a secco .....	pag.	<a href="#">57</a>
" 6) Canalizzazioni .....	pag.	<a href="#">58</a>
" 7) Canali in lamiera .....	pag.	<a href="#">59</a>
" 8) Appoggi antivibrante in gomma .....	pag.	<a href="#">59</a>
" 9) Regolatore di portata .....	pag.	<a href="#">60</a>
" 8) Ambienti Indoor di Attività Ricreative e/o Sociali _ Strutture Sportive .....	pag.	<a href="#">61</a>
" 1) Ambiente servizi igienici e spogliatoi .....	pag.	<a href="#">63</a>
" 2) Ambiente primo soccorso .....	pag.	<a href="#">71</a>
" 3) Ambiente Locali di servizio .....	pag.	<a href="#">80</a>
" 9) Impianto elettrico .....	pag.	<a href="#">90</a>
" 1) Quadri di bassa tensione .....	pag.	<a href="#">91</a>
" 2) Sezionatore .....	pag.	<a href="#">91</a>
" 3) Canalizzazioni in PVC .....	pag.	<a href="#">92</a>

" 4) Contattore	pag.	<a href="#">93</a>
" 5) Dispositivi di controllo della luce (dimmer)	pag.	<a href="#">94</a>
" 6) Interruttori	pag.	<a href="#">94</a>
" 7) Presa interbloccata	pag.	<a href="#">95</a>
" 8) Prese e spine	pag.	<a href="#">96</a>
" 9) Sistemi di cablaggio	pag.	<a href="#">96</a>
" 10) Impianto di messa a terra	pag.	<a href="#">98</a>
" 1) Conduttori di protezione	pag.	<a href="#">99</a>
" 2) Pozzetti in cls	pag.	<a href="#">99</a>
" 3) Pozzetti in materiale plastico	pag.	<a href="#">100</a>
" 4) Sistema di dispersione	pag.	<a href="#">100</a>
" 5) Sistema di equipotenzializzazione	pag.	<a href="#">101</a>
" 11) Impianto di illuminazione	pag.	<a href="#">102</a>
" 1) Bollard (paletti)	pag.	<a href="#">103</a>
" 2) Diffusori	pag.	<a href="#">103</a>
" 3) Dispositivi di controllo della luce (dimmer)	pag.	<a href="#">104</a>
" 4) Lampade a ioduri metallici	pag.	<a href="#">104</a>
" 5) Lampade a luce miscelata	pag.	<a href="#">105</a>
" 6) Lampade a scarica nei gas	pag.	<a href="#">106</a>
" 7) Lampade a vapore di mercurio	pag.	<a href="#">106</a>
" 8) Lampade a vapore di sodio	pag.	<a href="#">107</a>
" 9) Lampade ad incandescenza	pag.	<a href="#">108</a>
" 10) Lampade ad induzione	pag.	<a href="#">108</a>
" 11) Lampade alogene	pag.	<a href="#">109</a>
" 12) Lampade fluorescenti	pag.	<a href="#">109</a>
" 13) Lampioni a braccio	pag.	<a href="#">110</a>
" 14) Lampioni a grappolo	pag.	<a href="#">111</a>
" 15) Lampioni singoli	pag.	<a href="#">112</a>
" 16) Pali in acciaio	pag.	<a href="#">113</a>
" 17) Pali in alluminio	pag.	<a href="#">113</a>
" 18) Pali in calcestruzzo	pag.	<a href="#">114</a>
" 19) Pali in ghisa	pag.	<a href="#">115</a>
" 20) Pali in legno	pag.	<a href="#">115</a>
" 21) Pali in vetroresina	pag.	<a href="#">116</a>
" 22) Pali per l'illuminazione	pag.	<a href="#">117</a>
" 23) Riflettori	pag.	<a href="#">118</a>
" 24) Rifrattori	pag.	<a href="#">118</a>
" 25) Sbracci in acciaio	pag.	<a href="#">119</a>
" 26) Sistema di cablaggio	pag.	<a href="#">119</a>
" 27) Torre portafari	pag.	<a href="#">120</a>
" 12) Illuminazione a led	pag.	<a href="#">122</a>
" 1) Apparecchi led alimentati da celle fotovoltaiche	pag.	<a href="#">123</a>
" 2) Apparecchi wireless a led	pag.	<a href="#">123</a>
" 3) Apparecchio a parete a led	pag.	<a href="#">124</a>
" 4) Apparecchio a sospensione a led	pag.	<a href="#">124</a>
" 5) Apparecchio ad incasso a led	pag.	<a href="#">125</a>

" 6) Array led .....	pag. <a href="#">126</a>
" 7) Diffusori a led .....	pag. <a href="#">126</a>
" 8) Guide di luce .....	pag. <a href="#">127</a>
" 9) Lampade integrate .....	pag. <a href="#">128</a>
" 10) Lampione stradale a led .....	pag. <a href="#">128</a>
" 11) Led a tensione di rete .....	pag. <a href="#">129</a>
" 12) Led ad alto flusso .....	pag. <a href="#">130</a>
" 13) Led tipo SMT .....	pag. <a href="#">130</a>
" 14) Masselli autobloccanti in cls con LED integrato .....	pag. <a href="#">131</a>
" 15) Modulo led .....	pag. <a href="#">132</a>
" 16) Modulo OLED .....	pag. <a href="#">133</a>
" 17) Paletti a led per percorsi pedonali .....	pag. <a href="#">133</a>
" 18) Recinzione metallica con elementi luminosi a LED .....	pag. <a href="#">134</a>
" 19) Rete metallica per facciate a led .....	pag. <a href="#">135</a>
" 20) Serranda metallica con inserti led .....	pag. <a href="#">136</a>
" 21) Sistema a binario a led .....	pag. <a href="#">136</a>
" 22) Torri portafari a led .....	pag. <a href="#">137</a>

**Comune di Casnate con Bernate**  
Provincia di Como

**PIANO DI MANUTENZIONE**

**MANUALE DI  
MANUTENZIONE**

(Articolo 38 del D.P.R. 5 ottobre 2010, n.207)

**OGGETTO:** Nuova palazzina spogliatoi del centro sportivo di via Verdi

**COMMITTENTE:** Comune di Casnate con Bernate, piazza San carlo n. 1, 22070, Casnate con Bernate (CO)

06/02/2024,

**IL TECNICO**

\_\_\_\_\_  
(Ing. Bellocchi Daniele)

T.S.I. Srl, via Leopardi n. 39, Grandate (CO)

ManTus-P by Guido Cianciulli - Copyright ACCA software S.p.A.

# PIANO DI MANUTENZIONE

Comune di: **Casnate con Bernate**

Provincia di: **Como**

OGGETTO: Nuova palazzina spogliatoi del centro sportivo di via Verdi

## **CORPI D'OPERA:**

---

- 01 IMPIANTI MECCANICI ED ELETTRICI

# IMPIANTI MECCANICI ED ELETTRICI

## UNITÀ TECNOLOGICHE:

---

- 01.01 Impianto di riscaldamento
- 01.02 Impianto di smaltimento prodotti della combustione
- 01.03 Impianto di distribuzione del gas
- 01.04 Sistemi a pompa di calore a compressione
- 01.05 Impianto di distribuzione acqua fredda e calda
- 01.06 Sistemi per il risparmio idrico
- 01.07 Impianto di ventilazione meccanica controllata
- 01.08 Ambienti Indoor di Attività Ricreative e/o Sociali\_Strutture Sportive
- 01.09 Impianto elettrico
- 01.10 Impianto di messa a terra
- 01.11 Impianto di illuminazione
- 01.12 Illuminazione a led

# Impianto di riscaldamento

L'impianto di riscaldamento è l'insieme degli elementi tecnici aventi funzione di creare e mantenere nel sistema edilizio determinate condizioni termiche. Le reti di distribuzione e terminali hanno la funzione di trasportare i fluidi termovettori, provenienti dalle centrali termiche o dalle caldaie, fino ai terminali di scambio termico con l'ambiente e di controllare e/o regolare il loro funzionamento. A seconda del tipo dell'impianto (a colonne montanti o a zone) vengono usate tubazioni in acciaio nero senza saldatura (del tipo Mannesman), in rame o in materiale plastico per il primo tipo mentre per l'impianto a zona vengono usate tubazioni in acciaio o in rame opportunamente isolate (e vengono incluse nel massetto del pavimento). I terminali hanno la funzione di realizzare lo scambio termico tra la rete di distribuzione e l'ambiente in cui sono collocati. I tipi di terminali sono:

- radiatori costituiti da elementi modulari (realizzati in ghisa, in alluminio o in acciaio) accoppiati tra loro per mezzo di manicotti filettati (nipples) e collegati alle tubazioni di mandata e ritorno;
- piastre radianti realizzate in acciaio o in alluminio;
- pannelli radianti realizzati con serpentine in tubazioni di rame o di materiale plastico (polietilene reticolato) poste nel massetto del pavimento;
- termoconvettori e ventilconvettori costituiti da uno scambiatore di calore a serpentina alettata in rame posto all'interno di un involucro di lamiera dotato di una apertura (per la ripresa dell'aria) nella parte bassa e una di mandata nella parte alta;
- unità termoventilanti sono costituite da una batteria di scambio termico in tubi di rame o di alluminio alettati, un ventilatore di tipo assiale ed un contenitore metallico per i collegamenti ai condotti d'aria con i relativi filtri;
- arotermi che basano il loro funzionamento su meccanismi di convezione forzata;
- sistema di regolazione e controllo. Tutte le tubazioni saranno installate in vista o in appositi cavedi, con giunzioni realizzate mediante pezzi speciali evitando l'impiego di curve a gomito; in ogni caso saranno coibentate, senza discontinuità, con rivestimento isolante di spessore, conduttività e reazione conformi alle normative vigenti. Nel caso di utilizzazione di radiatori o di piastre radianti per ottimizzare le prestazioni è opportuno che:
  - la distanza tra il pavimento e la parte inferiore del radiatore non sia inferiore a 11 cm;
  - la distanza tra il retro dei radiatori e la parete a cui sono appesi non sia inferiore a 5 cm;
  - la distanza tra la superficie dei radiatori ed eventuali nicchie non sia inferiore a 10 cm.

Nel caso di utilizzazione di termoconvettori prima della installazione dei mobiletti di contenimento dovranno essere poste in opera le batterie radianti ad una distanza da terra di 15 cm leggermente inclinate verso l'alto in modo da favorire la fuoriuscita dell'aria. Nel caso si utilizzano serpentine radianti a pavimento è opportuno coprire i pannelli coibenti delle serpentine con fogli di polietilene per evitare infiltrazioni della gettata soprastante.

## REQUISITI E PRESTAZIONI (UT)

### 01.01.R01 (Attitudine al) controllo della portata dei fluidi

*Classe di Requisiti: Funzionalità d'uso*

*Classe di Esigenza: Funzionalità*

Gli elementi costituenti l'impianto di riscaldamento devono essere in grado di garantire valori minimi di portata dei fluidi circolanti.

#### **Prestazioni:**

I terminali di erogazione degli impianti di riscaldamento devono assicurare, anche nelle più gravose condizioni di esercizio, una portata dei fluidi non inferiore a quella di progetto.

#### **Livello minimo della prestazione:**

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

### 01.01.R02 (Attitudine al) controllo della temperatura dei fluidi

*Classe di Requisiti: Termici ed igrotermici*

*Classe di Esigenza: Benessere*

I fluidi termovettori dell'impianto di riscaldamento devono avere temperatura idonea per assicurare il corretto funzionamento dell'impianto assicurando nello stesso momento un benessere ambientale oltre che un contenimento dei consumi energetici.

#### **Prestazioni:**

Le temperature dei fluidi termovettori devono garantire i valori minimi richiesti dalla normativa e sotto riportati; inoltre è consentita un'escursione termica media non superiore ai 5 °C negli impianti a circolazione forzata e non superiore ai 25 °C negli impianti a circolazione naturale.

Tipo di terminale radiatore:

- temperatura fluidi in ingresso: riscaldamento pari a 70-80 °C;
- temperatura fluidi in uscita: riscaldamento pari a 60-70 °C.

Tipo di terminale termoconvettore:

- temperatura fluidi in ingresso: riscaldamento pari a 75-85 °C;
- temperatura fluidi in uscita: riscaldamento pari a 65-75 °C.

Tipo di terminale ventilconvettore:

- temperatura fluidi in ingresso: riscaldamento pari a 50-55 °C, raffreddamento pari a 7 °C;
- temperatura fluidi in uscita: riscaldamento pari a 45-50 °C, raffreddamento pari a 12 °C.

Tipo di terminale pannelli radianti:

- temperatura fluidi in ingresso: riscaldamento pari a 35-40 °C;
- temperatura fluidi in uscita: riscaldamento pari a: 25-30 °C.

Tipo di terminale centrale di termoventilazione

- temperatura fluidi in ingresso: riscaldamento pari a 80-85 °C;

- temperatura fluidi in uscita: riscaldamento pari a 70-75 °C, raffreddamento pari a 12 °C.

**Livello minimo della prestazione:**

La temperatura dei fluidi viene verificata mediante termometri che devono essere sottoposti alle prove di laboratorio previste dalle vigenti norme sul risparmio energetico. I valori della temperatura del fluido termovettore rilevati devono essere paragonati ai valori della temperatura prevista in base al diagramma di esercizio dell'impianto così come prescritto dalla normativa UNI vigente.

**01.01.R03 (Attitudine al) controllo delle dispersioni di calore**

*Classe di Requisiti: Termici ed igrotermici*

*Classe di Esigenza: Benessere*

Gli elementi costituenti l'impianto di riscaldamento devono essere realizzati e posti in opera in modo da evitare perdite di calore che possono verificarsi durante il normale funzionamento e dovute a fenomeni di conduzione, convezione o irraggiamento.

**Prestazioni:**

Gli elementi costituenti l'impianto di riscaldamento devono assicurare un rendimento termico non inferiore a quello minimo richiesto dalla normativa e quindi dal progetto.

**Livello minimo della prestazione:**

I generatori di calore devono essere verificati effettuando misurazioni delle temperature dei fumi e dell'aria comburente unitamente alla percentuale di anidride carbonica presente nei fumi di combustione; inoltre le tubazioni di trasporto dei fluidi termovettori devono essere isolate termicamente con materiali isolanti idonei.

**01.01.R04 (Attitudine al) controllo della velocità dell'aria ambiente**

*Classe di Requisiti: Termici ed igrotermici*

*Classe di Esigenza: Benessere*

Gli impianti di riscaldamento devono funzionare in modo da non creare movimenti d'aria che possano dare fastidio alle persone.

**Prestazioni:**

Per assicurare una buona distribuzione del fluido occorre che i terminali di mandata dell'aria e quelli di ripresa siano ben distribuiti nell'ambiente da climatizzare. In ogni caso si può misurare la velocità dell'aria nella zona occupata dalle persone mediante appositi strumenti di precisione (es. anemometro a filo caldo).

**Livello minimo della prestazione:**

Per non creare fastidiosi movimenti dell'aria occorre che la velocità della stessa non superi i 0,15 m/s. E' comunque ammessa una velocità superiore (nelle immediate vicinanze di bocchette di estrazione o di mandata dell'aria) fino a 0,7 m/s sempre che siano evitati disturbi diretti alle persone.

**01.01.R05 (Attitudine al) controllo dell'umidità dell'aria ambiente**

*Classe di Requisiti: Termici ed igrotermici*

*Classe di Esigenza: Benessere*

Gli impianti di riscaldamento devono essere realizzati in modo da garantire i valori di progetto della umidità dell'aria nei locali serviti indipendentemente dalle condizioni climatiche esterne ed interne.

**Prestazioni:**

Per garantire condizioni ottimali occorre che i valori dell'umidità relativa dell'aria negli ambienti riscaldati sia compresa fra il 40% ed il 60% nel periodo invernale e fra il 40% ed il 50% nel periodo estivo.

**Livello minimo della prestazione:**

I valori dell'umidità relativa dell'aria devono essere verificati e misurati nella parte centrale dei locali, ad un'altezza dal pavimento di 1,5 m, utilizzando idonei strumenti di misurazione (es. psicrometro ventilato): rispetto ai valori di progetto è ammessa una tolleranza di +/- 5%.

**01.01.R06 (Attitudine al) controllo della combustione**

*Classe di Requisiti: Funzionalità d'uso*

*Classe di Esigenza: Funzionalità*

I gruppi termici degli impianti di riscaldamento devono garantire processi di combustione a massimo rendimento e nello stesso tempo produrre quantità minime di scorie e di sostanze inquinanti.

**Prestazioni:**

Per un controllo dei parametri della combustione i gruppi termici devono essere dotati delle seguenti apparecchiature di misura e controllo della combustione:

- termometro indicatore della temperatura dei fumi (che deve essere installato alla base di ciascun camino);
- presso-deprimometri per la misura della pressione atmosferica della camera di combustione e della base del relativo camino;
- misuratori della quantità di anidride carbonica e di ossido di carbonio e idrogeno.

Per tali impianti si deve procedere, durante il normale funzionamento, anche al rilievo di alcuni parametri quali:

- la temperatura dei fumi di combustione;
- la temperatura dell'aria comburente;
- la quantità di anidride carbonica (CO<sub>2</sub>) e di ossido di carbonio (CO) presente (in % del volume) nei residui della combustione e rilevata all'uscita del gruppo termico;
- l'indice di fumosità Bacharach (per i generatori funzionanti a combustibile liquido).

Tali misurazioni devono essere annotate sul libretto di centrale insieme a tutte le successive operazioni di manutenzione e controllo da effettuare secondo quanto riportato nel sottoprogramma dei controlli.

**Livello minimo della prestazione:**

In particolare, nel caso di generatori di calore con potenza nominale del focolare superiore a 34,8 kW si deve avere che la percentuale di aria comburente necessaria per la combustione deve essere :

- per combustibile solido > 80%;
- per combustibile liquido = 15-20%;
- per combustibile gassoso = 10-15%;
- il contenuto di ossido di carbonio (CO) nei fumi di combustione non deve superare lo 0,1% del volume dei fumi secchi e senza aria;
- l'indice di fumosità Bacharach deve rispettare i limiti di legge.

Verificare che i locali dove sono alloggiati i generatori di calore siano permanentemente ventilati mediante idonee aperture di aerazione di dimensioni non inferiori a quelle riportate dalle vigenti norme di sicurezza e prevenzione incendi.

**01.01.R07 (Attitudine al) controllo della tenuta**

*Classe di Requisiti: Di stabilità*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Gli impianti di riscaldamento devono essere realizzati con materiali e componenti idonei ad impedire fughe dei fluidi termovettori nonché dei combustibili di alimentazione.

**Prestazioni:**

I materiali e componenti devono garantire la tenuta in condizioni di pressione e temperatura corrispondenti a quelle massime o minime di esercizio.

**Livello minimo della prestazione:**

I componenti degli impianti di riscaldamento possono essere verificati per accertarne la capacità al controllo della tenuta secondo le prove indicate dalla normativa UNI vigente.

**01.01.R08 Affidabilità**

*Classe di Requisiti: Funzionalità tecnologica*

*Classe di Esigenza: Funzionalità*

Gli elementi costituenti l'impianto di riscaldamento devono essere realizzati con materiali idonei a garantire nel tempo le proprie qualità così da garantire la funzionalità dell'impianto.

**Prestazioni:**

Per garantire la funzionalità tecnologica dell'impianto deve essere garantita la qualità della progettazione, della fabbricazione e dell'installazione dei materiali e componenti nel rispetto delle disposizioni normative.

**Livello minimo della prestazione:**

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

**01.01.R09 Efficienza**

*Classe di Requisiti: Funzionalità tecnologica*

*Classe di Esigenza: Funzionalità*

Gli elementi costituenti l'impianto di riscaldamento devono essere realizzati con materiali idonei a garantire nel tempo le proprie capacità di rendimento così da garantire la funzionalità dell'impianto.

**Prestazioni:**

Per garantire la funzionalità tecnologica dell'impianto deve essere garantita la qualità della progettazione, della fabbricazione e dell'installazione dei materiali e componenti nel rispetto delle disposizioni normative. Pertanto gli impianti di riscaldamento devono funzionare garantendo una capacità di rendimento corrispondente a quella di progetto e nel rispetto della normativa vigente.

**Livello minimo della prestazione:**

L'efficienza degli elementi costituenti l'impianto viene verificata misurando alcuni parametri quali:

- i generatori di calore di potenza termica utile nominale  $P_n$  superiore a 4 kW, devono possedere un rendimento termico utile non inferiore al 90%;
- il rendimento dei gruppi elettropompe non deve essere inferiore al 70%;
- il coefficiente di prestazione (COP) delle pompe di calore non deve essere inferiore a 2,65;
- il rendimento di elettropompe ed elettroventilatori non deve essere inferiore al 70%.

**01.01.R10 Certificazione ecologica**

*Classe di Requisiti: Di salvaguardia dell'ambiente*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

I prodotti, elementi, componenti e materiali dovranno essere dotati di etichettatura ecologica o di dichiarazione ambientale.

**Prestazioni:**

I prodotti, elementi, componenti e materiali, dovranno presentare almeno una delle tipologie ambientali riportate:

- TIPO I: Etichette ecologiche volontarie basate su un sistema multicriteria che considera l'intero ciclo di vita del prodotto, sottoposte a certificazione esterna da parte di un ente indipendente (tra queste rientra, ad esempio, il marchio europeo di qualità ecologica ECOLABEL). (ISO 14024);
- TIPO II: Etichette ecologiche che riportano auto-dichiarazioni ambientali da parte di produttori, importatori o distributori di prodotti, senza che vi sia l'intervento di un organismo indipendente di certificazione (tra le quali: "Riciclabile", "Compostabile", ecc.). (ISO 14021);
- TIPO III: Etichette ecologiche che riportano dichiarazioni basate su parametri stabiliti e che contengono una quantificazione

degli impatti ambientali associati al ciclo di vita del prodotto calcolato attraverso un sistema LCA. Sono sottoposte a un controllo indipendente e presentate in forma chiara e confrontabile. Tra di esse rientrano, ad esempio, le “Dichiarazioni Ambientali di Prodotto”. (ISO 14025).

**Livello minimo della prestazione:**

Possesso di etichettatura ecologica o di dichiarazione ambientale dei prodotti impiegati.

### **01.01.R11 Efficienza dell'impianto termico**

*Classe di Requisiti: Salvaguardia della salubrità dell'aria e del clima*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Ridurre il consumo di combustibile attraverso l'incremento dell'efficienza dell'impianto di riscaldamento.

**Prestazioni:**

Massimizzare l'efficienza dell'impianto termico in base alla destinazione d'uso dell'edificio in modo da ridurre i consumi energetici e garantire valori elevati di rendimento di produzione, di distribuzione, di emissione, di regolazione, migliorando la qualità dell'aria con impatti minori sull'ambiente.

**Livello minimo della prestazione:**

Secondo i parametri indicati dalla normativa:

Favorire l'incremento del rendimento di distribuzione applicando:

- il contenimento delle dispersioni termiche, attraverso la coibentazione delle reti di distribuzione e la distribuzione di fluidi a temperatura contenuta;

- contenimento dei consumi di pompaggio, attraverso il corretto dimensionamento delle reti e, dove tecnicamente raccomandabile, l'adozione di sistemi di pompaggio a portata variabile.

Favorire l'incremento del rendimento di emissione ottimizzando il posizionamento dei terminali nei locali riscaldati.

Favorire l'incremento del rendimento disperdente, attraverso l'isolamento;

Favorire l'incremento del rendimento di regolazione in funzione dei sistemi di controllo (sistemi centralizzati di telegestione o supervisione, contabilizzazione di consumi di energia termica per ciascuna unità immobiliare).

### **01.01.R12 Attitudine a limitare i rischi di esplosione**

*Classe di Requisiti: Protezione elettrica*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Gli impianti di riscaldamento devono garantire processi di combustione con il massimo del rendimento evitando i rischi di esplosione.

**Prestazioni:**

Gli impianti di riscaldamento devono funzionare garantendo una capacità di rendimento corrispondente a quella di progetto e nel rispetto della normativa vigente.

**Livello minimo della prestazione:**

Verificare che i locali dove sono alloggiati i generatori di calore siano permanentemente ventilati mediante idonee aperture di aerazione di dimensioni non inferiori a quelle riportate dalle vigenti norme di sicurezza e prevenzione incendi.

### **01.01.R13 Comodità di uso e manovra**

*Classe di Requisiti: Funzionalità d'uso*

*Classe di Esigenza: Funzionalità*

Gli impianti di riscaldamento devono essere realizzati con materiali e componenti aventi caratteristiche di facilità di uso, di funzionalità e di manovrabilità.

**Prestazioni:**

I componenti degli impianti di riscaldamento devono essere disposti in posizione ed altezza dal piano di calpestio tali da rendere il loro utilizzo agevole e sicuro, ed accessibili anche da parte di persone con impedite o ridotta capacità motoria.

**Livello minimo della prestazione:**

In particolare l'altezza di installazione dal piano di calpestio dei componenti deve essere compresa fra 0,40 e 1,40 m, ad eccezione di quei componenti il cui azionamento avviene mediante comando a distanza (ad esempio il telecomando a raggi infrarossi).

### **01.01.R14 Attitudine a limitare i rischi di incendio**

*Classe di Requisiti: Protezione antincendio*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

I gruppi termici dell'impianto di riscaldamento devono essere realizzati ed installati in modo da limitare i rischi di probabili incendi.

**Prestazioni:**

Per limitare i rischi di probabili incendi i generatori di calore devono essere installati e funzionare nel rispetto di quanto prescritto dalle leggi e normative vigenti.

**Livello minimo della prestazione:**

Nel caso si utilizzano generatori di calore con potenza termica nominale complessiva superiore ai 116 kW (100000 kcal/h) è necessario sottoporre i progetti degli impianti alla preventiva approvazione da parte del locale Comando Provinciale dei VV.F.

### **01.01.R15 Stabilità chimico reattiva**

*Classe di Requisiti: Protezione dagli agenti chimici ed organici*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Gli elementi dell'impianto di smaltimento dei prodotti della combustione devono conservare inalterate le proprie caratteristiche chimico-fisiche sotto l'azione di agenti aggressivi chimici.

**Prestazioni:**

I materiali e i componenti dell'impianto di smaltimento dei prodotti della combustione devono conservare inalterate le proprie caratteristiche chimico-fisiche sotto l'azione di agenti aggressivi chimici che potrebbero svilupparsi durante la combustione.

**Livello minimo della prestazione:**

Per la valutazione della resistenza agli agenti chimici presenti nell'aria si fa riferimento ai metodi di prova indicati dalle norme UNI.

### **01.01.R16 (Attitudine al) controllo del rumore prodotto**

*Classe di Requisiti: Acustici*

*Classe di Esigenza: Benessere*

Gli impianti di riscaldamento devono garantire un livello di rumore nell'ambiente esterno e in quelli abitativi entro i limiti prescritti dalla normativa vigente.

**Prestazioni:**

Gli impianti di riscaldamento devono funzionare in modo da mantenere il livello di rumore ambiente La e quello residuo Lr nei limiti indicati dalla normativa. Tali valori possono essere oggetto di verifiche che vanno eseguite sia con gli impianti funzionanti che con gli impianti fermi.

**Livello minimo della prestazione:**

Le dimensioni delle tubazioni di trasporto dei fluidi termovettori e quelle dei canali d'aria devono essere tali che la velocità di tali fluidi non superi i limiti imposti dalla normativa. I valori di emissione acustica possono essere verificati "in situ", procedendo alle verifiche previste dalle norme UNI (in particolare UNI EN 27574), oppure verificando che i valori dichiarati dal produttore di elementi facenti parte dell'impianto siano conformi alla normativa.

### **01.01.R17 (Attitudine al) controllo delle dispersioni elettriche**

*Classe di Requisiti: Funzionalità d'uso*

*Classe di Esigenza: Funzionalità*

Per evitare qualsiasi pericolo di folgorazione alle persone, causato da un contatto diretto, i componenti degli impianti di riscaldamento, capaci di condurre elettricità, devono essere dotati di collegamenti equipotenziali con l'impianto di terra dell'edificio.

**Prestazioni:**

Le dispersioni elettriche possono essere verificate controllando i collegamenti equipotenziali e di messa a terra dei componenti degli impianti di riscaldamento mediante misurazioni di resistenza a terra.

**Livello minimo della prestazione:**

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto e nell'ambito della dichiarazione di conformità prevista dall'art.7 del D.M. 22 gennaio 2008 n.37.

### **01.01.R18 Resistenza agli agenti aggressivi chimici**

*Classe di Requisiti: Protezione dagli agenti chimici ed organici*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

L'impianto di riscaldamento deve essere realizzato con materiali e componenti idonei a non subire dissoluzioni o disgregazioni e mutamenti di aspetto se sottoposti all'azione di agenti aggressivi chimici.

**Prestazioni:**

La capacità dei materiali e dei componenti degli impianti di riscaldamento a conservare inalterate le proprie caratteristiche chimico-fisiche, dimensionali, funzionali e di finitura superficiale deve essere dichiarata dal produttore di detti materiali.

**Livello minimo della prestazione:**

Per la valutazione della resistenza agli agenti chimici presenti nell'aria si fa riferimento ai metodi di prova indicati dalle norme UNI. Per garantire i livelli minimi possono essere utilizzati eventuali rivestimenti di protezione esterna (smalti, prodotti vernicianti, ecc.) che devono essere compatibili con i supporti su cui vengono applicati.

### **01.01.R19 Resistenza al fuoco**

*Classe di Requisiti: Protezione antincendio*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

I materiali degli impianti di riscaldamento suscettibili di essere sottoposti all'azione del fuoco devono essere classificati secondo quanto previsto dalla normativa vigente; la resistenza al fuoco deve essere documentata da "marchio di conformità" o "dichiarazione di conformità".

**Prestazioni:**

Le prove per la determinazione della resistenza al fuoco degli elementi sono quelle indicate dalle norme UNI.

**Livello minimo della prestazione:**

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

### **01.01.R20 (Attitudine al) controllo della pressione di erogazione**

*Classe di Requisiti: Funzionalità tecnologica*

*Classe di Esigenza: Funzionalità*

Gli elementi costituenti l'impianto di riscaldamento devono essere in grado di assicurare un'opportuna pressione di emissione per consentire ai fluidi di raggiungere i terminali.

**Prestazioni:**

L'installazione dei materiali e componenti deve essere eseguita facendo riferimento a quanto indicato dalle norme e come certificato dalle ditte costruttrici di detti materiali e componenti.

**Livello minimo della prestazione:**

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

### **01.01.R21 Controllo consumi**

*Classe di Requisiti: Monitoraggio del sistema edificio-impianti*

*Classe di Esigenza: Aspetto*

Controllo dei consumi attraverso il monitoraggio del sistema edificio-impianti.

**Prestazioni:**

Monitoraggio dei consumi (energia termica, elettrica, acqua, ecc.) dell'edificio attraverso contatori energetici, ai fini di ottenere un costante controllo sulle prestazioni dell'edificio e dell'involucro edilizio per una idonea pianificazione di interventi migliorativi.

**Livello minimo della prestazione:**

Installazione di apparecchiature certificate per la contabilizzazione dei consumi (contatori) di energia termica, elettrica e di acqua e impiego di sistemi di acquisizione e telelettura remota secondo standard riferiti dalla normativa vigente.

### **01.01.R22 Riduzione del fabbisogno d'energia primaria**

*Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse climatiche ed energetiche - requisito energetico*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Utilizzo razionale delle risorse climatiche ed energetiche mediante la riduzione del fabbisogno d'energia primaria.

**Prestazioni:**

In riferimento all'energia primaria, l'efficienza energetica del sistema complessivo edificio-impianto nella fase progettuale, dovrà essere incrementata rispetto ai livelli standard. In particolare l'incremento può determinarsi diminuendo ed utilizzando sistemi energetici da fonti rinnovabili.

**Livello minimo della prestazione:**

L'impiego di tecnologie efficienti per l'ottimizzazione energetica del sistema complessivo edificio-impianto, nella fase progettuale, dovrà essere incrementata mediante fonti rinnovabili rispetto ai livelli standard riferiti dalla normativa vigente.

### **01.01.R23 Controllo adattivo delle condizioni di comfort termico**

*Classe di Requisiti: Benessere termico degli spazi interni*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Benessere termico degli spazi interni mediante il controllo adattivo delle condizioni di comfort termico.

**Prestazioni:**

Negli ambienti confinati mediante sistemi di climatizzazione estiva dovranno essere previsti dispositivi per il controllo della temperatura dell'aria interna, per consentire l'adeguamento delle condizioni microclimatiche ad una maggiore variabilità termica, rispetto a quella generalmente consentita dagli impianti secondo le norme correnti.

**Livello minimo della prestazione:**

I livelli di riferimento delle temperature degli ambienti confinati dovranno essere quelli previsti dalla normativa vigente.

### **01.01.R24 Utilizzo di tecniche costruttive che facilitino il disassemblaggio a fine vita**

*Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Utilizzo razionale delle risorse attraverso la selezione di tecniche costruttive che rendano agevole il disassemblaggio alla fine del ciclo di vita.

**Prestazioni:**

Nella fase di progettazione fare prevalere la scelta su sistemi costruttivi che facilitano la smontabilità dei componenti ed i successivi processi di demolizione e recupero dei materiali.

**Livello minimo della prestazione:**

Nella fase progettuale bisogna garantire una adeguata percentuale di sistemi costruttivi che facilitano il disassemblaggio alla fine del ciclo di vita.

### **01.01.R25 Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità**

*Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Utilizzo razionale delle risorse attraverso l'impiego di materiali con una elevata durabilità.

**Prestazioni:**

Nelle fasi progettuali dell'opera individuare e scegliere elementi e componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

**Livello minimo della prestazione:**

Nella fase progettuale bisogna garantire una adeguata percentuale di elementi costruttivi caratterizzati da una durabilità elevata.

**01.01.R26 Assenza dell'emissione di sostanze nocive**

*Classe di Requisiti: Protezione dagli agenti chimici ed organici*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Gli elementi degli impianti di riscaldamento devono limitare la emissione di sostanze inquinanti o comunque nocive alla salute degli utenti.

**Prestazioni:**

Per garantire la protezione dagli agenti patogeni deve essere garantita la qualità della progettazione, della fabbricazione e dell'installazione dei materiali e componenti nel rispetto delle disposizioni normative.

**Livello minimo della prestazione:**

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

**01.01.R27 Pulibilità**

*Classe di Requisiti: Facilità d'intervento*

*Classe di Esigenza: Funzionalità*

Gli impianti di riscaldamento devono essere realizzati con materiali e componenti tali da consentire la rimozione di sporcizia e sostanze di accumulo.

**Prestazioni:**

Per garantire un regolare funzionamento gli impianti di riscaldamento devono funzionare in condizioni di pulizia in modo da garantire una capacità di rendimento corrispondente a quella nominale di progetto e richiesta dalla normativa vigente.

**Livello minimo della prestazione:**

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

---

**ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:**

---

- 01.01.01 Centrale termica
- 01.01.02 Caldaia a condensazione
- 01.01.03 Compensatore idraulico
- 01.01.04 Gruppo di regolazione e rilancio
- 01.01.05 Pompa di ricircolo
- 01.01.06 Serbatoi di accumulo
- 01.01.07 Valvole motorizzate
- 01.01.08 Servocomandi
- 01.01.09 Defangatore
- 01.01.10 Disareatore
- 01.01.11 Valvola sfiato aria
- 01.01.12 Dispositivi di controllo e regolazione
- 01.01.13 Dosatore anticalcare
- 01.01.14 Gruppo di riempimento automatico
- 01.01.15 Vaso di espansione chiuso
- 01.01.16 Tubi in polietilene alta densità (PEAD)
- 01.01.17 Tubi in polipropilene (PP)
- 01.01.18 Tubo multistrato in PEX-AL-PEX
- 01.01.19 Coibente per tubazioni in elastomeri espansi
- 01.01.20 Radiatori
- 01.01.21 Radiatore a colonna
- 01.01.22 Detentore per radiatore
- 01.01.23 Termostati
- 01.01.24 Diffusori a parete

## Centrale termica

Unità Tecnologica: 01.01

Impianto di riscaldamento

E' il cuore di un impianto. Il vano destinato a Centrale Termica deve avere i seguenti requisiti: superficie in pianta non inferiore a 6 mq; altezza non inferiore a 2,5 m (la distanza minima della caldaia dal solaio deve essere di 1 m); distanza della caldaia dalle pareti non inferiore a 0,6 m; strutture con resistenza al fuoco non inferiore a 120'; accesso da spazio a cielo libero con porta apribile verso l'esterno; aperture di aerazione senza serramenti in misura pari a 1/30 della superficie del locale; nel caso di alimentazione con combustibile liquido va impermeabilizzato il pavimento e le pareti per almeno 0,2 m; il serbatoio del combustibile non può avere capacità superiore a 15 m3 e deve essere interrato a una distanza non inferiore a 0,5 m dal muro più vicino e con la parte superiore a non meno di 0,7 m dal piano di calpestio, se transitabile da veicoli. Deve essere dotato di tubo di sfiato del serbatoio e di canna fumaria installata all'esterno dell'edificio.

### ANOMALIE RICONTRABILI

#### 01.01.01.A01 Difetti dei filtri

Difetti di tenuta dei filtri del gas o del filtro della pompa.

#### 01.01.01.A02 Difetti di regolazione

Difetti di regolazione dei dispositivi di controllo e taratura.

#### 01.01.01.A03 Difetti di tenuta

Difetti di tenuta di tubi e valvole.

#### 01.01.01.A04 Rumorosità

Eccessivo rumore prodotto e non rivelato dal dispositivo di abbattimento dei suoni.

#### 01.01.01.A05 Sbalzi di temperatura

Sbalzi di temperatura del fluido rispetto al diagramma di esercizio (da verificare sia in caldaia che negli ambienti riscaldati).

#### 01.01.01.A06 Fumo eccessivo

Eccessiva quantità di fumo prodotta dal bruciatore durante il normale funzionamento.

### CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

#### 01.01.01.C01 Analisi acqua dell'impianto

*Cadenza: ogni 2 anni*

*Tipologia: Ispezione strumentale*

Verificare i valori delle principali caratteristiche dell'acqua, quali durezza ed acidità, onde evitare incrostazioni o corrosioni dei gruppi termici.

- Requisiti da verificare: 1) (Attitudine al) controllo della portata dei fluidi; 2) (Attitudine al) controllo della temperatura dei fluidi.
- Ditte specializzate: Analisti di laboratorio.

#### 01.01.01.C02 Controllo temperatura acqua dell'impianto

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Misurazioni*

Verificare che la temperatura dell'acqua dei vari circuiti corrisponda al diagramma di carico.

- Requisiti da verificare: 1) (Attitudine al) controllo della portata dei fluidi; 2) (Attitudine al) controllo della temperatura dei fluidi; 3) (Attitudine al) controllo delle dispersioni di calore.
- Anomalie riscontrabili: 1) Sbalzi di temperatura.
- Ditte specializzate: Conduttore caldaie.

#### 01.01.01.C03 Controllo temperatura acqua in caldaia

*Cadenza: ogni mese*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Verificare che la temperatura dell'acqua di mandata e di ritorno.

In particolare controllare che la temperatura dell'acqua di mandata corrisponda al valore impostato secondo il diagramma di esercizio

- Requisiti da verificare: 1) (Attitudine al) controllo della portata dei fluidi; 2) (Attitudine al) controllo della temperatura dei fluidi; 3) (Attitudine al) controllo delle dispersioni di calore.
- Anomalie riscontrabili: 1) Sbalzi di temperatura.
- Ditte specializzate: Conduttore caldaie.

#### 01.01.01.C04 Controllo temperatura negli ambienti

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: TEST - Controlli con apparecchiature*

Effettuare una verifica, nei locali scelti a campione, della temperatura ambiente per verificare che siano rispettati i valori imposti dalle norme di legge e quelli del diagramma di esercizio.

- Requisiti da verificare: 1) (Attitudine al) controllo della temperatura dei fluidi; 2) (Attitudine al) controllo della velocità dell'aria ambiente; 3) (Attitudine al) controllo delle dispersioni di calore; 4) (Attitudine al) controllo dell'umidità dell'aria ambiente.
- Anomalie riscontrabili: 1) Sbalzi di temperatura.
- Ditte specializzate: *Conduttore caldaie.*

#### **01.01.01.C05 Misura dei rendimenti**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Ispezione strumentale*

Verificare che i valori dei rendimenti di combustione corrispondano a quelli imposti dalle norme vigenti. I valori delle misurazioni vanno registrati nel libretto di centrale dove andranno conservate anche le registrazioni delle apparecchiature di controllo.

- Requisiti da verificare: 1) (Attitudine al) controllo della combustione; 2) (Attitudine al) controllo della portata dei fluidi; 3) (Attitudine al) controllo della temperatura dei fluidi; 4) (Attitudine al) controllo della tenuta; 5) Affidabilità; 6) Efficienza.
- Anomalie riscontrabili: 1) Difetti di tenuta; 2) Difetti di regolazione.
- Ditte specializzate: *Conduttore caldaie.*

#### **01.01.01.C06 Taratura delle regolazioni**

*Cadenza: ogni mese*

*Tipologia: Registrazione*

Regolazione e taratura degli apparati di regolazione automatica individuando il relativo diagramma di esercizio al fine di mantenere, negli ambienti riscaldati, i valori stabiliti dalla normativa.

- Requisiti da verificare: 1) (Attitudine al) controllo della combustione; 2) (Attitudine al) controllo della portata dei fluidi; 3) (Attitudine al) controllo della temperatura dei fluidi; 4) (Attitudine al) controllo della tenuta; 5) (Attitudine al) controllo delle dispersioni di calore; 6) Affidabilità.
- Anomalie riscontrabili: 1) Difetti di regolazione.
- Ditte specializzate: *Conduttore caldaie.*

#### **01.01.01.C07 Verifica prodotti della combustione**

*Cadenza: ogni mese*

*Tipologia: Analisi*

Verificare, attraverso analisi, la composizione dei fumi derivanti dalla combustione..

- Requisiti da verificare: 1) Certificazione ecologica; 2) Efficienza dell'impianto termico.
- Anomalie riscontrabili: 1) Difetti di tenuta; 2) Fumo eccessivo.
- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

### **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

#### **01.01.01.I01 Eliminazione fanghi di sedimentazione**

*Cadenza: ogni 12 mesi*

Verificare la quantità di fanghi che si depositano sul fondo del generatore (in seguito alla fuoriuscita dal rubinetto di scarico) e provvedere alla eliminazione mediante un lavaggio con acqua ed additivi chimici.

- Ditte specializzate: *Conduttore caldaie.*

#### **01.01.01.I02 Pulizia bruciatori**

*Cadenza: ogni 12 mesi*

Effettuare la pulizia dei seguenti elementi dei bruciatori, ove presenti:

- filtro di linea;
- fotocellula;
- ugelli;
- elettrodi di accensione.

- Ditte specializzate: *Conduttore caldaie.*

#### **01.01.01.I03 Pulizia caldaie a batteria alettata**

*Cadenza: ogni 3 mesi*

Effettuare una pulizia, mediante aria compressa e con l'utilizzo di spazzola metallica, tra le alette al fine di eliminare ostacoli per il passaggio dei prodotti della combustione.

- Ditte specializzate: *Conduttore caldaie.*

#### **01.01.01.I04 Pulizia caldaie a combustibile liquido**

*Cadenza: ogni mese*

Eliminare incrostazioni e fuliggini dai passaggi di fumo e dal focolare.

- Ditte specializzate: *Conduttore caldaie*.

#### **01.01.01.I05 Pulizia organi di regolazione**

*Cadenza: ogni 12 mesi*

Pulire e verificare gli organi di regolazione del sistema di sicurezza, effettuando gli interventi necessari per il buon funzionamento quali:

- smontaggio e sostituzione dei pistoni che non funzionano;
- rabbocco negli ingranaggi a bagno d'olio;
- pulizia dei filtri.

- Ditte specializzate: *Conduttore caldaie*.

#### **01.01.01.I06 Pulizia tubazioni gas dei gruppi termici**

*Cadenza: ogni 12 mesi*

Effettuare una pulizia delle tubazioni gas seguendo le indicazioni delle norme UNI-CIG 7129.

- Ditte specializzate: *Conduttore caldaie*.

#### **01.01.01.I07 Sostituzione ugelli bruciatore**

*Cadenza: quando occorre*

Sostituzione degli ugelli del bruciatore dei gruppi termici.

- Ditte specializzate: *Conduttore caldaie*.

#### **01.01.01.I08 Svuotamento impianto**

*Cadenza: quando occorre*

In caso di eventi importanti si può scaricare l'impianto per effettuare le operazioni di riparazione.

In ogni caso è questa un'operazione da evitare.

- Ditte specializzate: *Termoidraulico*.

### **Elemento Manutenibile: 01.01.02**

## **Caldaia a condensazione**

**Unità Tecnologica: 01.01**

**Impianto di riscaldamento**

Le caldaie a condensazione sono caldaie in grado di ottenere un elevato rendimento termodinamico grazie al recupero del calore latente di condensazione del vapore acqueo contenuto nei fumi della combustione con una conseguente riduzione delle emissioni in atmosfera. Infatti anche le caldaie definite "ad alto rendimento" riescono a utilizzare solo una parte del calore sensibile dei fumi di combustione a causa della necessità di evitare la condensazione dei fumi che dà origine a fenomeni corrosivi. Infatti il vapore acqueo generato dal processo di combustione (circa 1,6 kg per m<sup>3</sup> di gas) viene quindi disperso in atmosfera attraverso il camino; la caldaia a condensazione, invece, può recuperare una gran parte del calore latente contenuto nei fumi espulsi attraverso il camino. La particolare tecnologia della condensazione consente infatti di raffreddare i fumi fino a farli tornare allo stato di liquido saturo (o in taluni casi a vapore umido), con un recupero di calore utilizzato per preriscaldare l'acqua di ritorno dall'impianto. In questo modo la temperatura dei fumi di uscita (che si abbassa fino a 40 °C) mantiene un valore molto basso prossimo al valore della temperatura di mandata dell'acqua.

### **ANOMALIE RICONTRABILI**

#### **01.01.02.A01 Anomalie circolatore**

Difetti di funzionamento del circolatore della caldaia.

#### **01.01.02.A02 Anomalie condensatore**

Difetti di funzionamento del condensatore.

#### **01.01.02.A03 Anomalie limitatore di flusso**

Difetti di funzionamento del limitatore di flusso.

#### **01.01.02.A04 Anomalie ventilatore**

Difetti di funzionamento del ventilatore.

#### **01.01.02.A05 Corrosione**

Fenomeni di corrosione dovuti all'elevato valore dell'acidità delle condense.

#### **01.01.02.A06 Difetti ai termostati ed alle valvole**

Difetti di funzionamento ai termostati ed alle valvole.

#### **01.01.02.A07 Difetti delle pompe**

Difetti di funzionamento delle pompe.

#### **01.01.02.A08 Difetti pressostato fumi**

Difetti di funzionamento del pressostato fumi

#### **01.01.02.A09 Difetti di regolazione**

Difetti ai dispositivi di taratura e controllo dei gruppi termici.

#### **01.01.02.A10 Difetti di ventilazione**

Difetti di ventilazione che possano causare danni per la cattiva combustione.

#### **01.01.02.A11 Perdite alle tubazioni gas**

Fughe di gas dovute a difetti di tenuta delle tubazioni o a cattivo serraggio delle stesse.

#### **01.01.02.A12 Sbalzi di temperatura**

Differenza di temperatura tra quella nominale di progetto e quella effettiva di esercizio.

#### **01.01.02.A13 Pressione insufficiente**

Valori della pressione di esercizio dei fluidi differenti da quelli nominali di progetto.

#### **01.01.02.A14 Difetti di tenuta**

Difetti di tenuta dello strato coibente di protezione.

#### **01.01.02.A15 Fumo eccessivo**

Eccessiva quantità di fumo prodotta dal bruciatore durante il normale funzionamento.

### **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

#### **01.01.02.C01 Analisi acqua dell'impianto**

*Cadenza: ogni 3 anni*

*Tipologia: Ispezione strumentale*

Verificare i valori delle principali caratteristiche dell'acqua, quali durezza ed acidità, onde evitare incrostazioni o corrosioni dei gruppi termici.

- Requisiti da verificare: 1) (Attitudine al) controllo della portata dei fluidi; 2) (Attitudine al) controllo della temperatura dei fluidi.
- Ditte specializzate: *Conduttore caldaie, Analisti di laboratorio.*

#### **01.01.02.C02 Controllo coibentazione e verniciatura dei generatori**

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Controllo a vista*

Verificare lo stato del materiale coibente e della vernice di protezione.

- Requisiti da verificare: 1) (Attitudine al) controllo delle dispersioni di calore; 2) Efficienza.
- Ditte specializzate: *Conduttore caldaie.*

#### **01.01.02.C03 Controllo pompa del bruciatore**

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Ispezione strumentale*

Controllo della pompa del bruciatore, da eseguirsi verificando la pressione di alimentazione e quella di aspirazione del combustibile a bruciatore funzionante.

- Requisiti da verificare: 1) (Attitudine al) controllo della portata dei fluidi; 2) (Attitudine al) controllo della tenuta; 3) Affidabilità; 4) Attitudine a limitare i rischi di esplosione; 5) Efficienza.
- Anomalie riscontrabili: 1) Difetti delle pompe; 2) Difetti di regolazione.
- Ditte specializzate: *Conduttore caldaie.*

#### **01.01.02.C04 Controllo temperatura acqua dell'impianto**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Registrazione*

Verificare che la temperatura dell'acqua dei vari circuiti corrisponda al diagramma di carico.

- Requisiti da verificare: 1) (Attitudine al) controllo della portata dei fluidi; 2) (Attitudine al) controllo della temperatura dei fluidi; 3) (Attitudine al) controllo delle dispersioni di calore.
- Anomalie riscontrabili: 1) Sbalzi di temperatura.
- Ditte specializzate: *Conduttore caldaie.*

#### **01.01.02.C05 Controllo temperatura acqua in caldaia**

*Cadenza: ogni mese*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Verificare che la temperatura dell'acqua di mandata corrisponda al valore di taratura del termostato e della temperatura dell'acqua di ritorno.

Verificare inoltre che la temperatura non sia inferiore mai a 56°C.

- Requisiti da verificare: 1) (Attitudine al) controllo della portata dei fluidi; 2) (Attitudine al) controllo della temperatura dei fluidi; 3) (Attitudine al) controllo delle dispersioni di calore.

- Anomalie riscontrabili: 1) Sbalzi di temperatura.

- Ditte specializzate: *Conduttore caldaie.*

#### **01.01.02.C06 Controllo tenuta dei generatori**

*Cadenza: ogni mese*

*Tipologia: Controllo a vista*

Verificare la funzionalità delle guarnizioni nei generatori pressurizzati.

- Requisiti da verificare: 1) (Attitudine al) controllo della combustione; 2) (Attitudine al) controllo della portata dei fluidi; 3) (Attitudine al) controllo della tenuta; 4) Affidabilità; 5) Attitudine a limitare i rischi di esplosione; 6) Efficienza.

- Anomalie riscontrabili: 1) Pressione insufficiente.

- Ditte specializzate: *Conduttore caldaie.*

#### **01.01.02.C07 Controllo tenuta elettropompe dei bruciatori**

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Ispezione strumentale*

Controllare che l'accensione avvenga senza difficoltà, che la combustione avvenga regolarmente, che non ci siano perdite di combustibile e che interponendo un ostacolo davanti al controllo di fiamma il bruciatore vada in blocco nel tempo prestabilito. Verificare inoltre che le elettrovalvole, in caso di blocco, non consentano il passaggio di combustibile.

- Requisiti da verificare: 1) (Attitudine al) controllo della combustione; 2) (Attitudine al) controllo della portata dei fluidi; 3) (Attitudine al) controllo della temperatura dei fluidi; 4) Affidabilità; 5) Attitudine a limitare i rischi di esplosione; 6) Efficienza.

- Anomalie riscontrabili: 1) Difetti ai termostati ed alle valvole; 2) Difetti delle pompe; 3) Difetti di regolazione; 4) Difetti di ventilazione; 5) Perdite alle tubazioni gas; 6) Sbalzi di temperatura.

- Ditte specializzate: *Conduttore caldaie.*

#### **01.01.02.C08 Controllo tenuta elettrovalvole dei bruciatori**

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Verificare la tenuta delle elettrovalvole dei bruciatori, controllando che non fuoriesca combustibile dall'ugello durante la fase di prelavaggio.

- Requisiti da verificare: 1) (Attitudine al) controllo della tenuta; 2) Affidabilità; 3) Comodità di uso e manovra; 4) Efficienza.

- Anomalie riscontrabili: 1) Difetti ai termostati ed alle valvole.

- Ditte specializzate: *Conduttore caldaie.*

#### **01.01.02.C09 Controllo termostati, pressostati, valvole**

*Cadenza: ogni mese*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Verificare la funzionalità e la corretta taratura dei termostati e dei pressostati di blocco installati sui generatori.

Verificare inoltre che le valvole di sicurezza siano funzionanti sia ad impianto spento che funzionante.

- Requisiti da verificare: 1) (Attitudine al) controllo della portata dei fluidi; 2) (Attitudine al) controllo della tenuta; 3) Affidabilità; 4) Attitudine a limitare i rischi di esplosione; 5) Efficienza.

- Anomalie riscontrabili: 1) Difetti ai termostati ed alle valvole.

- Ditte specializzate: *Conduttore caldaie.*

#### **01.01.02.C10 Misura dei rendimenti**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Ispezione strumentale*

Verificare che i valori dei rendimenti di combustione corrispondano a quelli imposti dalle norme vigenti. I valori delle misurazioni vanno registrati nel libretto di centrale dove andranno conservate anche le registrazioni delle apparecchiature di controllo.

- Requisiti da verificare: 1) (Attitudine al) controllo della combustione; 2) (Attitudine al) controllo della portata dei fluidi; 3) (Attitudine al) controllo della temperatura dei fluidi; 4) (Attitudine al) controllo della tenuta; 5) Efficienza.

- Anomalie riscontrabili: 1) Pressione insufficiente.

- Ditte specializzate: *Conduttore caldaie.*

#### **01.01.02.C11 Taratura regolazione dei gruppi termici**

*Cadenza: ogni mese*

*Tipologia: Registrazione*

Regolazione e taratura degli apparati di regolazione automatica presenti sui gruppi termici, individuando il relativo diagramma di esercizio al fine di mantenere, negli ambienti riscaldati, i valori stabiliti dalla normativa.

- Requisiti da verificare: 1) (Attitudine al) controllo della combustione; 2) (Attitudine al) controllo della portata dei fluidi; 3) (Attitudine al) controllo della temperatura dei fluidi; 4) (Attitudine al) controllo della tenuta; 5) (Attitudine al) controllo delle dispersioni di calore; 6) Affidabilità.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti di regolazione.*
- Ditte specializzate: *Conduttore caldaie.*

### **01.01.02.C12 Verifica aperture di ventilazione**

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Effettuare una verifica generale delle aperture di ventilazione e dei canali di scarico dei gruppi termici. Verificare che le aperture di ventilazione non siano ostruite e che le dimensioni siano conformi a quanto disposto dalle norme UNI; verificare, inoltre, l'efficienza dei dispositivi di smaltimento dei prodotti della combustione e la loro rispondenza alla normativa vigente.

- Requisiti da verificare: 1) *(Attitudine al) controllo della combustione;* 2) *(Attitudine al) controllo della tenuta;* 3) *Affidabilità;* 4) *Attitudine a limitare i rischi di incendio.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti di ventilazione.*
- Ditte specializzate: *Termoidraulico.*

### **01.01.02.C13 Verifica apparecchiature dei gruppi termici**

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Verificare la funzionalità degli organi e delle apparecchiature secondo le specifiche del costruttore; in particolare verificare le condizioni di funzionamento dei bruciatori.

- Requisiti da verificare: 1) *(Attitudine al) controllo della tenuta;* 2) *Attitudine a limitare i rischi di esplosione.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti di regolazione;* 2) *Pressione insufficiente.*
- Ditte specializzate: *Termoidraulico.*

### **01.01.02.C14 Verifica prodotti della combustione**

*Cadenza: ogni mese*

*Tipologia: Analisi*

Verificare, attraverso analisi, la composizione dei fumi derivanti dalla combustione..

- Requisiti da verificare: 1) *Certificazione ecologica;* 2) *Efficienza dell'impianto termico.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti di tenuta;* 2) *Fumo eccessivo.*
- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **01.01.02.I01 Eliminazione fanghi di sedimentazione nei generatori**

*Cadenza: ogni 12 mesi*

Verificare la quantità di fanghi che si depositano sul fondo del generatore (in seguito alla fuoriuscita dal rubinetto di scarico) e provvedere alla eliminazione mediante un lavaggio con acqua ed additivi chimici.

- Ditte specializzate: *Conduttore caldaie.*

### **01.01.02.I02 Pulizia bruciatori**

*Cadenza: ogni 12 mesi*

Effettuare la pulizia dei seguenti componenti dei bruciatori:

- filtro di linea;
- fotocellula;
- ugelli;
- elettrodi di accensione.

- Ditte specializzate: *Conduttore caldaie.*

### **01.01.02.I03 Pulizia organi di regolazione**

*Cadenza: ogni 12 mesi*

Pulire e verificare gli organi di regolazione del sistema di sicurezza, effettuando gli interventi necessari per il buon funzionamento quali:

- smontaggio e sostituzione dei pistoni che non funzionano;
- rabbocco negli ingranaggi a bagno d'olio;
- pulizia dei filtri.

- Ditte specializzate: *Conduttore caldaie.*

### **01.01.02.I04 Sostituzione ugelli del bruciatore**

*Cadenza: quando occorre*

Sostituzione degli ugelli del bruciatore dei gruppi termici.

- Ditte specializzate: *Conduttore caldaie.*

### **01.01.02.I05 Sostituzione condensatore**

*Cadenza: quando occorre*

Sostituire il condensatore quando necessario o quando imposto dalla normativa.

- Ditte specializzate: *Conduttore caldaie*.

### **01.01.02.I06 Sostituzione ventilatore**

*Cadenza: quando occorre*

Sostituire il ventilatore quando necessario.

- Ditte specializzate: *Conduttore caldaie*.

### **01.01.02.I07 Svuotamento impianto**

*Cadenza: quando occorre*

In caso di eventi importanti si può scaricare l'impianto per effettuare le operazioni di riparazione. In ogni caso è questa un'operazione da evitare.

- Ditte specializzate: *Termoidraulico*.

## **Elemento Manutenibile: 01.01.03**

# **Compensatore idraulico**

**Unità Tecnologica: 01.01**

**Impianto di riscaldamento**

Quando i circuiti di produzione del calore e quello di utilizzazione sono caratterizzati da esigenze di portata d'acqua diverse viene utilizzato il compensatore idraulico (detto anche separatore) che provvede a separare idraulicamente i due circuiti. Inoltre il compensatore crea un percorso verticale a bassa velocità al fine di agevolare la separazione dell'aria verso l'alto e l'accumulo di eventuali impurità o fanghi nella parte più bassa che possono essere facilmente eliminati attraverso un rubinetto.

## **ANOMALIE RISCONTRABILI**

### **01.01.03.A01 Difetti di tenuta**

Difetti di tenuta del compensatore per cui si verificano perdite di fluido.

### **01.01.03.A02 Mancanza coibentazione**

Mancanza o difetti della coibentazione esterna.

## **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **01.01.03.C01 Controllo generale**

*Cadenza: ogni 4 mesi*

*Tipologia: Controllo a vista*

Verificare che non ci siano perdite di fluido in corrispondenza della valvola e che i dispositivi di regolazione siano funzionanti.

- Anomalie riscontrabili: *1) Difetti di tenuta*.
- Ditte specializzate: *Tecnico impianti riscaldamento*.

### **01.01.03.C02 Verifica coibentazione**

*Cadenza: ogni 3 mesi*

*Tipologia: Ispezione*

Verificare la corretta posa in opera della coibentazione esterna e che non ci siano in atto fenomeni di condensa.

- Anomalie riscontrabili: *1) Mancanza coibentazione*.
- Ditte specializzate: *Tecnico impianti riscaldamento*.

### **01.01.03.C03 Controllo stabilità**

*Cadenza: ogni 2 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Controllare la stabilità dell'elemento e che il materiale utilizzato sia idoneo alla funzione garantendo la sicurezza dei fruitori.

- Requisiti da verificare: *1) Efficienza dell'impianto termico*.
- Anomalie riscontrabili: *1) Difetti di tenuta*.
- Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **01.01.03.I01 Taratura**

*Cadenza: quando occorre*

Eeguire la taratura del compensatore settando i valori della pressione di esercizio.

- Ditte specializzate: *Tecnico impianti riscaldamento.*

### **01.01.03.I02 Ripristino coibentazione**

*Cadenza: a guasto*

Ripristinare la coibentazione esterna quando danneggiata.

- Ditte specializzate: *Tecnico impianti riscaldamento.*

**Elemento Manutenibile: 01.01.04**

## **Gruppo di regolazione e rilancio**

**Unità Tecnologica: 01.01**

**Impianto di riscaldamento**

Il gruppo di regolazione e rilancio è una stazione di supporto dell'impianto di riscaldamento; generalmente questa stazione comprende:

- circolatore;
- valvola miscelatrice;
- termomanometro;
- termometri;
- valvola di sfiato aria automatica;
- rubinetti di carico e scarico;
- valvole a sfera di intercettazione della pompa e dei circuiti.

### **ANOMALIE RISCONTRABILI**

#### **01.01.04.A01 Anomalie circolatore**

Difetti di funzionamento del circolatore.

#### **01.01.04.A02 Anomalie guarnizioni**

Difetti di tenuta delle guarnizioni.

#### **01.01.04.A03 Anomalie rubinetti**

Difetti di funzionamento dei rubinetti di scarico e carico.

#### **01.01.04.A04 Anomalie termometri**

Difetti di funzionamento dei termometri.

#### **01.01.04.A05 Anomalie valvola di sfiato**

Difetti di funzionamento della valvola di sfiato.

#### **01.01.04.A06 Anomalie valvola di intercettazione**

Difetti di funzionamento della valvola di intercettazione della pompa e dei circuiti.

#### **01.01.04.A07 Difetti termomanometro**

Difetti di funzionamento del termomanometro.

### **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

#### **01.01.04.C01 Verifica circolatori**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Conduzione*

Verificare il corretto funzionamento dei circolatori.

- Ditte specializzate: *Idraulico.*

#### **01.01.04.C02 Verifica generale**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Controllo a vista*

Verificare il corretto funzionamento dei rubinetti di carico e scarico; controllare il corretto funzionamento dei termometri e dei termomanometri.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Anomalie rubinetti*; 2) *Difetti termomanometro*; 3) *Anomalie termometri*.
- Ditte specializzate: *Idraulico*.

#### **01.01.04.C03 Controllo stabilità**

*Cadenza: ogni 2 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Controllare la stabilità dell' elemento e che il materiale utilizzato sia idoneo alla funzione garantendo la sicurezza dei fruitori.

- Requisiti da verificare: 1) *Efficienza dell'impianto termico*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Anomalie circolatore*; 2) *Anomalie guarnizioni*; 3) *Anomalie rubinetti*; 4) *Anomalie termometri*; 5) *Anomalie valvola di sfiato*; 6) *Anomalie valvola di intercettazione*; 7) *Difetti termomanometro*.
- Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

### **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

#### **01.01.04.I01 Sostituzioni guarnizioni**

*Cadenza: quando occorre*

Sostituire le guarnizioni deteriorate e/o usurate.

- Ditte specializzate: *Idraulico*.

#### **01.01.04.I02 Sostituzioni valvole**

*Cadenza: quando occorre*

Sostituire le valvole quando danneggiate.

- Ditte specializzate: *Idraulico*.

**Elemento Manutenibile: 01.01.05**

## **Pompa di ricircolo**

**Unità Tecnologica: 01.01**

**Impianto di riscaldamento**

Il ricircolo ha la funzione di fare arrivare nel più breve tempo possibile l'acqua calda sanitaria quando c'è necessità.

### **ANOMALIE RISCONTRABILI**

#### **01.01.05.A01 Anomalie pompa**

Difetti di funzionamento della pompa dovuti a mancanza di tensione di alimentazione.

#### **01.01.05.A02 Cortocircuito**

Cortocircuito all'accensione della pompa dovuti all'allaccio elettrico non eseguito in modo corretto.

#### **01.01.05.A03 Pompa rumorosa**

Eccessivi livelli del rumore durante il funzionamento dovuti alla presenza di aria nella pompa.

### **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

#### **01.01.05.C01 Verifica generale**

*Cadenza: ogni 3 mesi*

*Tipologia: Ispezione*

Controllare che la pompa si avvii regolarmente e che giri senza eccessivo rumore.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Anomalie pompa*; 2) *Pompa rumorosa*.
- Ditte specializzate: *Idraulico*.

#### **01.01.05.C02 Controllo stabilità**

*Cadenza: ogni 2 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Controllare la stabilità dell' elemento e che il materiale utilizzato sia idoneo alla funzione garantendo la sicurezza dei fruitori.

- Requisiti da verificare: 1) *Certificazione ecologica*; 2) *Efficienza dell'impianto termico*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Anomalie pompa*.
- Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

## MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.01.05.I01 Sfiato

*Cadenza: quando occorre*

Eseguire lo sfiato dell'impianto a pompa spenta.

- Ditte specializzate: *Idraulico*.

### 01.01.05.I02 Sistemazione pompa

*Cadenza: ogni 2 mesi*

Eseguire il settaggio dei parametri di funzionamento della pompa.

- Ditte specializzate: *Termoidraulico*.

### 01.01.05.I03 Sostituzione pompa

*Cadenza: a guasto*

Sostituire la pompa quando il motore risulta danneggiato.

- Ditte specializzate: *Idraulico*.

## Elemento Manutenibile: 01.01.06

# Serbatoi di accumulo

Unità Tecnologica: 01.01

Impianto di riscaldamento

Consentono il corretto funzionamento dei riscaldatori ed assicurano una riserva di combustibile adeguata alle necessità degli utenti in caso di cattivo funzionamento delle reti di distribuzione o in caso di arresti della erogazione da parte del gestore del servizio di erogazione. Possono essere interrati o fuori terra. Si differenziano a secondo del combustibile contenuto: gpl, gasolio, kerosene.

## REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

### 01.01.06.R01 Resistenza meccanica

*Classe di Requisiti: Di stabilità*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

I serbatoi degli impianti di riscaldamento devono essere realizzati con materiali in grado di contrastare in modo efficace il prodursi di deformazioni o rotture sotto l'azione di determinate sollecitazioni.

#### **Prestazioni:**

Gli elementi costituenti gli impianti di riscaldamento devono essere idonei ad assicurare stabilità e resistenza all'azione di sollecitazioni meccaniche in modo da garantirne durata e funzionalità nel tempo garantendo allo stesso tempo la sicurezza degli utenti.

#### **Livello minimo della prestazione:**

Applicare un momento di flessione di 500 Nm e successivamente un momento di torsione di 500 Nm su ciascuno dei raccordi per tubi collegati al cilindro del serbatoio o al coperchio del passo d'uomo; mantenere questi momenti per 1 min. Esaminare il serbatoio visivamente. Sottoporre, successivamente, il serbatoio ad una prova di tenuta. In funzione della loro stabilità strutturale, i serbatoi sono divisi in due classi, classe 1 e classe 2.

## ANOMALIE RISCONTRABILI

### 01.01.06.A01 Corrosione tubazioni di adduzione

Evidenti segni di decadimento delle tubazioni dovute a fenomeni di corrosione.

### 01.01.06.A02 Difetti ai raccordi con le tubazioni

Difetti ai raccordi o alle connessioni con le tubazioni.

### 01.01.06.A03 Incrostazioni

Incrostazioni delle tubazioni o dei filtri della rete di adduzione.

### 01.01.06.A04 Difetti di stabilità

Perdita delle caratteristiche di stabilità dell'elemento con conseguenti possibili pericoli per gli utenti.

## CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.01.06.C01 Controllo accessori

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Controllo*

Controllare i vari accessori dei serbatoi, quali la guarnizione di tenuta del passo d'uomo e del suo drenaggio, il filtro e la valvola di fondo, la reticella rompifiamma del tubo di sfiato, il limitatore di riempimento della tubazione di carico, il serpentino di preriscaldamento.

- Requisiti da verificare: 1) *(Attitudine al) controllo della combustione*; 2) *(Attitudine al) controllo della tenuta*; 3) *Affidabilità*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti ai raccordi con le tubazioni*.
- Ditte specializzate: *Termoidraulico*.

#### **01.01.06.C02 Controllo presenza acque**

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Controllo*

Controllo ed eliminazione dell'acqua eventualmente presente in prossimità dei serbatoi.

L'eventuale acqua di sedimentazione deve essere asportata attraverso l'apposita valvola di spurgo o utilizzando specifiche pompe sommergibili.

- Requisiti da verificare: 1) *(Attitudine al) controllo della tenuta*; 2) *Efficienza*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti ai raccordi con le tubazioni*.
- Ditte specializzate: *Termoidraulico*.

#### **01.01.06.C03 Controllo tenuta tubazioni**

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Controllo*

Controllo della perfetta tenuta delle tubazioni di alimentazione e di ritorno dai serbatoi di combustibile gassoso.

- Requisiti da verificare: 1) *(Attitudine al) controllo della tenuta*; 2) *Efficienza*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Corrosione tubazioni di adduzione*.
- Ditte specializzate: *Termoidraulico*.

#### **01.01.06.C04 Controllo tenuta valvole**

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Controllo*

Verifica dell'efficienza della valvola automatica di intercettazione e della valvola di chiusura rapida.

- Requisiti da verificare: 1) *Affidabilità*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Incrostazioni*.
- Ditte specializzate: *Termoidraulico*.

#### **01.01.06.C05 Controllo strutturale**

*Cadenza: ogni mese*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Verificare la struttura dell'elemento e in caso di sostituzione utilizzare materiali con le stesse caratteristiche e con elevata durabilità.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità*; 2) *Utilizzo di tecniche costruttive che facilitino il disassemblaggio a fine vita*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti di stabilità*.
- Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

### **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

#### **01.01.06.I01 Pulizia interna serbatoio gasolio**

*Cadenza: ogni 3 anni*

Pulizia interna mediante lavaggio con eventuale asportazione di rifiuti. La pulizia è da ritenersi conclusa quando dalla pompa viene scaricato gasolio puro.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

#### **01.01.06.I02 Pulizia interna serbatoio olio combustibile**

*Cadenza: ogni 3 anni*

Pulizia interna del serbatoio di olio combustibile, realizzata mediante lavaggio con eventuale asportazione di rifiuti utilizzando una pompa munita di tubazione flessibile che peschi sul fondo le eventuali impurità presenti. Qualora i fondami si presentino molto consistenti devono essere rimossi manualmente da un operatore oppure si deve ricorrere a particolari sostanze solventi-detergenti. Gli operatori che devono entrare all'interno del serbatoio devono adottare idonee misure di sicurezza (ventilazione preventiva del serbatoio, immissione continua dall'esterno di aria di rinnovo, uso di respiratore collegato con l'esterno, cintura di sicurezza e collegata con corda ancorata all'esterno e saldamente tenuta da altro operatore).

- Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

#### **01.01.06.I03 Verniciatura pareti esterne**

*Cadenza: quando occorre*

In seguito ad ispezione e verifica delle pareti esterne dei serbatoi metallici ubicati fuori terra, qualora si ritenesse necessario, effettuare una raschiatura con spazzole di ferro sulle tracce di ruggine e successivamente stendere due mani di vernice antiruggine prima della tinta di finitura.

- Ditte specializzate: *Pittore*.

**Elemento Manutenibile: 01.01.07**

## **Valvole motorizzate**

**Unità Tecnologica: 01.01**

**Impianto di riscaldamento**

Le valvole motorizzate vengono utilizzate negli impianti di riscaldamento per l'intercettazione ed il controllo della portata dell'acqua ma possono essere utilizzate anche negli impianti di ventilazione e di condizionamento. Generalmente sono azionate da un servocomando che viene applicato sulla testa della valvola che può essere montata sia in posizione verticale che in posizione orizzontale.

### **REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)**

#### **01.01.07.R01 (Attitudine al) controllo della tenuta**

*Classe di Requisiti: Funzionalità d'uso*

*Classe di Esigenza: Funzionalità*

Le valvole devono garantire la tenuta ad una pressione d'acqua interna uguale al maggiore dei due valori: la pressione di prova ammissibile (PEA) o 1,5 volte la pressione di esercizio ammissibile (PFA).

**Prestazioni:**

Le valvole ed i relativi accessori oltre a garantire la tenuta alla pressione interna devono garantire la tenuta all'entrata dall'esterno di aria, acqua e ogni corpo estraneo.

**Livello minimo della prestazione:**

Per verificare questo requisito una valvola finita viene sottoposta a prova con pressione d'acqua secondo quanto indicato dalla norma UNI EN 1074 o ad una prova con pressione d'aria a 6 bar secondo la UNI EN 12266. Al termine della prova non deve esserci alcuna perdita rilevabile visibilmente.

### **ANOMALIE RISCONTRABILI**

#### **01.01.07.A01 Anomalie dei motori**

Difetti di funzionamento dei motori che muovono le valvole.

#### **01.01.07.A02 Difetti delle molle**

Difetti di funzionamento delle molle che regolano le valvole.

#### **01.01.07.A03 Difetti di connessione**

Difetti della connessione del motore sulla valvola per cui si verificano malfunzionamenti.

#### **01.01.07.A04 Difetti di tenuta**

Difetti di tenuta delle guarnizioni del premistoppa o della camera a stoppa che provocano perdite di fluido.

#### **01.01.07.A05 Difetti del raccogliatore impurità**

Difetti di funzionamento del raccogliatore di impurità dovuti ad accumuli di materiale trasportato dalla corrente del fluido.

#### **01.01.07.A06 Mancanza di lubrificazione**

Mancanza di lubrificazione delle aste delle valvole e delle parti meccaniche in movimento.

#### **01.01.07.A07 Strozzatura della valvola**

Difetti di funzionamento della valvola dovuti ad accumulo di materiale di risulta trasportato dal fluido e non intercettato dal raccogliatore di impurità.

### **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

#### **01.01.07.C01 Controllo generale**

*Cadenza: ogni anno*

*Tipologia: Aggiornamento*

Eseguire un controllo generale delle valvole verificando il buon funzionamento delle guarnizioni, delle cerniere e delle molle. Verificare che i serraggi del motore sulle valvole siano efficienti e che non ci siano giochi.

- Requisiti da verificare: 1) (Attitudine al) controllo della tenuta.

- Anomalie riscontrabili: 1) Difetti di tenuta; 2) Difetti di connessione; 3) Difetti delle molle; 4) Strozzatura della valvola.
- Ditte specializzate: *Termoidraulico*.

### **01.01.07.C02 Controllo raccoglitore di impurità**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Ispezione*

Verificare il livello delle impurità accumulate.

- Requisiti da verificare: 1) *(Attitudine al) controllo della tenuta*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti del raccoglitore impurità*.
- Ditte specializzate: *Termoidraulico*.

### **01.01.07.C03 Controllo stabilità**

*Cadenza: ogni 2 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Controllare la stabilità dell' elemento e che il materiale utilizzato sia idoneo alla funzione garantendo la sicurezza dei fruitori.

- Requisiti da verificare: 1) *Certificazione ecologica*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti di tenuta*.
- Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **01.01.07.I01 Lubrificazione valvole**

*Cadenza: ogni anno*

Effettuare lo smontaggio della valvole ed eseguire una lubrificazione delle cerniere e delle molle che regolano le valvole.

- Ditte specializzate: *Termoidraulico*.

### **01.01.07.I02 Pulizia raccoglitore impurità**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

Svuotare il raccoglitore dalle impurità trasportate dalla corrente per evitare problemi di strozzatura della valvola.

- Ditte specializzate: *Termoidraulico*.

### **01.01.07.I03 Serraggio dei bulloni**

*Cadenza: ogni anno*

Eseguire il serraggio dei bulloni di fissaggio del motore.

- Ditte specializzate: *Termoidraulico*.

### **01.01.07.I04 Sostituzione valvole**

*Cadenza: ogni 15 anni*

Sostituire le valvole quando non più rispondenti alle normative.

- Ditte specializzate: *Termoidraulico*.

## **Elemento Manutenibile: 01.01.08**

# **Servocomandi**

**Unità Tecnologica: 01.01**

**Impianto di riscaldamento**

I servocomandi sono dei dispositivi elettrici che consentono di regolare le valvole destinate alla regolazione della temperatura dei fluidi termovettori degli impianti di riscaldamento.

## **REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)**

### **01.01.08.R01 Resistenza a manovre e sforzi d'uso**

*Classe di Requisiti: Di stabilità*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

I servocomandi devono essere in grado di contrastare in modo efficace il prodursi di deformazioni o rotture in seguito ad operazioni di manovra o di utilizzo.

#### **Prestazioni:**

Sotto l'azione di sollecitazioni derivanti da manovre e sforzi d'uso i servocomandi devono conservare inalterate le

caratteristiche funzionali assicurando comunque i livelli prestazionali di specifica.

**Livello minimo della prestazione:**

La coppia o spinta nominale dovrà essere maggiore o uguale a 0,8 il valore dichiarato dal costruttore che deve essere indicato nella documentazione tecnica di corredo del servocomando.

## ANOMALIE RISCONTRABILI

### 01.01.08.A01 Anomalie degli interruttori di fine corsa

Difetti di funzionamento degli interruttori di fine corsa.

### 01.01.08.A02 Anomalie dei potenziometri

Difetti di funzionamento dei potenziometri di retroazione.

### 01.01.08.A03 Difetti delle molle

Difetti di funzionamento delle molle di ritorno automatico.

### 01.01.08.A04 Difetti di serraggio

Difetti di serraggio dei bulloni della camera a stoppa o dei bulloni del premistoppa che causano perdite di pressione del fluido.

### 01.01.08.A05 Difetti di tenuta

Difetti di tenuta delle guarnizioni del premistoppa o della camera a stoppa che provocano perdite di fluido.

### 01.01.08.A06 Incrostazioni

Depositi di materiale di varia natura (polveri, grassi, terreno) che provoca malfunzionamenti dei dispositivi di azionamento.

### 01.01.08.A07 Difetti di stabilità

Perdita delle caratteristiche di stabilità dell'elemento con conseguenti possibili pericoli per gli utenti.

## CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.01.08.C01 Controllo generale

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Controllo a vista*

Verificare la funzionalità dei servocomandi effettuando una serie di manovre di apertura e chiusura.

- Requisiti da verificare: 1) *Resistenza a manovre e sforzi d'uso.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Anomalie degli interruttori di fine corsa;* 2) *Anomalie dei potenziometri;* 3) *Difetti delle molle;* 4) *Difetti di serraggio;* 5) *Difetti di tenuta;* 6) *Incrostazioni.*
- Ditte specializzate: *Termoidraulico.*

### 01.01.08.C02 Controllo strutturale

*Cadenza: ogni mese*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Verificare la struttura dell'elemento e in caso di sostituzione utilizzare materiali con le stesse caratteristiche e con elevata durabilità.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità;* 2) *Utilizzo di tecniche costruttive che facilitino il disassemblaggio a fine vita.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti di stabilità.*
- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

## MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.01.08.I01 Registrazione

*Cadenza: quando occorre*

Eeguire una registrazione dei servocomandi quando si riscontrano differenze tra i valori della temperatura erogati e quelli di esercizio.

- Ditte specializzate: *Termoidraulico.*

**Elemento Manutenibile: 01.01.09**

## Defangatore

**Unità Tecnologica: 01.01**

**Impianto di riscaldamento**

I defangatori vengono utilizzati per eliminare in modo continuo le impurità contenute nei circuiti idraulici degli impianti che si raccolgono nella parte inferiore del corpo valvola dalla quale possono essere scaricate. Esistono anche defangatori con magneti che sono utilizzati per la separazione delle impurità ferrose.

## ANOMALIE RISCONTRABILI

### 01.01.09.A01 Anomalie galleggiante

Difetti di funzionamento del galleggiante.

### 01.01.09.A02 Anomalie rubinetto di scarico

Difetti di funzionamento del rubinetto di scarico.

### 01.01.09.A03 Anomalie valvola di sfogo

Difetti di funzionamento della valvola di sfogo aria.

## CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.01.09.C01 Controllo generale

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Ispezione*

Verificare il corretto funzionamento del rubinetto di scarico e che non ci siano perdite di fluido.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Anomalie valvola di sfogo*; 2) *Anomalie galleggiante*; 3) *Anomalie rubinetto di scarico*.
- Ditte specializzate: *Idraulico*.

### 01.01.09.C02 Controllo qualità materiali

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Verifica*

Verificare che i materiali utilizzati siano dotati di certificazione ecologica e che il loro utilizzo non comporti controindicazioni e/o reazioni che possano danneggiare il sistema.

- Requisiti da verificare: 1) *Certificazione ecologica*; 2) *Efficienza dell'impianto termico*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Anomalie galleggiante*; 2) *Anomalie rubinetto di scarico*; 3) *Anomalie valvola di sfogo*.
- Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

## MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.01.09.I01 Pulizia

*Cadenza: ogni 6 mesi*

Eeguire la pulizia dei materiali depositatesi nel defangatore.

- Ditte specializzate: *Idraulico*.

## Elemento Manutenibile: 01.01.10

# Disareatore

Unità Tecnologica: 01.01

Impianto di riscaldamento

Il disareatore è un dispositivo costituito da una struttura reticolare di elementi metallici disposti a raggiera posizionati all'interno del corpo che hanno la funzione di intercettare il flusso dell'acqua e generare una notevole turbolenza; la variazione di velocità e pressione che si genera permette la liberazione delle microbolle che, per effetto della forza di attrazione molecolare, tendono ad accumularsi verso l'alto dove è situata la camera d'aria; qui, quando il volume aumenta, entra in funzione un galleggiante che provvede a comandare la valvola di sfogo e ad espellere l'eccesso d'aria.

## ANOMALIE RISCONTRABILI

### 01.01.10.A01 Anomalie galleggiante

Difetti di funzionamento del galleggiante che regola l'apertura e la chiusura della valvola.

### 01.01.10.A02 Anomalie rubinetto di scarico

Difetti di funzionamento del rubinetto di scarico.

### **01.01.10.A03 Anomalie scarico**

Difetti di funzionamento del rubinetto di scarico.

### **01.01.10.A04 Incrostazioni filtro**

Accumulo di materiale che provoca intasamento del filtro della valvola.

### **01.01.10.A05 Ruggine**

Fenomeni di corrosione con conseguente formazione di ruggine che ostruisce la valvola.

## **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **01.01.10.C01 Verifica generale**

*Cadenza: ogni 3 mesi*

*Tipologia: Controllo a vista*

Verificare che non ci siano perdite in prossimità della valvola e non ci siano in atto fenomeni di corrosione. Verificare la funzionalità del rubinetto di scarico.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Ruggine.*
- Ditte specializzate: *Idraulico.*

### **01.01.10.C02 Controllo stabilità**

*Cadenza: ogni 2 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Controllare la stabilità dell' elemento e che il materiale utilizzato sia idoneo alla funzione garantendo la sicurezza dei fruitori.

- Requisiti da verificare: 1) *Certificazione ecologica.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Ruggine.*
- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **01.01.10.I01 Spurgo**

*Cadenza: quando occorre*

Eseguire lo spurgo del disareatore per eliminare residui accumulati.

- Ditte specializzate: *Idraulico.*

### **01.01.10.I02 Taratura pressione**

*Cadenza: ogni 3 mesi*

Eseguire la taratura della pressione di esercizio dell'impianto e quella di scarico per evitare malfunzionamenti.

- Ditte specializzate: *Idraulico.*

## **Elemento Manutenibile: 01.01.11**

# **Valvola sfiato aria**

**Unità Tecnologica: 01.01**

**Impianto di riscaldamento**

La valvola sfogo aria è un dispositivo che viene installato su impianti di riscaldamento per eliminare in modo automatico l'aria liberatasi nel circuito così da garantire un migliore scambio termico e di annullare fenomeni di rumorosità legati ad una non perfetta circolazione del fluido termovettore.

Il funzionamento è molto semplice:

- nel caso non ci sia aria nel circuito l'acqua all'interno della valvola di sfogo mantiene il galleggiante in posizione tale da chiudere l'otturatore;
- nel caso si sia aria nell'impianto si riduce il livello d'acqua nella valvola di sfogo con conseguente abbassamento del galleggiante e l'apertura dello scarico d'aria.

## **ANOMALIE RISCOINTRABILI**

### **01.01.11.A01 Anomalie o-ring**

Difetti di tenuta della guarnizione o-ring.

### **01.01.11.A02 Anomalie galleggiante**

Difetti di funzionamento del galleggiante.

### 01.01.11.A03 Difetti di tenuta

Difetti di tenuta con evidenti perdite di fluido termovettore.

## CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.01.11.C01 Controllo generale

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Verifica*

Verificare la funzionalità della valvola di sfiato controllando che non ci siano perdite di fluido.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Anomalie o-ring*; 2) *Anomalie galleggiante*; 3) *Difetti di tenuta*.
- Ditte specializzate: *Idraulico*.

### 01.01.11.C02 Controllo stabilità

*Cadenza: ogni 2 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Controllare la stabilità dell' elemento e che il materiale utilizzato sia idoneo alla funzione garantendo la sicurezza dei fruitori.

- Requisiti da verificare: 1) *Certificazione ecologica*; 2) *Efficienza dell'impianto termico*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti di tenuta*.
- Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

## MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.01.11.I01 Sostituzione

*Cadenza: quando occorre*

Eeguire la sostituzione della valvola di sfiato quando necessario.

- Ditte specializzate: *Idraulico*.

## Elemento Manutenibile: 01.01.12

# Dispositivi di controllo e regolazione

Unità Tecnologica: 01.01

Impianto di riscaldamento

I dispositivi di controllo e regolazione consentono di monitorare il corretto funzionamento dell'impianto di riscaldamento segnalando eventuali anomalie e/o perdite del circuito. Sono generalmente costituiti da una centralina di regolazione, da dispositivi di termoregolazione che possono essere del tipo a due posizioni o del tipo con valvole a movimento rettilineo. Sono anche dotati di dispositivi di contabilizzazione.

## REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

### 01.01.12.R01 Comodità di uso e manovra

*Classe di Requisiti: Funzionalità d'uso*

*Classe di Esigenza: Funzionalità*

I dispositivi di regolazione e controllo degli impianti di riscaldamento devono essere realizzati con materiali e componenti aventi caratteristiche di facilità di uso, di funzionalità e di manovrabilità.

#### **Prestazioni:**

I componenti dei dispositivi di regolazione e controllo devono essere disposti in posizione ed altezza dal piano di calpestio tali da rendere il loro utilizzo agevole e sicuro, ed accessibili anche da parte di persone con impedite o ridotta capacità motoria.

#### **Livello minimo della prestazione:**

In particolare l'altezza di installazione dal piano di calpestio dei componenti deve essere compresa fra 0,40 e 1,40 m, ad eccezione di quei componenti il cui azionamento avviene mediante comando a distanza (ad esempio il telecomando a raggi infrarossi).

## ANOMALIE RISCONTRABILI

### 01.01.12.A01 Difetti di taratura

Difetti di taratura dei dispositivi di sicurezza e controllo quali manometri, termometri, pressostati di comando, resistenze di preriscaldamento.

### 01.01.12.A02 Incrostazioni

Verificare che non ci siano incrostazioni che impediscano il normale funzionamento delle valvole.

#### **01.01.12.A03 Perdite di acqua**

Perdite di acqua evidenziate con perdite sul pavimento.

#### **01.01.12.A04 Sbalzi di temperatura**

Differenze di temperatura, rispetto a quella di esercizio, segnalate dai dispositivi di regolazione e controllo.

#### **01.01.12.A05 Mancanza certificazione ecologica**

Mancanza o perdita delle caratteristiche ecologiche dell'elemento.

### **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

#### **01.01.12.C01 Controllo generale valvole**

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Verificare che la valvola servocomandata funzioni correttamente. Verificare che non ci siano segni di degrado intorno agli organi di tenuta delle valvole.

- Requisiti da verificare: 1) *(Attitudine al) controllo della portata dei fluidi;* 2) *(Attitudine al) controllo della tenuta;* 3) *Affidabilità;* 4) *Efficienza.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti di taratura;* 2) *Incrostazioni;* 3) *Perdite di acqua;* 4) *Sbalzi di temperatura.*
- Ditte specializzate: *Conduttore caldaie.*

#### **01.01.12.C02 Controllo dei materiali elettrici**

*Cadenza: ogni mese*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Verificare che le caratteristiche degli elementi utilizzati corrispondano a quelle indicate dal produttore e che siano idonee all'utilizzo.

- Requisiti da verificare: 1) *Certificazione ecologica.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Mancanza certificazione ecologica.*
- Ditte specializzate: *Generico, Elettricista.*

### **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

#### **01.01.12.I01 Ingrassaggio valvole**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

Effettuare una pulizia con ingrassaggio delle valvole.

- Ditte specializzate: *Conduttore caldaie.*

#### **01.01.12.I02 Sostituzione valvole**

*Cadenza: ogni 15 anni*

Sostituire le valvole seguendo le scadenze indicate dal produttore (periodo ottimale 15 anni).

- Ditte specializzate: *Conduttore caldaie.*

### **Elemento Manutenibile: 01.01.13**

## **Dosatore anticalcare**

**Unità Tecnologica: 01.01**

**Impianto di riscaldamento**

Il funzionamento è basato sul dosaggio automatico e proporzionale di un prodotto che impedisce il depositarsi del carbonato di calcio evitando il formarsi di incrostazioni e allo stesso tempo realizza una pellicola sottile di protezione all'interno delle tubazioni per prevenire fenomeni di corrosioni.

### **ANOMALIE RISCOINTRABILI**

#### **01.01.13.A01 Corrosioni**

Fenomeni di corrosione delle parti metalliche.

### **01.01.13.A02 Incrostazioni**

Accumuli di materiali all'interno delle apparecchiature e delle tubazioni.

### **01.01.13.A03 Mancanza di anticalcare**

Mancanza di anticalcare per cui si verificano incrostazioni e corrosioni delle apparecchiature.

### **01.01.13.A04 Perdita di fluido**

Perdita di fluido in prossimità dei raccordi e delle connessioni.

## **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **01.01.13.C01 Verifica generale**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Verificare che non ci siano perdite di fluido e che la carica di anticalcare non sia esaurita. Verificare che le valvole di intercettazione siano ben installate.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Corrosioni*; 2) *Incrostazioni*; 3) *Mancanza di anticalcare*; 4) *Perdita di fluido*.

- Ditte specializzate: *Idraulico*.

### **01.01.13.C02 Verifica qualità dell'acqua**

*Cadenza: ogni mese*

*Tipologia: Analisi*

Controllare che le sostanze utilizzate non rilascino sostanze inquinanti e/o tossiche per la setteccità dell'acqua eseguendo un prelievo di un campione da analizzare.

- Requisiti da verificare: 1) *Efficienza dell'impianto termico*.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Corrosioni*; 2) *Mancanza di anticalcare*; 3) *Perdita di fluido*.

- Ditte specializzate: *Biochimico*.

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **01.01.13.I01 Ricarica anticalcare**

*Cadenza: quando occorre*

Eseguire la ricarica dell'anticalcare.

- Ditte specializzate: *Idraulico*.

## **Elemento Manutenibile: 01.01.14**

# **Gruppo di riempimento automatico**

**Unità Tecnologica: 01.01**

**Impianto di riscaldamento**

Il gruppo di riempimento automatico è un dispositivo in grado di effettuare, automaticamente, il riempimento dell'impianto fino alla pressione impostata; l'utilizzo del gruppo è utile soprattutto per compensare gli abbassamenti di pressione dovuti all'espulsione di aria dal circuito tramite le valvole di sfogo.

Il gruppo di riempimento è composto dalle seguenti apparecchiature:

- riduttore di pressione;
- valvola di ritegno;
- rubinetto di arresto;
- filtro;
- manometro per la lettura della pressione nell'impianto.

## **ANOMALIE RISCOINTRABILI**

### **01.01.14.A01 Difetti ai dispositivi di comando**

Difetti di funzionamento dei dispositivi di comando dei gruppi di riempimento.

### **01.01.14.A02 Difetti attacchi**

Difetti degli attacchi dovuti a perdita della filettatura che provocano perdite di fluido.

### **01.01.14.A03 Difetti dei filtri**

Difetti dei filtri dovuti ad accumuli di materiale che impediscono il regolare funzionamento dei gruppi di riempimento.

#### **01.01.14.A04 Perdite**

Difetti di tenuta dei gruppi di riempimento per cui si verificano perdite di acqua in prossimità della giunzione tubazione-gruppo.

### **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

#### **01.01.14.C01 Controllo filtri**

*Cadenza: ogni 3 mesi*

*Tipologia: Controllo*

Effettuare una verifica dei filtri per accertare la piena efficienza degli stessi.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti dei filtri.*
- Ditte specializzate: *Idraulico.*

#### **01.01.14.C02 Controllo generale gruppi di riempimento**

*Cadenza: ogni 3 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Effettuare una verifica dei gruppi di riempimento rilevando se sono presenti perdite di fluido.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti ai dispositivi di comando;* 2) *Perdite;* 3) *Difetti attacchi.*
- Ditte specializzate: *Idraulico.*

#### **01.01.14.C03 Verifica dispositivi di comando**

*Cadenza: ogni 3 mesi*

*Tipologia: Verifica*

Effettuare una serie di verifiche dei dispositivi di comando effettuando una serie di manovre di apertura e chiusura.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti ai dispositivi di comando.*
- Ditte specializzate: *Idraulico.*

#### **01.01.14.C04 Controllo qualità materiali**

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Verifica*

Verificare che i materiali utilizzati siano dotati di certificazione ecologica e che il loro utilizzo non comporti controindicazioni e/o reazioni che possano danneggiare il sistema.

- Requisiti da verificare: 1) *Certificazione ecologica.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti dei filtri;* 2) *Perdite.*
- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

### **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

#### **01.01.14.I01 Sostituzione dispositivi di comando**

*Cadenza: quando occorre*

Sostituire i dispositivi di regolazione e comando dei gruppi di riempimento quando usurati.

- Ditte specializzate: *Idraulico.*

#### **01.01.14.I02 Sostituzione filtri**

*Cadenza: quando occorre*

Sostituire i filtri dei riduttori con filtri dello stesso diametro.

- Ditte specializzate: *Idraulico.*

#### **01.01.14.I03 Sostituzione dei gruppi di riempimento**

*Cadenza: quando occorre*

Sostituire i gruppi di riempimento quando non più rispondenti alla loro funzione.

- Ditte specializzate: *Idraulico.*

**Elemento Manutenibile: 01.01.15**

## **Vaso di espansione chiuso**

**Unità Tecnologica: 01.01**  
**Impianto di riscaldamento**

Il vaso di espansione chiuso è generalmente realizzato in maniera da compensare le variazioni di volume del fluido termovettore mediante variazioni di volume connesse con la compressione di una massa di gas in essi contenuta. Negli impianti a vaso di espansione chiuso l'acqua non entra mai in contatto con l'atmosfera. Il vaso d'espansione chiuso può essere a diaframma o senza diaframma, a seconda che l'acqua sia a contatto con il gas o ne sia separata da un diaframma.

## ANOMALIE RICONTRABILI

### 01.01.15.A01 Corrosione

Corrosione del vaso e degli accessori.

### 01.01.15.A02 Difetti di coibentazione

Difetti di coibentazione del vaso.

### 01.01.15.A03 Difetti di regolazione

Difetti di regolazione dei dispositivi di controllo e taratura.

### 01.01.15.A04 Difetti di tenuta

Difetti di tenuta di tubi e valvole.

## CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.01.15.C01 Controllo generale

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Controllo*

Effettuare una verifica generale del vaso di espansione ed in particolare:

- che il tubo di sfogo non sia ostruito;
- che lo strato di coibente sia adeguato;
- che non ci siano segni di corrosione e perdite di fluido.

• Requisiti da verificare: 1) (Attitudine al) controllo della temperatura dei fluidi; 2) (Attitudine al) controllo della velocità dell'aria ambiente; 3) (Attitudine al) controllo delle dispersioni di calore; 4) (Attitudine al) controllo dell'umidità dell'aria ambiente.

• Anomalie riscontrabili: 1) Corrosione; 2) Difetti di coibentazione; 3) Difetti di regolazione; 4) Difetti di tenuta.

• Ditte specializzate: *Termoidraulico*.

### 01.01.15.C02 Controllo stabilità

*Cadenza: ogni 2 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Controllare la stabilità dell'elemento e che il materiale utilizzato sia idoneo alla funzione garantendo la sicurezza dei fruitori.

• Requisiti da verificare: 1) Utilizzo di tecniche costruttive che facilitino il disassemblaggio a fine vita.

• Anomalie riscontrabili: 1) Difetti di tenuta.

• Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

## MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.01.15.I01 Pulizia vaso di espansione

*Cadenza: ogni 12 mesi*

Effettuare una pulizia mediante risciacquo del vaso.

• Ditte specializzate: *Termoidraulico*.

### 01.01.15.I02 Revisione della pompa

*Cadenza: ogni 55 mesi*

Effettuare una revisione della pompa presso officine specializzate, circa ogni 10.000 ore di funzionamento. (Ipotizzando, pertanto, un uso giornaliero di 6 ore, dovrà prevedersi la revisione della pompa circa ogni 55 mesi)

• Ditte specializzate: *Termoidraulico*.

### 01.01.15.I03 Ricarica gas

*Cadenza: quando occorre*

Effettuare una integrazione del gas del vaso di espansione alla pressione stabilita dal costruttore.

• Ditte specializzate: *Termoidraulico*.

**Elemento Manutenibile: 01.01.16**

## **Tubi in polietilene alta densità (PEAD)**

Unità Tecnologica: 01.01

I tubi in polietilene ad alta densità (comunemente identificati con la sigla PEAD) sono ottenuti mescolando polimeri di etilene. I materiali ottenuti da tale processo sono classificati in due categorie a seconda della resistenza alla pressione interna in PE A e PE B.

### REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

#### 01.01.16.R01 (Attitudine al) controllo della tenuta

*Classe di Requisiti: Funzionalità tecnologica*

*Classe di Esigenza: Funzionalità*

Le tubazioni ed i raccordi tra valvole e tubi e tra tubi e tubi devono essere in grado di resistere alle pressioni di esercizio.

**Prestazioni:**

Spezzoni di tubo e relativi giunti vengono sottoposti a prove per verificare la tenuta dei giunti e dei tubi stessi con le modalità ed i tempi indicati dalla norma UNI specifica.

**Livello minimo della prestazione:**

I campioni vengono riempiti di acqua ad una pressione massima di 0,05 MPa e ad una temperatura di 20 °C per i tubi della serie 303 e con acqua ad una pressione pari ad 1,5 volte la pressione di esercizio per i tubi della serie 312. Si deve verificare la assenza di perdite.

#### 01.01.16.R02 Regolarità delle finiture

*Classe di Requisiti: Adattabilità delle finiture*

*Classe di Esigenza: Fruibilità*

Le tubazioni devono presentare superficie esterna ed interna e sezione prive di difetti.

**Prestazioni:**

I materiali e componenti utilizzati per la preparazione di tubi in PE non devono presentare anomalie. In particolare si deve verificare che per la superficie esterna/interna non vi siano ondulazioni e striature o altri eventuali difetti; per la sezione si deve verificare l'assenza di bolle o cavità.

**Livello minimo della prestazione:**

I campioni di tubazione vengono sottoposti ad un esame a vista per accertarne l'idoneità. Le tolleranze ammesse sono:

- 5 mm per le lunghezze;
- 0,05 mm per le dimensioni dei diametri;
- 0,01 mm per le dimensioni degli spessori.

La rettilineità delle tubazioni viene accertata adagiando la tubazione su una superficie piana in assenza di sollecitazione. Deve essere accertata la freccia massima che si verifica.

#### 01.01.16.R03 Resistenza meccanica

*Classe di Requisiti: Di stabilità*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Le tubazioni e gli elementi accessori quali valvole e rubinetti devono essere in grado di contrastare in modo efficace il prodursi di deformazioni o rotture sotto l'azione di determinate sollecitazioni.

**Prestazioni:**

Le tubazioni e gli elementi accessori devono essere idonei ad assicurare stabilità e resistenza all'azione di sollecitazioni meccaniche in modo da garantirne durata e funzionalità nel tempo, senza pregiudicare la sicurezza degli utenti. Pertanto gli elementi devono essere sottoposti a prove di verifica quali resistenza a trazione, a schiacciamento e a curvatura.

**Livello minimo della prestazione:**

La prova per determinare la resistenza alla pressione interna avviene utilizzando un dispositivo che consente di raggiungere la pressione interna alla temperatura prescritta per la prova (variabile in funzione del diametro e degli spessori). Deve essere rilevata per ogni provino se la rottura si è verificata prima del tempo stabilito. Per la validità della prova non devono verificarsi rotture.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 01.01.16.A01 Alterazioni cromatiche

Presenza di macchie con conseguente variazione della tonalità dei colori e scomparsa del colore originario.

#### 01.01.16.A02 Deformazione

Cambiamento della forma iniziale con imbarcamento degli elementi e relativa irregolarità della sovrapposizione degli stessi.

#### 01.01.16.A03 Difetti ai raccordi o alle connessioni

Perdite del fluido in prossimità di raccordi dovute a errori o sconessioni delle giunzioni.

#### 01.01.16.A04 Mancanza certificazione ecologica

Mancanza o perdita delle caratteristiche ecologiche dell'elemento.

### CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### **01.01.16.C01 Controllo generale tubazioni**

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Verificare le caratteristiche principali delle tubazioni con particolare riguardo a:

- tenuta delle congiunzioni a flangia;
- giunti per verificare la presenza di lesioni o di sconnessioni;
- la stabilità de sostegni dei tubi;
- presenza di acqua di condensa;
- coibentazione dei tubi.

• Anomalie riscontrabili: 1) *Alterazioni cromatiche*; 2) *Difetti ai raccordi o alle connessioni*; 3) *Deformazione*.

• Ditte specializzate: *Idraulico*.

### **01.01.16.C02 Controllo qualità materiali**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Verifica*

Verificare la stabilità dei materiali utilizzati e che gli stessi siano dotati di certificazione ecologica e che il loro utilizzo non comporti emissioni nocive.

• Requisiti da verificare: 1) *Certificazione ecologica*.

• Anomalie riscontrabili: 1) *Mancanza certificazione ecologica*.

• Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **01.01.16.I01 Registrazione**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

Eeguire la registrazione delle giunzioni dei tubi.

• Ditte specializzate: *Idraulico*.

## **Elemento Manutenibile: 01.01.17**

## **Tubi in polipropilene (PP)**

**Unità Tecnologica: 01.01**

**Impianto di riscaldamento**

I tubi in polipropilene (comunemente identificati con la sigla PP e di colore grigio) sono ottenuti da omopolimeri e/o copolimeri del propilene. Per l'utilizzazione con fluidi alimentari o per il trasporto di acqua potabile possono essere utilizzati solo i tubi del tipo 312.

## **REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)**

### **01.01.17.R01 (Attitudine al) controllo della tenuta**

*Classe di Requisiti: Funzionalità tecnologica*

*Classe di Esigenza: Funzionalità*

Le tubazioni ed i raccordi tra valvole e tubi e tra tubi e tubi devono essere in grado di resistere alle pressioni di esercizio.

#### **Prestazioni:**

Spezzoni di tubo e relativi giunti vengono sottoposti a prove per verificare la tenuta dei giunti e dei tubi stessi con le modalità ed i tempi indicati dalla norma UNI.

#### **Livello minimo della prestazione:**

I campioni vengono riempiti di acqua ad una pressione massima di 1,5 volte la pressione di esercizio per i tubi della serie 312. Si deve verificare la assenza di perdite e di deformazioni localizzate.

### **01.01.17.R02 Regolarità delle finiture**

*Classe di Requisiti: Adattabilità delle finiture*

*Classe di Esigenza: Fruibilità*

Le tubazioni devono presentare superficie esterna ed interna e sezione prive di difetti.

#### **Prestazioni:**

I materiali e componenti utilizzati per la preparazione di tubi in PP non devono presentare anomalie. In particolare si deve verificare che per la superficie esterna/interna non vi siano ondulazioni e striature o altri eventuali difetti; per la sezione si deve verificare l'assenza di bolle o cavità.

**Livello minimo della prestazione:**

I campioni di tubazione vengono sottoposti ad un esame a vista per accertarne l'idoneità. Le tolleranze ammesse sono:

- 5 mm per le lunghezze;
- 0,05 mm per le dimensioni dei diametri;
- 0,01 mm per le dimensioni degli spessori.

La rettilineità delle tubazioni viene accertata adagiando la tubazione su una superficie piana in assenza di sollecitazione. Deve essere accertata la freccia massima che si verifica.

**01.01.17.R03 Resistenza agli urti**

*Classe di Requisiti: Di stabilità*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Le tubazioni devono essere in grado di contrastare in modo efficace il prodursi di deformazioni o rotture sotto l'azione di determinate sollecitazioni.

**Prestazioni:**

La verifica della resistenza agli urti può essere verificata eseguendo una prova in conformità ai metodi di prova come specificato nel prospetto 9 della norma UNI EN ISO 15874-2.

**Livello minimo della prestazione:**

Usando i parametri indicati nel prospetto 9 della norma indicata il tubo deve sopportare la pressione idrostatica (circonferenziale) senza scoppiare.

**01.01.17.R04 Resistenza meccanica**

*Classe di Requisiti: Di stabilità*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Le tubazioni e gli elementi accessori quali valvole e rubinetti devono essere in grado di contrastare in modo efficace il prodursi di deformazioni o rotture sotto l'azione di determinate sollecitazioni.

**Prestazioni:**

Le tubazioni e gli elementi accessori devono essere idonei ad assicurare stabilità e resistenza all'azione di sollecitazioni meccaniche in modo da garantirne durata e funzionalità nel tempo, senza pregiudicare la sicurezza degli utenti. Pertanto gli elementi devono essere sottoposti a prove di verifica quali resistenza a trazione, a schiacciamento e a curvatura.

**Livello minimo della prestazione:**

La prova per determinare la resistenza alla pressione interna avviene utilizzando un dispositivo che consente di raggiungere la pressione interna alla temperatura prescritta per la prova. Deve essere rilevata per ogni provino se la rottura si è verificata prima del tempo stabilito. Per la validità della prova non devono verificarsi rotture.

**ANOMALIE RICONTRABILI****01.01.17.A01 Alterazioni cromatiche**

Presenza di macchie con conseguente variazione della tonalità dei colori e scomparsa del colore originario.

**01.01.17.A02 Deformazione**

Cambiamento della forma iniziale con imbarcamento degli elementi e relativa irregolarità della sovrapposizione degli stessi.

**01.01.17.A03 Difetti ai raccordi o alle connessioni**

Perdite del fluido in prossimità di raccordi dovute a errori o sconnessioni delle giunzioni.

**01.01.17.A04 Mancanza certificazione ecologica**

Mancanza o perdita delle caratteristiche ecologiche dell'elemento.

**CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO****01.01.17.C01 Controllo generale tubazioni**

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Verificare le caratteristiche principali delle tubazioni con particolare riguardo a:

- tenuta delle congiunzioni a flangia;
- giunti per verificare la presenza di lesioni o di sconnessioni;
- la stabilità de sostegni dei tubi;
- presenza di acqua di condensa;
- coibentazione dei tubi.

• Anomalie riscontrabili: 1) *Alterazioni cromatiche*; 2) *Difetti ai raccordi o alle connessioni*; 3) *Deformazione*.

• Ditte specializzate: *Idraulico*.

**01.01.17.C02 Controllo qualità materiali**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Verifica*

Verificare la stabilità dei materiali utilizzati e che gli stessi siano dotati di certificazione ecologica e che il loro utilizzo non comporti emissioni nocive.

- Requisiti da verificare: 1) *Certificazione ecologica.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Mancanza certificazione ecologica.*
- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

## MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.01.17.I01 Registrazione

*Cadenza: ogni 6 mesi*

Eseguire la registrazione delle giunzioni dei tubi.

- Ditte specializzate: *Idraulico.*

**Elemento Manutenibile: 01.01.18**

## Tubo multistrato in PEX-AL-PEX

**Unità Tecnologica: 01.01**

**Impianto di riscaldamento**

Il tubo in PEX-AL-PEX è un sistema integrato formato da un doppio strato di polietilene reticolato (realizzato con metodo a silani coestruso) con interposto uno strato di alluminio. Questa tipologia di tubo multistrato può essere utilizzata sia all'interno e sia all'esterno degli edifici e con idonea coibentazione anche negli impianti di riscaldamento, climatizzazione e raffrescamento. Questi tubi presentano notevoli vantaggi derivati dalla leggerezza e dall'indefornabilità; inoltre questi tubi presentano bassissime perdite di carico e possono essere utilizzati in un ampio range di temperature.

## REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

### 01.01.18.R01 Regolarità delle finiture

*Classe di Requisiti: Adattabilità delle finiture*

*Classe di Esigenza: Fruibilità*

Le tubazioni devono presentare superficie esterna ed interna e sezione prive di difetti.

#### **Prestazioni:**

I materiali e componenti utilizzati per la preparazione di tubi in PE reticolato non devono presentare anomalie. In particolare si deve verificare che per la superficie esterna/interna non vi siano ondulazioni e striature o altri eventuali difetti; per la sezione si deve verificare l'assenza di bolle o cavità.

#### **Livello minimo della prestazione:**

I campioni di tubazione vengono sottoposti ad un esame a vista per accertarne l'idoneità. Le tolleranze ammesse sono:

- 5 mm per le lunghezze;
- 0,05 mm per le dimensioni dei diametri;
- 0,01 mm per le dimensioni degli spessori.

La rettilineità delle tubazioni viene accertata adagiando la tubazione su una superficie piana in assenza di sollecitazione. Deve essere accertata la freccia massima che si verifica.

### 01.01.18.R02 Resistenza alla temperatura

*Classe di Requisiti: Funzionalità tecnologica*

*Classe di Esigenza: Funzionalità*

Le tubazioni in polietilene reticolato destinate al trasporto di fluidi caldi non devono subire alterazioni o disgregazioni per effetto delle alte temperature che dovessero verificarsi durante il funzionamento.

#### **Prestazioni:**

Le tubazioni non devono presentare alterazioni, screpolature, deformazioni se sottoposte a sbalzi della temperatura. Il requisito può ritenersi accettato se non si verificano alterazioni apprezzabili.

#### **Livello minimo della prestazione:**

Per accertare la capacità di resistenza alla temperatura delle tubazioni in polietilene reticolato si esegue una prova secondo le modalità ed i tempi indicati nella norma UNI 9349. Tale prova consiste nel posizionare uno spezzone di tubo di circa 30 mm in una stufa a ventilazione forzata alla temperatura di 160 °C per circa 16 h. La prova risulta superata se non si apprezzano alterazione del tubo.

### 01.01.18.R03 Resistenza meccanica

*Classe di Requisiti: Di stabilità*

### Classe di Esigenza: Sicurezza

Le tubazioni e gli elementi accessori quali valvole e rubinetti devono essere in grado di contrastare in modo efficace il prodursi di deformazioni o rotture sotto l'azione di determinate sollecitazioni.

#### **Prestazioni:**

Le tubazioni e gli elementi accessori devono essere idonei ad assicurare stabilità e resistenza all'azione di sollecitazioni meccaniche in modo da garantirne durata e funzionalità nel tempo, senza pregiudicare la sicurezza degli utenti. Pertanto gli elementi devono essere sottoposti a prove di verifica quali resistenza a trazione, a schiacciamento e a curvatura.

#### **Livello minimo della prestazione:**

La prova per determinare la resistenza alla pressione interna avviene utilizzando un dispositivo che consente di raggiungere la pressione interna alla temperatura prescritta per la prova (ricavabile dalla formula indicata sulla norma UNI 9349 e variabile in funzione del diametro e degli spessori). Deve essere rilevata per ogni provino se la rottura si è verificata prima del tempo stabilito. Per la validità della prova non devono verificarsi rotture.

## **ANOMALIE RICONTRABILI**

### **01.01.18.A01 Alterazioni cromatiche**

Presenza di macchie con conseguente variazione della tonalità dei colori e scomparsa del colore originario.

### **01.01.18.A02 Deformazione**

Cambiamento della forma iniziale con imbarcamento degli elementi e relativa irregolarità della sovrapposizione degli stessi.

### **01.01.18.A03 Difetti ai raccordi o alle connessioni**

Perdite del fluido in prossimità di raccordi dovute a errori o sconnessioni delle giunzioni.

### **01.01.18.A04 Mancanza certificazione ecologica**

Mancanza o perdita delle caratteristiche ecologiche dell'elemento.

## **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **01.01.18.C01 Controllo generale tubazioni**

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Verificare le caratteristiche principali delle tubazioni con particolare riguardo a:

- tenuta delle congiunzioni a flangia;
- giunti per verificare la presenza di lesioni o di sconnessioni;
- la stabilità de sostegni dei tubi;
- presenza di acqua di condensa;
- coibentazione dei tubi.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Alterazioni cromatiche*; 2) *Difetti ai raccordi o alle connessioni*; 3) *Deformazione*.
- Ditte specializzate: *Idraulico*.

### **01.01.18.C02 Controllo qualità materiali**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Verifica*

Verificare la stabilità dei materiali utilizzati e che gli stessi siano dotati di certificazione ecologica e che il loro utilizzo non comporti emissioni nocive.

- Requisiti da verificare: 1) *Certificazione ecologica*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Mancanza certificazione ecologica*.
- Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **01.01.18.I01 Registrosioni**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

Eeguire la registrazione delle giunzioni dei tubi.

- Ditte specializzate: *Idraulico*.

**Elemento Manutenibile: 01.01.19**

## **Coibente per tubazioni in elastomeri espansi**

**Unità Tecnologica: 01.01**

Le tubazioni adibite al trasporto dei fluidi termovettori devono essere opportunamente protette con uno strato di coibente. I motivi per cui si coibenta una tubazione sono:

- risparmio energetico: si impedisce la dispersione del calore quando le tubazioni operano a temperature molto superiori alla temperatura ambiente;
- condensazione: quando ci sono tubazioni a temperature inferiori alla temperatura ambiente il vapore acqueo tende a condensare sulla superficie del tubo creando umidità, corrosioni, gocciolamenti;
- sicurezza: in caso di tubazioni che trasportano fluidi con temperature estreme queste vanno isolate in modo da portare la temperatura superficiale ad un livello di sicurezza;
- congelamento: nel caso di tubazioni posizionate all'esterno l'acqua nella tubazione può congelare provocando un aumento di volume che può causare la rottura del tubo;
- rumore: per evitare il trasferimento del rumore all'esterno si devono coibentare acusticamente con materiali adeguati quali elastomeri e l'isolamento deve essere continuo anche negli attraversamenti e nei fissaggi meccanici delle pareti.

I coibenti in elastomeri espansi sono realizzati dalla trasformazione della gomma sintetica che viene espansa e vulcanizzata ottenendo una schiuma solida molto flessibile. Il prodotto ottenuto presenta una particolare struttura a celle chiuse che conferisce ottime doti di isolamento termico e controllo della condensa. Sono generalmente realizzati sotto forma di nastri, lastre a rotoli e guaine.

### REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

#### 01.01.19.R01 Reazione al fuoco

*Classe di Requisiti: Di stabilità*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

I materiali costituenti le coibentazioni devono essere in grado di non subire disgregazioni sotto l'azione del fuoco che potrebbero verificarsi durante l'esercizio.

**Prestazioni:**

Le coibentazioni non devono contribuire con la propria decomposizione al fuoco a cui sono sottoposte in determinate condizioni.

**Livello minimo della prestazione:**

Il livello di reazione al fuoco dipende dallo spessore e dalla tipologia del coibente.

### ANOMALIE RISCOINTRABILI

#### 01.01.19.A01 Anomalie rivestimento

Difetti dello strato di rivestimento coibente dovuti a cattiva posa in opera.

#### 01.01.19.A02 Difetti di tenuta

Difetti di tenuta dello strato coibente di protezione.

#### 01.01.19.A03 Mancanze

Mancanza del rivestimento coibente sulle tubazioni.

#### 01.01.19.A04 Rumorosità

Eccessivo livello del rumore durante il funzionamento della tubazione.

### CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

#### 01.01.19.C01 Controllo generale

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Controllo a vista*

Verificare lo stato di tenuta del rivestimento coibente delle tubazioni (in occasione dei fermi degli impianti o ad inizio stagione) e che lo stesso sia integro. Controllare che la coibentazione sia estesa anche negli attraversamenti e nei fissaggi meccanici delle pareti.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Anomalie rivestimento*; 2) *Difetti di tenuta*; 3) *Mancanze*.
- Ditte specializzate: *Termoidraulico*.

#### 01.01.19.C02 Controllo temperatura fluidi

*Cadenza: ogni mese*

*Tipologia: Misurazioni*

Verificare che i materiali utilizzati per la coibentazione siano idonei attraverso il rilievo dei valori della temperatura dei fluidi prodotti; i valori rivelati devono essere compatibili con quelli di progetto.

- Requisiti da verificare: 1) *Controllo consumi*; 2) *Riduzione del fabbisogno d'energia primaria*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Anomalie rivestimento*; 2) *Difetti di tenuta*.
- Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

## MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.01.19.I01 Ripristino

*Cadenza: quando occorre*

Eseguire il ripristino del rivestimento coibente deteriorato o mancante.

- Ditte specializzate: *Termoidraulico*.

### 01.01.19.I02 Sostituzione coibente

*Cadenza: ogni 15 anni*

Eseguire la sostituzione del rivestimento coibente quando deteriorato e/o danneggiato.

- Ditte specializzate: *Termoidraulico*.

## Elemento Manutenibile: 01.01.20

# Radiatori

Unità Tecnologica: 01.01

Impianto di riscaldamento

I radiatori sono costituiti da elementi modulari (realizzati in ghisa, in alluminio o in acciaio) accoppiati tra loro per mezzo di manicotti filettati (nipples) e collegati alle tubazioni di mandata e ritorno con l'interposizione di due valvole di regolazione. La prima valvola serve per la taratura del circuito nella fase di equilibratura dell'impianto; la seconda rende possibile la diminuzione ulteriore della portata in funzione delle esigenze di riscaldamento, può anche essere di tipo automatico (valvola termostatica). La resa termica di questi componenti è fornita dal costruttore, espressa per elemento e per numero di colonne. Il radiatore in ghisa ha la più alta capacità termica.

## REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

### 01.01.20.R01 Attitudine a limitare le temperature superficiali

*Classe di Requisiti: Termici ed igrotermici*

*Classe di Esigenza: Benessere*

I componenti direttamente accessibili dagli utenti devono essere in grado di contrastare in modo efficace le variazioni di temperatura superficiali.

#### **Prestazioni:**

Per garantire sicurezza agli utenti nei confronti di sbalzi di temperatura la stessa non deve superare i 60 °C con una tolleranza di 5 °C; nel caso ciò non fosse possibile si può ricorrere a rivestimenti di materiale isolante.

#### **Livello minimo della prestazione:**

La temperatura superficiale dei componenti degli impianti di riscaldamento non coibentati deve essere controllata per accertare che non superi i 75 °C.

### 01.01.20.R02 Comodità di uso e manovra

*Classe di Requisiti: Funzionalità d'uso*

*Classe di Esigenza: Funzionalità*

I radiatori degli impianti di riscaldamento devono essere realizzati con materiali e componenti aventi caratteristiche di facilità di uso, di funzionalità e di manovrabilità.

#### **Prestazioni:**

I componenti dei radiatori devono essere disposti in posizione ed altezza dal piano di calpestio tali da rendere il loro utilizzo agevole e sicuro, ed accessibili anche da parte di persone con impedita o ridotta capacità motoria.

#### **Livello minimo della prestazione:**

In particolare l'altezza di installazione dal piano di calpestio dei componenti deve essere compresa fra 0,40 e 1,40 m ed è opportuno rispettare alcune distanze minime per un corretto funzionamento dei radiatori ed in particolare:

- la distanza tra il pavimento e la parte inferiore del radiatore non sia minore di 11 cm;
- la distanza tra il retro dei radiatori e la parete a cui sono appesi non sia inferiore a 5 cm;
- la distanza tra la superficie dei radiatori ed eventuali nicchie non sia inferiore a 10 cm.

### 01.01.20.R03 Resistenza meccanica

*Classe di Requisiti: Di stabilità*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

I radiatori degli impianti di riscaldamento devono essere realizzati con materiali in grado di contrastare in modo efficace il prodursi di deformazioni o rotture sotto l'azione di determinate sollecitazioni.

**Prestazioni:**

Gli elementi costituenti i radiatori devono essere idonei ad assicurare stabilità e resistenza all'azione di sollecitazioni meccaniche in modo da garantirne durata e funzionalità nel tempo garantendo allo stesso tempo la sicurezza degli utenti.

**Livello minimo della prestazione:**

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto e per accertare la resistenza meccanica i radiatori devono essere sottoposti ad una prova di rottura ad una pressione di 1,3 volte la pressione usata per la prova di tenuta.

**ANOMALIE RISCOINTRABILI****01.01.20.A01 Corrosione e ruggine**

Corrosione e presenza di fenomeni di ruggine sulla superficie dei radiatori dovuti alla scarsa efficacia dello strato di protezione.

**01.01.20.A02 Difetti di regolazione**

Difetti di regolazione del rubinetto di comando o del rubinetto termostatico se è presente.

**01.01.20.A03 Difetti di tenuta**

Difetti di tenuta con evidenti perdite di fluido termovettore dagli elementi del radiatore che si riscontrano in prossimità delle valvole o tra i vari elementi.

**01.01.20.A04 Sbalzi di temperatura**

Differenza di temperatura verificata sulla superficie esterna dei radiatori e quella nominale di progetto dovuta alla presenza di sacche di aria all'interno dei radiatori stessi.

**CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO****01.01.20.C01 Controllo generale dei radiatori**

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Prima dell'avvio dell'impianto verificare la tenuta all'acqua con l'eliminazione delle eventuali perdite, verificare lo stato di protezione esterna eliminando, se presente, lo stato di ruggine.

• Requisiti da verificare: 1) (Attitudine al) controllo della portata dei fluidi; 2) (Attitudine al) controllo della temperatura dei fluidi; 3) (Attitudine al) controllo della tenuta; 4) Assenza dell'emissione di sostanze nocive; 5) Attitudine a limitare le temperature superficiali; 6) Comodità di uso e manovra; 7) Resistenza agli agenti aggressivi chimici; 8) Resistenza meccanica.

• Anomalie riscontrabili: 1) Corrosione e ruggine; 2) Difetti di regolazione; 3) Difetti di tenuta; 4) Sbalzi di temperatura.

• Ditte specializzate: *Termoidraulico*.

**01.01.20.C02 Controllo scambio termico dei radiatori**

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Controllare che la temperatura (superficiale di progetto) sia regolare su tutta la superficie degli elementi radianti. In caso contrario eliminare le sacche di aria presenti all'interno dei corpi scaldanti aprendo l'apposita valvola di spurgo.

• Requisiti da verificare: 1) (Attitudine al) controllo della temperatura dei fluidi.

• Anomalie riscontrabili: 1) Sbalzi di temperatura.

• Ditte specializzate: *Termoidraulico*.

**01.01.20.C03 Controllo temperatura fluidi**

*Cadenza: ogni mese*

*Tipologia: Misurazioni*

Verificare che i materiali utilizzati per la coibentazione siano idonei attraverso il rilievo dei valori della temperatura dei fluidi prodotti; i valori rivelati devono essere compatibili con quelli di progetto.

• Requisiti da verificare: 1) Efficienza dell'impianto termico; 2) Controllo adattivo delle condizioni di comfort termico.

• Anomalie riscontrabili: 1) Difetti di regolazione; 2) Sbalzi di temperatura.

• Ditte specializzate: *Specializzati vari, Termoidraulico*.

**MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO****01.01.20.I01 Pitturazione**

*Cadenza: ogni 12 mesi*

Verificare lo stato superficiale dei radiatori e se necessario eseguire una pitturazione degli elementi eliminando eventuali fenomeni di ruggine che si dovessero presentare.

• Ditte specializzate: *Pittore*.

**01.01.20.I02 Sostituzione**

*Cadenza: ogni 25 anni*

Sostituzione del radiatore e dei suoi accessori quali rubinetti e valvole quando necessario.

- Ditte specializzate: *Termoidraulico*.

### 01.01.20.I03 Spurgo

*Cadenza: quando occorre*

Quando si verificano delle sostanziali differenze di temperatura sulla superficie esterna dei radiatori o si è in presenza di sacche d'aria all'interno o si è in presenza di difetti di regolazione, spurgare il radiatore e se necessario smontarlo e procedere ad una disincrostazione interna.

- Ditte specializzate: *Termoidraulico*.

**Elemento Manutenibile: 01.01.21**

## Radiatore a colonna

**Unità Tecnologica: 01.01**

**Impianto di riscaldamento**

I radiatori a colonna sono costituiti da elementi modulari (realizzati in ghisa, in alluminio o in acciaio) che si sviluppano in altezza; gli elementi a colonna sono accoppiati tra loro per mezzo di manicotti filettati (nipples) e collegati alle tubazioni di mandata e ritorno con l'interposizione di due valvole di regolazione.

### REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

#### 01.01.21.R01 Attitudine a limitare le temperature superficiali

*Classe di Requisiti: Termici ed igrotermici*

*Classe di Esigenza: Benessere*

I componenti direttamente accessibili dagli utenti devono essere in grado di contrastare in modo efficace le variazioni di temperatura superficiali.

**Prestazioni:**

Per garantire sicurezza agli utenti nei confronti di sbalzi di temperatura la stessa non deve superare i 60 °C con una tolleranza di 5 °C; nel caso ciò non fosse possibile si può ricorrere a rivestimenti di materiale isolante.

**Livello minimo della prestazione:**

La temperatura superficiale dei componenti degli impianti di riscaldamento non coibentati deve essere controllata per accertare che non superi i 75 °C.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 01.01.21.A01 Corrosione e ruggine

Corrosione e presenza di fenomeni di ruggine sulla superficie dei radiatori a colonna dovuti alla scarsa efficacia dello strato di protezione.

#### 01.01.21.A02 Difetti di regolazione

Difetti di regolazione del rubinetto di comando o del rubinetto termostatico se è presente.

#### 01.01.21.A03 Difetti di tenuta

Difetti di tenuta con evidenti perdite di fluido termovettore dagli elementi del radiatore che si riscontrano in prossimità delle valvole o tra i vari elementi.

#### 01.01.21.A04 Sbalzi di temperatura

Differenza di temperatura verificata sulla superficie esterna dei radiatori e quella nominale di progetto dovuta alla presenza di sacche di aria all'interno degli stessi.

### CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

#### 01.01.21.C01 Controllo generale radiatore

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Prima dell'avvio dell'impianto verificare la tenuta all'acqua con l'eliminazione delle eventuali perdite, verificare lo stato di protezione esterna eliminando, se presente, lo stato di ruggine.

- Requisiti da verificare: 1) *Attitudine a limitare le temperature superficiali*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Corrosione e ruggine*; 2) *Difetti di regolazione*; 3) *Difetti di tenuta*; 4) *Sbalzi di temperatura*.
- Ditte specializzate: *Termoidraulico*.

### **01.01.21.C02 Controllo scambio termico**

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Controllare che la temperatura (superficiale di progetto) sia regolare su tutta la superficie degli elementi radianti. In caso contrario eliminare le sacche di aria presenti all'interno dei corpi scaldanti aprendo l'apposita valvola di spurgo.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Sbalzi di temperatura.*
- Ditte specializzate: *Termoidraulico.*

### **01.01.21.C03 Controllo temperatura fluidi**

*Cadenza: ogni 3 mesi*

*Tipologia: Misurazioni*

Verificare che i materiali utilizzati per la coibentazione siano idonei attraverso il rilievo dei valori della temperatura dei fluidi prodotti; i valori rivelati devono essere compatibili con quelli di progetto.

- Requisiti da verificare: 1) *Certificazione ecologica;* 2) *Efficienza dell'impianto termico.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Sbalzi di temperatura.*
- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **01.01.21.I01 Pitturazione**

*Cadenza: ogni 12 mesi*

Verificare lo stato superficiale dei radiatori e se necessario eseguire una pitturazione degli elementi eliminando eventuali fenomeni di ruggine che si dovessero presentare.

- Ditte specializzate: *Pittore.*

### **01.01.21.I02 Sostituzione**

*Cadenza: ogni 25 anni*

Sostituzione dei radiatori e dei suoi accessori quali rubinetti e valvole quando necessario.

- Ditte specializzate: *Termoidraulico.*

### **01.01.21.I03 Spurgo**

*Cadenza: quando occorre*

Quando si verificano delle sostanziali differenze di temperatura sulla superficie esterna dei termoarredi o si è in presenza di sacche d'aria all'interno o si è in presenza di difetti di regolazione, spurgare il radiatore e se necessario smontarlo e procedere ad una disincrostazione interna.

- Ditte specializzate: *Termoidraulico.*

## **Elemento Manutenibile: 01.01.22**

# **Detentore per radiatore**

**Unità Tecnologica: 01.01**

**Impianto di riscaldamento**

Il detentore è un dispositivo adatto all'uso sia sui terminali degli impianti di riscaldamento e sia sui terminali dell'impianto di climatizzazione; la funzione del detentore è quella di consentire il bilanciamento dei circuiti.

## **ANOMALIE RISCONTRABILI**

### **01.01.22.A01 Anomalie o-ring**

Difetti di tenuta della guarnizione o-ring.

### **01.01.22.A02 Anomalie otturatore**

Difetti di funzionamento dell'otturatore.

### **01.01.22.A03 Difetti di tenuta**

Difetti di tenuta con evidenti perdite di fluido termovettore.

## **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### 01.01.22.C01 Controllo generale

Cadenza: ogni 6 mesi

Tipologia: Verifica

Verificare la funzionalità del detentore controllando che non ci siano perdite di fluido.

- Anomalie riscontrabili: 1) Anomalie o-ring; 2) Anomalie otturatore; 3) Difetti di tenuta.
- Ditte specializzate: Idraulico.

### 01.01.22.C02 Controllo stabilità

Cadenza: ogni 2 mesi

Tipologia: Ispezione a vista

Controllare la stabilità dell'elemento e che il materiale utilizzato sia idoneo alla funzione garantendo la sicurezza dei fruitori.

- Requisiti da verificare: 1) Certificazione ecologica; 2) Efficienza dell'impianto termico.
- Anomalie riscontrabili: 1) Difetti di tenuta.
- Ditte specializzate: Specializzati vari.

## MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.01.22.I01 Taratura

Cadenza: quando occorre

Eseguire la taratura del detentore quando necessario.

- Ditte specializzate: Idraulico.

## Elemento Manutenibile: 01.01.23

# Termostati

Unità Tecnologica: 01.01

Impianto di riscaldamento

Il termostato di ambiente è un dispositivo sensibile alla temperatura dell'aria che ha la funzione di mantenere, entro determinati parametri, la temperatura dell'ambiente nel quale è installato. Il funzionamento del termostato avviene tramite l'apertura e la chiusura di un dispositivo collegato ad un circuito elettrico.

## REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

### 01.01.23.R01 Resistenza meccanica

Classe di Requisiti: Funzionalità d'uso

Classe di Esigenza: Funzionalità

I termostati d'ambiente devono essere costruiti in modo da sopportare le condizioni prevedibili nelle normali condizioni di impiego.

#### Prestazioni:

I materiali ed i componenti devono essere scelti in modo da garantire nel tempo la resistenza alle sollecitazioni meccaniche, chimiche, termiche che si presentano nelle condizioni di impiego.

#### Livello minimo della prestazione:

Per accertare la resistenza meccanica il termostato può essere sottoposto ad almeno 10000 manovre in accordo a quanto stabilito dalla norma CEI 61. Al termine della prova deve essere rispettato quanto previsto dalla norma UNI 9577.

## ANOMALIE RISCOINTRABILI

### 01.01.23.A01 Anomalie delle batterie

Difetti di funzionamento delle batterie di alimentazione secondaria.

### 01.01.23.A02 Difetti di funzionamento

Difetti di funzionamento dovuti ad errori di connessione.

### 01.01.23.A03 Difetti di regolazione

Difetti di funzionamento dei dispositivi di regolazione e controllo.

### 01.01.23.A04 Sbalzi di temperatura

Valori della temperatura dell'aria ambiente diversi da quelli di progetto.

### 01.01.23.A05 Difetti di stabilità

Perdita delle caratteristiche di stabilità dell'elemento con conseguenti possibili pericoli per gli utenti.

## CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.01.23.C01 Controllo generale

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Effettuare un controllo dello stato del termostato verificando che le manopole funzionino correttamente. Controllare lo stato della carica della batteria.

- Requisiti da verificare: 1) *Resistenza meccanica.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Anomalie delle batterie;* 2) *Difetti di regolazione;* 3) *Difetti di funzionamento;* 4) *Sbalzi di temperatura.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

### 01.01.23.C02 Controllo strutturale

*Cadenza: ogni mese*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Verificare la struttura dell'elemento e in caso di sostituzione utilizzare materiali con le stesse caratteristiche e con elevata durabilità.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità;* 2) *Utilizzo di tecniche costruttive che facilitino il disassemblaggio a fine vita.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti di stabilità.*
- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

## MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.01.23.I01 Registrazione

*Cadenza: quando occorre*

Eseguire una registrazione dei parametri del termostato quando si riscontrano valori della temperatura diversi da quelli di progetto.

- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

### 01.01.23.I02 Sostituzione dei termostati

*Cadenza: ogni 10 anni*

Eseguire la sostituzione dei termostati quando non più efficienti.

- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

## Elemento Manutenibile: 01.01.24

## Diffusori a parete

Unità Tecnologica: 01.01

Impianto di riscaldamento

I diffusori a parete dell'impianto di riscaldamento sono realizzati solitamente in acciaio verniciato o in alluminio e, quando sono presenti rischi di corrosione, anche in plastica. I diffusori a parete, detti anche bocchette, sono formati da un telaio che contiene un certo numero di lame orizzontali e/o verticali che hanno la funzione di dirigere il lancio del getto d'aria.

## REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

### 01.01.24.R01 (Attitudine al) controllo della temperatura dell'aria ambiente

*Classe di Requisiti: Termici ed igrotermici*

*Classe di Esigenza: Benessere*

I diffusori a parete devono essere realizzati in modo da garantire i valori di progetto della temperatura dell'aria nei locali serviti indipendentemente dalle condizioni climatiche esterne ed interne.

#### **Prestazioni:**

La temperatura dell'aria nei locali riscaldati non deve superare i 20 °C, con una tolleranza di + 1 °C. Sono ammessi sbalzi dei valori della temperatura dell'aria ambiente purché questi non superino il +/- 1 °C nel periodo invernale e i +/- 2 °C nel periodo estivo.

#### **Livello minimo della prestazione:**

La temperatura dei fluidi termovettori deve essere verificata nella parte centrale dei locali serviti e ad un'altezza dal pavimento di 1,5 m. I valori ottenuti devono essere confrontati con quelli di progetto ed è ammessa una tolleranza di +/- 0,5 °C nel periodo invernale e +/- 1 °C nel periodo estivo.

### 01.01.24.R02 Efficienza dell'impianto di ventilazione

*Classe di Requisiti: Salvaguardia della salubrità dell'aria e del clima*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Ridurre il consumo energetico attraverso l'incremento dell'efficienza del sistema di ventilazione artificiale

**Prestazioni:**

Massimizzare l'efficienza del sistema di ventilazione artificiale in modo da ridurre i consumi energetici migliorando la qualità dell'aria con impatti minori sull'ambiente.

**Livello minimo della prestazione:**

A seconda del tipo di ventilazione (naturale, meccanica, ibrida, ecc.) garantire le condizioni ideali negli ambienti confinati secondo i parametri indicati dalla normativa.

### **01.01.24.R03 Efficienza dell'impianto termico**

*Classe di Requisiti: Salvaguardia della salubrità dell'aria e del clima*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Ridurre il consumo di combustibile attraverso l'incremento dell'efficienza dell'impianto di riscaldamento.

**Prestazioni:**

Massimizzare l'efficienza dell'impianto termico in base alla destinazione d'uso dell'edificio in modo da ridurre i consumi energetici e garantire valori elevati di rendimento di produzione, di distribuzione, di emissione, di regolazione, migliorando la qualità dell'aria con impatti minori sull'ambiente.

**Livello minimo della prestazione:**

Secondo i parametri indicati dalla normativa:

Favorire l'incremento del rendimento di distribuzione applicando:

- il contenimento delle dispersioni termiche, attraverso la coibentazione delle reti di distribuzione e la distribuzione di fluidi a temperatura contenuta;

- contenimento dei consumi di pompaggio, attraverso il corretto dimensionamento delle reti e, dove tecnicamente raccomandabile, l'adozione di sistemi di pompaggio a portata variabile.

Favorire l'incremento del rendimento di emissione ottimizzando il posizionamento dei terminali nei locali riscaldati.

Favorire l'incremento del rendimento disperdente, attraverso l'isolamento;

Favorire l'incremento del rendimento di regolazione in funzione dei sistemi di controllo (sistemi centralizzati di telegestione o supervisione, contabilizzazione di consumi di energia termica per ciascuna unità immobiliare).

## **ANOMALIE RISCONTRABILI**

### **01.01.24.A01 Difetti di tenuta**

Difetti di tenuta del diffusore, dei fissaggi, dei dispositivi antivibrazione e delle connessioni elettriche. Difetti di tensione delle cinghie.

### **01.01.24.A02 Rumorosità**

Eccessivo rumore prodotto dai cuscinetti.

### **01.01.24.A03 Difetti di filtraggio**

Difetti di tenuta e perdita di materiale dai filtri.

## **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **01.01.24.C01 Controllo generale**

*Cadenza: ogni 3 mesi*

*Tipologia: Ispezione strumentale*

Verificare il corretto funzionamento delle cinghie, della posizione delle alette, dei serraggi delle connessioni elettriche.

• Requisiti da verificare: 1) (Attitudine al) controllo della temperatura dell'aria ambiente; 2) (Attitudine al) controllo della velocità dell'aria ambiente; 3) Assenza dell'emissione di sostanze nocive; 4) Pulibilità.

• Anomalie riscontrabili: 1) Difetti di tenuta.

• Ditte specializzate: Termoidraulico.

### **01.01.24.C02 Controllo motori e cuscinetti**

*Cadenza: ogni 3 mesi*

*Tipologia: Controllo*

Verificare il corretto funzionamento dei motori e dei cuscinetti controllando il corretto senso dei motori e del livello di rumorosità dei cuscinetti.

• Requisiti da verificare: 1) (Attitudine al) controllo della temperatura dell'aria ambiente; 2) (Attitudine al) controllo della velocità dell'aria ambiente; 3) Assenza dell'emissione di sostanze nocive; 4) Pulibilità.

• Anomalie riscontrabili: 1) Difetti di tenuta; 2) Rumorosità.

• Ditte specializzate: Termoidraulico.

### **01.01.24.C03 Controllo qualità dell'aria**

*Cadenza: ogni mese*

*Tipologia: TEST - Controlli con apparecchiature*

Controllare la qualità dell'aria ambiente verificando, attraverso analisi, che sia priva di sostanze inquinanti e/o tossiche per la salute degli utenti.

- Requisiti da verificare: 1) *Efficienza dell'impianto di ventilazione*; 2) *Efficienza dell'impianto termico*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti di filtraggio*; 2) *Difetti di tenuta*.
- Ditte specializzate: *Biochimico*.

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **01.01.24.I01 Lubrificazione ed ingrassaggio**

*Cadenza: ogni 3 mesi*

Dopo una pulizia accurata effettuare una lubrificazione ed ingrassaggio dei motori e dei cuscinetti.

- Ditte specializzate: *Termoidraulico*.

### **01.01.24.I02 Pulizia generale**

*Cadenza: ogni 3 mesi*

Pulizia generale dell'elica, dell'albero e delle alette.

- Ditte specializzate: *Termoidraulico*.

### **01.01.24.I03 Rilievo velocità**

*Cadenza: ogni 3 mesi*

Controllo e rilievo della velocità e delle intensità assorbite.

- Ditte specializzate: *Termoidraulico*.

### **01.01.24.I04 Sostituzione del diffusore**

*Cadenza: ogni 30 anni*

Sostituzione del diffusore quando necessario.

- Ditte specializzate: *Termoidraulico*.

# Impianto di smaltimento prodotti della combustione

L'impianto di smaltimento prodotti della combustione è l'insieme degli elementi tecnici aventi funzione di eliminare i prodotti derivanti dalla combustione di combustibili solidi, liquidi o gassosi utilizzati per il riscaldamento e/o la produzione di acqua calda. Generalmente esso è costituito da:

- canna fumaria singola o collettiva;
- evacuatori di fumo e di calore;
- comignoli.

## REQUISITI E PRESTAZIONI (UT)

### 01.02.R01 (Attitudine al) controllo della tenuta

*Classe di Requisiti: Di stabilità*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Gli elementi dell'impianto di smaltimento dei prodotti della combustione devono essere idonei a non lasciare passare fumi.

**Prestazioni:**

Il controllo della tenuta deve essere garantito in condizioni di temperatura corrispondenti a quelle massime o minime di esercizio.

**Livello minimo della prestazione:**

Devono essere rispettati i valori minimi di progetto.

### 01.02.R02 Stabilità chimico reattiva

*Classe di Requisiti: Protezione dagli agenti chimici ed organici*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Gli elementi dell'impianto di smaltimento dei prodotti della combustione devono conservare inalterate le proprie caratteristiche chimico fisiche sotto l'azione di agenti aggressivi chimici.

**Prestazioni:**

I materiali e i componenti dell'impianto di smaltimento dei prodotti della combustione devono conservare inalterate le proprie caratteristiche chimico-fisiche sotto l'azione di agenti aggressivi chimici che potrebbero svilupparsi durante la combustione.

**Livello minimo della prestazione:**

Per la valutazione della resistenza agli agenti chimici presenti nell'aria si fa riferimento ai metodi di prova indicati dalle norme UNI.

### 01.02.R03 Certificazione ecologica

*Classe di Requisiti: Di salvaguardia dell'ambiente*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

I prodotti, elementi, componenti e materiali dovranno essere dotati di etichettatura ecologica o di dichiarazione ambientale.

**Prestazioni:**

I prodotti, elementi, componenti e materiali, dovranno presentare almeno una delle tipologie ambientali riportate:

- TIPO I: Etichette ecologiche volontarie basate su un sistema multicriteria che considera l'intero ciclo di vita del prodotto, sottoposte a certificazione esterna da parte di un ente indipendente (tra queste rientra, ad esempio, il marchio europeo di qualità ecologica ECOLABEL). (ISO 14024);
- TIPO II: Etichette ecologiche che riportano auto-dichiarazioni ambientali da parte di produttori, importatori o distributori di prodotti, senza che vi sia l'intervento di un organismo indipendente di certificazione (tra le quali: "Riciclabile", "Compostabile", ecc.). (ISO 14021);
- TIPO III: Etichette ecologiche che riportano dichiarazioni basate su parametri stabiliti e che contengono una quantificazione degli impatti ambientali associati al ciclo di vita del prodotto calcolato attraverso un sistema LCA. Sono sottoposte a un controllo indipendente e presentate in forma chiara e confrontabile. Tra di esse rientrano, ad esempio, le "Dichiarazioni Ambientali di Prodotto". (ISO 14025).

**Livello minimo della prestazione:**

Possesso di etichettatura ecologica o di dichiarazione ambientale dei prodotti impiegati.

### 01.02.R04 Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità

*Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Utilizzo razionale delle risorse attraverso l'impiego di materiali con una elevata durabilità.

**Prestazioni:**

Nelle fasi progettuali dell'opera individuare e scegliere elementi e componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

**Livello minimo della prestazione:**

Nella fase progettuale bisogna garantire una adeguata percentuale di elementi costruttivi caratterizzati da una durabilità elevata.

## **ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:**

---

- 01.02.01 Canna fumaria in polipropilene
- 01.02.02 Canna fumaria in acciaio a doppia parete

## Canna fumaria in polipropilene

Unità Tecnologica: 01.02

Impianto di smaltimento prodotti della combustione

La canna fumaria è un condotto che raccoglie i fumi della combustione (anche derivanti da più apparecchi installati ai diversi piani di un edificio) e provvede alla successiva evacuazione all'esterno; può essere realizzata con elementi in polipropilene.

In particolare quelle realizzate con polipropilene, dato le basse temperature emesse dalle caldaie a condensazione, sono utilizzate per lo smaltimento dei residui di combustione da questi prodotti. Le canne sono in genere composte da elementi mono parete rigidi che sono giuntati tra di loro mediante sistemi di innesto rapido e guarnizione in silicone e garantiscono una buona resistenza alla corrosione delle condense acide dei fumi e ottima tenuta alla pressione ed impermeabilità alle condense.

### REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

#### 01.02.01.R01 Resistenza al fuoco

*Classe di Requisiti: Protezione antincendio*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Gli elementi ed i materiali delle canne fumarie devono garantire una resistenza meccanica sotto l'azione del fuoco.

##### **Prestazioni:**

I materiali utilizzati per realizzare le canne fumarie devono essere atti a conservare, per un determinato periodo di tempo, una certa resistenza meccanica sotto l'azione del fuoco, nonché una capacità a non lasciare passare fumi né tantomeno a produrre fiamme o vapori oltre ad una capacità di non trasmettere il calore.

##### **Livello minimo della prestazione:**

I materiali posti in opera per realizzare canne fumarie devono essere omologati e corredati da idoneo certificato di omologazione rilasciato dal Ministero dell'Interno. Tali caratteristiche possono essere verificate in opera ed i risultati ottenuti vanno verificati con i valori riportati dalla norma di settore.

#### 01.02.01.R02 Resistenza al vento

*Classe di Requisiti: Di stabilità*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Gli elementi ed i materiali delle canne fumarie devono essere in grado di contrastare in modo efficace il prodursi di deformazioni o rotture sotto l'azione del vento.

##### **Prestazioni:**

Gli elementi ed i materiali delle canne fumarie devono essere idonei ad assicurare stabilità e resistenza all'azione di sollecitazioni dovute all'azione del vento in modo tale da garantire la sicurezza degli utenti.

##### **Livello minimo della prestazione:**

Sono da effettuare le verifiche prescritte dalla normativa vigente seguendo i metodi di calcolo da essa previsti. L'azione del vento da considerare è quella prevista dal D.M. Infrastrutture e Trasporti 17.1.2018 tenendo conto dell'altezza di installazione.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 01.02.01.A01 Difetti di ancoraggio

Difetti di installazione ed ancoraggio degli elementi costituenti le canne fumarie con conseguente rischio di crollo delle parti.

#### 01.02.01.A02 Difetti di tenuta fumi

Difetti di tenuta della canna fumaria evidenziati da passaggio di fumi lungo la canna fumaria.

#### 01.02.01.A03 Difetti di tiraggio

Difetti di funzionamento della canna fumaria che provoca un ritorno dei fumi della combustione.

#### 01.02.01.A04 Fessurazioni, microfessurazioni

Incrinature localizzate interessanti gli elementi delle canne fumarie.

#### 01.02.01.A05 Mancanza certificazione antincendio

Mancanza o perdita delle caratteristiche antincendio.

### CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

#### 01.02.01.C01 Controllo della tenuta

*Cadenza: ogni 2 anni*

*Tipologia: Ispezione strumentale*

Eseguire delle misurazioni "in situ" per verificare la tenuta dei fumi delle canne fumarie e dei comignoli. Tale verifica risulta soddisfacente se la differenza di anidride carbonica misurata all'uscita del generatore e quella misurata alla base ed alla sommità del

camino rientra nei parametri previsti dalla normativa vigente.

- Requisiti da verificare: 1) *(Attitudine al) controllo della tenuta.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti di tiraggio.*
- Ditte specializzate: *Fuochista.*

#### **01.02.01.C02 Controllo generale**

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Controllare la funzionalità dei condotti, della coibentazione e dei comignoli.

- Requisiti da verificare: 1) *(Attitudine al) controllo della tenuta.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti di tiraggio;* 2) *Fessurazioni, microfessurazioni.*
- Ditte specializzate: *Fuochista.*

#### **01.02.01.C03 Controllo tiraggio**

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Ispezione strumentale*

Verificare che la evacuazione dei fumi della combustione avvenga liberamente mediante misurazioni della capacità di tiraggio dell'impianto. Verificare che tali valori siano conformi ai valori di collaudo.

- Requisiti da verificare: 1) *(Attitudine al) controllo della tenuta;* 2) ; 3) *Stabilità chimico reattiva.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti di tiraggio.*
- Ditte specializzate: *Fuochista.*

#### **01.02.01.C04 Controllo caratteristiche antincendio**

*Cadenza: ogni 3 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Verificare che i gli elementi utilizzati per l'evacuazione dei fumi siano realizzati con materiali rapaci di non subire disgregazioni e/o non alimentare incendi.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Mancanza certificazione antincendio.*
- Ditte specializzate: *Tecnico antincendio.*

### **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

#### **01.02.01.I01 Pulizia**

*Cadenza: ogni 12 mesi*

Effettuare una pulizia degli elementi dell'impianto (dei condotti di fumo, dei camini, delle camere di raccolta alla base dei camini) utilizzando aspiratori e raccogliendo in appositi contenitori i residui della pulizia.

- Ditte specializzate: *Fuochista.*

#### **01.02.01.I02 Sostituzione**

*Cadenza: quando occorre*

Sostituire o ripristinare gli elementi delle canne fumarie, dei camini o delle camerette di raccolta.

- Ditte specializzate: *Fuochista.*

### **Elemento Manutenibile: 01.02.02**

## **Canna fumaria in acciaio a doppia parete**

**Unità Tecnologica: 01.02**

**Impianto di smaltimento prodotti della combustione**

La canna fumaria è un condotto che raccoglie i fumi della combustione (anche derivanti da più apparecchi installati ai diversi piani di un edificio) e provvede alla successiva evacuazione all'esterno; può essere realizzata con elementi rigidi in acciaio inox.

La canna fumaria metallica a doppia parete (in genere di sezione circolare) è costituita da parete interna, coibentazione di pannelli di lana di roccia minerale e parete esterna; tale tipologia costruttiva consente alla canna di garantire un'ottima durata contro gli attacchi delle corrosioni, un'ottima resistenza agli agenti atmosferici e di sopportare sbalzi termici (anche fino a valori di 500 - 600 °C).

### **REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)**

#### **01.02.02.R01 Resistenza al fuoco**

*Classe di Requisiti: Protezione antincendio*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Gli elementi ed i materiali delle canne fumarie devono garantire una resistenza meccanica sotto l'azione del fuoco.

**Prestazioni:**

I materiali utilizzati per realizzare le canne fumarie devono essere atti a conservare, per un determinato periodo di tempo, una certa resistenza meccanica sotto l'azione del fuoco, nonché una capacità a non lasciare passare fumi né tantomeno a produrre fiamme o vapori oltre ad una capacità di non trasmettere il calore.

**Livello minimo della prestazione:**

I materiali posti in opera per realizzare canne fumarie devono essere omologati e corredati da idoneo certificato di omologazione rilasciato dal Ministero dell'Interno. Tali caratteristiche possono essere verificate in opera ed i risultati ottenuti vanno verificati con i valori riportati dalla norma di settore.

## **ANOMALIE RISCOINTRABILI**

### **01.02.02.A01 Difetti di ancoraggio**

Difetti di installazione ed ancoraggio degli elementi costituenti le canne fumarie con conseguente rischio di crollo delle parti.

### **01.02.02.A02 Difetti di tenuta fumi**

Difetti di tenuta della canna fumaria evidenziati da passaggio di fumi lungo la canna fumaria.

### **01.02.02.A03 Difetti di tiraggio**

Difetti di funzionamento della canna fumaria che provoca un ritorno dei fumi della combustione.

### **01.02.02.A04 Fessurazioni, microfessurazioni**

Incrinature localizzate interessanti gli elementi delle canne fumarie.

### **01.02.02.A05 Mancanza certificazione antincendio**

Mancanza o perdita delle caratteristiche antincendio.

## **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **01.02.02.C01 Controllo della tenuta**

*Cadenza: ogni 2 anni*

*Tipologia: Ispezione strumentale*

Eseguire delle misurazioni "in situ" per verificare la tenuta dei fumi delle canne fumarie e dei comignoli. Tale verifica risulta soddisfacente se la differenza di anidride carbonica misurata all'uscita del generatore e quella misurata alla base ed alla sommità del camino rientra nei parametri previsti dalla normativa vigente.

- Requisiti da verificare: 1) *(Attitudine al) controllo della tenuta.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti di tiraggio.*
- Ditte specializzate: *Fuochista.*

### **01.02.02.C02 Controllo generale**

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Controllare la funzionalità dei condotti, della coibentazione e dei comignoli.

- Requisiti da verificare: 1) *(Attitudine al) controllo della tenuta.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti di tiraggio;* 2) *Fessurazioni, microfessurazioni.*
- Ditte specializzate: *Fuochista.*

### **01.02.02.C03 Controllo tiraggio**

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Ispezione strumentale*

Verificare che la evacuazione dei fumi della combustione avvenga liberamente mediante misurazioni della capacità di tiraggio dell'impianto. Verificare che tali valori siano conformi ai valori di collaudo.

- Requisiti da verificare: 1) *(Attitudine al) controllo della tenuta;* 2) ; 3) *Stabilità chimico reattiva.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti di tiraggio.*
- Ditte specializzate: *Fuochista.*

### **01.02.02.C04 Controllo caratteristiche antincendio**

*Cadenza: ogni 3 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Verificare che i gli elementi utilizzati per l'evacuazione dei fumi siano realizzati con materiali rapaci di non subire disgregazioni e/o non alimentare incendi.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Mancanza certificazione antincendio.*

- Ditte specializzate: *Tecnico antincendio.*

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **01.02.02.I01 Pulizia**

*Cadenza: ogni 12 mesi*

Effettuare una pulizia degli elementi dell'impianto (dei condotti di fumo, dei camini, delle camere di raccolta alla base dei camini) utilizzando aspiratori e raccogliendo in appositi contenitori i residui della pulizia.

- Ditte specializzate: *Fuochista.*

### **01.02.02.I02 Sostituzione**

*Cadenza: quando occorre*

Sostituire o ripristinare gli elementi delle canne fumarie, dei camini o delle camerette di raccolta.

- Ditte specializzate: *Fuochista.*

# Impianto di distribuzione del gas

L'impianto di distribuzione del gas è l'insieme degli elementi tecnici aventi la funzione di addurre, distribuire ed erogare combustibili gassosi per alimentare apparecchi utilizzatori (cucine, scaldacqua, bruciatori di caldaie, ecc.). La rete di distribuzione del gas può essere realizzata utilizzando tubazioni in: acciaio, in rame e in polietilene. Per quanto riguarda i raccordi questi possono essere realizzati anche utilizzando materiali diversi quali metallo-polietilene. In ogni caso il materiale con cui sono costituiti i raccordi deve rispondere ai requisiti specificati nelle norme.

## REQUISITI E PRESTAZIONI (UT)

### 01.03.R01 Resistenza alla corrosione

*Classe di Requisiti: Di stabilità*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Gli elementi dell'impianto di distribuzione gas devono essere in grado di contrastare in modo efficace il prodursi di fenomeni di corrosione.

**Prestazioni:**

La valutazione della resistenza alla corrosione viene definita con una prova di alcuni campioni posti in una camera a nebbia salina per un determinato periodo.

**Livello minimo della prestazione:**

La resistenza alla corrosione degli elementi e dei materiali viene accertata con le prove e le modalità previste dalla norma tecnica di settore.

### 01.03.R02 Certificazione ecologica

*Classe di Requisiti: Di salvaguardia dell'ambiente*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

I prodotti, elementi, componenti e materiali dovranno essere dotati di etichettatura ecologica o di dichiarazione ambientale.

**Prestazioni:**

I prodotti, elementi, componenti e materiali, dovranno presentare almeno una delle tipologie ambientali riportate:

- TIPO I: Etichette ecologiche volontarie basate su un sistema multicriteria che considera l'intero ciclo di vita del prodotto, sottoposte a certificazione esterna da parte di un ente indipendente (tra queste rientra, ad esempio, il marchio europeo di qualità ecologica ECOLABEL). (ISO 14024);
- TIPO II: Etichette ecologiche che riportano auto-dichiarazioni ambientali da parte di produttori, importatori o distributori di prodotti, senza che vi sia l'intervento di un organismo indipendente di certificazione (tra le quali: "Riciclabile", "Compostabile", ecc.). (ISO 14021);
- TIPO III: Etichette ecologiche che riportano dichiarazioni basate su parametri stabiliti e che contengono una quantificazione degli impatti ambientali associati al ciclo di vita del prodotto calcolato attraverso un sistema LCA. Sono sottoposte a un controllo indipendente e presentate in forma chiara e confrontabile. Tra di esse rientrano, ad esempio, le "Dichiarazioni Ambientali di Prodotto". (ISO 14025).

**Livello minimo della prestazione:**

Possesso di etichettatura ecologica o di dichiarazione ambientale dei prodotti impiegati.

### 01.03.R03 Controllo consumi

*Classe di Requisiti: Monitoraggio del sistema edificio-impianti*

*Classe di Esigenza: Aspetto*

Controllo dei consumi attraverso il monitoraggio del sistema edificio-impianti.

**Prestazioni:**

Monitoraggio dei consumi (energia termica, elettrica, acqua, ecc.) dell'edificio attraverso contatori energetici, ai fini di ottenere un costante controllo sulle prestazioni dell'edificio e dell'involucro edilizio per una idonea pianificazione di interventi migliorativi.

**Livello minimo della prestazione:**

Installazione di apparecchiature certificate per la contabilizzazione dei consumi (contatori) di energia termica, elettrica e di acqua e impiego di sistemi di acquisizione e telelettura remota secondo standard riferiti dalla normativa vigente.

### 01.03.R04 Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità

*Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Utilizzo razionale delle risorse attraverso l'impiego di materiali con una elevata durabilità.

**Prestazioni:**

Nelle fasi progettuali dell'opera individuare e scegliere elementi e componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

**Livello minimo della prestazione:**

Nella fase progettuale bisogna garantire una adeguata percentuale di elementi costruttivi caratterizzati da una durabilità elevata.

**ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:**

---

- 01.03.01 Giunti isolanti
- 01.03.02 Regolatori di pressione
- 01.03.03 Tubazioni in acciaio
- 01.03.04 Tubazioni in polietilene (PE)
- 01.03.05 Tubi flessibili in acciaio
- 01.03.06 Valvole a sfera in acciaio
- 01.03.07 Valvole di intercettazione
- 01.03.08 Valvola di intercettazione combustibile

## Giunti isolanti

Unità Tecnologica: 01.03

Impianto di distribuzione del gas

Il giunto isolante monoblocco è un pezzo speciale che separa elettricamente due tratti di tubazione e che allo stesso tempo consente di mantenere le caratteristiche meccaniche. È costituito da un corpo centrale metallico, non smontabile, contenente materiali isolanti e guarnizioni di tenuta e da due estremità tubolari (tronchetti) da collegare alla condotta.

### REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

#### 01.03.01.R01 Resistenza meccanica

*Classe di Requisiti: Sicurezza d'uso*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

I giunti (che devono essere costituiti da due tronchetti di tubo di acciaio uniti tra loro mediante materiali metallici, materiali isolanti e guarnizioni di tenuta) in modo da conferire agli stessi robustezza meccanica ed isolamento elettrico.

##### **Prestazioni:**

Il collegamento meccanico dei tronchetti deve essere tale che non possano essere separati, se non distruggendo il giunto; non sono ammessi collegamenti filettati fra le parti metalliche componenti il giunto stesso.

Le parti metalliche interne al giunto devono essere prive di spigoli vivi ed essere ben raccordate fra loro.

##### **Livello minimo della prestazione:**

I giunti devono resistere all'azione di:

- gas della 1° e 2° famiglia;
- additivi normalmente utilizzati per l'odorizzazione ed il condizionamento del gas;
- impurità con cui vengono a contatto.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 01.03.01.A01 Anomalie rivestimento

Difetti di tenuta del rivestimento di protezione.

#### 01.03.01.A02 Difetti di tenuta

Difetti di tenuta del materiale isolante.

#### 01.03.01.A03 Difetti raccordi

Difetti di funzionamento dei raccordi e delle giunzioni tra tubo e giunto.

#### 01.03.01.A04 Difetti di stabilità

Perdita delle caratteristiche di stabilità dell'elemento con conseguenti possibili pericoli per gli utenti.

### CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

#### 01.03.01.C01 Controllo generale

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Controllo dello stato generale e dell'integrità con particolare attenzione allo stato delle tubazioni, ai giunti ed ai raccordi.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Anomalie rivestimento*; 2) *Difetti di tenuta*; 3) *Difetti raccordi*.
- Ditte specializzate: *Idraulico*.

#### 01.03.01.C02 Controllo stabilità

*Cadenza: ogni 2 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Controllare la stabilità dell'elemento e che il materiale utilizzato sia idoneo alla funzione garantendo la sicurezza dei fruitori.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti di stabilità*.
- Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

### MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

#### 01.03.01.I01 Ripristino connessioni

*Cadenza: quando occorre*

Eseguire il ripristino delle connessioni giunto-tubazione per evitare perdite di fluido.

- Ditte specializzate: *Idraulico*.

## Elemento Manutenibile: 01.03.02

# Regolatori di pressione

Unità Tecnologica: 01.03

Impianto di distribuzione del gas

Il regolatore di pressione è un dispositivo atto a ridurre la pressione di monte a valori prefissati (detti pressioni di taratura) entro limiti prestabiliti; la regolazione avviene mediante la variazione della posizione dell'organo di riduzione che a sua volta è attivato dal comando di regolazione.

Si distinguono due tipi di regolatori di pressione:

- il regolatore principale o regolante;
- il regolatore di emergenza o monitor che interviene in caso di anomalia o guasto del regolatore principale

### ANOMALIE RISCOINTRABILI

#### 01.03.02.A01 Anomalie pre riduttore

Difetti di funzionamento del pre riduttore.

#### 01.03.02.A02 Anomalie del rivestimento

Difetti di tenuta dello strato protettivo dei contatori.

#### 01.03.02.A03 Corrosione

Fenomeni di corrosione delle parti metalliche dei regolatori di pressione.

#### 01.03.02.A04 Difetti di funzionamento pilota

Difetti di funzionamento del pilota con conseguente mancanza di pressione di motorizzazione.

#### 01.03.02.A05 Difetti dispositivi di regolazione

Difetti di funzionamento dei dispositivi di regolazione del regolatore.

#### 01.03.02.A06 Difetti valvola di scarico

Difetti di funzionamento della valvola di scarico con conseguente aumento della pressione regolata.

#### 01.03.02.A07 Difetti di stabilità

Perdita delle caratteristiche di stabilità dell'elemento con conseguenti possibili pericoli per gli utenti.

### CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

#### 01.03.02.C01 Controllo generale

*Cadenza: ogni 3 mesi*

*Tipologia: Controllo a vista*

Verificare che non ci siano perdite di fluido. Controllare che non ci siano fenomeni di corrosione in atto e che lo strato di protezione sia a tenuta.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Anomalie del rivestimento*; 2) *Corrosione*; 3) *Difetti dispositivi di regolazione*.
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore*.

#### 01.03.02.C02 Controllo stabilità

*Cadenza: ogni 2 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Controllare la stabilità dell'elemento e che il materiale utilizzato sia idoneo alla funzione garantendo la sicurezza dei fruitori.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti di stabilità*.
- Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

### MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

#### 01.03.02.I01 Registrazione

*Cadenza: ogni 6 mesi*

Verificare e registrare tutti gli attacchi per evitare perdite.

- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore*.

#### 01.03.02.I02 Taratura

*Cadenza: quando occorre*

Eseguire la taratura dei parametri di pressione di esercizio del regolatore quando necessario.

- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

**Elemento Manutenibile: 01.03.03**

## **Tubazioni in acciaio**

**Unità Tecnologica: 01.03**

**Impianto di distribuzione del gas**

Le tubazioni provvedono all'adduzione e alla successiva erogazione del gas destinato ad alimentare gli apparecchi utilizzatori.

### **REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)**

#### **01.03.03.R01 (Attitudine al) controllo della tenuta**

*Classe di Requisiti: Di stabilità*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Le tubazioni e gli elementi accessori quali valvole e rubinetti devono essere idonei ad impedire fughe dei fluidi in circolazione in modo da assicurare la durata e la funzionalità dell'impianto.

**Prestazioni:**

Il controllo della tenuta deve essere garantito in condizioni di pressione e temperatura corrispondenti a quelle massime o minime di esercizio.

**Livello minimo della prestazione:**

La capacità di tenuta delle tubazioni destinate al trasporto del gas può essere verificata mediante prova da effettuarsi con le modalità ed i tempi previsti dalla norma UNI 9165 sottoponendo le tubazioni ad una pressione ad almeno 1,5 volte la pressione massima di esercizio per condotte di 4° e 5° specie e pressioni di 1 bar per condotte di 6° e 7° specie. La prova viene considerata valida se i valori della pressione sono risultati stabili.

#### **01.03.03.R02 Regolarità delle finiture**

*Classe di Requisiti: Adattabilità delle finiture*

*Classe di Esigenza: Fruibilità*

Le tubazioni in acciaio devono essere realizzate nel rispetto della regola d'arte e devono presentare finiture prive di difetti.

**Prestazioni:**

La finitura superficiale realizzata per mezzo del processo di fabbricazione deve permettere di rilevare le imperfezioni superficiali che possono essere scoperte con un esame visivo. Le imperfezioni superficiali rilevate mediante esame visivo devono essere esaminate, classificate e trattate come indicato dalla norma UNI EN 10208. Tutti i tubi devono essere esenti da difetti.

**Livello minimo della prestazione:**

Gli scostamenti geometrici rispetto al contorno cilindrico normale del tubo, che si manifestano quale risultato del processo di formatura dei tubi o delle operazioni di fabbricazione (per esempio ammaccature, appiattimenti, picchi), non devono risultare maggiori dei limiti seguenti:

- 3 mm per gli appiattimenti, i risalti e le ammaccature formate a freddo con spigoli vivi sul fondo;
- 6 mm per le altre ammaccature.

Tutte le estremità dei tubi devono essere tagliate perpendicolari rispetto all'asse del tubo e devono essere esenti da bave nocive.

La tolleranza di perpendicolarità non deve risultare maggiore dei seguenti valori:

- 1 mm per i diametri esterni minori o uguali a 220 mm;
- 0,005 D, con un massimo di 1,6 mm, per i diametri esterni maggiori di 220 mm.

#### **01.03.03.R03 Resistenza meccanica**

*Classe di Requisiti: Di stabilità*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Le tubazioni e gli elementi accessori devono essere in grado di contrastare in modo efficace il prodursi di deformazioni o rotture sotto l'azione di determinate sollecitazioni.

**Prestazioni:**

Le tubazioni e gli elementi accessori devono essere idonei ad assicurare stabilità e resistenza all'azione di sollecitazioni meccaniche in modo da garantirne durata e funzionalità nel tempo, senza pregiudicare la sicurezza degli utenti.

**Livello minimo della prestazione:**

La resistenza meccanica delle tubazioni destinate al trasporto del gas può essere verificata mediante prova da effettuarsi con le modalità ed i tempi previsti dalla norma UNI EN 10208. In particolare possono essere effettuate prove di trazione, di schiacciamento e di piegamento. La prova di trazione deve essere eseguita secondo la UNI EN 10002-1. La prova di

piegamento deve essere eseguita in conformità alla UNI 7129. Le provette non devono né rompersi completamente; né presentare cricche o rotture nel metallo di saldatura più estese di 3 mm in lunghezza, né presentare cricche o rotture nel metallo base, nella zona influenzata termicamente o nella linea di fusione più lunghe di 3 mm e più profonde del 12,5% dello spessore di parete prescritto.

## **ANOMALIE RISCONTRABILI**

### **01.03.03.A01 Corrosione**

Corrosione delle tubazioni di adduzione con evidenti segni di decadimento delle stesse evidenziato con cambio di colore e presenza di ruggine in prossimità delle corrosioni.

### **01.03.03.A02 Difetti ai raccordi o alle connessioni**

Perdite del fluido in prossimità di raccordi dovute a errori o sconnessioni delle giunzioni.

### **01.03.03.A03 Difetti alle valvole**

Difetti di funzionamento delle valvole dovuti ad errori di posa in opera o al cattivo dimensionamento delle stesse.

### **01.03.03.A04 Fughe di gas**

Difetti di funzionamento delle valvole e dei rubinetti con conseguente perdita di gas.

### **01.03.03.A05 Incrostazioni**

Accumuli di materiale di deposito all'interno delle tubazioni ed in prossimità dei filtri che causano perdite o rotture delle tubazioni.

### **01.03.03.A06 Mancanza certificazione ecologica**

Mancanza o perdita delle caratteristiche ecologiche dell'elemento.

## **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **01.03.03.C01 Controllo coibentazione**

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Controllo a vista*

Verifica dell'integrità delle coibentazioni con eventuale ripristino

- Requisiti da verificare: 1) *Resistenza meccanica.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Corrosione.*
- Ditte specializzate: *Idraulico.*

### **01.03.03.C02 Controllo generale**

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Controllo a vista*

Controllo dello stato generale e dell'integrità con particolare attenzione allo stato delle tubazioni, ai giunti ed ai raccordi. Verificare il corretto funzionamento dei rubinetti.

- Requisiti da verificare: 1) .
- Anomalie riscontrabili: 1) *Corrosione;* 2) *Difetti ai raccordi o alle connessioni.*
- Ditte specializzate: *Idraulico.*

### **01.03.03.C03 Controllo tenuta**

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Controllo a vista*

Verificare la perfetta tenuta delle tubazioni utilizzando allo scopo un rilevatore o prodotti schiumogeni. Verificare la perfetta funzionalità di guarnizioni e sigillanti.

- Requisiti da verificare: 1) .
- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti ai raccordi o alle connessioni;* 2) *Fughe di gas.*
- Ditte specializzate: *Idraulico.*

### **01.03.03.C04 Controllo qualità materiali**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Verifica*

Verificare la stabilità dei materiali utilizzati e che gli stessi siano dotati di certificazione ecologica e che il loro utilizzo non comporti emissioni nocive.

- Requisiti da verificare: 1) *Certificazione ecologica.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Mancanza certificazione ecologica.*
- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### 01.03.03.I01 Pulizia

*Cadenza: ogni 6 mesi*

Pulizia delle tubazioni e dei filtri dell'impianto.

- Ditte specializzate: *Idraulico*.

**Elemento Manutenibile: 01.03.04**

## **Tubazioni in polietilene (PE)**

**Unità Tecnologica: 01.03**

**Impianto di distribuzione del gas**

L'adduzione e l'erogazione del gas destinato ad alimentare gli apparecchi utilizzatori possono essere affidate a tubazioni realizzate in polietilene.

### **REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)**

#### **01.03.04.R01 (Attitudine al) controllo della portata dei fluidi**

*Classe di Requisiti: Funzionalità d'uso*

*Classe di Esigenza: Funzionalità*

Le tubazioni devono essere in grado di garantire in ogni momento la portata e la pressione richiesti dall'impianto.

**Prestazioni:**

Le prestazioni delle tubazioni e quindi la portata delle stesse devono essere verificate in sede di collaudo (ed annotate sul certificato di collaudo) e successivamente con ispezioni volte alla verifica di detti valori. Anche i risultati delle ispezioni devono essere riportati su un apposito libretto.

**Livello minimo della prestazione:**

Per la verifica dei valori della portata si possono effettuare prove di tutte le tubazioni con una pressione pari ai valori indicati dalla norma UNI. Al termine della prova se vengono rilevate delle bollicine il tubo deve essere rifiutato. Se non vengono rilevate bollicine il tubo deve essere accettato.

#### **01.03.04.R02 (Attitudine al) controllo della tenuta**

*Classe di Requisiti: Di stabilità*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Le tubazioni e gli elementi accessori quali valvole e rubinetti devono essere idonei ad impedire fughe dei fluidi in circolazione in modo da assicurare la durata e la funzionalità nel tempo.

**Prestazioni:**

Il controllo della tenuta deve essere garantito in condizioni di pressione e temperatura corrispondenti a quelle massime o minime di esercizio.

**Livello minimo della prestazione:**

Il tubo sottoposto a prova deve essere collegato ad una sorgente di acqua in pressione. La prova sarà condotta con una temperatura di 20 °C. Se vengono rilevate una o più perdite il tubo deve essere rifiutato. Se non viene rilevata alcuna perdita il tubo deve essere accettato.

#### **01.03.04.R03 Regolarità delle finiture**

*Classe di Requisiti: Adattabilità delle finiture*

*Classe di Esigenza: Fruibilità*

Le tubazioni in polietilene devono essere realizzate e posate in opera nel rispetto della regola d'arte e devono presentare finiture prive di difetti.

**Prestazioni:**

Le superfici esterne ed interne dei tubi devono essere pulite e lisce e l'assenza di difetti deve essere accertata senza ingrandimenti.

**Livello minimo della prestazione:**

Le proprietà geometriche del tubo sono definite dal diametro esterno, dallo spessore di parete e dalla lunghezza. Il diametro esterno e lo spessore di parete devono essere conformi ai requisiti indicati dalla norma UNI 7129.

#### **01.03.04.R04 Resistenza meccanica**

*Classe di Requisiti: Di stabilità*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Le tubazioni devono essere in grado di contrastare in modo efficace il prodursi di deformazioni o rotture sotto l'azione di determinate sollecitazioni.

**Prestazioni:**

Le tubazioni e gli elementi accessori devono essere idonei ad assicurare stabilità e resistenza all'azione di sollecitazioni meccaniche in modo da garantirne durata e funzionalità nel tempo, senza pregiudicare la sicurezza degli utenti.

**Livello minimo della prestazione:**

La resistenza meccanica delle tubazioni destinate al trasporto del gas può essere verificata mediante prova da effettuarsi con le modalità ed i tempi previsti dalla norma UNI 7129. In particolare possono essere verificate la resistenza all'allungamento e alla rottura.

**ANOMALIE RISCONTRABILI****01.03.04.A01 Difetti ai raccordi o alle connessioni**

Perdite del fluido in prossimità di raccordi dovute a errori o sconnessioni delle giunzioni.

**01.03.04.A02 Difetti alle valvole**

Difetti di funzionamento delle valvole dovuti ad errori di posa in opera o al cattivo dimensionamento delle stesse.

**01.03.04.A03 Fughe di gas**

Difetti di funzionamento delle valvole e dei rubinetti con conseguente perdita di gas.

**01.03.04.A04 Incrostazioni**

Accumuli di materiale di deposito all'interno delle tubazioni ed in prossimità dei filtri che causano perdite o rotture delle tubazioni.

**01.03.04.A05 Mancanza certificazione ecologica**

Mancanza o perdita delle caratteristiche ecologiche dell'elemento.

**CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO****01.03.04.C01 Controllo coibentazione**

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Controllo a vista*

Verifica dell'integrità delle coibentazioni con eventuale ripristino

- Requisiti da verificare: 1) *Resistenza meccanica.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti ai raccordi o alle connessioni.*
- Ditte specializzate: *Idraulico.*

**01.03.04.C02 Controllo generale**

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Controllo a vista*

Controllo dello stato generale e dell'integrità con particolare attenzione allo stato delle tubazioni, ai giunti ed ai raccordi. Verificare il corretto funzionamento dei rubinetti.

- Requisiti da verificare: 1) *(Attitudine al) controllo della portata dei fluidi; 2) .*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti ai raccordi o alle connessioni.*
- Ditte specializzate: *Idraulico.*

**01.03.04.C03 Controllo tenuta**

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Controllo a vista*

Verificare la perfetta tenuta delle tubazioni utilizzando allo scopo un rilevatore o prodotti schiumogeni. Verificare la perfetta funzionalità di guarnizioni e sigillanti.

- Requisiti da verificare: 1) *(Attitudine al) controllo della portata dei fluidi; 2) .*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti ai raccordi o alle connessioni; 2) Fughe di gas.*
- Ditte specializzate: *Idraulico.*

**01.03.04.C04 Controllo qualità materiali**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Verifica*

Verificare la stabilità dei materiali utilizzati e che gli stessi siano dotati di certificazione ecologica e che il loro utilizzo non comporti emissioni nocive.

- Requisiti da verificare: 1) *Certificazione ecologica.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Mancanza certificazione ecologica.*
- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

**MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### 01.03.04.I01 Pulizia

*Cadenza: ogni 6 mesi*

Pulizia delle tubazioni e dei filtri dell'impianto.

- Ditte specializzate: *Idraulico*.

**Elemento Manutenibile: 01.03.05**

## Tubi flessibili in acciaio

**Unità Tecnologica: 01.03**

**Impianto di distribuzione del gas**

Il tubo metallico flessibile ondulato a parete continua è un tubo a tenuta, fabbricato mediante formatura ad onde elicoidali o parallele di un tubo a parete sottile ottenuto da nastro mediante elettrosaldatura longitudinale. Le onde sono ottenute per deformazione del metallo, la flessibilità è ottenuta per flessione delle onde. Il tubo può essere di due tipi: estensibile e non estensibile.

### REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

#### 01.03.05.R01 (Attitudine al) controllo della tenuta

*Classe di Requisiti: Di stabilità*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Le tubazioni e gli elementi accessori quali valvole e rubinetti devono essere idonei ad impedire fughe dei fluidi in circolazione in modo da assicurare la durata e la funzionalità dell'impianto.

**Prestazioni:**

Il controllo della tenuta deve essere garantito in condizioni di pressione e temperatura corrispondenti a quelle massime o minime di esercizio.

**Livello minimo della prestazione:**

La capacità di tenuta delle tubazioni destinate al trasporto del gas può essere verificata mediante prova da effettuarsi con le modalità ed i tempi previsti dalla norma UNI 14800 .

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 01.03.05.A01 Corrosione

Corrosione delle tubazioni di adduzione con evidenti segni di decadimento delle stesse evidenziato con cambio di colore e presenza di ruggine in prossimità delle corrosioni.

#### 01.03.05.A02 Difetti ai raccordi o alle connessioni

Perdite del fluido in prossimità di raccordi dovute a errori o sconnessioni delle giunzioni.

#### 01.03.05.A03 Difetti alle valvole

Difetti di funzionamento delle valvole dovuti ad errori di posa in opera o al cattivo dimensionamento delle stesse.

#### 01.03.05.A04 Fughe di gas

Difetti di funzionamento delle valvole e dei rubinetti con conseguente perdita di gas.

#### 01.03.05.A05 Incrostazioni

Accumuli di materiale di deposito all'interno delle tubazioni ed in prossimità dei filtri che causano perdite o rotture delle tubazioni.

#### 01.03.05.A06 Mancanza certificazione ecologica

Mancanza o perdita delle caratteristiche ecologiche dell'elemento.

### CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

#### 01.03.05.C01 Controllo coibentazione

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Controllo a vista*

Verifica dell'integrità delle coibentazioni con eventuale ripristino.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Corrosione*.
- Ditte specializzate: *Idraulico*.

#### 01.03.05.C02 Controllo generale

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Controllo a vista*

Controllo dello stato generale e dell'integrità con particolare attenzione allo stato delle tubazioni, ai giunti ed ai raccordi. Verificare il corretto funzionamento dei rubinetti.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Corrosione*; 2) *Difetti ai raccordi o alle connessioni*.
- Ditte specializzate: *Idraulico*.

### **01.03.05.C03 Controllo tenuta**

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Controllo a vista*

Verificare la perfetta tenuta delle tubazioni utilizzando allo scopo un rilevatore o prodotti schiumogeni. Verificare la perfetta funzionalità di guarnizioni e sigillanti.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti ai raccordi o alle connessioni*; 2) *Fughe di gas*.
- Ditte specializzate: *Idraulico*.

### **01.03.05.C04 Controllo qualità materiali**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Verifica*

Verificare la stabilità dei materiali utilizzati e che gli stessi siano dotati di certificazione ecologica e che il loro utilizzo non comporti emissioni nocive.

- Requisiti da verificare: 1) *Certificazione ecologica*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Manca certificazione ecologica*.
- Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **01.03.05.I01 Pulizia**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

Pulizia delle tubazioni e dei filtri dell'impianto.

- Ditte specializzate: *Idraulico*.

## **Elemento Manutenibile: 01.03.06**

# **Valvole a sfera in acciaio**

**Unità Tecnologica: 01.03**

**Impianto di distribuzione del gas**

La valvola a sfera è un organo di sola intercettazione avente un otturatore a forma sferica ruotante attorno ad un asse e dotato di seggi di tenuta. Questi sono in materiale plastico e sono inseriti in appositi alloggiamenti ricavati nel corpo della valvola che garantiscono la tenuta mediante lo spostamento dell'otturatore nella direzione del fluido. L'otturatore può essere del tipo imperniato, semimperniato e flottante.

## **REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)**

### **01.03.06.R01 Resistenza alla pressione**

*Classe di Requisiti: Controllabilità tecnologica*

*Classe di Esigenza: Controllabilità*

Le valvole devono essere realizzate con materiali che devono avere caratteristiche qualitative non minori di quelle prescritte dalle norme specifiche per i vari tipi costruttivi.

**Prestazioni:**

Le valvole devono essere idonee a resistere alla pressione massima di esercizio e di collaudo della condotta sulla quale sono inserite e alle sollecitazioni secondarie dovute all'installazione.

**Livello minimo della prestazione:**

Il corpo delle valvole deve essere sottoposto ad una prova idrostatica alla pressione e per la durata indicate dalla normativa vigente.

## **ANOMALIE RISCONTRABILI**

### **01.03.06.A01 Anomalie leva**

Difetti di funzionamento della leva di azionamento della valvola.

### **01.03.06.A02 Anomalie riduttore e volantino**

Difetti di funzionamento del riduttore e del volantino.

### **01.03.06.A03 Anomalie rivestimento**

Difetti di tenuta del rivestimento protettivo delle valvole.

### **01.03.06.A04 Anomalie attuatore**

Difetti di funzionamento del motore che movimenta la valvola.

### **01.03.06.A05 Difetti indicatore di posizione**

Difetti di funzionamento dell'indicatore di posizione (aperto/chiuso) della valvola.

### **01.03.06.A06 Difetti raccordi**

Difetti di tenuta dei raccordi e delle connessioni.

### **01.03.06.A07 Difetti di tenuta**

Difetti di tenuta delle valvole.

### **01.03.06.A08 Difetti di stabilità**

Perdita delle caratteristiche di stabilità dell'elemento con conseguenti possibili pericoli per gli utenti.

## **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **01.03.06.C01 Controllo generale**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Aggiornamento*

Verificare l'assenza di difetti delle varie parti della valvola; verificare che i dispositivi di manovra delle valvole siano funzionanti.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Anomalie leva*; 2) *Anomalie riduttore e volantino*; 3) *Anomalie attuatore*; 4) *Difetti indicatore di posizione*.
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore*.

### **01.03.06.C02 Controllo stabilità**

*Cadenza: ogni 2 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Controllare la stabilità dell'elemento e che il materiale utilizzato sia idoneo alla funzione garantendo la sicurezza dei fruitori.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti di stabilità*.
- Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **01.03.06.I01 Serraggio**

*Cadenza: quando occorre*

Eseguire il serraggio delle connessioni di tenuta.

- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore*.

### **01.03.06.I02 Sgrassaggio**

*Cadenza: quando occorre*

Eseguire lo sgrassaggio delle valvole prima della messa in funzione.

- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore*.

## **Elemento Manutenibile: 01.03.07**

# **Valvole di intercettazione**

**Unità Tecnologica: 01.03**

**Impianto di distribuzione del gas**

La valvola di intercettazione gas è un dispositivo di sicurezza che ha la funzione di intercettare l'afflusso di combustibile nel caso in cui la temperatura del fluido termovettore raggiunga il valore di taratura del sensore.

## **ANOMALIE RISCONTRABILI**

### **01.03.07.A01 Anomalie elemento sensibile**

Difetti di funzionamento dell'elemento sensibile a tensione di vapore.

#### **01.03.07.A02 Anomalie pulsante di riarmo**

Difetti di funzionamento del pulsante di riarmo della valvola.

#### **01.03.07.A03 Difetti otturatore**

Difetti di funzionamento dell'otturatore.

#### **01.03.07.A04 Difetti pozzetto**

Difetti di tenuta del pozzetto della valvola do intercettazione.

#### **01.03.07.A05 Difetti di stabilità**

Perdita delle caratteristiche di stabilità dell'elemento con conseguenti possibili pericoli per gli utenti.

### **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

#### **01.03.07.C01 Verifica generale**

*Cadenza: ogni 3 mesi*

*Tipologia: Controllo a vista*

Verificare il corretto posizionamento della valvola; controllare che l'elemento sensibile sia ben posizionato e che il pulsante di riarmo sia funzionante.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Anomalie elemento sensibile*; 2) *Anomalie pulsante di riarmo*; 3) *Difetti otturatore*; 4) *Difetti pozzetto*.
- Ditte specializzate: *Idraulico*.

#### **01.03.07.C02 Controllo stabilità**

*Cadenza: ogni 2 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Controllare la stabilità dell'elemento e che il materiale utilizzato sia idoneo alla funzione garantendo la sicurezza dei fruitori.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti di stabilità*.
- Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

### **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

#### **01.03.07.I01 Sostituzione elemento sensibile**

*Cadenza: quando occorre*

Sostituire l'elemento sensibile a tensione di vapore quando danneggiato.

- Ditte specializzate: *Idraulico*.

**Elemento Manutenibile: 01.03.08**

## **Valvola di intercettazione combustibile**

**Unità Tecnologica: 01.03**

**Impianto di distribuzione del gas**

La valvola di intercettazione combustibile è un dispositivo di sicurezza che viene installato sulla tubazione di alimentazione del bruciatore ed ha la funzione di intercettare l'afflusso di combustibile quando la temperatura del fluido termovettore raggiunge il valore di taratura.

### **ANOMALIE RISCONTRABILI**

#### **01.03.08.A01 Anomalie otturatore**

Difetti di funzionamento dell'otturatore per cui si verifica malfunzionamento della valvola.

#### **01.03.08.A02 Anomalie pulsante di riarmo**

Difetti di funzionamento del pulsante di riarmo della valvola.

#### **01.03.08.A03 Errata posa in opera sensore**

Difetti di posa in opera del sensore di collegamento alla valvola di intercettazione.

#### **01.03.08.A04 Errata temperatura di sgancio**

Valori della temperatura di interruzione del combustibile non conformi a quelli di progetto.

### **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **01.03.08.C01 Controllo stabilità**

*Cadenza: ogni 2 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Controllare la stabilità dell' elemento e che il materiale utilizzato sia idoneo alla funzione garantendo la sicurezza dei fruitori.

- Requisiti da verificare: 1) *Certificazione ecologica.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Errata temperatura di sgancio.*
- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **01.03.08.I01 Ripristino sensore**

*Cadenza: quando occorre*

Provvedere al ripristino del collegamento del sensore alla valvola quando necessario.

- Ditte specializzate: *Tecnico impianti riscaldamento.*

### **01.03.08.I02 Taratura temperatura**

*Cadenza: quando occorre*

Eseguire la taratura della temperatura di servizio della valvola.

- Ditte specializzate: *Tecnico impianti riscaldamento.*

## Sistemi a pompa di calore a compressione

Le pompe di calore sono utilizzate per la climatizzazione ambientale, ossia il riscaldamento e il raffrescamento, e per la produzione di acqua calda sanitaria (ACS) con accumulo.

La fonte esterna da cui la pompa di calore estrae calore è detta sorgente fredda e può essere:

- l'aria esterna all'edificio;
- l'acqua, proveniente da falde, pozzi, fiumi o laghi in prossimità dell'edificio e a profondità ridotta, o accumulata in serbatoi;
- il terreno (pompe di calore geotermiche).

L'aria o l'acqua da riscaldare sono invece detti pozzo caldo. A seconda della combinazione tra sorgente fredda e pozzo caldo, avremo i seguenti sistemi:

- aria - aria;
- aria - acqua;
- acqua - aria;
- acqua - acqua;
- terreno - aria;
- terreno - acqua.

In relazione al principio di funzionamento le pompe di calore si distinguono in due grandi famiglie:

- ad azionamento elettrico, dette anche a compressione;
- ad azionamento a gas, dette anche ad assorbimento.

Una pompa di calore è costituita da un circuito chiuso percorso da un fluido refrigerante, un liquido o un gas. Il cambiamento di stato fisico del fluido, da liquido a gas e viceversa, fa sì che la macchina sottragga o ceda calore e che vi sia quindi trasferimento di calore.

Questo processo avviene secondo dei cicli frigoriferi:

- ciclo frigorifero a compressione, utilizzato nelle pompe di calore elettriche;
- ciclo frigorifero ad assorbimento, utilizzato nelle pompe di calore a gas.

Il ciclo frigorifero a compressione è costituito da un compressore, che funziona elettricamente, da un condensatore e un evaporatore. Condensatore ed evaporatore a loro volta sono formati da scambiatori di calore in cui circola il fluido refrigerante. Quando questo si trova ad alta temperatura nel condensatore cede calore all'aria o all'acqua (ciclo di riscaldamento), mentre se si trova a bassa temperatura nell'evaporatore sottrae calore all'aria o all'acqua (ciclo di raffrescamento).

Quando il calore è scambiato con l'aria si parla di pompa di calore a compressione ad espansione diretta (sistema aria-aria); quando il calore è scambiato con l'acqua si parla di pompa di calore a compressione idronica (sistemi aria-acqua).

Il ciclo frigorifero ad assorbimento usa il gas (metano, GPL o fonte rinnovabile) come fonte principale di funzionamento.

Esso prevede l'uso di una miscela costituita da due fluidi, solvente e soluto, che in fase liquida si presentano come un composto omogeneo, mentre nelle varie fasi del ciclo stesso (riscaldamento e raffrescamento) vengono scomposti. I componenti che costituiscono una macchina ad assorbimento sono fondamentalmente i seguenti: evaporatore, assorbitore, pompa del liquido, il generatore, il condensatore, gli organi di laminazione.

Nell'evaporatore viene sottratto il calore alla sorgente fredda a bassa temperatura. Da qui il vapore passa nell'assorbitore dove verrà a contatto con la miscela proveniente dal generatore, questo "incontro" genera calore. Nel frattempo, la pompa del liquido aumenta la pressione della soluzione per inviarla al generatore. Grazie all'apporto di energia termica proveniente dalla caldaia a gas avviene la separazione del soluto dal solvente. A questo punto la soluzione povera di soluto ritorna all'assorbitore, mentre il vapore del fluido refrigerante passa attraverso il condensatore, e il calore viene ceduto nell'ambiente.

Infine il calore prodotto può essere diffuso attraverso:

- riscaldamento radiante a pavimento, detto anche a bassa temperatura;
- ventilconvettori, meglio conosciuti con il termine fan coil;
- canalizzazioni, cioè bocchette di diffusione;
- riscaldamento a radiatori tradizionali, detto anche ad alta temperatura.

### REQUISITI E PRESTAZIONI (UT)

#### 01.04.R01 Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità

*Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Utilizzo razionale delle risorse attraverso l'impiego di materiali con una elevata durabilità.

##### **Prestazioni:**

Nelle fasi progettuali dell'opera individuare e scegliere elementi e componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

##### **Livello minimo della prestazione:**

Nella fase progettuale bisogna garantire una adeguata percentuale di elementi costruttivi caratterizzati da una durabilità elevata.

#### 01.04.R02 Utilizzo di tecniche costruttive che facilitino il disassemblaggio a fine vita

*Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Utilizzo razionale delle risorse attraverso la selezione di tecniche costruttive che rendano agevole il disassemblaggio alla fine del ciclo di vita.

##### **Prestazioni:**

Nella fase di progettazione fare prevalere la scelta su sistemi costruttivi che facilitano la smontabilità dei componenti ed i successivi processi di demolizione e recupero dei materiali.

**Livello minimo della prestazione:**

Nella fase progettuale bisogna garantire una adeguata percentuale di sistemi costruttivi che facilitano il disassemblaggio alla fine del ciclo di vita.

**ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:**

---

- 01.04.01 Compressore
- 01.04.02 Condensatori evaporativi
- 01.04.03 Evaporatore

## Compressore

Unità Tecnologica: 01.04

Sistemi a pompa di calore a compressione

Il compressore è uno dei componenti dei gruppi frigo dell'impianto; può essere di vari tipi quali:

- centrifugo del tipo aperto, ermetico, monostadio o bistadio: tale tipo di compressore viene utilizzato per potenzialità superiori a 350 Kw;
- alternativo di tipo aperto, ermetico, semi-ermetico;
- a vite, rotativo, a "scroll".

Nei compressori di tipo ermetico il motore non è accessibile.

### REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

#### 01.04.01.R01 Efficienza

*Classe di Requisiti: Funzionalità tecnologica*

*Classe di Esigenza: Funzionalità*

I compressori dell'impianto devono essere realizzati con materiali idonei a garantire nel tempo le proprie capacità di rendimento così da garantire la funzionalità dell'impianto.

##### **Prestazioni:**

Gli impianti devono funzionare garantendo una capacità di rendimento corrispondente a quella di progetto e nel rispetto della normativa vigente.

##### **Livello minimo della prestazione:**

L'efficienza degli elementi costituenti l'impianto viene verificata controllando che siano rispettati i valori minimi del rendimento di combustione secondo i parametri che seguono:

- per generatori installati prima del 29 ottobre 1993 il valore minimo consentito del rendimento di combustione (in %) è  $82 + 2 \log P_n$ ;
  - per generatori installati dal 29 ottobre 1993 al 31 dicembre 1997 il valore minimo consentito del rendimento di combustione (in %) è  $84 + 2 \log P_n$ ;
  - per generatori di calore standard installati dal 1° gennaio 1998 al 07 ottobre 2005 il valore minimo consentito del rendimento di combustione (in %) è  $84 + 2 \log P_n$ ;
  - per generatori di calore a bassa temperatura installati dal 1° gennaio 1998 al 07 ottobre 2005 il valore minimo consentito del rendimento di combustione (in %) è  $87,5 + 1,5 \log P_n$ ;
  - per generatori di calore a gas a condensazione installati dal 1° gennaio 1998 al 07 ottobre 2005 il valore minimo consentito del rendimento di combustione (in %) è  $91 + 1 \log P_n$ ;
  - per generatori di calore a gas a condensazione installati dal 08 ottobre 2005 il valore minimo consentito del rendimento di combustione (in %) è  $89 + 2 \log P_n$ ;
  - per generatori di calore (esclusi quelli a gas a condensazione) installati dal 08 ottobre 2005 il valore minimo consentito del rendimento di combustione (in %) è  $87 + 2 \log P_n$ ;
  - per generatori ad aria calda installati prima del 29 ottobre 1993 il valore minimo consentito del rendimento di combustione (in %) è  $77 + 2 \log P_n$ ;
  - per generatori ad aria calda installati dopo il 29 ottobre 1993 il valore minimo consentito del rendimento di combustione (in %) è  $80 + 2 \log P_n$ ;
- dove per  $\log P_n$  = logaritmo in base 10 della potenza utile nominale espressa in kW.  
per valori di  $P_n$  superiori a 400 kW si applica il limite massimo corrispondente a 400 kW.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 01.04.01.A01 Difetti di filtraggio

Difetti ai filtri di aspirazione del compressore.

#### 01.04.01.A02 Difetti di taratura

Difetti di taratura dei dispositivi di sicurezza e controllo quali manometri, termometri, pressostati di comando, resistenze di preriscaldamento.

#### 01.04.01.A03 Fughe di gas nei circuiti

Fughe di gas nei vari circuiti refrigeranti.

#### 01.04.01.A04 Mancanza dell'umidità

Livello di umidità al di sotto del valore minimo di funzionamento.

#### 01.04.01.A05 Perdite di carico

Valori della pressione non rispondenti a quelli di esercizio.

### **01.04.01.A06 Perdite di olio**

Perdite di olio dal compressore.

### **01.04.01.A07 Rumorosità del compressore**

Presenza di rumori anomali o livello di rumorosità del compressore non nei valori di norma.

### **01.04.01.A08 Sbalzi di temperatura**

Sbalzi di temperatura tra l'acqua in ingresso e l'acqua in uscita.

## **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **01.04.01.C01 Controllo accessori del compressore**

*Cadenza: ogni 3 mesi*

*Tipologia: Ispezione*

Verificare lo stato di funzionamento del gruppo compressore, dei manometri, dei termometri, dei pressostati di comando, delle resistenze di preriscaldamento. Verificare inoltre l'allineamento delle cinghie e dei servomotori. Verificare che i cavi elettrici non presentino punti di discontinuità.

- Requisiti da verificare: 1) *Efficienza.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti di filtraggio;* 2) *Difetti di taratura;* 3) *Fughe di gas nei circuiti;* 4) *Perdite di carico;* 5) *Perdite di olio;* 6) *Rumorosità del compressore;* 7) *Sbalzi di temperatura.*
- Ditte specializzate: *Frigorista.*

### **01.04.01.C02 Controllo generale del compressore**

*Cadenza: ogni mese*

*Tipologia: Ispezione strumentale*

Verificare il corretto funzionamento dei compressori dei gruppi frigo ed in particolare:

- eventuali anomalie di funzionamento (rumori o fughe anomali);
- il livello dell'olio con eventuali rabbocchi;
- i filtri dell'olio;
- gli elettroriscaldatori (quando i compressori sono fermi);
- pressione e temperatura di aspirazione;
- pressione e temperatura di compressione.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità;* 2) *Efficienza.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Fughe di gas nei circuiti;* 2) *Perdite di carico;* 3) *Perdite di olio;* 4) *Rumorosità del compressore;* 5) *Sbalzi di temperatura.*
- Ditte specializzate: *Frigorista.*

### **01.04.01.C03 Controllo livelli del compressore**

*Cadenza: ogni 3 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Controllo del livello dell'olio e dell'umidità.

- Requisiti da verificare: 1) *Efficienza.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Fughe di gas nei circuiti;* 2) *Perdite di carico;* 3) *Perdite di olio;* 4) *Rumorosità del compressore;* 5) *Sbalzi di temperatura.*
- Ditte specializzate: *Frigorista.*

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **01.04.01.I01 Sostituzione del compressore (tipo ermetico)**

*Cadenza: ogni 10 anni*

Sostituire il motore del compressore del tipo ermetico

- Ditte specializzate: *Frigorista.*

### **01.04.01.I02 Sostituzione del compressore (tipo semi-ermetico)**

*Cadenza: ogni 15 anni*

Sostituire il motore del compressore del tipo semi-ermetico.

- Ditte specializzate: *Frigorista.*

### **01.04.01.I03 Sostituzione del compressore (tipo aperto)**

*Cadenza: ogni 20 anni*

Sostituire il motore del compressore del tipo aperto.

- Ditte specializzate: *Frigorista.*

## Condensatori evaporativi

Unità Tecnologica: 01.04

Sistemi a pompa di calore a compressione

Si tratta di elementi (simili alle torri evaporative) aventi la batteria in cui circola l'acqua che è del tipo a condensazione ed è spesso realizzata in tubi di acciaio o in rame. Il loro potenziale va da 10 a 1000 kW. È da preferire un condensatore evaporativo rispetto ad uno ad aria soltanto per il risparmio di energia che si ottiene nell'esercizio dell'impianto frigorifero in quanto i condensatori d'aria hanno come parametro di scambio termico la temperatura al bulbo secco dell'aria entrante, i condensatori evaporativi hanno come parametro di scambio la temperatura a bulbo umido. Il funzionamento del condizionatore evaporativo è condotto dall'unità motoevaporante cui è connesso.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 01.04.02.A01 Accumuli di acqua

Accumuli di acqua di condensa nelle bacinelle di raccolta.

#### 01.04.02.A02 Anomalie delle batterie

Anomalie delle batterie condensanti dovute ad accumuli di materiale tra le alette.

#### 01.04.02.A03 Anomalie dei contattori

Difetti di funzionamento dei contattori dei motori dei ventilatori.

#### 01.04.02.A04 Anomalie dei rivestimenti

Difetti di tenuta dei rivestimenti protettivi delle alette delle batterie.

#### 01.04.02.A05 Difetti di filtraggio

Difetti di tenuta e perdita di materiale dai filtri dell'acqua.

#### 01.04.02.A06 Difetti di stabilità

Perdita delle caratteristiche di stabilità dell'elemento con conseguenti possibili pericoli per gli utenti.

#### 01.04.02.A07 Difetti di tenuta

Fughe dei fluidi termovettori in circolazione.

#### 01.04.02.A08 Fughe ai circuiti

Fughe dei fluidi nei vari circuiti.

#### 01.04.02.A09 Perdita di tensione delle cinghie

Perdita di tensione delle cinghie del ventilatore.

#### 01.04.02.A10 Rumorosità

Eccessivo livello del rumore prodotto.

### CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

#### 01.04.02.C01 Controllo batterie

*Cadenza: ogni 2 mesi*

*Tipologia: Controllo*

Verificare lo stato delle batterie di condensazione controllando che le alette siano ben orientate.

- Requisiti da verificare: 1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità.
- Anomalie riscontrabili: 1) Anomalie delle batterie.
- Ditte specializzate: Termoidraulico.

#### 01.04.02.C02 Controllo dei contattori

*Cadenza: ogni 2 mesi*

*Tipologia: Controllo*

Verificare che i contattori dei motori dei ventilatori siano funzionanti.

- Requisiti da verificare: 1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità.
- Anomalie riscontrabili: 1) Anomalie dei contattori.
- Ditte specializzate: Termoidraulico.

#### 01.04.02.C03 Controllo ventilatore

*Cadenza: ogni 2 mesi*

*Tipologia: Controllo*

Verificare lo stato generale del ventilatore controllando che non vi siano giochi e che le cinghie siano ben allineate e tese.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Perdita di tensione delle cinghie;* 2) *Rumorosità.*
- Ditte specializzate: *Termoidraulico.*

#### **01.04.02.C04 Controllo strutturale**

*Cadenza: ogni mese*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Verificare la struttura dell'elemento e in caso di sostituzione utilizzare materiali con le stesse caratteristiche e con elevata durabilità.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità;* 2) *Utilizzo di tecniche costruttive che facilitino il disassemblaggio a fine vita.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti di stabilità.*
- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

### **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

#### **01.04.02.I01 Ingrassaggio motori**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

Effettuare una operazione di ingrassaggio dei motori e dei cuscinetti per evitare attriti durante il funzionamento e per evitare rumori eccessivi.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

#### **01.04.02.I02 Sostituzione galleggiante**

*Cadenza: quando occorre*

Effettuare la sostituzione del galleggiante quando necessario.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

#### **01.04.02.I03 Sostituzione motoventilatore**

*Cadenza: quando occorre*

Sostituire il motoventilatore dei condensatori quando necessario.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

#### **01.04.02.I04 Sostituzione olio contattore**

*Cadenza: quando occorre*

Effettuare la sostituzione dell'olio del contattore quando occorre.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

#### **01.04.02.I05 Pulizia bacinelle**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

Eseguire la pulizia delle bacinelle di raccolta della condensa.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

#### **01.04.02.I06 Pulizia filtro acqua**

*Cadenza: ogni anno*

Eseguire la pulizia del filtro posto sulla pompa di circolazione dell'acqua.

- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

### **Elemento Manutenibile: 01.04.03**

## **Evaporatore**

**Unità Tecnologica: 01.04**

**Sistemi a pompa di calore a compressione**

Si tratta di un dispositivo che ha la funzione di far evaporare il fluido refrigerante per raffreddare l'acqua.

### **ANOMALIE RISCOINTRABILI**

#### **01.04.03.A01 Fughe di gas nei circuiti**

Fughe di gas nei vari circuiti refrigeranti.

### **01.04.03.A02 Difetti di filtraggio**

Difetti ai filtri di aspirazione.

### **01.04.03.A03 Difetti di taratura**

Difetti di taratura dei dispositivi di sicurezza e controllo quali manometri, termometri, pressostati di comando, resistenze di preriscaldamento.

### **01.04.03.A04 Mancanza dell'umidità**

Livello di umidità al di sotto del valore minimo di funzionamento.

### **01.04.03.A05 Perdite di carico**

Valori della pressione non rispondenti a quelli di esercizio.

### **01.04.03.A06 Perdite di olio**

Perdite d'olio che si verificano con presenza di macchie d'olio sul pavimento.

## **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **01.04.03.C01 Controllo evaporatore**

*Cadenza: ogni 3 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Effettuare il controllo e la verifica generale dell'evaporatore. In particolare, verificare l'efficienza del termostato antigelo, delle valvole di espansione termostatica, delle valvole di intercettazione a solenoide, degli indicatori di umidità.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Perdite di carico;* 2) *Mancanza dell'umidità.*
- Ditte specializzate: *Frigorista.*

### **01.04.03.C02 Controllo filtro disidratatore**

*Cadenza: ogni 3 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Verificare l'efficienza dei filtri disidratatori valutando lo spessore dello stato filtrante. Verificare che la spia non segnali la presenza di acqua all'interno: in caso positivo provvedere alla sostituzione delle cartucce del filtro.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità;* 2) *Utilizzo di tecniche costruttive che facilitino il disassemblaggio a fine vita.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti di filtraggio.*
- Ditte specializzate: *Frigorista.*

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **01.04.03.I01 Pulizia bacinelle raccolta condensa degli umidificatori ad acqua**

*Cadenza: ogni 15 giorni*

Effettuare una pulizia delle bacinelle di raccolta condense, e del relativo scarico, degli umidificatori ad acqua delle U.T.A., utilizzando idonei disinfettanti.

- Ditte specializzate: *Frigorista.*

### **01.04.03.I02 Pulizia bacinelle raccolta condensa delle sezioni di scambio**

*Cadenza: ogni 15 giorni*

Effettuare una pulizia delle bacinelle di raccolta condense, e del relativo scarico, delle sezioni di scambio U.T.A., utilizzando idonei disinfettanti.

- Ditte specializzate: *Frigorista.*

### **01.04.03.I03 Pulizia filtro umidificatori ad acqua**

*Cadenza: ogni 3 mesi*

Effettuare una pulizia del filtro degli umidificatori ad acqua dell'U.T.A., e quando occorre sostituirlo.

- Ditte specializzate: *Frigorista.*

### **01.04.03.I04 Pulizia umidificatori a vapore**

*Cadenza: ogni 15 giorni*

Effettuare una pulizia meccanica, o con trattamento chimico biodegradabile, dei circuiti degli umidificatori a vapore delle macchine U.T.A.

- Ditte specializzate: *Frigorista.*

# Impianto di distribuzione acqua fredda e calda

L'impianto di distribuzione dell'acqua fredda e calda consente l'utilizzazione di acqua nell'ambito degli spazi interni del sistema edilizio o degli spazi esterni connessi. L'impianto è generalmente costituito dai seguenti elementi tecnici:

- allacciamenti, che hanno la funzione di collegare la rete principale (acquedotto) alle reti idriche d'utenza;
- macchine idrauliche, che hanno la funzione di controllare sia le caratteristiche fisico-chimiche, microbiologiche, ecc. dell'acqua da erogare sia le condizioni di pressione per la distribuzione in rete;
- accumuli, che assicurano una riserva idrica adeguata alle necessità degli utenti consentendo il corretto funzionamento delle macchine idrauliche e/o dei riscaldatori;
- riscaldatori, che hanno la funzione di elevare la temperatura dell'acqua fredda per consentire di soddisfare le necessità degli utenti;
- reti di distribuzione acqua fredda e/o calda, aventi la funzione di trasportare l'acqua fino ai terminali di erogazione;
- reti di ricircolo dell'acqua calda, che hanno la funzione di mantenere in costante circolazione l'acqua calda in modo da assicurarne l'erogazione alla temperatura desiderata;
- apparecchi sanitari e rubinetteria che consentono agli utenti di utilizzare acqua calda e/o fredda per soddisfare le proprie esigenze.

## REQUISITI E PRESTAZIONI (UT)

### 01.05.R01 (Attitudine al) controllo della combustione

*Classe di Requisiti: Funzionalità d'uso*

*Classe di Esigenza: Funzionalità*

Gli elementi dell'impianto idrico sanitario devono essere in grado di garantire processi di combustione a massimo rendimento con una produzione minima di scorie e di sostanze inquinanti.

#### **Prestazioni:**

I gruppi termici devono essere omologati dall'ISPESL da laboratori abilitati dal Ministero dell'Industria, del Commercio e dell'Artigianato, in base ai risultati delle prove termiche eseguite direttamente nel rispetto di quanto previsto dalle norme vigenti.

#### **Livello minimo della prestazione:**

Il controllo della combustione può essere verificato rilevando:

- la temperatura dei fumi di combustione;
- la temperatura dell'aria comburente;
- la quantità di anidride carbonica (CO<sub>2</sub>) e di ossido di carbonio (CO) presente (in % del volume) nei residui della combustione e rilevata all'uscita del gruppo termico;
- l'indice di fumosità Bacharach (per i generatori funzionanti a combustibile liquido).

### 01.05.R02 (Attitudine al) controllo della temperatura dei fluidi

*Classe di Requisiti: Termici ed igrotermici*

*Classe di Esigenza: Benessere*

I fluidi termovettori devono avere temperatura idonea per assicurare il corretto funzionamento, sia in relazione al benessere ambientale che al contenimento dei consumi energetici.

#### **Prestazioni:**

La temperatura può essere misurata mediante un sensore immerso verificando che le stratificazioni di temperatura e le traiettorie del flusso non influenzino l'accuratezza delle misurazioni.

#### **Livello minimo della prestazione:**

E' opportuno che le temperature dei fluidi termovettori corrispondano ai valori riportati dalla normativa di riferimento assicurando comunque una tolleranza per temperature oltre 100 °C di +/- 0,15 K e per temperature fino a 100 °C di +/- 0,1 K.

### 01.05.R03 (Attitudine al) controllo della tenuta

*Classe di Requisiti: Di stabilità*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Gli elementi dell'impianto idrico sanitario devono essere idonei ad impedire fughe dei fluidi in circolazione per garantire la funzionalità dell'impianto.

#### **Prestazioni:**

Gli impianti devono essere realizzati con materiali e componenti idonei ad impedire fughe o trafileamenti dei fluidi in circolazione in modo da garantire la funzionalità dell'intero impianto in qualunque condizione di esercizio.

#### **Livello minimo della prestazione:**

La capacità di tenuta viene verificata mediante la prova indicata dalla norma UNI di settore. Al termine della prova si deve verificare la assenza di difetti o segni di cedimento.

### 01.05.R04 (Attitudine al) controllo dell'aggressività dei fluidi

*Classe di Requisiti: Funzionalità tecnologica*

*Classe di Esigenza: Funzionalità*

Le tubazioni dell'impianto idrico non devono dar luogo a fenomeni di incrostazioni, corrosioni, depositi che possano compromettere il regolare funzionamento degli impianti stessi.

**Prestazioni:**

L'acqua utilizzata per l'alimentazione delle tubazioni deve essere priva di materie in sospensione e di vegetazione e soprattutto non deve contenere sostanze corrosive.

**Livello minimo della prestazione:**

L'analisi delle caratteristiche dell'acqua deve essere ripetuta con frequenza annuale e comunque ogni volta che si verifichi un cambiamento delle stesse. Devono essere previsti specifici trattamenti dell'acqua in modo che le caratteristiche chimico-fisiche (aspetto, pH, conduttività elettrica, durezza totale, cloruri, ecc.) corrispondano a quelle riportate dalla normativa. In particolare le acque destinate al consumo umano che siano state sottoposte ad un trattamento di addolcimento o dissalazione devono presentare le seguenti concentrazioni minime: durezza totale 60 mg/l Ca, alcalinità  $\geq 30$  mg/l HCO<sub>3</sub>.

**01.05.R05 (Attitudine al) controllo delle dispersioni elettriche**

*Classe di Requisiti: Funzionalità d'uso*

*Classe di Esigenza: Funzionalità*

Gli elementi dell'impianto idrico sanitario capaci di condurre elettricità devono essere dotati di collegamenti equipotenziali con l'impianto di terra dell'edificio per evitare alle persone qualsiasi pericolo di folgorazioni per contatto diretto secondo quanto prescritto dalla norma CEI 64-8.

**Prestazioni:**

Si possono controllare i collegamenti equipotenziali e/o di messa a terra dei componenti degli impianti di riscaldamento procedendo ad un esame nonché a misure di resistenza a terra dei collegamenti eseguite secondo le norme CEI vigenti.

**Livello minimo della prestazione:**

Devono essere rispettati i livelli minimi di progetto.

**01.05.R06 Attitudine a limitare i rischi di esplosione**

*Classe di Requisiti: Sicurezza d'uso*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Gli elementi dell'impianto idrico sanitario devono essere in grado di garantire processi di combustione a massimo rendimento con una limitazione dei rischi di esplosione.

**Prestazioni:**

Gli elementi devono essere omologati dall'ISPESL da laboratori abilitati dal Ministero dell'Industria, del Commercio e dell'Artigianato, in base ai risultati delle prove termiche eseguite direttamente nel rispetto di quanto previsto dalle norme vigenti.

**Livello minimo della prestazione:**

Per potere raggiungere e mantenere le ideali condizioni di combustione onde evitare rischi di esplosione è necessario che i locali dove sono alloggiati i generatori di calore siano permanentemente ventilati mediante idonee aperture di aerazione di dimensioni non inferiori a quelle riportate dalle vigenti norme di sicurezza e prevenzione incendi.

**01.05.R07 Attitudine a limitare i rischi di incendio**

*Classe di Requisiti: Protezione antincendio*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Gli elementi dell'impianto idrico sanitario devono essere in grado di limitare i rischi di probabili incendi nel rispetto delle normative vigenti.

**Prestazioni:**

I generatori di calore, alimentati con combustibile solido, liquido o gassoso devono essere installati e funzionare in modo da non costituire pericolo d'incendio, nel rispetto di quanto prescritto dalle leggi e normative vigenti.

**Livello minimo della prestazione:**

Per i generatori di calore si può controllare la conformità a quanto prescritto dalla normativa e legislazione vigente.

**01.05.R08 Attitudine a limitare i rischi di scoppio**

*Classe di Requisiti: Protezione elettrica*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Gli elementi dell'impianto idrico sanitario devono essere in grado di resistere alle variazioni di pressione che si verificano durante il normale funzionamento con una limitazione dei rischi di scoppio.

**Prestazioni:**

I gruppi termici devono essere omologati dall'ISPESL da laboratori abilitati dal Ministero dell'Industria, del Commercio e dell'Artigianato, in base ai risultati delle prove termiche eseguite direttamente nel rispetto di quanto previsto dalle norme vigenti.

**Livello minimo della prestazione:**

Per potere raggiungere e mantenere le ideali condizioni di combustione onde evitare rischi di scoppio è necessario che i generatori di calore siano dotati di dispositivi di sicurezza installati e monitorati secondo le prescrizioni di legge.

**01.05.R09 Regolarità delle finiture**

*Classe di Requisiti: Adattabilità delle finiture*

*Classe di Esigenza: Fruibilità*

Gli elementi dell'impianto idrico sanitario devono essere realizzati nel rispetto della regola d'arte e devono presentare finiture

superficiali integre.

**Prestazioni:**

Gli elementi dell'impianto idrico sanitario devono possedere superfici omogenee ed esenti da imperfezioni.

**Livello minimo della prestazione:**

Tutte le superfici devono avere caratteristiche di uniformità e continuità di rivestimento e non devono presentare tracce di riprese o aggiunte di materiale visibili. Possono essere richieste prove di collaudo prima della posa in opera per la verifica della regolarità dei materiali e delle finiture secondo quanto indicato dalla norma di settore.

### **01.05.R10 Certificazione ecologica**

*Classe di Requisiti: Di salvaguardia dell'ambiente*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

I prodotti, elementi, componenti e materiali dovranno essere dotati di etichettatura ecologica o di dichiarazione ambientale.

**Prestazioni:**

I prodotti, elementi, componenti e materiali, dovranno presentare almeno una delle tipologie ambientali riportate:

- TIPO I: Etichette ecologiche volontarie basate su un sistema multicriteria che considera l'intero ciclo di vita del prodotto, sottoposte a certificazione esterna da parte di un ente indipendente (tra queste rientra, ad esempio, il marchio europeo di qualità ecologica ECOLABEL). (ISO 14024);
- TIPO II: Etichette ecologiche che riportano auto-dichiarazioni ambientali da parte di produttori, importatori o distributori di prodotti, senza che vi sia l'intervento di un organismo indipendente di certificazione (tra le quali: "Riciclabile", "Compostabile", ecc.). (ISO 14021);
- TIPO III: Etichette ecologiche che riportano dichiarazioni basate su parametri stabiliti e che contengono una quantificazione degli impatti ambientali associati al ciclo di vita del prodotto calcolato attraverso un sistema LCA. Sono sottoposte a un controllo indipendente e presentate in forma chiara e confrontabile. Tra di esse rientrano, ad esempio, le "Dichiarazioni Ambientali di Prodotto". (ISO 14025).

**Livello minimo della prestazione:**

Possesso di etichettatura ecologica o di dichiarazione ambientale dei prodotti impiegati.

### **01.05.R11 Controllo consumi**

*Classe di Requisiti: Monitoraggio del sistema edificio-impianti*

*Classe di Esigenza: Aspetto*

Controllo dei consumi attraverso il monitoraggio del sistema edificio-impianti.

**Prestazioni:**

Monitoraggio dei consumi (energia termica, elettrica, acqua, ecc.) dell'edificio attraverso contatori energetici, ai fini di ottenere un costante controllo sulle prestazioni dell'edificio e dell'involucro edilizio per una idonea pianificazione di interventi migliorativi.

**Livello minimo della prestazione:**

Installazione di apparecchiature certificate per la contabilizzazione dei consumi (contatori) di energia termica, elettrica e di acqua e impiego di sistemi di acquisizione e telelettura remota secondo standard riferiti dalla normativa vigente.

### **01.05.R12 Riduzione del fabbisogno d'energia primaria**

*Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse climatiche ed energetiche - requisito energetico*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Utilizzo razionale delle risorse climatiche ed energetiche mediante la riduzione del fabbisogno d'energia primaria.

**Prestazioni:**

In riferimento all'energia primaria, l'efficienza energetica del sistema complessivo edificio-impianto nella fase progettuale, dovrà essere incrementata rispetto ai livelli standard. In particolare l'incremento può determinarsi diminuendo ed utilizzando sistemi energetici da fonti rinnovabili.

**Livello minimo della prestazione:**

L'impiego di tecnologie efficienti per l'ottimizzazione energetica del sistema complessivo edificio-impianto, nella fase progettuale, dovrà essere incrementata mediante fonti rinnovabili rispetto ai livelli standard riferiti dalla normativa vigente.

### **01.05.R13 Riduzione del consumo di acqua potabile**

*Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse idriche*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Utilizzo razionale delle risorse idriche attraverso l'adozione di sistemi di riduzione di acqua potabile.

**Prestazioni:**

In fase progettuale individuare componenti ed elementi che contribuiscano durante il loro funzionamento alla minimizzazione del consumo di acqua potabile.

**Livello minimo della prestazione:**

Ridurre il consumo di acqua potabile negli edifici residenziali per una percentuale pari al 30% rispetto ai consumi standard di edifici simili. Introdurre sistemi di contabilizzazione dei consumi di acqua potabile.  
Impiegare sistemi quali:

- rubinetti monocomando;
- rubinetti dotati di frangigetto;
- scarichi dotati di tasto interruttore o di doppio tasto.

### **01.05.R14 Efficienza dell'impianto termico**

*Classe di Requisiti: Salvaguardia della salubrità dell'aria e del clima*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Ridurre il consumo di combustibile attraverso l'incremento dell'efficienza dell'impianto di riscaldamento.

#### **Prestazioni:**

Massimizzare l'efficienza dell'impianto termico in base alla destinazione d'uso dell'edificio in modo da ridurre i consumi energetici e garantire valori elevati di rendimento di produzione, di distribuzione, di emissione, di regolazione, migliorando la qualità dell'aria con impatti minori sull'ambiente.

#### **Livello minimo della prestazione:**

Secondo i parametri indicati dalla normativa:

Favorire l'incremento del rendimento di distribuzione applicando:

- il contenimento delle dispersioni termiche, attraverso la coibentazione delle reti di distribuzione e la distribuzione di fluidi a temperatura contenuta;
- contenimento dei consumi di pompaggio, attraverso il corretto dimensionamento delle reti e, dove tecnicamente raccomandabile, l'adozione di sistemi di pompaggio a portata variabile.

Favorire l'incremento del rendimento di emissione ottimizzando il posizionamento dei terminali nei locali riscaldati.

Favorire l'incremento del rendimento disperdente, attraverso l'isolamento;

Favorire l'incremento del rendimento di regolazione in funzione dei sistemi di controllo (sistemi centralizzati di telegestione o supervisione, contabilizzazione di consumi di energia termica per ciascuna unità immobiliare).

### **01.05.R15 Riduzione degli impatti negativi nelle operazioni di manutenzione**

*Classe di Requisiti: Di salvaguardia dell'ambiente*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

All'interno del piano di manutenzione redatto per l'opera interessata, dovranno essere inserite indicazioni che favoriscano la diminuzione di impatti sull'ambiente attraverso il minore utilizzo di sostanze tossiche, favorendo la riduzione delle risorse.

#### **Prestazioni:**

Favorire l'impiego di materiali e componenti caratterizzati da un lungo ciclo di vita e da efficiente manutenibilità e riutilizzabilità degli stessi. In fase progettuale optare per la composizione dell'edificio dei sub-sistemi, utilizzando tecnologie e soluzioni mirate a facilitare gli interventi di manutenzione e a ridurre la produzione di rifiuti.

#### **Livello minimo della prestazione:**

Utilizzo di materiali e componenti con basse percentuali di interventi manutentivi.

### **01.05.R16 Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità**

*Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Utilizzo di materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità

#### **Prestazioni:**

Nelle scelte progettuali di materiali, elementi e componenti si dovrà tener conto del loro grado di riciclabilità in funzione dell'ubicazione del cantiere, del loro ciclo di vita, degli elementi di recupero, ecc.

#### **Livello minimo della prestazione:**

Calcolare la percentuale di materiali da avviare ai processi di riciclaggio. Determinare la percentuale in termini di quantità (kg) o di superficie (mq) di materiale impiegato nell'elemento tecnico in relazione all'unità funzionale assunta.

### **01.05.R17 Utilizzo di tecniche costruttive che facilitino il disassemblaggio a fine vita**

*Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Utilizzo razionale delle risorse attraverso la selezione di tecniche costruttive che rendano agevole il disassemblaggio alla fine del ciclo di vita.

#### **Prestazioni:**

Nella fase di progettazione fare prevalere la scelta su sistemi costruttivi che facilitano la smontabilità dei componenti ed i successivi processi di demolizione e recupero dei materiali.

#### **Livello minimo della prestazione:**

Nella fase progettuale bisogna garantire una adeguata percentuale di sistemi costruttivi che facilitano il disassemblaggio alla fine del ciclo di vita.

### **01.05.R18 Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità**

*Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Utilizzo razionale delle risorse attraverso l'impiego di materiali con una elevata durabilità.

**Prestazioni:**

Nelle fasi progettuali dell'opera individuare e scegliere elementi e componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

**Livello minimo della prestazione:**

Nella fase progettuale bisogna garantire una adeguata percentuale di elementi costruttivi caratterizzati da una durabilità elevata.

---

**ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:**

---

- 01.05.01 Addolcitore cabinato
- 01.05.02 Apparecchi sanitari e rubinetteria
- 01.05.03 Casette di scarico a zaino
- 01.05.04 Coibente per tubazioni in elastomeri espansi
- 01.05.05 Collettore di distribuzione in ottone
- 01.05.06 Doccetta a pulsante
- 01.05.07 Dosatore anticalcare
- 01.05.08 Lavabi a canale
- 01.05.09 Lavamani sospesi
- 01.05.10 Miscelatore termostatico
- 01.05.11 Miscelatori meccanici
- 01.05.12 Miscelatori termostatici
- 01.05.13 Orinatoi
- 01.05.14 Piletta sifoide con superficie forata
- 01.05.15 Rubinetteria a pedaliera
- 01.05.16 Serbatoi di accumulo
- 01.05.17 Tubazioni multistrato
- 01.05.18 Tubi in acciaio zincato
- 01.05.19 Vasi igienici a sedile
- 01.05.20 Vaso di espansione chiuso
- 01.05.21 Tubazione flessibile in acciaio zincato
- 01.05.22 Tubi in polipropilene (PP)
- 01.05.23 Tubi in polietilene alta densità (PEAD)

## Addolcitore cabinato

Unità Tecnologica: 01.05

Impianto di distribuzione acqua fredda e calda

Gli addolcitori sono dispositivi che consentono di eliminare gli elementi responsabili della formazione del calcare e delle incrostazioni oltre a ridurre il consumo energetico e i costi di manutenzione.

L'addolcitore è generalmente composto da tre elementi principali:

- bombola cilindrica con liner interno in polietilene ad alta densità rinforzato con fibra di vetro;
- valvola che consente il lavaggio e la purificazione dell'acqua attraverso una serie di operazioni (iniezione salamoia con acqua addolcita, aspirazione salamoia upflow, risciacquo lento delle resine, risciacquo rapido delle resine, produzione acqua addolcita);
- bacinella o tino salamoia in polietilene per la preparazione della salamoia.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 01.05.01.A01 Anomalie valvola miscelatrice

Difetti di funzionamento della valvola miscelatrice.

#### 01.05.01.A02 Incrostazioni

Depositi di materiali solidi aderenti alla parete o alla struttura del dissabbiatore.

#### 01.05.01.A03 Mancanza di salamoia

Mancanza di salamoia all'interno della bacinella di contenimento.

#### 01.05.01.A04 Perdita di fluido

Perdita del fluido presente all'interno dell'addolcitore.

### CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

#### 01.05.01.C01 Controllo generale

*Cadenza: ogni 3 mesi*

*Tipologia: Controllo a vista*

Verificare il contenuto della salamoia all'interno della bacinella e che non ci siano perdite di fluido.

- Anomalie riscontrabili: 1) Mancanza di salamoia; 2) Perdita di fluido.
- Ditte specializzate: *Idraulico*.

#### 01.05.01.C02 Verifica qualità dell'acqua

*Cadenza: ogni mese*

*Tipologia: Analisi*

Controllare che le sostanze utilizzate non rilascino sostanze inquinanti e/o tossiche per la setticità dell'acqua eseguendo un prelievo di un campione da analizzare.

- Requisiti da verificare: 1) *Riduzione del consumo di acqua potabile*; 2) *Certificazione ecologica*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Anomalie valvola miscelatrice*; 2) *Mancanza di salamoia*; 3) *Perdita di fluido*.
- Ditte specializzate: *Biochimico*.

### MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

#### 01.05.01.I01 Pulizia

*Cadenza: quando occorre*

Eseguire la pulizia della sabbia accumulatasi sul fondo e sulle pareti dei dissabbiatori.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

#### 01.05.01.I02 Sostituzione masse filtranti

*Cadenza: ogni 8 anni*

Sostituire le masse filtranti (resine).

- Ditte specializzate: *Idraulico*.

## Apparecchi sanitari e rubinetteria

Gli apparecchi sanitari sono quegli elementi dell'impianto idrico che consentono agli utenti lo svolgimento delle operazioni connesse agli usi igienici e sanitari utilizzando acqua calda e/o fredda. Per utilizzare l'acqua vengono utilizzati rubinetti che mediante idonei dispositivi di apertura e chiusura consentono di stabilire la quantità di acqua da utilizzare. Tali dispositivi possono essere del tipo semplice cioè dotati di due manopole differenti per l'acqua fredda e per l'acqua calda oppure dotati di miscelatori che consentono di regolare con un unico comando la temperatura dell'acqua.

## REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

### 01.05.02.R01 (Attitudine al) controllo della portata dei fluidi

*Classe di Requisiti: Funzionalità d'uso*

*Classe di Esigenza: Funzionalità*

Gli apparecchi sanitari e la relativa rubinetteria devono essere in grado di garantire valori minimi di portata dei fluidi.

#### Prestazioni:

Gli apparecchi sanitari e la relativa rubinetteria devono assicurare, anche nelle più gravose condizioni di esercizio, una portata d'acqua non inferiore a quella di progetto. In particolare sono richieste le seguenti erogazioni sia di acqua fredda che calda:

- lavabo: portata = 0,10 l/s e pressione (o flussometro 3/4") > 50 kPa;
- bidet: portata = 0,10 l/s e pressione (o flussometro 3/4") > 50 kPa;
- vaso a cassetta: portata = 0,10 l/s e pressione (\*) > 50 kPa;
- vaso con passo rapido (dinamica a monte del rubinetto di erogazione): portata = 1,5 l/s e pressione (o flussometro 3/4") > 150 kPa;
- vasca da bagno: portata = 0,20 l/s e pressione (o flussometro 3/4") > 50 kPa;
- doccia: portata = 0,15 l/s e pressione (o flussometro 3/4") > 50 kPa;
- lavello: portata = 0,20 l/s e pressione (o flussometro 3/4") > 50 kPa;
- lavabiancheria: portata = 0,10 l/s e pressione (o flussometro 3/4") > 50 kPa;
- idrantino 1/2": portata = 0,40 l/s e pressione (o flussometro 3/4") > 100 kPa.

#### Livello minimo della prestazione:

Bisogna accertare che facendo funzione contemporaneamente tutte le bocche di erogazione dell'acqua fredda previste in fase di calcolo per almeno 30 minuti consecutivi, la portata di ogni bocca rimanga invariata e pari a quella di progetto (con una tolleranza del 10%).

### 01.05.02.R02 Comodità di uso e manovra

*Classe di Requisiti: Funzionalità d'uso*

*Classe di Esigenza: Funzionalità*

Gli apparecchi sanitari e la relativa rubinetteria devono presentare caratteristiche di facilità di uso, di funzionalità e di manovrabilità.

#### Prestazioni:

I componenti degli apparecchi sanitari quali rubinetteria, valvole, sifoni, ecc. devono essere concepiti e realizzati in forma ergonomicamente corretta ed essere disposti in posizione ed altezza dal piano di calpestio tali da rendere il loro utilizzo agevole e sicuro.

#### Livello minimo della prestazione:

I vasi igienici ed i bidet devono essere fissati al pavimento in modo tale da essere facilmente rimossi senza demolire l'intero apparato sanitario; inoltre dovranno essere posizionati a 10 cm dalla vasca e dal lavabo, a 15 cm dalla parete, a 20 cm dal bidet o dal vaso e dovranno avere uno spazio frontale libero da ostacoli di almeno 55 cm. I lavabi saranno posizionati a 5 cm dalla vasca, a 10 cm dal vaso e dal bidet, a 15 cm dalla parete e dovranno avere uno spazio frontale libero da ostacoli di almeno 55 cm; nel caso che il lavabo debba essere utilizzato da persone con ridotte capacità motorie il lavabo sarà posizionato con il bordo superiore a non più di 80 cm dal pavimento e con uno spazio frontale libero da ostacoli di almeno 80 cm.

### 01.05.02.R03 Resistenza a manovre e sforzi d'uso

*Classe di Requisiti: Di stabilità*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Gli apparecchi sanitari e la rubinetteria devono essere in grado di contrastare in modo efficace il prodursi di deformazioni o rotture in seguito ad operazioni di manovra o di utilizzo.

#### Prestazioni:

Gli apparecchi sanitari e la rubinetteria, sotto l'azione di sollecitazioni derivanti da manovre e sforzi d'uso, devono conservare inalterate le caratteristiche funzionali e di finitura superficiale assicurando comunque i livelli prestazionali di specifica.

#### Livello minimo della prestazione:

In particolare tutte le parti in ottone o bronzo dei terminali di erogazione sottoposti a manovre e/o sforzi meccanici in genere devono essere protetti mediante processo galvanico di cromatura o procedimenti equivalenti (laccatura, zincatura, bagno galvanico ecc.) per eliminare l'incrudimento e migliorare le relative caratteristiche meccaniche, seguendo le prescrizioni riportate nelle specifiche norme UNI di riferimento. I rubinetti di erogazione, i miscelatori termostatici ed i terminali di erogazione in genere dotati di parti mobili utilizzate dagli utenti per usufruire dei relativi servizi igienici possono essere

sottoposti a cicli di apertura/chiusura, realizzati secondo le modalità indicate dalle norme controllando al termine di tali prove il mantenimento dei livelli prestazionali richiesti dalla normativa. La pressione esercitata per azionare i rubinetti di erogazione, i miscelatori e le valvole non deve superare i 10 Nm.

#### **01.05.02.R04 Protezione dalla corrosione**

*Classe di Requisiti: Di stabilità*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Le superfici esposte della rubinetteria e degli apparecchi sanitari devono essere protette dagli attacchi derivanti da fenomeni di corrosione.

##### **Prestazioni:**

Le superfici esposte dovrebbero essere esaminate a occhio nudo da una distanza di circa 300 mm per circa 10 s, senza alcun dispositivo di ingrandimento, con luce (diffusa e non abbagliante) di intensità da 700 Lux a 1000 Lux.

##### **Livello minimo della prestazione:**

Durante l'esame, le superfici esposte non dovrebbero mostrare nessuno dei difetti descritti nel prospetto 1 della norma UNI EN 248, ad eccezione di riflessi giallognoli o azzurrognoli.

#### **01.05.02.R05 Resistenza meccanica**

*Classe di Requisiti: Di stabilità*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Il regolatore di getto, quando viene esposto alternativamente ad acqua calda e fredda, non deve deformarsi, deve funzionare correttamente e deve garantire che possa essere smontato e riassembleto con facilità anche manualmente.

##### **Prestazioni:**

Il regolatore di getto quando sottoposto a un flusso di circa 0,1 l/s di acqua calda a 90 +/- 2 °C per un periodo di 15 +/- 1 min, e quindi a un flusso di acqua fredda a 20 +/- 5 °C per un periodo di 15 +/- 1 min non deve presentare deformazione.

##### **Livello minimo della prestazione:**

Dopo la prova (eseguita con le modalità indicate nella norma UNI EN 246) il regolatore di getto non deve presentare alcuna deformazione visibile né alcun deterioramento nel funzionamento per quanto riguarda la portata e la formazione del getto. Inoltre, dopo la prova, si deve verificare che le filettature siano conformi al punto 7.1, prospetto 2, e al punto 7.2, prospetto 3, e che la portata sia conforme al punto 8.2 della su citata norma.

### **ANOMALIE RISCONTRABILI**

#### **01.05.02.A01 Cedimenti**

Cedimenti delle strutture di sostegno degli apparecchi sanitari dovuti ad errori di posa in opera o a causa di atti vandalici.

#### **01.05.02.A02 Corrosione**

Corrosione delle tubazioni di adduzione con evidenti segni di decadimento delle stesse evidenziato con cambio di colore e presenza di ruggine in prossimità delle corrosioni.

#### **01.05.02.A03 Difetti ai flessibili**

Perdite del fluido in prossimità dei flessibili dovute a errori di posizionamento o sconnessioni degli stessi.

#### **01.05.02.A04 Difetti ai raccordi o alle connessioni**

Perdite del fluido in prossimità di raccordi dovute a errori di posizionamento e/o sconnessioni delle giunzioni.

#### **01.05.02.A05 Difetti alle valvole**

Difetti di funzionamento delle valvole dovuti ad errori di posa in opera o al cattivo dimensionamento delle stesse.

#### **01.05.02.A06 Incrostazioni**

Accumuli di materiale di deposito all'interno delle tubazioni ed in prossimità dei filtri che causano perdite o rotture delle tubazioni.

#### **01.05.02.A07 Interruzione del fluido di alimentazione**

Interruzione dell'alimentazione principale dovuta ad un'interruzione dell'ente erogatore/gestore.

#### **01.05.02.A08 Scheggiature**

Scheggiature dello smalto di rivestimento degli apparecchi sanitari con conseguenti mancanze.

### **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

#### **01.05.02.C01 Verifica ancoraggio**

*Cadenza: ogni mese*

*Tipologia: Controllo a vista*

Verifica e sistemazione dell'ancoraggio dei sanitari e delle cassette a muro con eventuale sigillatura con silicone.

- Requisiti da verificare: 1) *Resistenza a manovre e sforzi d'uso*; 2) *Regolarità delle finiture*; 3) *Resistenza meccanica*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Cedimenti*; 2) *Difetti ai raccordi o alle connessioni*.
- Ditte specializzate: *Idraulico*.

#### **01.05.02.C02 Verifica degli scarichi dei vasi**

*Cadenza: ogni mese*

*Tipologia: Controllo a vista*

Verifica della funzionalità di tutti gli scarichi ed eventuale sistemazione dei dispositivi non perfettamente funzionanti con sostituzione delle parti non riparabili.

- Requisiti da verificare: 1) *(Attitudine al) controllo della portata dei fluidi.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Incrostazioni.*
- Ditte specializzate: *Idraulico.*

#### **01.05.02.C03 Verifica dei flessibili**

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Revisione*

Verifica della tenuta ed eventuale sostituzione dei flessibili di alimentazione.

- Requisiti da verificare: 1) *Regolarità delle finiture.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti ai flessibili;* 2) *Difetti ai raccordi o alle connessioni;* 3) *Difetti alle valvole.*
- Ditte specializzate: *Idraulico.*

#### **01.05.02.C04 Verifica di tenuta degli scarichi**

*Cadenza: ogni mese*

*Tipologia: Controllo a vista*

Verifica della tenuta di tutti gli scarichi effettuando delle sigillature o sostituendo le guarnizioni.

- Requisiti da verificare: 1) *(Attitudine al) controllo della portata dei fluidi.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti ai raccordi o alle connessioni.*
- Ditte specializzate: *Idraulico.*

#### **01.05.02.C05 Verifica sedile coprivaso**

*Cadenza: ogni mese*

*Tipologia: Controllo a vista*

Verifica, fissaggio, sistemazione ed eventuale sostituzione dei sedili coprivaso con altri simili e della stessa qualità.

- Requisiti da verificare: 1) *Comodità di uso e manovra.*
- Ditte specializzate: *Idraulico.*

#### **01.05.02.C06 Controllo consumi acqua potabile**

*Cadenza: ogni 3 mesi*

*Tipologia: Registrazione*

Verificare il consumo dell'acqua potabile in riferimento ad un dato periodo ((ad esempio ogni tre mesi) al fine di evitare sprechi.

- Requisiti da verificare: 1) *Controllo consumi;* 2) *Riduzione del consumo di acqua potabile.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti ai flessibili;* 2) *Difetti ai raccordi o alle connessioni.*
- Ditte specializzate: *Idraulico.*

### **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

#### **01.05.02.I01 Disostruzione degli scarichi**

*Cadenza: quando occorre*

Disostruzione meccanica degli scarichi senza rimozione degli apparecchi, mediante lo smontaggio dei sifoni, l'uso di aria in pressione o sonde flessibili.

- Ditte specializzate: *Idraulico.*

#### **01.05.02.I02 Rimozione calcare**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

Rimozione di eventuale calcare sugli apparecchi sanitari con l'utilizzo di prodotti chimici.

- Ditte specializzate: *Idraulico.*

**Elemento Manutenibile: 01.05.03**

## **Cassette di scarico a zaino**

**Unità Tecnologica: 01.05**

**Impianto di distribuzione acqua fredda e calda**

Possono essere realizzate nei seguenti materiali:

- porcellana sanitaria (vitreous china): miscela di argilla bianca, caolino, quarzo e feldspato; l'articolo viene smaltato a crudo e sottoposto a monocottura in forno fino a 1250 °C, lo smalto è composto da caolino, quarzo, feldspato, calcare ed è opacizzato con silicato di zirconio o con ossido di stagno, il materiale ottenuto ha una buona resistenza agli urti e consente un bassissimo assorbimento dell'acqua;
- grès fine porcellanato (fire clay): miscela di argilla cotta, argilla refrattaria e quarzo; l'articolo viene smaltato a crudo e sottoposto a monocottura in forno fino a 1250 °C, il materiale è caratterizzato da un assorbimento dell'acqua relativamente alto;
- resina metacrilica: amalgama sintetica che si ricava dalla polimerizzazione del metacrilato con derivati degli acidi acrilico e metacrilico con altre quantità minime di copolimeri, la resina ha il vantaggio di assorbire minimamente l'acqua, di avere bassa conducibilità al calore e, quindi, capacità di trattenerlo; gli apparecchi sanitari realizzati in resina risultano di peso molto ridotto.

## REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

### 01.05.03.R01 (Attitudine al) controllo della portata dei fluidi

*Classe di Requisiti: Funzionalità d'uso*

*Classe di Esigenza: Funzionalità*

Le cassette di scarico devono garantire valori minimi di portata dei fluidi per un corretto funzionamento dell'impianto.

#### **Prestazioni:**

Le cassette devono assicurare, anche nelle più gravose condizioni di esercizio, una portata d'acqua non inferiore a quella di progetto. In particolare sono richieste le seguenti erogazioni di acqua: portata = 0,10 l/s e pressione (\*) > 50 kPa.

(\*) o flussometro 3/4"

#### **Livello minimo della prestazione:**

Facendo funzionare contemporaneamente tutte le bocche di erogazione dell'acqua fredda previste in fase di calcolo per almeno 30 minuti consecutivi, la portata di ogni bocca deve rimanere invariata e pari a quella di progetto (con una tolleranza del 10%).

## ANOMALIE RISCOINTRABILI

### 01.05.03.A01 Anomalie del galleggiante

Difetti di funzionamento del galleggiante che regola il flusso dell'acqua.

### 01.05.03.A02 Corrosione

Corrosione delle tubazioni di adduzione con evidenti segni di decadimento delle stesse evidenziato con cambio di colore e presenza di ruggine in prossimità delle corrosioni.

### 01.05.03.A03 Difetti ai flessibili

Perdite del fluido in prossimità dei flessibili dovute a errori di posizionamento o sconessioni degli stessi.

### 01.05.03.A04 Difetti dei comandi

Difetti di funzionamento dei dispositivi di comando delle cassette dovuti ad incrostazioni o deposito di materiale vario (polvere, calcare, ecc.).

### 01.05.03.A05 Interruzione del fluido di alimentazione

Interruzione dell'alimentazione principale dovuta ad un'interruzione dell'ente erogatore/gestore.

### 01.05.03.A06 Scheggiature

Scheggiature dello smalto di rivestimento delle cassette con conseguenti mancanze.

### 01.05.03.A07 Difetti ai raccordi o alle connessioni

Perdite del fluido in prossimità di raccordi dovute a errori di posizionamento e/o sconessioni delle giunzioni.

## CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.05.03.C01 Verifica dei flessibili

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Revisione*

Verifica della tenuta ed eventuale sostituzione dei flessibili di alimentazione.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti ai flessibili*; 2) *Difetti dei comandi*.
- Ditte specializzate: *Idraulico*.

### 01.05.03.C02 Verifica rubinetteria

*Cadenza: ogni mese*

*Tipologia: Controllo a vista*

Eseguire un controllo della rubinetteria effettuando una serie di aperture e chiusure.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti dei comandi*.
- Ditte specializzate: *Idraulico*.

### 01.05.03.C03 Controllo consumi acqua potabile

*Cadenza: ogni 3 mesi*

*Tipologia: Registrazione*

Verificare il consumo dell'acqua potabile in riferimento ad un dato periodo ((ad esempio ogni tre mesi) al fine di evitare sprechi.

- Requisiti da verificare: 1) *Controllo consumi*; 2) *Riduzione del consumo di acqua potabile*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti ai flessibili*; 2) *Difetti ai raccordi o alle connessioni*.
- Ditte specializzate: *Idraulico*.

## MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.05.03.I01 Rimozione calcare

*Cadenza: ogni 6 mesi*

Rimozione del calcare eventualmente depositato mediante l'utilizzazione di prodotti chimici.

- Ditte specializzate: *Idraulico*.

### 01.05.03.I02 Ripristino ancoraggio

*Cadenza: quando occorre*

Ripristinare l'ancoraggio delle cassette con eventuale sigillatura con silicone.

- Ditte specializzate: *Idraulico*.

### 01.05.03.I03 Sostituzione cassette

*Cadenza: ogni 30 anni*

Effettuare la sostituzione delle cassette di scarico quando sono lesionate, rotte o macchiate.

- Ditte specializzate: *Idraulico*.

## Elemento Manutenibile: 01.05.04

# Coibente per tubazioni in elastomeri espansi

Unità Tecnologica: 01.05

Impianto di distribuzione acqua fredda e calda

Le tubazioni adibite al trasporto dei fluidi termovettori devono essere opportunamente protette con uno strato di coibente. I motivi per cui si coibenta una tubazione sono:

- risparmio energetico: si impedisce la dispersione del calore quando le tubazioni operano a temperature molto superiori alla temperatura ambiente;
- condensazione: quando ci sono tubazioni a temperature inferiori alla temperatura ambiente il vapore acqueo tende a condensare sulla superficie del tubo creando umidità, corrosioni, gocciolamenti;
- sicurezza: in caso di tubazioni che trasportano fluidi con temperature estreme queste vanno isolate in modo da portare la temperatura superficiale ad un livello di sicurezza;
- congelamento: nel caso di tubazioni posizionate all'esterno l'acqua nella tubazione può congelare provocando un aumento di volume che può causare la rottura del tubo;
- rumore: per evitare il trasferimento del rumore all'esterno si devono coibentare acusticamente con materiali adeguati quali elastomeri e l'isolamento deve essere continuo anche negli attraversamenti e nei fissaggi meccanici delle pareti.

I coibenti in elastomeri espansi sono realizzati dalla trasformazione della gomma sintetica che viene espansa e vulcanizzata ottenendo una schiuma solida molto flessibile. Il prodotto ottenuto presenta una particolare struttura a celle chiuse che conferisce ottime doti di isolamento termico e controllo della condensa. Sono generalmente realizzati sotto forma di nastri, lastre a rotoli e guaine.

## REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

### 01.05.04.R01 Reazione al fuoco

*Classe di Requisiti: Di stabilità*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

I materiali costituenti le coibentazioni devono essere in grado di non subire disgregazioni sotto l'azione del fuoco che potrebbero verificarsi durante l'esercizio.

#### **Prestazioni:**

Le coibentazioni non devono contribuire con la propria decomposizione al fuoco a cui sono sottoposte in determinate condizioni.

#### **Livello minimo della prestazione:**

Il livello di reazione al fuoco dipende dallo spessore e dalla tipologia del coibente.

## ANOMALIE RISCOINTRABILI

#### **01.05.04.A01 Anomalie rivestimento**

Difetti dello strato di rivestimento coibente dovuti a cattiva posa in opera.

#### **01.05.04.A02 Difetti di tenuta**

Difetti di tenuta dello strato coibente di protezione.

#### **01.05.04.A03 Mancanze**

Mancanza del rivestimento coibente sulle tubazioni.

#### **01.05.04.A04 Rumorosità**

Eccessivo livello del rumore durante il funzionamento della tubazione.

### **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

#### **01.05.04.C01 Controllo generale**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Controllo a vista*

Verificare lo stato di tenuta del rivestimento coibente delle tubazioni (in occasione dei fermi degli impianti o ad inizio stagione) e che lo stesso sia integro. Controllare che la coibentazione sia estesa anche negli attraversamenti e nei fissaggi meccanici delle pareti.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Anomalie rivestimento*; 2) *Difetti di tenuta*; 3) *Mancanze*.
- Ditte specializzate: *Termoidraulico*.

#### **01.05.04.C02 Controllo temperatura fluidi**

*Cadenza: ogni mese*

*Tipologia: Misurazioni*

Verificare che i materiali utilizzati per la coibentazione siano idonei attraverso il rilievo dei valori della temperatura dei fluidi prodotti; i valori rivelati devono essere compatibili con quelli di progetto.

- Requisiti da verificare: 1) *Controllo consumi*; 2) *Riduzione del fabbisogno d'energia primaria*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Anomalie rivestimento*; 2) *Difetti di tenuta*.
- Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

### **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

#### **01.05.04.I01 Ripristino**

*Cadenza: quando occorre*

Eeguire il ripristino del rivestimento coibente deteriorato o mancante.

- Ditte specializzate: *Termoidraulico*.

#### **01.05.04.I02 Sostituzione coibente**

*Cadenza: ogni 15 anni*

Eeguire la sostituzione del rivestimento coibente quando deteriorato e/o danneggiato.

- Ditte specializzate: *Termoidraulico*.

### **Elemento Manutenibile: 01.05.05**

## **Collettore di distribuzione in ottone**

**Unità Tecnologica: 01.05**

**Impianto di distribuzione acqua fredda e calda**

Il collettore consente la distribuzione del fluido (che arriva dalla linea di adduzione principale) alle varie utenze ad esso collegato; può essere realizzato in ottone; può essere dotato di accessori quali valvole di sfogo aria, flussimetri e rubinetti di carico.

### **REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)**

#### **01.05.05.R01 Stabilità chimico reattiva**

*Classe di Requisiti: Protezione dagli agenti chimici ed organici*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Il collettore deve essere realizzato con materiali in grado di mantenere inalterate nel tempo le proprie caratteristiche chimico-fisiche.

**Prestazioni:**

Per garantire la stabilità chimico reattiva i materiali e componenti dei collettori non devono presentare incompatibilità chimico-fisica fra loro evitando allo scopo contatto tra metalli e materiali aggressivi (alluminio o acciaio e gesso).

**Livello minimo della prestazione:**

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

**ANOMALIE RICONTRABILI****01.05.05.A01 Anomalie attuatore elettrotermico**

Difetti di funzionamento dell'attuatore elettrotermico.

**01.05.05.A02 Anomalie detentore**

Difetti di funzionamento del detentore.

**01.05.05.A03 Anomalie flussimetri**

Difetti di funzionamento dei flussimetri.

**01.05.05.A04 Anomalie sportelli**

Difetti di apertura e chiusura degli sportelli che contengono i collettori.

**01.05.05.A05 Anomalie valvola a brugola**

Difetti di funzionamento della valvola a brugola di bilanciamento manuale.

**01.05.05.A06 Anomalie valvole di intercettazione**

Difetti di funzionamento delle valvole di intercettazione.

**01.05.05.A07 Difetti ai raccordi o alle connessioni**

Perdite del fluido in prossimità di raccordi dovute a errori o sconnessioni delle giunzioni.

**01.05.05.A08 Formazione di condensa**

Presenza di fenomeni di condensa che può causare corrosione delle parti metalliche.

**01.05.05.A09 Mancanza certificazione ecologica**

Mancanza o perdita delle caratteristiche ecologiche dell'elemento.

**CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO****01.05.05.C01 Controllo generale**

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Verificare le caratteristiche principali del collettore con particolare riguardo a:

- tenuta delle giunzioni;
- la stabilità dei sostegni dei tubi;
- presenza di acqua di condensa;
- integrità degli sportelli di chiusura;
- coibentazione dei tubi.

• Anomalie riscontrabili: 1) *Anomalie detentore*; 2) *Difetti ai raccordi o alle connessioni*; 3) *Formazione di condensa*; 4) *Anomalie flussimetri*.

• Ditte specializzate: *Idraulico*.

**01.05.05.C02 Verifica funzionamento**

*Cadenza: ogni 3 mesi*

*Tipologia: Prova*

Verificare il corretto funzionamento del detentore, dei flussimetri, delle chiavi di arresto, delle valvole di intercettazione.

• Anomalie riscontrabili: 1) *Anomalie detentore*; 2) *Anomalie flussimetri*; 3) *Anomalie sportelli*; 4) *Difetti ai raccordi o alle connessioni*.

• Ditte specializzate: *Termoidraulico*.

**01.05.05.C03 Controllo qualità materiali**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Verifica*

Verificare la stabilità dei materiali utilizzati e che gli stessi siano dotati di certificazione ecologica e che il loro utilizzo non comporti emissioni nocive.

• Requisiti da verificare: 1) *Certificazione ecologica*.

• Anomalie riscontrabili: 1) *Mancanza certificazione ecologica*.

• Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

## MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.05.05.I01 Regisztrazioni

*Cadenza: ogni 6 mesi*

Eseguire la registrazione delle giunzioni dei tubi che partono dal collettore.

- Ditte specializzate: *Idraulico*.

### 01.05.05.I02 Eliminazione condensa

*Cadenza: quando occorre*

Provvedere all'eliminazione dell'acqua di condensa.

- Ditte specializzate: *Idraulico*.

Elemento Manutenibile: 01.05.06

## Doccetta a pulsante

Unità Tecnologica: 01.05

Impianto di distribuzione acqua fredda e calda

Questa particolare tipologia di rubinetteria viene installata nei servizi igienici destinati ai diversamente abili.

## REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

### 01.05.06.R01 Resistenza a manovre e sforzi d'uso

*Classe di Requisiti: Di stabilità*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

La rubinetteria deve essere in grado di contrastare in modo efficace il prodursi di deformazioni o rotture in seguito ad operazioni di manovra o di utilizzo.

#### **Prestazioni:**

La rubinetteria, sotto l'azione di sollecitazioni derivanti da manovre e sforzi d'uso, deve conservare inalterate le caratteristiche funzionali e di finitura superficiale assicurando comunque i livelli prestazionali di specifica.

#### **Livello minimo della prestazione:**

In particolare tutte le parti in ottone o bronzo dei terminali di erogazione sottoposti a manovre e/o sforzi meccanici in genere devono essere protetti mediante processo galvanico di cromatura o procedimenti equivalenti (laccatura, zincatura, bagno galvanico ecc.) per eliminare l'incrudimento e migliorare le relative caratteristiche meccaniche, seguendo le prescrizioni riportate nelle specifiche norme UNI di riferimento. I rubinetti di erogazione, i miscelatori termostatici ed i terminali di erogazione in genere dotati di parti mobili utilizzate dagli utenti per usufruire dei relativi servizi igienici possono essere sottoposti a cicli di apertura/chiusura, realizzati secondo le modalità indicate dalle norme controllando al termine di tali prove il mantenimento dei livelli prestazionali richiesti dalla normativa. La pressione esercitata per azionare i rubinetti di erogazione, i miscelatori e le valvole non deve superare i 10 Nm.

## ANOMALIE RICONTRABILI

### 01.05.06.A01 Corrosione

Corrosione della cartuccia che contiene le parti mobili del miscelatore.

### 01.05.06.A02 Difetti ai flessibili

Perdite del fluido in prossimità dei flessibili dovute a errori di posizionamento o sconnessioni degli stessi.

### 01.05.06.A03 Difetti agli attacchi

Difetti degli attacchi dovuti a perdita della filettatura che provocano perdite di fluido.

### 01.05.06.A04 Difetti alle guarnizioni

Difetti di tenuta delle guarnizioni.

### 01.05.06.A05 Incrostazioni

Accumuli di materiale di deposito all'interno delle tubazioni ed in prossimità dei filtri che causano perdite o rotture delle tubazioni.

### 01.05.06.A06 Perdite

Difetti di tenuta per cui si verificano perdite di acqua in prossimità della giunzione flessibile-miscelatore.

### 01.05.06.A07 Difetti ai raccordi o alle connessioni

Perdite del fluido in prossimità di raccordi dovute a errori di posizionamento e/o sconnessioni delle giunzioni.

## CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.05.06.C01 Controllo generale

*Cadenza: ogni 3 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Effettuare un controllo della funzionalità del miscelatore eseguendo una serie di aperture e chiusure. Verificare l'integrità dei dischi metallici di dilatazione.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Perdite*; 2) *Incrostazioni*.

- Ditte specializzate: *Idraulico*.

### 01.05.06.C02 Verifica dei flessibili

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Revisione*

Verifica della tenuta ed eventuale sostituzione dei flessibili di alimentazione.

- Requisiti da verificare: 1) *Regolarità delle finiture*.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti ai flessibili*.

- Ditte specializzate: *Idraulico*.

### 01.05.06.C03 Controllo consumi acqua potabile

*Cadenza: ogni 3 mesi*

*Tipologia: Registrazione*

Verificare il consumo dell'acqua potabile in riferimento ad un dato periodo ((ad esempio ogni tre mesi) al fine di evitare sprechi.

- Requisiti da verificare: 1) *Controllo consumi*; 2) *Riduzione del consumo di acqua potabile*.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti ai flessibili*; 2) *Difetti ai raccordi o alle connessioni*.

- Ditte specializzate: *Idraulico*.

## MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.05.06.I01 Pulizia

*Cadenza: ogni 3 mesi*

Eseguire la pulizia della cartuccia termostatica controllando l'integrità dei dischi metallici di dilatazione.

- Ditte specializzate: *Idraulico*.

### 01.05.06.I02 Sostituzione

*Cadenza: quando occorre*

Sostituire i miscelatori quando usurati e non più rispondenti alla normativa di settore.

- Ditte specializzate: *Idraulico*.

**Elemento Manutenibile: 01.05.07**

## Dosatore anticalcare

Unità Tecnologica: 01.05

Impianto di distribuzione acqua fredda e calda

Il funzionamento è basato sul dosaggio automatico e proporzionale di un prodotto che impedisce il depositarsi del carbonato di calcio evitando il formarsi di incrostazioni e allo stesso tempo realizza una pellicola sottile di protezione all'interno delle tubazioni per prevenire fenomeni di corrosioni.

## ANOMALIE RISCONTRABILI

### 01.05.07.A01 Corrosioni

Fenomeni di corrosione delle parti metalliche.

### 01.05.07.A02 Incrostazioni

Accumuli di materiali all'interno delle apparecchiature e delle tubazioni.

### 01.05.07.A03 Mancanza di anticalcare

Mancanza di anticalcare per cui si verificano incrostazioni e corrosioni delle apparecchiature.

### **01.05.07.A04 Perdita di fluido**

Perdita di fluido in prossimità dei raccordi e delle connessioni.

## **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **01.05.07.C01 Verifica generale**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Verificare che non ci siano perdite di fluido e che la carica di anticalcare non sia esaurita. Verificare che le valvole di intercettazione siano ben installate.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Corrosioni*; 2) *Incrostazioni*; 3) *Mancanza di anticalcare*; 4) *Perdita di fluido*.
- Ditte specializzate: *Idraulico*.

### **01.05.07.C02 Verifica qualità dell'acqua**

*Cadenza: ogni mese*

*Tipologia: Analisi*

Controllare che le sostanze utilizzate non rilascino sostanze inquinanti e/o tossiche per la settecità dell'acqua eseguendo un prelievo di un campione da analizzare.

- Requisiti da verificare: 1) *Certificazione ecologica*; 2) *Controllo consumi*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Corrosioni*; 2) *Incrostazioni*; 3) *Mancanza di anticalcare*.
- Ditte specializzate: *Biochimico*.

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **01.05.07.I01 Ricarica anticalcare**

*Cadenza: quando occorre*

Eseguire la ricarica dell'anticalcare.

- Ditte specializzate: *Idraulico*.

## **Elemento Manutenibile: 01.05.08**

# **Lavabi a canale**

**Unità Tecnologica: 01.05**

**Impianto di distribuzione acqua fredda e calda**

I lavabi a canale possono essere realizzati nei seguenti materiali:

- porcellana sanitaria (vitreous china): miscela di argilla bianca, caolino, quarzo e feldspato; l'articolo viene smaltato a crudo e sottoposto a monocottura in forno fino a 1250 °C, lo smalto è composto da caolino, quarzo, feldspato, calcare ed è opacizzato con silicato di zirconio o con ossido di stagno, il materiale ottenuto ha una buona resistenza agli urti e consente un bassissimo assorbimento dell'acqua;
- grès fine porcellanato (fire clay): miscela di argilla cotta, argilla refrattaria e quarzo; l'articolo viene smaltato a crudo e sottoposto a monocottura in forno fino a 1250 °C, il materiale è caratterizzato da un assorbimento dell'acqua relativamente alto;
- resina metacrilica: amalgama sintetica che si ricava dalla polimerizzazione del metacrilato con derivati degli acidi acrilico e metacrilico con altre quantità minime di copolimeri, la resina ha il vantaggio di assorbire minimamente l'acqua, di avere bassa conducibilità al calore e, quindi, capacità di trattenerlo; gli apparecchi sanitari realizzati in resina risultano di peso molto ridotto;
- acciaio e acciaio smaltato: gli apparecchi sanitari realizzati in questo materiale non assorbono acqua, hanno alta conducibilità termica (necessitano, quindi, di isolamento termico) e buona resistenza agli urti.

## **REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)**

### **01.05.08.R01 Comodità di uso e manovra**

*Classe di Requisiti: Funzionalità d'uso*

*Classe di Esigenza: Funzionalità*

I lavabi a canale devono essere montati in modo da assicurare facilità di uso, funzionalità e manovrabilità.

#### **Prestazioni:**

I componenti dei lavabi (rubinetteria, valvole, sifoni, ecc.) devono essere concepiti e realizzati in forma ergonomicamente corretta ed essere disposti in posizione ed altezza dal piano di calpestio tali da rendere il loro utilizzo agevole e sicuro.

**Livello minimo della prestazione:**

I lavabi saranno posizionati a 5 cm dalla vasca, a 10 cm dal vaso e dal bidet, a 15 cm dalla parete e dovranno avere uno spazio frontale libero da ostacoli di almeno 55 cm; nel caso che il lavabo debba essere utilizzato da persone con ridotte capacità motorie il lavabo sarà posizionato con il bordo superiore a non più di 80 cm dal pavimento e con uno spazio frontale libero da ostacoli di almeno 80 cm.

**ANOMALIE RISCOINTRABILI****01.05.08.A01 Corrosione**

Corrosione delle tubazioni di adduzione con evidenti segni di decadimento delle stesse evidenziato con cambio di colore e presenza di ruggine in prossimità delle corrosioni.

**01.05.08.A02 Difetti ai flessibili**

Perdite del fluido in prossimità dei flessibili dovute a errori di posizionamento o sconnessioni degli stessi.

**01.05.08.A03 Difetti ai raccordi o alle connessioni**

Perdite del fluido in prossimità di raccordi dovute a errori di posizionamento e/o sconnessioni delle giunzioni.

**01.05.08.A04 Difetti alla rubinetteria**

Difetti di funzionamento dei dispositivi di comando dei lavabi dovuti ad incrostazioni o deposito di materiale vario (polvere, calcare, ecc.).

**01.05.08.A05 Interruzione del fluido di alimentazione**

Interruzione dell'alimentazione principale dovuta ad un'interruzione dell'ente erogatore/gestore.

**01.05.08.A06 Scheggiature**

Scheggiature dello smalto di rivestimento dei lavabi con conseguenti mancanze.

**CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO****01.05.08.C01 Verifica ancoraggio**

*Cadenza: ogni mese*

*Tipologia: Controllo a vista*

Controllare l'efficienza dell'ancoraggio dei lavabi alla parete.

- Requisiti da verificare: 1) *Comodità di uso e manovra.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Scheggiature.*
- Ditte specializzate: *Idraulico.*

**01.05.08.C02 Verifica dei flessibili**

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Revisione*

Verifica della tenuta ed eventuale sostituzione dei flessibili di alimentazione.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti ai flessibili;* 2) *Difetti alla rubinetteria.*
- Ditte specializzate: *Idraulico.*

**01.05.08.C03 Verifica rubinetteria**

*Cadenza: ogni mese*

*Tipologia: Controllo a vista*

Eeguire un controllo della rubinetteria effettuando una serie di apertura e chiusura.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti alla rubinetteria.*
- Ditte specializzate: *Idraulico.*

**01.05.08.C04 Controllo consumi acqua potabile**

*Cadenza: ogni 3 mesi*

*Tipologia: Registrazione*

Verificare il consumo dell'acqua potabile in riferimento ad un dato periodo ((ad esempio ogni tre mesi) al fine di evitare sprechi.

- Requisiti da verificare: 1) *Controllo consumi;* 2) *Riduzione del consumo di acqua potabile.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti ai flessibili;* 2) *Difetti ai raccordi o alle connessioni.*
- Ditte specializzate: *Idraulico.*

**MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO****01.05.08.I01 Disostruzione degli scarichi**

*Cadenza: quando occorre*

Disostruzione meccanica degli scarichi senza rimozione degli apparecchi, mediante lo smontaggio dei sifoni, l'uso di aria in pressione o sonde flessibili.

- Ditte specializzate: *Idraulico*.

### **01.05.08.I02 Rimozione calcare**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

Rimozione del calcare eventualmente depositato sugli apparecchi sanitari con idonei prodotti chimici.

- Ditte specializzate: *Idraulico*.

### **01.05.08.I03 Ripristino ancoraggio**

*Cadenza: quando occorre*

Ripristinare l'ancoraggio dei lavabi ed eventuale sigillatura con silicone.

- Ditte specializzate: *Idraulico*.

### **01.05.08.I04 Sostituzione lavabi**

*Cadenza: ogni 30 anni*

Effettuare la sostituzione dei lavabi quando sono lesionati, rotti o macchiati.

- Ditte specializzate: *Idraulico*.

## **Elemento Manutenibile: 01.05.09**

# **Lavamani sospesi**

**Unità Tecnologica: 01.05**

**Impianto di distribuzione acqua fredda e calda**

Possono avere uno o tre fori per la rubinetteria. Possono essere realizzati nei seguenti materiali:

- porcellana sanitaria (vitreous china): miscela di argilla bianca, caolino, quarzo e feldspato; l'articolo viene smaltato a crudo e sottoposto a monocottura in forno fino a 1250 °C, lo smalto è composto da caolino, quarzo, feldspato, calcare ed è opacizzato con silicato di zirconio o con ossido di stagno, il materiale ottenuto ha una buona resistenza agli urti e consente un bassissimo assorbimento dell'acqua;
- grès fine porcellanato (fire clay): miscela di argilla cotta, argilla refrattaria e quarzo; l'articolo viene smaltato a crudo e sottoposto a monocottura in forno fino a 1250 °C, il materiale è caratterizzato da un assorbimento dell'acqua relativamente alto;
- resina metacrilica: amalgama sintetica che si ricava dalla polimerizzazione del metacrilato con derivati degli acidi acrilico e metacrilico con altre quantità minime di copolimeri, la resina ha il vantaggio di assorbire minimamente l'acqua, di avere bassa conducibilità al calore e, quindi, capacità di trattenerlo; gli apparecchi sanitari realizzati in resina risultano di peso molto ridotto;
- acciaio e acciaio smaltato: gli apparecchi sanitari realizzati in questo materiale non assorbono acqua, hanno alta conducibilità termica (necessitano, quindi, di isolamento termico) e buona resistenza agli urti.

## **REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)**

### **01.05.09.R01 (Attitudine al) controllo della portata dei fluidi**

*Classe di Requisiti: Funzionalità d'uso*

*Classe di Esigenza: Funzionalità*

I lavamani sospesi devono garantire valori minimi di portata dei fluidi per un corretto funzionamento dell'impianto.

#### **Prestazioni:**

I lavamani devono assicurare, anche nelle più gravose condizioni di esercizio, una portata d'acqua non inferiore a quella di progetto. In particolare sono richieste le seguenti erogazioni sia di acqua fredda che calda: portata = 0,10 l/s e pressione (\*) > 50 kPa.

(\*) o flussometro 3/4"

#### **Livello minimo della prestazione:**

Facendo funzionare contemporaneamente tutte le bocche di erogazione dell'acqua fredda previste in fase di calcolo per almeno 30 minuti consecutivi, la portata di ogni bocca deve rimanere invariata e pari a quella di progetto (con una tolleranza del 10%).

### **01.05.09.R02 Comodità di uso e manovra**

*Classe di Requisiti: Funzionalità d'uso*

*Classe di Esigenza: Funzionalità*

I lavamani sospesi devono essere montati in modo da assicurare facilità di uso, funzionalità e manovrabilità.

#### **Prestazioni:**

I componenti dei lavamani (rubinetteria, valvole, sifoni, ecc.) devono essere concepiti e realizzati in forma ergonomicamente corretta ed essere disposti in posizione ed altezza dal piano di calpestio tali da rendere il loro utilizzo agevole e sicuro.

#### **Livello minimo della prestazione:**

I lavabi saranno posizionati a 5 cm dalla vasca, a 10 cm dal vaso e dal bidet, a 15 cm dalla parete e dovranno avere uno spazio frontale libero da ostacoli di almeno 55 cm; nel caso che il lavabo debba essere utilizzato da persone con ridotte capacità

motorie il lavabo sarà posizionato con il bordo superiore a non più di 80 cm dal pavimento e con uno spazio frontale libero da ostacoli di almeno 80 cm.

### **01.05.09.R03 Raccordabilità**

*Classe di Requisiti: Adattabilità delle finiture*

*Classe di Esigenza: Fruibilità*

I lavamani sospesi, indipendentemente dal tipo di materiale con i quali sono stati fabbricati, devono consentire di poter raccordare i vari elementi che li costituiscono.

#### **Prestazioni:**

Devono essere rispettate le dimensioni e le forometrie indicate dai vari fornitori onde consentire il rispetto delle quote di raccordo.

#### **Livello minimo della prestazione:**

Le quote di raccordo dei lavamani sospesi a uno o due fori per rubinetteria laterale devono essere conformi alle dimensioni riportate dalle norme di settore..

## **ANOMALIE RISCONTRABILI**

### **01.05.09.A01 Cedimenti**

Cedimenti delle strutture di sostegno dei lavamani sospesi dovuti ad errori di posa in opera o a causa di atti vandalici.

### **01.05.09.A02 Corrosione**

Corrosione delle tubazioni di adduzione con evidenti segni di decadimento delle stesse evidenziato con cambio di colore e presenza di ruggine in prossimità delle corrosioni.

### **01.05.09.A03 Difetti ai flessibili**

Perdite del fluido in prossimità dei flessibili dovute a errori di posizionamento o sconnessioni degli stessi.

### **01.05.09.A04 Difetti alla rubinetteria**

Difetti di funzionamento dei dispositivi di comando dei lavamani dovuti ad incrostazioni o deposito di materiale vario (polvere, calcare, ecc.).

### **01.05.09.A05 Interruzione del fluido di alimentazione**

Interruzione dell'alimentazione principale dovuta ad un'interruzione dell'ente erogatore/gestore.

### **01.05.09.A06 Scheggiature**

Scheggiature dello smalto di rivestimento dei lavamani con conseguenti mancanze.

### **01.05.09.A07 Difetti ai raccordi o alle connessioni**

Perdite del fluido in prossimità di raccordi dovute a errori di posizionamento e/o sconnessioni delle giunzioni.

## **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **01.05.09.C01 Verifica ancoraggio**

*Cadenza: ogni mese*

*Tipologia: Controllo a vista*

Controllare l'efficienza dell'ancoraggio dei lavamani sospesi alla parete.

- Requisiti da verificare: 1) *Comodità di uso e manovra*; 2) .
- Anomalie riscontrabili: 1) *Cedimenti*.
- Ditte specializzate: *Idraulico*.

### **01.05.09.C02 Verifica dei flessibili**

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Revisione*

Verifica della tenuta ed eventuale sostituzione dei flessibili di alimentazione.

- Requisiti da verificare: 1) *(Attitudine al) controllo della portata dei fluidi*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti ai flessibili*; 2) *Difetti alla rubinetteria*.
- Ditte specializzate: *Idraulico*.

### **01.05.09.C03 Verifica rubinetteria**

*Cadenza: ogni mese*

*Tipologia: Controllo a vista*

Eeguire un controllo della rubinetteria effettuando una serie di apertura e chiusura.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti alla rubinetteria*.
- Ditte specializzate: *Idraulico*.

### **01.05.09.C04 Controllo consumi acqua potabile**

*Cadenza: ogni 3 mesi*

*Tipologia: Registrazione*

Verificare il consumo dell'acqua potabile in riferimento ad un dato periodo ((ad esempio ogni tre mesi) al fine di evitare sprechi.

- Requisiti da verificare: 1) *Controllo consumi*; 2) *Riduzione del consumo di acqua potabile*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti ai flessibili*; 2) *Difetti ai raccordi o alle connessioni*.
- Ditte specializzate: *Idraulico*.

## MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.05.09.I01 Disostruzione degli scarichi

*Cadenza: quando occorre*

Disostruzione meccanica degli scarichi senza rimozione degli apparecchi, mediante lo smontaggio dei sifoni, l'uso di aria in pressione o sonde flessibili.

- Ditte specializzate: *Idraulico*.

### 01.05.09.I02 Rimozione calcare

*Cadenza: ogni 6 mesi*

Rimozione del calcare eventualmente depositato sugli apparecchi sanitari, mediante l'utilizzazione di prodotti chimici.

- Ditte specializzate: *Idraulico*.

### 01.05.09.I03 Ripristino ancoraggio

*Cadenza: quando occorre*

Ripristinare l'ancoraggio dei lavamani alla parete ed eventuale sigillatura con silicone.

- Ditte specializzate: *Idraulico*.

### 01.05.09.I04 Sostituzione lavamani

*Cadenza: ogni 30 anni*

Effettuare la sostituzione dei lavamani quando sono lesionati, rotti o macchiati.

- Ditte specializzate: *Idraulico*.

## Elemento Manutenibile: 01.05.10

# Miscelatore termostatico

Unità Tecnologica: 01.05

Impianto di distribuzione acqua fredda e calda

Il miscelatore termostatico viene utilizzato per mantenere costante, al valore impostato, la temperatura dell'acqua miscelata inviata all'utenza al variare delle condizioni di temperatura e di pressione di alimentazione dell'acqua calda e fredda in ingresso oppure della portata prelevata. La regolazione della temperatura avviene per mezzo di un sensore di temperatura completamente immerso nel condotto di uscita dell'acqua miscelata che, con la sua dilatazione o contrazione, stabilisce in modo continuo la giusta proporzione tra acqua calda e acqua fredda in ingresso.

## ANOMALIE RISCONTRABILI

### 01.05.10.A01 Anomalie del selettore

Difetti di manovrabilità del selettore della temperatura.

### 01.05.10.A02 Difetti del sensore

Difetti di funzionamento del sensore che misura la temperatura.

### 01.05.10.A03 Difetti di tenuta

Difetti di tenuta delle guarnizioni che provocano perdite di fluido.

### 01.05.10.A04 Incrostazioni

Depositi di materiale di varia natura (polveri, grassi, terreno) che provoca malfunzionamenti.

### 01.05.10.A05 Sbalzi della temperatura

Sbalzi della temperatura dovuti a difetti di funzionamento del sensore.

## CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.05.10.C01 Controllo selettore

Cadenza: ogni 6 mesi

Tipologia: Verifica

Verificare la funzionalità del selettore della temperatura effettuando una serie di manovre di apertura e chiusura.

- Anomalie riscontrabili: 1) Anomalie del selettore; 2) Difetti del sensore; 3) Incrostazioni; 4) Sbalzi della temperatura.
- Ditte specializzate: Termoidraulico.

### 01.05.10.C02 Verifica qualità dell'acqua

Cadenza: ogni mese

Tipologia: Analisi

Controllare che le sostanze utilizzate non rilascino sostanze inquinanti e/o tossiche per la setticità dell'acqua eseguendo un prelievo di un campione da analizzare.

- Requisiti da verificare: 1) Certificazione ecologica; 2) Riduzione del consumo di acqua potabile.
- Anomalie riscontrabili: 1) Difetti di tenuta.
- Ditte specializzate: Biochimico.

## MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.05.10.I01 Registrazione selettore

Cadenza: ogni 6 mesi

Eeguire una registrazione del selettore di temperatura serrando i dadi e le guarnizioni per evitare fuoriuscite di fluido.

- Ditte specializzate: Termoidraulico.

### 01.05.10.I02 Sostituzione

Cadenza: quando occorre

Effettuare la sostituzione dei miscelatori quando usurati.

- Ditte specializzate: Idraulico.

## Elemento Manutenibile: 01.05.11

## Miscelatori meccanici

Unità Tecnologica: 01.05

Impianto di distribuzione acqua fredda e calda

I miscelatori meccanici consentono di mantenere la temperatura del fluido alla temperatura impostata. Il funzionamento di questi dispositivi avviene per mezzo di un bulbo o cartuccia termostatica che può funzionare secondo due principi differenti:

- dilatazione per mezzo di dischi metallici;
- dilatazione per mezzo di un liquido.

I miscelatori meccanici possono essere:

- monocomando dotato di un solo dispositivo di regolazione della portata e della temperatura;
- miscelatori meccanici aventi dispositivi di controllo indipendenti per la regolazione della portata e della temperatura.

## REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

### 01.05.11.R01 (Attitudine al) controllo della portata dei fluidi

Classe di Requisiti: Funzionalità d'uso

Classe di Esigenza: Funzionalità

I miscelatori meccanici devono essere in grado di garantire valori minimi di portata dei fluidi.

#### Prestazioni:

La portata dei miscelatori meccanici viene verificata mediante la prova indicata dalla norma UNI EN 1286 che prevede di manovrare il dispositivo di regolazione della temperatura alla pressione di 0,01 +/- 0,0005 MPa, con il dispositivo di regolazione della portata completamente aperto. Al termine della prova misurare, per differenti temperature, le portate  $Q_m$  dell'acqua miscelata ( $Q_m = Q_c + Q_h$ ) alle seguenti posizioni: posizione acqua completamente fredda; 34 °C; 38 °C; 42 °C; posizione acqua completamente calda. Dove:

- $Q_m$  = quantità acqua miscelata;
- $Q_c$  = quantità acqua fredda;
- $Q_h$  = quantità acqua calda.

#### Livello minimo della prestazione:

Tutte le letture delle portate a 0,01 MPa (0,1 bar) devono essere comprese nel campo appropriato del prospetto 12 della norma

### **01.05.11.R02 (Attitudine al) controllo della tenuta**

*Classe di Requisiti: Di stabilità*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Gli elementi del miscelatore (otturatore, se previsto, deviatore a comando manuale o automatico) devono essere idonei ad impedire fughe dei fluidi per garantire la funzionalità dell'impianto.

#### **Prestazioni:**

Per verificare la tenuta dei miscelatori collegare le due entrate dell'acqua del circuito di prova al miscelatore. Con la bocca di uscita aperta e il dispositivo di chiusura chiuso, applicare al miscelatore una pressione idraulica di 1,6 +/- 0,05 MPa (16 +/- 0,5 bar) per 60 +/- 5 s, su tutta la gamma di manovra del dispositivo di regolazione della temperatura.

#### **Livello minimo della prestazione:**

Durante la prova non si devono produrre né perdite né trasudazioni attraverso le pareti né si devono produrre perdite dall'otturatore.

### **01.05.11.R03 Stabilità chimico reattiva**

*Classe di Requisiti: Protezione dagli agenti chimici ed organici*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

I materiali costituenti i miscelatori non devono subire alcuna alterazione che potrebbe compromettere il funzionamento del miscelatore meccanico.

#### **Prestazioni:**

Tutti i materiali che vanno a contatto con l'acqua destinata al consumo umano non devono originare pericolo per la salute fino ad una temperatura di 90°C. Detti materiali non devono generare alterazioni dell'acqua destinata al consumo umano per quanto riguarda la qualità alimentare, l'aspetto, l'odore o il sapore.

#### **Livello minimo della prestazione:**

Le superfici apparenti cromate e i rivestimenti Ni-Cr devono rispondere ai requisiti della UNI EN 248.

## **ANOMALIE RICONTRABILI**

### **01.05.11.A01 Corrosione**

Corrosione della cartuccia che contiene le parti mobili del miscelatore.

### **01.05.11.A02 Difetti ai flessibili**

Perdite del fluido in prossimità dei flessibili dovute a errori di posizionamento o sconnessioni degli stessi.

### **01.05.11.A03 Difetti agli attacchi**

Difetti degli attacchi dovuti a perdita della filettatura che provocano perdite di fluido.

### **01.05.11.A04 Difetti alle guarnizioni**

Difetti di funzionamento delle guarnizioni.

### **01.05.11.A05 Incrostazioni**

Accumuli di materiale di deposito all'interno delle tubazioni ed in prossimità dei filtri che causano perdite o rotture delle tubazioni.

### **01.05.11.A06 Perdite**

Difetti di tenuta per cui si verificano perdite di acqua in prossimità della giunzione flessibile-miscelatore.

### **01.05.11.A07 Difetti ai raccordi o alle connessioni**

Perdite del fluido in prossimità di raccordi dovute a errori di posizionamento e/o sconnessioni delle giunzioni.

## **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **01.05.11.C01 Controllo generale**

*Cadenza: ogni 3 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Effettuare un controllo della funzionalità del miscelatore eseguendo una serie di aperture e chiusure. Verificare l'integrità dei dischi metallici di dilatazione.

- Requisiti da verificare: 1) (Attitudine al) controllo della tenuta.
- Anomalie riscontrabili: 1) Perdite; 2) Incrostazioni.
- Ditte specializzate: Idraulico.

### **01.05.11.C02 Controllo consumi acqua potabile**

*Cadenza: ogni 3 mesi*

*Tipologia: Registrazione*

Verificare il consumo dell'acqua potabile in riferimento ad un dato periodo ((ad esempio ogni tre mesi) al fine di evitare sprechi.

- Requisiti da verificare: 1) Controllo consumi; 2) Riduzione del consumo di acqua potabile.
- Anomalie riscontrabili: 1) Difetti ai flessibili; 2) Difetti ai raccordi o alle connessioni.

- Ditte specializzate: *Idraulico*.

## MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.05.11.I01 Pulizia

*Cadenza: ogni 3 mesi*

Eseguire la pulizia della cartuccia termostatica controllando l'integrità dei dischi metallici di dilatazione.

- Ditte specializzate: *Idraulico*.

### 01.05.11.I02 Sostituzione

*Cadenza: quando occorre*

Sostituire i miscelatori quando usurati e non più rispondenti alla normativa di settore.

- Ditte specializzate: *Idraulico*.

## Elemento Manutenibile: 01.05.12

# Miscelatori termostatici

Unità Tecnologica: 01.05

Impianto di distribuzione acqua fredda e calda

I miscelatori termostatici consentono di mantenere la temperatura del fluido alla temperatura impostata. Il funzionamento di questi dispositivi avviene per mezzo di un bulbo o cartuccia termostatica che può funzionare secondo due principi differenti:

- dilatazione per mezzo di dischi metallici;
- dilatazione per mezzo di un liquido.

Generalmente i miscelatori termostatici sono dotati di un compensatore di pressione che garantisce il funzionamento se le pressioni dell'acqua fredda e calda sono differenti. I miscelatori termostatici possono essere:

- monocomando: dotati di un unico dispositivo di regolazione della portata di erogazione e della temperatura;
- bicomando: dotati di due dispositivi separati per la regolazione della portata di erogazione e della temperatura;
- comando sequenziale unico: dotati di un unico dispositivo di regolazione che funziona attraverso una sequenza predeterminata di portata di erogazione e temperatura;
- miscelatori termostatici senza dispositivo di regolazione della portata di erogazione.

## REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

### 01.05.12.R01 (Attitudine al) controllo della portata dei fluidi

*Classe di Requisiti: Funzionalità d'uso*

*Classe di Esigenza: Funzionalità*

I miscelatori termostatici devono essere in grado di garantire valori minimi di portata dei fluidi.

#### **Prestazioni:**

La portata dei miscelatori termostatici viene verificata mediante la prova indicata dalla norma UNI EN 1111 che prevede di azionare il dispositivo di regolazione della temperatura ad una pressione di 0,3 +/- 0,02 MPa (3 +/- 0,2 bar), con l'eventuale dispositivo di regolazione della portata completamente aperto. Al termine della prova misurare le portate  $Q_m$  dell'acqua miscelata ( $Q_m = Q_c + Q_h$ ) a temperature diverse. Dove:

- $Q_m$  = quantità acqua miscelata;
- $Q_c$  = quantità acqua fredda;
- $Q_h$  = quantità acqua calda.

#### **Livello minimo della prestazione:**

A seconda del tipo di apparecchio al quale il miscelatore termostatico è destinato, la portata misurata a 0,3 + 0,02 MPa (3 + 0,2 bar) deve essere almeno uguale a:

- portata = 0,33 l/s (20 l/min) per vasca da bagno;
- portata = 0,20 l/s (12 l/min) per lavabo, bidet, lavelli e docce.

### 01.05.12.R02 (Attitudine al) controllo della tenuta

*Classe di Requisiti: Di stabilità*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Gli elementi del miscelatore (otturatore, se previsto, deviatore a comando manuale o automatico) devono essere idonei ad impedire fughe dei fluidi per garantire la funzionalità dell'impianto.

#### **Prestazioni:**

Per verificare la tenuta dei miscelatori collegare i due punti di arrivo del circuito di alimentazione acqua al miscelatore termostatico; con la bocca di erogazione aperta e l'otturatore chiuso, applicare al miscelatore una pressione idraulica di 1,6 +/- 0,05 MPa (16 +/- 0,5 bar) per 60 +/- 5 s, su tutta la gamma di manovra del dispositivo di regolazione della temperatura.

**Livello minimo della prestazione:**

Durante la prova non si devono produrre né perdite né trasudazioni attraverso le pareti né si devono produrre perdite dall'otturatore.

**01.05.12.R03 Stabilità chimico reattiva**

*Classe di Requisiti: Protezione dagli agenti chimici ed organici*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

I materiali costituenti i miscelatori non devono subire alcuna alterazione che potrebbe compromettere il funzionamento del miscelatore termostatico.

**Prestazioni:**

Tutti i materiali che vanno a contatto con l'acqua destinata al consumo umano non devono originare pericolo per la salute fino ad una temperatura di 90°C. Detti materiali non devono generare alterazioni dell'acqua destinata al consumo umano per quanto riguarda la qualità alimentare, l'aspetto, l'odore o il sapore.

**Livello minimo della prestazione:**

Le superfici apparenti cromate e i rivestimenti Ni-Cr devono rispondere ai requisiti della UNI EN 248.

**ANOMALIE RICONTRABILI****01.05.12.A01 Corrosione**

Corrosione della cartuccia che contiene le parti mobili del miscelatore.

**01.05.12.A02 Difetti ai flessibili**

Perdite del fluido in prossimità dei flessibili dovute a errori di posizionamento o sconnessioni degli stessi.

**01.05.12.A03 Difetti agli attacchi**

Difetti degli attacchi dovuti a perdita della filettatura che provocano perdite di fluido.

**01.05.12.A04 Difetti alle guarnizioni**

Difetti di funzionamento delle guarnizioni.

**01.05.12.A05 Incrostazioni**

Accumuli di materiale di deposito all'interno delle tubazioni ed in prossimità dei filtri che causano perdite o rotture delle tubazioni.

**01.05.12.A06 Perdite**

Difetti di tenuta per cui si verificano perdite di acqua in prossimità della giunzione flessibile-miscelatore.

**01.05.12.A07 Difetti ai raccordi o alle connessioni**

Perdite del fluido in prossimità di raccordi dovute a errori di posizionamento e/o sconnessioni delle giunzioni.

**CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO****01.05.12.C01 Controllo generale**

*Cadenza: ogni 3 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Effettuare un controllo della funzionalità del miscelatore eseguendo una serie di aperture e chiusure. Verificare l'integrità dei dischi metallici di dilatazione.

- Requisiti da verificare: 1) (Attitudine al) controllo della tenuta; 2) (Attitudine al) controllo della portata dei fluidi.
- Anomalie riscontrabili: 1) Perdite; 2) Incrostazioni.
- Ditte specializzate: Idraulico.

**01.05.12.C02 Controllo consumi acqua potabile**

*Cadenza: ogni 3 mesi*

*Tipologia: Registrazione*

Verificare il consumo dell'acqua potabile in riferimento ad un dato periodo ((ad esempio ogni tre mesi) al fine di evitare sprechi.

- Requisiti da verificare: 1) Controllo consumi; 2) Riduzione del consumo di acqua potabile.
- Anomalie riscontrabili: 1) Difetti ai flessibili; 2) Difetti ai raccordi o alle connessioni.
- Ditte specializzate: Idraulico.

**MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO****01.05.12.I01 Pulizia**

*Cadenza: ogni 3 mesi*

Eseguire la pulizia della cartuccia termostatica controllando l'integrità dei dischi metallici di dilatazione.

- Ditte specializzate: Idraulico.

**01.05.12.I02 Sostituzione**

*Cadenza: quando occorre*

Sostituire i miscelatori quando usurati e non più rispondenti alla normativa di settore.

- Ditte specializzate: *Idraulico*.

## Elemento Manutenibile: 01.05.13

# Orinatoi

Unità Tecnologica: 01.05

Impianto di distribuzione acqua fredda e calda

L'alimentazione dell'acqua avviene o dalla parte superiore o dalla brida. Il foro di scarico può essere posizionato orizzontalmente o verticalmente. Si possono realizzare nei seguenti materiali:

- porcellana sanitaria (vitreous china): miscela di argilla bianca, caolino, quarzo e feldspato; l'articolo viene smaltato a crudo e sottoposto a monocottura in forno fino a 1250 °C, lo smalto è composto da caolino, quarzo, feldspato, calcare ed è opacizzato con silicato di zirconio o con ossido di stagno, il materiale ottenuto ha una buona resistenza agli urti e consente un bassissimo assorbimento dell'acqua;
- grès fine porcellanato (fire clay): miscela di argilla cotta, argilla refrattaria e quarzo; l'articolo viene smaltato a crudo e sottoposto a monocottura in forno fino a 1250 °C, il materiale è caratterizzato da un assorbimento dell'acqua relativamente alto;
- resina metacrilica: amalgama sintetica che si ricava dalla polimerizzazione del metacrilato con derivati degli acidi acrilico e metacrilico con altre quantità minime di copolimeri, la resina ha il vantaggio di assorbire minimamente l'acqua, di avere bassa conducibilità al calore e, quindi, capacità di trattenerlo; gli apparecchi sanitari realizzati in resina risultano di peso molto ridotto;
- acciaio e acciaio smaltato: gli apparecchi sanitari realizzati in questo materiale non assorbono acqua, hanno alta conducibilità termica (necessitano, quindi, di isolamento termico) e buona resistenza agli urti.

## REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

### 01.05.13.R01 Comodità di uso e manovra

*Classe di Requisiti: Funzionalità d'uso*

*Classe di Esigenza: Funzionalità*

Gli orinatoi devono presentare caratteristiche di facilità di uso, di funzionalità e di manovrabilità.

#### **Prestazioni:**

Gli orinatoi devono essere disposti in posizione ed altezza dal piano di calpestio tali da rendere il loro utilizzo agevole e sicuro.

#### **Livello minimo della prestazione:**

Gli orinatoi devono essere disposti ad un'altezza dal piano di calpestio non superiore ai 70 cm per consentire un facile utilizzo.

## ANOMALIE RISCONTRABILI

### 01.05.13.A01 Cedimenti

Cedimenti delle strutture di sostegno degli orinatoi dovuti ad errori di posa in opera o a causa di atti vandalici.

### 01.05.13.A02 Corrosione

Corrosione delle tubazioni di adduzione con evidenti segni di decadimento delle stesse evidenziato dal cambio del colore e dalla presenza di ruggine in prossimità delle corrosioni.

### 01.05.13.A03 Difetti ai flessibili

Perdite del fluido in prossimità dei flessibili dovute a errori di posizionamento o sconnessioni degli stessi.

### 01.05.13.A04 Difetti alle valvole

Difetti di funzionamento delle valvole dovuti ad errori di posa in opera o al cattivo dimensionamento delle stesse.

### 01.05.13.A05 Scheggiature

Scheggiature dello smalto di rivestimento con conseguenti mancanze.

### 01.05.13.A06 Difetti ai raccordi o alle connessioni

Perdite del fluido in prossimità di raccordi dovute a errori di posizionamento e/o sconnessioni delle giunzioni.

## CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.05.13.C01 Verifica ancoraggio

*Cadenza: ogni mese*

*Tipologia: Controllo a vista*

Controllare l'efficienza dell'ancoraggio degli orinatoi sospesi alla parete.

- Requisiti da verificare: 1) *Comodità di uso e manovra*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Cedimenti*.

- Ditte specializzate: *Idraulico*.

### **01.05.13.C02 Controllo consumi acqua potabile**

*Cadenza: ogni 3 mesi*

*Tipologia: Registrazione*

Verificare il consumo dell'acqua potabile in riferimento ad un dato periodo ((ad esempio ogni tre mesi) al fine di evitare sprechi.

- Requisiti da verificare: 1) *Controllo consumi*; 2) *Riduzione del consumo di acqua potabile*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti ai flessibili*; 2) *Difetti ai raccordi o alle connessioni*.
- Ditte specializzate: *Idraulico*.

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **01.05.13.I01 Disostruzione degli scarichi**

*Cadenza: quando occorre*

Disostruzione meccanica degli scarichi senza rimozione degli apparecchi, mediante lo smontaggio dei sifoni, l'uso di aria in pressione o sonde flessibili.

- Ditte specializzate: *Idraulico*.

### **01.05.13.I02 Rimozione calcare**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

Rimozione del calcare eventualmente depositato mediante l'utilizzazione di prodotti chimici.

- Ditte specializzate: *Idraulico*.

### **01.05.13.I03 Ripristino ancoraggio**

*Cadenza: quando occorre*

Ripristinare l'ancoraggio degli orinatoi alla parete con eventuale sigillatura con silicone.

- Ditte specializzate: *Idraulico*.

### **01.05.13.I04 Sostituzione orinatoi**

*Cadenza: ogni 30 anni*

Effettuare la sostituzione degli orinatoi quando sono lesionati, rotti o macchiati.

- Ditte specializzate: *Idraulico*.

## **Elemento Manutenibile: 01.05.14**

# **Piletta sifoide con superficie forata**

**Unità Tecnologica: 01.05**

**Impianto di distribuzione acqua fredda e calda**

La piletta con superficie forata viene utilizzata per raccogliere le acque reflue delle docce montate a filo pavimento; in questo modo l'acqua che cade sul pavimento grazie alle pendenze dello stesso viene raccolta dalle pilette e da queste smistata nell'impianto di smaltimento.

## **ANOMALIE RISCONTRABILI**

### **01.05.14.A01 Anomalie guarnizioni**

Difetti di tenuta delle guarnizioni ermetiche di chiusura.

### **01.05.14.A02 Difetti di serraggio**

Difetti di serraggio del coperchio delle pilette.

### **01.05.14.A03 Intasamenti**

Accumulo di materiale vario all'interno del cestello della piletta.

### **01.05.14.A04 Odori sgradevoli**

Fuoriuscita di odori sgradevoli dalle pilette.

### **01.05.14.A05 Perdita di fluido**

Fuoriuscita di acque reflue dalla piletta.

### **01.05.14.A06 Mancanza certificazione ecologica**

Mancanza o perdita delle caratteristiche ecologiche dell'elemento.

## CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.05.14.C01 Controllo generale

*Cadenza: ogni mese*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Verificare che il coperchio delle pilette sia ben serrato e che non ci sia fuoriuscita di acqua dal cestello.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Anomalie guarnizioni*; 2) *Difetti di serraggio*; 3) *Intasamenti*; 4) *Odori sgradevoli*; 5) *Perdita di fluido*.
- Ditte specializzate: *Idraulico*.

### 01.05.14.C02 Controllo qualità materiali

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Verifica*

Verificare la stabilità dei materiali utilizzati e che gli stessi siano dotati di certificazione ecologica e che il loro utilizzo non comporti emissioni nocive.

- Requisiti da verificare: 1) *Certificazione ecologica*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Manca certificazione ecologica*.
- Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

## MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.05.14.I01 Rimozione sedimenti

*Cadenza: ogni 6 mesi*

Eseguire la pulizia delle pilette eliminando il materiale accumulatosi sul fondo delle stesse.

- Ditte specializzate: *Idraulico*.

### 01.05.14.I02 Sostituzione guarnizione

*Cadenza: quando occorre*

Sostituire la guarnizione di tenuta quando danneggiata e/o usurata.

- Ditte specializzate: *Idraulico*.

## Elemento Manutenibile: 01.05.15

# Rubinetteria a pedaliera

Unità Tecnologica: 01.05

Impianto di distribuzione acqua fredda e calda

Per utilizzare l'acqua vengono utilizzati rubinetti che mediante idonei dispositivi di apertura e chiusura consentono di stabilire la quantità di acqua da utilizzare. Tali dispositivi possono essere del tipo a pedaliera che consentono l'erogazione dell'acqua mediante l'azionamento di una pedaliera evitando così il contatto diretto delle mani con la rubinetteria.

## ANOMALIE RISCONTRABILI

### 01.05.15.A01 Anomalie pedaliera

Difetti di funzionamento della pedaliera di comando.

### 01.05.15.A02 Cedimenti

Cedimenti delle strutture di sostegno dei rubinetti dovuti ad errori di posa in opera o a causa di atti vandalici.

### 01.05.15.A03 Corrosione

Corrosione delle tubazioni di adduzione con evidenti segni di decadimento delle stesse evidenziato con cambio di colore e presenza di ruggine in prossimità delle corrosioni.

### 01.05.15.A04 Difetti ai flessibili

Perdite del fluido in prossimità dei flessibili dovute a errori di posizionamento o sconnessioni degli stessi.

### 01.05.15.A05 Difetti ai raccordi o alle connessioni

Perdite del fluido in prossimità di raccordi dovute a errori di posizionamento e/o sconnessioni delle giunzioni.

### 01.05.15.A06 Difetti alle valvole

Difetti di funzionamento delle valvole dovuti ad errori di posa in opera o al cattivo dimensionamento delle stesse.

### 01.05.15.A07 Incrostazioni

Accumuli di materiale di deposito all'interno delle tubazioni ed in prossimità dei filtri che causano perdite o rotture delle tubazioni.

#### **01.05.15.A08 Interruzione del fluido di alimentazione**

Interruzione dell'alimentazione principale dovuta ad un'interruzione dell'ente erogatore/gestore.

#### **01.05.15.A09 Mancanza certificazione ecologica**

Mancanza o perdita delle caratteristiche ecologiche dell'elemento.

### **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

#### **01.05.15.C01 Controllo generale**

*Cadenza: ogni 3 mesi*

*Tipologia: Controllo a vista*

Effettuare un controllo della funzionalità del rubinetto eseguendo una serie di aperture e chiusure. Verificare l'integrità dei dischi metallici di dilatazione e la funzionalità della pedaliera.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Anomalie pedaliera*; 2) *Difetti ai raccordi o alle connessioni*.
- Ditte specializzate: *Idraulico*.

#### **01.05.15.C02 Verifica dei flessibili**

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Revisione*

Verifica della tenuta ed eventuale sostituzione dei flessibili di alimentazione.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti ai flessibili*; 2) *Difetti ai raccordi o alle connessioni*; 3) *Difetti alle valvole*.
- Ditte specializzate: *Idraulico*.

#### **01.05.15.C03 Controllo qualità materiali**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Verifica*

Verificare la stabilità dei materiali utilizzati e che gli stessi siano dotati di certificazione ecologica e che il loro utilizzo non comporti emissioni nocive.

- Requisiti da verificare: 1) *Certificazione ecologica*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Mancanza certificazione ecologica*.
- Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

### **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

#### **01.05.15.I01 Revisione pedaliera**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

Eseguire una pulizia accompagnata da una lubrificazione dei sistemi di comando della pedaliera.

- Ditte specializzate: *Idraulico*.

#### **01.05.15.I02 Sostituzione**

*Cadenza: quando occorre*

Sostituire i rubinetti quando usurati e non più rispondenti alla normativa di settore.

- Ditte specializzate: *Idraulico*.

### **Elemento Manutenibile: 01.05.16**

## **Serbatoi di accumulo**

**Unità Tecnologica: 01.05**

**Impianto di distribuzione acqua fredda e calda**

I serbatoi di accumulo consentono il corretto funzionamento delle macchine idrauliche e/o dei riscaldatori ed assicurano una riserva idrica adeguata alle necessità degli utenti in caso di cattivo funzionamento delle reti di distribuzione o in caso di arresti della erogazione da parte dei gestori del servizio di erogazione.

### **REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)**

#### **01.05.16.R01 (Attitudine al) controllo della tenuta**

*Classe di Requisiti: Di stabilità*

### *Classe di Esigenza: Sicurezza*

Gli elementi costituenti i serbatoi devono essere in grado di evitare fughe dei fluidi di alimentazione in modo da assicurare la durata e la funzionalità nel tempo.

#### **Prestazioni:**

I materiali e componenti devono essere idonei ad impedire fughe dei fluidi in modo da assicurarne la durata e la funzionalità nel tempo. Tali prestazioni devono essere garantite in condizioni di pressione e temperatura corrispondenti a quelle massime di esercizio.

#### **Livello minimo della prestazione:**

I serbatoi sono sottoposti alla prova di tenuta. Si sottopone l'intera rete idrica, per un tempo non inferiore alle 4 ore, all'azione di una pressione di 1,5 volte quella massima di esercizio, con un minimo di 600 kPa. La prova si ritiene superata positivamente se la pressione della rete è rimasta invariata, con una tolleranza di 30 kPa (controllata mediante un manometro registratore) e non si sono verificate rotture, deformazioni o altri deterioramenti in genere (trafilamenti d'acqua, trasudi, ecc.).

## **01.05.16.R02 Potabilità**

*Classe di Requisiti: Protezione dagli agenti chimici ed organici*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

I fluidi erogati dagli impianti idrosanitari ed utilizzati per soddisfare il fabbisogno umano, devono possedere caratteristiche tali da non compromettere la salute umana.

#### **Prestazioni:**

I parametri organolettici, chimico-fisici, microbiologici nonché quelli relativi alla presenza di sostanze indesiderabili o tossiche devono risultare conformi a quelli riportati dal D.Lgs. 15.02.2016 n.28 e nelle successive disposizioni legislative e normative vigenti.

#### **Livello minimo della prestazione:**

L'acqua destinata al consumo umano deve essere controllata effettuando delle analisi chimico-fisiche e batteriologiche per accertarne la rispondenza alle specifiche prestazionali richieste.

## **ANOMALIE RISCOINTRABILI**

### **01.05.16.A01 Difetti del galleggiante**

Difetti di funzionamento del galleggiante.

### **01.05.16.A02 Difetti di regolazione**

Cattivo funzionamento del sistema di taratura e controllo.

### **01.05.16.A03 Perdita di carico**

Perdite del liquido per cattivo funzionamento del livellostato e del pressostato delle pompe.

## **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **01.05.16.C01 Controllo generale**

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Controllo a vista*

Controllare lo stato generale e l'integrità dei serbatoi e provvedere alla eliminazione di eventuali perdite ripristinando le guarnizioni del passo d'uomo.

- Requisiti da verificare: 1) (Attitudine al) controllo della tenuta; 2) Potabilità.
- Anomalie riscontrabili: 1) Difetti di regolazione; 2) Perdita di carico.
- Ditte specializzate: *Idraulico*.

### **01.05.16.C02 Controllo gruppo di riempimento**

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Controllo a vista*

Controllare il corretto funzionamento del galleggiante, della valvola di alimentazione e verificare che il tubo di troppo pieno sia libero da ostruzioni.

- Requisiti da verificare: 1) (Attitudine al) controllo della tenuta.
- Anomalie riscontrabili: 1) Difetti di regolazione.
- Ditte specializzate: *Idraulico*.

### **01.05.16.C03 Controllo stabilità**

*Cadenza: ogni 2 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Controllare la stabilità dell'elemento e che il materiale utilizzato sia idoneo alla funzione garantendo la sicurezza dei fruitori.

- Requisiti da verificare: 1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità.
- Anomalie riscontrabili: 1) Difetti di regolazione; 2) Perdita di carico.
- Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

## MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.05.16.I01 Pulizia

*Cadenza: ogni 2 anni*

Pulizia interna mediante lavaggio con eventuale asportazione di rifiuti.

- Ditte specializzate: *Idraulico*.

Elemento Manutenibile: 01.05.17

## Tubazioni multistrato

Unità Tecnologica: 01.05

Impianto di distribuzione acqua fredda e calda

Le tubazioni multistrato sono quei tubi la cui parete è costituita da almeno due strati di materiale plastico legati ad uno strato di alluminio o leghe di alluminio, tra di loro interposto. I materiali plastici utilizzati per la realizzazione degli specifici strati costituenti la parete del tubo multistrato sono delle poliolefine adatte all'impiego per il convogliamento di acqua in pressione e possono essere di:

- polietilene PE;
- polietilene reticolato PE-Xa / PE-Xb / PE-Xc;
- polipropilene PP;
- polibutilene PB.

Allo scopo di assicurare l'integrità dello strato interno lo spessore di tale strato non deve essere minore di 0,5 mm.

## REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

### 01.05.17.R01 Resistenza allo scollamento

*Classe di Requisiti: Di stabilità*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Gli strati intermedi della tubazione devono resistere allo scollamento per evitare i problemi di tenuta.

#### **Prestazioni:**

L'aderenza degli strati di materiale plastico allo strato intermedio in alluminio viene verificata mediante una prova che prevede la separazione degli stessi secondo le modalità indicate dalla norma UNI.

#### **Livello minimo della prestazione:**

Lo strato, costituito da quello esterno di materiale plastico e da quello intermedio in alluminio, vengono congiuntamente tirati con una velocità di 50 +/- 10 mm al minuto e alla temperatura di 23 +/- 2 °C. La resistenza minima opposta alla separazione deve rispettare le specifiche di produzione fissate dal fabbricante.

## ANOMALIE RISCONTRABILI

### 01.05.17.A01 Alterazioni cromatiche

Presenza di macchie con conseguente variazione della tonalità dei colori e scomparsa del colore originario.

### 01.05.17.A02 Deformazione

Cambiamento della forma iniziale con imbarcamento degli elementi e relativa irregolarità della sovrapposizione degli stessi.

### 01.05.17.A03 Difetti ai raccordi o alle connessioni

Perdite del fluido in prossimità di raccordi dovute a errori o sconnessioni delle giunzioni.

### 01.05.17.A04 Distacchi

Distacchi degli strati di materiale che costituiscono la tubazione.

### 01.05.17.A05 Errori di pendenza

Errore nel calcolo della pendenza che causa un riflusso delle acque con conseguente ristagno delle stesse.

### 01.05.17.A06 Mancanza certificazione ecologica

Mancanza o perdita delle caratteristiche ecologiche dell'elemento.

## CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.05.17.C01 Controllo tenuta strati

*Cadenza: ogni anno*

*Tipologia: Registrazione*

Controllare l'aderenza dei vari strati di materiale che costituiscono la tubazione.

- Requisiti da verificare: 1) *Resistenza allo scollamento.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Errori di pendenza;* 2) *Distacchi.*
- Ditte specializzate: *Idraulico.*

### 01.05.17.C02 Controllo tubazioni

*Cadenza: ogni anno*

*Tipologia: Controllo a vista*

Verificare l'integrità delle tubazioni con particolare attenzione ai raccordi tra tronchi di tubo e tra tubi ed apparecchi utilizzatori.

- Requisiti da verificare: 1) *(Attitudine al) controllo della tenuta.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti ai raccordi o alle connessioni.*
- Ditte specializzate: *Idraulico.*

### 01.05.17.C03 Controllo qualità materiali

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Verifica*

Verificare la stabilità dei materiali utilizzati e che gli stessi siano dotati di certificazione ecologica e che il loro utilizzo non comporti emissioni nocive.

- Requisiti da verificare: 1) *Certificazione ecologica.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Mancanza certificazione ecologica.*
- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

## MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.05.17.I01 Pulizia

*Cadenza: ogni 6 mesi*

Pulizia o eventuale sostituzione dei filtri dell'impianto.

- Ditte specializzate: *Idraulico.*

**Elemento Manutenibile: 01.05.18**

## Tubi in acciaio zincato

**Unità Tecnologica: 01.05**

**Impianto di distribuzione acqua fredda e calda**

Le tubazioni generalmente utilizzate per l'impianto idrico sanitario sono in acciaio zincato e provvedono all'adduzione e alla successiva erogazione dell'acqua destinata ad alimentare l'impianto.

## REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

### 01.05.18.R01 (Attitudine al) controllo della portata dei fluidi

*Classe di Requisiti: Funzionalità d'uso*

*Classe di Esigenza: Funzionalità*

Le tubazioni devono essere in grado di garantire in ogni momento la portata e la pressione richiesti dall'impianto.

#### **Prestazioni:**

Le prestazioni delle tubazioni e quindi la portata delle stesse devono essere verificate in sede di collaudo (ed annotate sul certificato di collaudo) e successivamente con ispezioni volte alla verifica di detti valori. Anche i risultati delle ispezioni devono essere riportati su un apposito libretto.

#### **Livello minimo della prestazione:**

Per la verifica idrostatica effettuare una prova di tutte le tubazioni con una pressione pari ai valori derivanti dalla formula  $P = (20 \times d \times s) / D$  e per un periodo minimo di 10 secondi, dove  $d$  è la sollecitazione unitaria pari al 60% del carico unitario di snervamento (N/mm<sup>2</sup>);  $s$  è lo spessore nominale del tubo espresso in mm;  $D$  è il diametro esterno della tubazione. Per i tubi aventi diametro esterno maggiore di 219,1 mm i risultati della prova idraulica devono essere forniti dal fabbricante.

### 01.05.18.R02 Assenza di emissioni di sostanze nocive

*Classe di Requisiti: Protezione dagli agenti chimici ed organici*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

I materiali costituenti le tubazioni non devono produrre o rimettere sostanze tossiche, irritanti o corrosive per la salute degli utenti.

#### **Prestazioni:**

I materiali e i componenti degli impianti idrosanitari non devono produrre o rimettere sostanze tossiche, irritanti e/o corrosive che alterino le caratteristiche (organolettiche, fisico-chimiche, microbiologiche, ecc.) dell'acqua destinata al consumo umano, sia in condizioni ordinarie che alla massima temperatura di esercizio (60 °C).

**Livello minimo della prestazione:**

Le reti di distribuzione dell'acqua potabile all'interno delle abitazioni realizzate in acciaio zincato devono essere conformi al Regolamento sanitario approvato con R.D. 3.2.1901 n. 45 e successive mod. ed integrazioni.

### **01.05.18.R03 Resistenza alle temperature e a sbalzi di temperature**

*Classe di Requisiti: Di stabilità*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Le tubazioni e gli elementi accessori devono essere in grado di contrastare in modo efficace il prodursi di deformazioni o rotture sotto l'azione di temperature elevate o a sbalzi delle stesse. Per tale scopo possono essere dotati di adeguati rivestimenti.

**Prestazioni:**

Le tubazioni devono resistere alle temperature ed agli sbalzi termici prodotti dalle condizioni di funzionamento; pertanto gli isolanti termici ed i materiali di tenuta in genere non devono deteriorarsi o perdere le proprie caratteristiche anche nelle condizioni di massima o minima temperatura di progetto dell'acqua distribuita dalla rete.

**Livello minimo della prestazione:**

I rivestimenti che possono essere utilizzati per le tubazioni sono: cemento, smalto bituminoso, vernice bituminosa, resine epossidiche, materie plastiche ecc.. Per le caratteristiche dei rivestimenti valgono le prescrizioni riportate dalla norma UNI di settore.

### **01.05.18.R04 Resistenza meccanica**

*Classe di Requisiti: Di stabilità*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Le tubazioni e gli elementi accessori quali valvole e rubinetti devono essere in grado di contrastare in modo efficace il prodursi di deformazioni o rotture sotto l'azione di determinate sollecitazioni.

**Prestazioni:**

Le tubazioni e gli elementi accessori devono essere idonei ad assicurare stabilità e resistenza all'azione di sollecitazioni meccaniche in modo da garantirne durata e funzionalità nel tempo, senza pregiudicare la sicurezza degli utenti. Pertanto gli elementi devono essere sottoposti a prove di verifica quali resistenza a trazione, a schiacciamento e a curvatura.

**Livello minimo della prestazione:**

La prova a trazione a temperatura ambiente deve essere effettuata secondo le modalità indicate dalla norma UNI di settore per determinare il carico di rottura Rm, lo snervamento Re e l'allungamento percentuale A. Anche i risultati della prova a schiacciamento e a curvatura devono rispettare i valori minimi indicati dalla norma UNI di settore.

### **01.05.18.R05 Stabilità chimico reattiva**

*Classe di Requisiti: Di stabilità*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Le tubazioni e gli elementi accessori quali valvole e rubinetti devono essere in grado di mantenere inalterate nel tempo le proprie caratteristiche chimico-fisiche.

**Prestazioni:**

I componenti dell'impianto devono essere realizzati con materiali e finiture che non presentino incompatibilità chimico-fisica fra loro o che possano dar luogo a fenomeni di corrosione elettrolitica evitando in particolare contatti diretti fra rame e zinco (o acciaio zincato) o fra metalli e materiali aggressivi (alluminio o acciaio e gesso).

**Livello minimo della prestazione:**

Verificare che la composizione chimica degli acciai utilizzati per realizzare tubazioni per la condotta dell'acqua non superi le tolleranze ammissibili indicate dalla norma UNI di settore. Per il prelievo di campioni da sottoporre ad analisi chimico fisiche seguire le modalità indicate dalla norma UNI EN ISO 377.

## **ANOMALIE RICONTRABILI**

### **01.05.18.A01 Corrosione**

Corrosione delle tubazioni di adduzione con evidenti segni di decadimento delle stesse evidenziato con cambio di colore e presenza di ruggine in prossimità delle corrosioni.

### **01.05.18.A02 Difetti ai raccordi o alle connessioni**

Perdite del fluido in prossimità di raccordi dovute a errori o sconnessioni delle giunzioni.

### **01.05.18.A03 Difetti alle valvole**

Difetti di funzionamento delle valvole dovuti ad errori di posa in opera o al cattivo dimensionamento delle stesse.

### **01.05.18.A04 Incrostazioni**

Accumuli di materiale di deposito all'interno delle tubazioni ed in prossimità dei filtri che causano perdite o rotture delle tubazioni.

### **01.05.18.A05 Mancanza certificazione ecologica**

Mancanza o perdita delle caratteristiche ecologiche dell'elemento.

## CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.05.18.C01 Controllo coibentazione

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Controllo a vista*

Verificare l'integrità delle coibentazioni con eventuale ripristino.

- Requisiti da verificare: 1) *Resistenza meccanica.*
- Ditte specializzate: *Idraulico.*

### 01.05.18.C02 Controllo manovrabilità delle valvole

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Controllo*

Eseguire una manovra di prova di tutti gli organi di intercettazione per evitare che si blocchino.

- Requisiti da verificare: 1) *(Attitudine al) controllo della tenuta; 2) Resistenza meccanica.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti ai raccordi o alle connessioni; 2) Difetti alle valvole.*
- Ditte specializzate: *Idraulico.*

### 01.05.18.C03 Controllo tenuta

*Cadenza: ogni anno*

*Tipologia: Controllo a vista*

Verificare l'integrità delle tubazioni con particolare attenzione ai raccordi tra tronchi di tubo e tra tubi ed apparecchi utilizzatori.

- Requisiti da verificare: 1) *(Attitudine al) controllo della portata dei fluidi; 2) (Attitudine al) controllo della tenuta.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti ai raccordi o alle connessioni.*
- Ditte specializzate: *Idraulico.*

### 01.05.18.C04 Controllo tenuta valvole

*Cadenza: ogni anno*

*Tipologia: Registrazione*

Regolazione del serraggio dei premistoppa sugli steli ed eventuale sostituzione degli organi di tenuta.

- Requisiti da verificare: 1) *(Attitudine al) controllo della tenuta; 2) Resistenza meccanica.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti alle valvole.*
- Ditte specializzate: *Idraulico.*

### 01.05.18.C05 Controllo qualità materiali

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Verifica*

Verificare la stabilità dei materiali utilizzati e che gli stessi siano dotati di certificazione ecologica e che il loro utilizzo non comporti emissioni nocive.

- Requisiti da verificare: 1) *Certificazione ecologica.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Mancanza certificazione ecologica.*
- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

## MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.05.18.I01 Pulizia

*Cadenza: ogni 6 mesi*

Pulizia o eventuale sostituzione dei filtri dell'impianto.

- Ditte specializzate: *Idraulico.*

### 01.05.18.I02 Pulizia otturatore

*Cadenza: quando occorre*

Pulizia o eventuale sostituzione dell'otturatore nel caso si verifichi il passaggio del fluido ad otturatore chiuso.

- Ditte specializzate: *Idraulico.*

**Elemento Manutenibile: 01.05.19**

## Vasi igienici a sedile

I vasi igienici a sedile possono essere installati a parete e anche al pavimento. Il vaso, se dotato di flussostato o cassetta interna, misura generalmente 36 x 50 cm mentre la profondità può aumentare fino a 70 cm (misura massima anche per i tipi sospesi) se dotato di cassetta esterna; è alto mediamente 36 cm da terra. Nel caso di installazione del vaso in un vano apposito, la larghezza del vano non può essere inferiore a 80 cm e la sua profondità non può essere inferiore a 1,3 m. Sono disponibili di recente dei vasi particolari dotati di doccetta e ventilatore ad aria calda per l'igiene intima. Questi vasi sostituiscono contemporaneamente anche il bidet e quindi sono consigliabili (oltre che per motivi igienici) anche in tutti quei casi in cui, per motivi di spazio, non sia possibile installare il bidet. I vasi devono rispondere alla Norma UNI EN 997, se di porcellana sanitaria, oppure alla Norma UNI 8196 se di resina metacrilica. La cassetta può essere collocata appoggiata o staccata e la sezione del foro di scarico può essere orizzontale o verticale. Comunemente si realizzano nei seguenti materiali:

- porcellana sanitaria (vitreous china): miscela di argilla bianca, caolino, quarzo e feldspato; l'articolo viene smaltato a crudo e sottoposto a monocottura in forno fino a 1250 °C, lo smalto è composto da caolino, quarzo, feldspato, calcare ed è opacizzato con silicato di zirconio o con ossido di stagno, il materiale ottenuto ha una buona resistenza agli urti e consente un bassissimo assorbimento dell'acqua;
- grès fine porcellanato (fire clay): miscela di argilla cotta, argilla refrattaria e quarzo; l'articolo viene smaltato a crudo e sottoposto a monocottura in forno fino a 1250 °C, il materiale è caratterizzato da un assorbimento dell'acqua relativamente alto;
- resina metacrilica: amalgama sintetica che si ricava dalla polimerizzazione del metacrilato con derivati degli acidi acrilico e metacrilico con altre quantità minime di copolimeri, la resina ha il vantaggio di assorbire minimamente l'acqua, di avere bassa conducibilità al calore e, quindi, capacità di trattenerlo; gli apparecchi sanitari realizzati in resina risultano di peso molto ridotto;
- acciaio e acciaio smaltato: gli apparecchi sanitari realizzati in questo materiale non assorbono acqua, hanno alta conducibilità termica (necessitano, quindi, di isolamento termico) e buona resistenza agli urti.

## REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

### 01.05.19.R01 (Attitudine al) controllo della portata dei fluidi

*Classe di Requisiti: Funzionalità d'uso*

*Classe di Esigenza: Funzionalità*

I vasi igienici dell'impianto idrico sanitario devono essere in grado di garantire valori minimi di portata dei fluidi.

#### **Prestazioni:**

Gli apparecchi sanitari devono assicurare, anche nelle più gravose condizioni di esercizio, una portata d'acqua non inferiore a quella di progetto. In particolare sono richieste le seguenti erogazioni sia di acqua fredda che calda:

- vaso a cassetta, portata = 0,10 l/s e pressione (o flussometro 3/4") > 50 kPa;
- vaso con passo rapido (dinamica a monte del rubinetto di erogazione), portata = 1,5 l/s e pressione (o flussometro 3/4") > 150 kPa.

#### **Livello minimo della prestazione:**

Bisogna accertare che facendo funzionare contemporaneamente tutte le bocche di erogazione dell'acqua fredda previste in fase di calcolo per almeno 30 minuti consecutivi, la portata di ogni bocca rimanga invariata e pari a quella di progetto (con una tolleranza del 10%).

### 01.05.19.R02 Comodità di uso e manovra

*Classe di Requisiti: Funzionalità d'uso*

*Classe di Esigenza: Funzionalità*

I vasi igienici devono presentare caratteristiche di facilità di uso, di funzionalità e di manovrabilità.

#### **Prestazioni:**

I componenti dei vasi quali rubinetteria, valvole, sifoni, ecc. devono essere concepiti e realizzati in forma ergonomicamente corretta ed essere disposti in posizione ed altezza dal piano di calpestio tali da rendere il loro utilizzo agevole e sicuro.

#### **Livello minimo della prestazione:**

I vasi igienici devono essere fissati al pavimento o alla parete in modo tale da essere facilmente rimossi senza demolire l'intero apparato sanitario; inoltre dovranno essere posizionati a 10 cm dalla vasca e dal lavabo, a 15 cm dalla parete, a 20 cm dal bidet e dovranno avere uno spazio frontale libero da ostacoli di almeno 55 cm.

### 01.05.19.R03 Adattabilità delle finiture

*Classe di Requisiti: Funzionalità d'uso*

*Classe di Esigenza: Funzionalità*

I vasi igienici devono essere installati in modo da garantire la fruibilità, la comodità e la funzionalità d'uso.

#### **Prestazioni:**

I vasi ed i relativi accessori quali rubinetteria, valvole, sifoni, ecc. devono essere installati in posizione ed altezza (dal piano di calpestio, dalla parete, da latrini sanitari) tali da rendere il loro utilizzo agevole e sicuro.

#### **Livello minimo della prestazione:**

Le quote di raccordo dei vasi a pavimento a cacciata, con cassetta appoggiata devono essere conformi alle dimensioni riportate nei prospetti da 1 a 5 della norma UNI EN 33.

## ANOMALIE RISCONTRABILI

### **01.05.19.A01 Corrosione**

Corrosione delle tubazioni di adduzione con evidenti segni di decadimento delle stesse evidenziato dal cambio del colore e presenza di ruggine in prossimità delle corrosioni.

### **01.05.19.A02 Difetti degli ancoraggi**

Cedimenti delle strutture di sostegno e/o degli ancoraggi dei vasi dovuti ad errori di posa in opera o a causa di atti vandalici.

### **01.05.19.A03 Difetti dei flessibili**

Perdite del fluido in prossimità dei flessibili dovute a errori di posizionamento o sconnessioni degli stessi.

### **01.05.19.A04 Ostruzioni**

Difetti di funzionamento dei sifoni e degli scarichi dei vasi dovuti ad accumuli di materiale vario che causa un riflusso dei fluidi.

### **01.05.19.A05 Rottura del sedile**

Rotture e/o scheggiature dei sedili coprivasi.

### **01.05.19.A06 Scheggiature**

Scheggiature dello smalto di rivestimento con conseguenti mancanze.

## **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **01.05.19.C01 Verifica ancoraggio**

*Cadenza: ogni mese*

*Tipologia: Controllo a vista*

Verifica e sistemazione dell'ancoraggio dei sanitari e delle cassette a muro, ed eventuale loro sigillatura con silicone.

- Requisiti da verificare: 1) *Comodità di uso e manovra.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti degli ancoraggi.*
- Ditte specializzate: *Idraulico.*

### **01.05.19.C02 Verifica degli scarichi**

*Cadenza: ogni mese*

*Tipologia: Controllo a vista*

Verifica della funzionalità di tutti gli scarichi ed eventuale sistemazione dei dispositivi non perfettamente funzionanti con sostituzione delle parti non riparabili.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Corrosione;* 2) *Ostruzioni.*
- Ditte specializzate: *Idraulico.*

### **01.05.19.C03 Verifica dei flessibili**

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Revisione*

Verifica della tenuta ed eventuale sostituzione dei flessibili di alimentazione.

- Requisiti da verificare: 1) *(Attitudine al) controllo della portata dei fluidi.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti dei flessibili.*
- Ditte specializzate: *Idraulico.*

### **01.05.19.C04 Verifica di tenuta degli scarichi**

*Cadenza: ogni mese*

*Tipologia: Controllo a vista*

Verifica della tenuta di tutti gli scarichi ed eventuale ripristino delle sigillature o sostituzione delle guarnizioni.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti degli ancoraggi.*
- Ditte specializzate: *Idraulico.*

### **01.05.19.C05 Verifica sedile coprivaso**

*Cadenza: ogni mese*

*Tipologia: Controllo a vista*

Verifica, fissaggio, sistemazione ed eventuale sostituzione dei sedili coprivaso con altri simili e della stessa qualità.

- Requisiti da verificare: 1) *Comodità di uso e manovra.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Rottura del sedile.*
- Ditte specializzate: *Idraulico.*

### **01.05.19.C06 Controllo stabilità**

*Cadenza: ogni 2 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Controllare la stabilità dell'elemento e che il materiale utilizzato sia idoneo alla funzione garantendo la sicurezza dei fruitori.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità.*

- Anomalie riscontrabili: 1) Difetti degli ancoraggi; 2) Scheggiature.
- Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

## MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.05.19.I01 Disostruzione degli scarichi

*Cadenza: quando occorre*

Disostruzione meccanica degli scarichi senza rimozione degli apparecchi, mediante lo smontaggio dei sifoni, l'uso di aria in pressione o sonde flessibili.

- Ditte specializzate: *Idraulico*.

### 01.05.19.I02 Rimozione calcare

*Cadenza: ogni 6 mesi*

Rimozione del calcare eventualmente depositato mediante l'utilizzazione di prodotti chimici.

- Ditte specializzate: *Idraulico*.

### 01.05.19.I03 Sostituzione vasi

*Cadenza: ogni 30 anni*

Effettuare la sostituzione dei vasi rotti, macchiati o gravemente danneggiati.

- Ditte specializzate: *Idraulico*.

## Elemento Manutenibile: 01.05.20

# Vaso di espansione chiuso

Unità Tecnologica: 01.05

Impianto di distribuzione acqua fredda e calda

La pressione massima di esercizio del vaso deve essere non inferiore alla pressione di taratura della valvola di sicurezza, aumentata della sovrappressione caratteristica della valvola stessa, tenuto conto dell'eventuale dislivello tra vaso e valvola e della pressione generata dal funzionamento della pompa.

La capacità del/dei vaso/i di espansione, viene valutata in base alla capacità complessiva dell'impianto quale risulta dal progetto.

I vasi di espansione chiusi devono essere conformi alla legislazione vigente in materia di progettazione, fabbricazione, valutazione di conformità e utilizzazione degli apparecchi a pressione.

## REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

### 01.05.20.R01 (Attitudine al) controllo della tenuta

*Classe di Requisiti: Controllabilità tecnologica*

*Classe di Esigenza: Controllabilità*

Il vaso di espansione deve essere progettato in modo da garantire la tenuta in ogni condizione di esercizio.

#### **Prestazioni:**

Gli elementi costituenti i vasi di espansione devono essere in grado di assicurare la tenuta dei fluidi circolanti.

#### **Livello minimo della prestazione:**

La pressione dell'aria deve essere verificata con il circuito idraulico a pressione zero, ossia vuoto, come se il vaso ad espansione fosse scollegato dalla tubatura.

### 01.05.20.R02 Capacità di carico

*Classe di Requisiti: Controllabilità tecnologica*

*Classe di Esigenza: Controllabilità*

La capacità di carico del vaso di espansione deve essere quella indicata dal produttore per non compromettere il funzionamento del sistema.

#### **Prestazioni:**

Il volume nominale del vaso di espansione chiuso deve essere dimensionato in relazione al volume di espansione dell'acqua dell'impianto.

#### **Livello minimo della prestazione:**

Per i vasi senza diaframma il volume del vaso deve essere uguale o maggiore a quello calcolato con la formula seguente:

$$V_n = V_e / (P_a / P_1 - P_a / P_2)$$

dove:

-  $V_n$  è il volume nominale del vaso, in litri;

- Pa è la pressione atmosferica assoluta, in bar;
- P1 è la pressione assoluta iniziale, misurata in bar, corrispondente alla pressione idrostatica nel punto in cui viene installato il vaso (o alla pressione di reintegro del gruppo di riempimento) aumentata di una quantità stabilita dal progettista e comunque non minore di 0,15 bar; tale valore iniziale di pressione assoluta non può essere minore di 1,5 bar;
- P2 è la pressione assoluta di taratura della valvola di sicurezza, in bar, diminuita di una quantità corrispondente al dislivello di quota esistente tra vaso di espansione e valvola di sicurezza, se quest'ultima è posta più in basso ovvero aumentata se posta più in alto;
- $V_e = V_a \cdot n/100$  ;  
dove:
- Va è il volume totale dell'impianto, in litri;
- $n = 0,31 + 3,9 \cdot 10^{-4} \cdot t_m$  dove  $t_m$  è la temperatura massima ammissibile in °C riferita all'intervento dei dispositivi di sicurezza.

## ANOMALIE RISCOINTRABILI

### 01.05.20.A01 Corrosione

Fenomeni di corrosione degli elementi del vaso di espansione con conseguenti perdite dei fluidi.

### 01.05.20.A02 Difetti tubo di sfogo

Difetti di funzionamento del tubo di sfogo dovuti ad ostruzioni dello stesso.

### 01.05.20.A03 Difetti di pendenza

Difetti di pendenza del tubo di troppo pieno.

### 01.05.20.A04 Difetti dei dispositivi di scarico

Difetti di funzionamento dei dispositivi che consentono lo scarico del vaso.

### 01.05.20.A05 Difetti di funzionamento del diaframma

Lesioni o fessurazioni del diaframma del vaso di espansione chiuso.

### 01.05.20.A06 Difetti di funzionamento galleggiante

Difetti di funzionamento del galleggiante del sistema di alimentazione automatica.

### 01.05.20.A07 Difetti dei manometri

Difetti di funzionamento dei manometri a servizio dei vasi di espansione.

### 01.05.20.A08 Lesioni

Lesioni o microfessure sulle superfici dei vasi di espansione dovute ad eventi traumatici.

### 01.05.20.A09 Sovrappressione

Livelli della pressione superiore a quella di taratura della valvola di sicurezza.

## CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.05.20.C01 Controllo diaframma

*Cadenza: ogni settimana*

*Tipologia: Controllo a vista*

Verificare che il diaframma non sia lesionato.

- Requisiti da verificare: 1) *(Attitudine al) controllo della tenuta.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti di funzionamento del diaframma.*
- Ditte specializzate: *Idraulico.*

### 01.05.20.C02 Controllo generale

*Cadenza: ogni anno*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Eseguire un controllo generale dei vasi di espansione verificando il buon funzionamento dei tubi di sfogo, delle valvole di sicurezza.

Verificare i vari livelli dei vasi a livello costante.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti di pendenza;* 2) *Difetti tubo di sfogo;* 3) *Difetti dei dispositivi di scarico;* 4) *Corrosione;* 5) *Lesioni.*
- Ditte specializzate: *Idraulico.*

### 01.05.20.C03 Controllo stabilità

*Cadenza: ogni 2 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Controllare la stabilità dell' elemento e che il materiale utilizzato sia idoneo alla funzione garantendo la sicurezza dei fruitori.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Lesioni.*
- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

## MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.05.20.I01 Lubrificazione valvole

*Cadenza: ogni 5 anni*

Effettuare lo smontaggio delle valvole ed eseguire una lubrificazione delle cerniere e delle molle che regolano le valvole.

- Ditte specializzate: *Idraulico*.

### 01.05.20.I02 Ripristino pendenze tubi di troppo pieno

*Cadenza: quando occorre*

Eseguire il ripristino della pendenza del tubo di troppo pieno quando necessario.

- Ditte specializzate: *Idraulico*.

### 01.05.20.I03 Sostituzione diaframma

*Cadenza: quando occorre*

Effettuare la sostituzione del diaframma quando lesionato.

- Ditte specializzate: *Idraulico*.

Elemento Manutenibile: 01.05.21

## Tubazione flessibile in acciaio zincato

Unità Tecnologica: 01.05

Impianto di distribuzione acqua fredda e calda

Le tubazioni generalmente utilizzate per l'impianto idrico sanitario sono in acciaio zincato e provvedono all'adduzione e alla successiva erogazione dell'acqua destinata ad alimentare l'impianto.

## REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

### 01.05.21.R01 (Attitudine al) controllo della portata dei fluidi

*Classe di Requisiti: Funzionalità d'uso*

*Classe di Esigenza: Funzionalità*

Le tubazioni devono essere in grado di garantire in ogni momento la portata e la pressione richiesti dall'impianto.

#### **Prestazioni:**

Le prestazioni delle tubazioni e quindi la portata delle stesse devono essere verificate in sede di collaudo (ed annotate sul certificato di collaudo) e successivamente con ispezioni volte alla verifica di detti valori. Anche i risultati delle ispezioni devono essere riportati su un apposito libretto.

#### **Livello minimo della prestazione:**

Per la verifica idrostatica effettuare una prova di tutte le tubazioni con una pressione pari ai valori derivanti dalla formula  $P = (20 \times d \times s) / D$  e per un periodo minimo di 10 secondi, dove  $d$  è la sollecitazione unitaria pari al 60% del carico unitario di snervamento ( $N/mm^2$ );  $s$  è lo spessore nominale del tubo espresso in mm;  $D$  è il diametro esterno della tubazione. Per i tubi aventi diametro esterno maggiore di 219,1 mm i risultati della prova idraulica devono essere forniti dal fabbricante.

### 01.05.21.R02 Assenza di emissioni di sostanze nocive

*Classe di Requisiti: Protezione dagli agenti chimici ed organici*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

I materiali costituenti le tubazioni non devono produrre o rimettere sostanze tossiche, irritanti o corrosive per la salute degli utenti.

#### **Prestazioni:**

I materiali e i componenti degli impianti idrosanitari non devono produrre o rimettere sostanze tossiche, irritanti e/o corrosive che alterino le caratteristiche (organolettiche, fisico-chimiche, microbiologiche, ecc.) dell'acqua destinata al consumo umano, sia in condizioni ordinarie che alla massima temperatura di esercizio (60 °C).

#### **Livello minimo della prestazione:**

Le reti di distribuzione dell'acqua potabile all'interno delle abitazioni realizzate in acciaio zincato devono essere conformi al Regolamento sanitario approvato con R.D. 3.2.1901 n. 45 e successive mod. ed integrazioni.

### 01.05.21.R03 Resistenza alle temperature e a sbalzi di temperature

*Classe di Requisiti: Di stabilità*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Le tubazioni e gli elementi accessori devono essere in grado di contrastare in modo efficace il prodursi di deformazioni o rotture

sotto l'azione di temperature elevate o a sbalzi delle stesse. Per tale scopo possono essere dotati di adeguati rivestimenti.

**Prestazioni:**

Le tubazioni devono resistere alle temperature ed agli sbalzi termici prodotti dalle condizioni di funzionamento; pertanto gli isolanti termici ed i materiali di tenuta in genere non devono deteriorarsi o perdere le proprie caratteristiche anche nelle condizioni di massima o minima temperatura di progetto dell'acqua distribuita dalla rete.

**Livello minimo della prestazione:**

I rivestimenti che possono essere utilizzati per le tubazioni sono: cemento, smalto bituminoso, vernice bituminosa, resine epossidiche, materie plastiche ecc.. Per le caratteristiche dei rivestimenti valgono le prescrizioni riportate dalla norma UNI di settore.

### **01.05.21.R04 Resistenza meccanica**

*Classe di Requisiti: Di stabilità*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Le tubazioni e gli elementi accessori quali valvole e rubinetti devono essere in grado di contrastare in modo efficace il prodursi di deformazioni o rotture sotto l'azione di determinate sollecitazioni.

**Prestazioni:**

Le tubazioni e gli elementi accessori devono essere idonei ad assicurare stabilità e resistenza all'azione di sollecitazioni meccaniche in modo da garantirne durata e funzionalità nel tempo, senza pregiudicare la sicurezza degli utenti. Pertanto gli elementi devono essere sottoposti a prove di verifica quali resistenza a trazione, a schiacciamento e a curvatura.

**Livello minimo della prestazione:**

La prova a trazione a temperatura ambiente deve essere effettuata secondo le modalità indicate dalla norma UNI di settore per determinare il carico di rottura  $R_m$ , lo snervamento  $R_e$  e l'allungamento percentuale  $A$ . Anche i risultati della prova a schiacciamento e a curvatura devono rispettare i valori minimi indicati dalla norma UNI di settore.

### **01.05.21.R05 Stabilità chimico reattiva**

*Classe di Requisiti: Di stabilità*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Le tubazioni e gli elementi accessori quali valvole e rubinetti devono essere in grado di mantenere inalterate nel tempo le proprie caratteristiche chimico-fisiche.

**Prestazioni:**

I componenti dell'impianto devono essere realizzati con materiali e finiture che non presentino incompatibilità chimico-fisica fra loro o che possano dar luogo a fenomeni di corrosione elettrolitica evitando in particolare contatti diretti fra rame e zinco (o acciaio zincato) o fra metalli e materiali aggressivi (alluminio o acciaio e gesso).

**Livello minimo della prestazione:**

Verificare che la composizione chimica degli acciai utilizzati per realizzare tubazioni per la condotta dell'acqua non superi le tolleranze ammissibili indicate dalla norma UNI di settore. Per il prelievo di campioni da sottoporre ad analisi chimico fisiche seguire le modalità indicate dalla norma UNI EN ISO 377.

## **ANOMALIE RISCOINTRABILI**

### **01.05.21.A01 Corrosione**

Corrosione delle tubazioni di adduzione con evidenti segni di decadimento delle stesse evidenziato con cambio di colore e presenza di ruggine in prossimità delle corrosioni.

### **01.05.21.A02 Difetti ai raccordi o alle connessioni**

Perdite del fluido in prossimità di raccordi dovute a errori o sconnessioni delle giunzioni.

### **01.05.21.A03 Difetti alle valvole**

Difetti di funzionamento delle valvole dovuti ad errori di posa in opera o al cattivo dimensionamento delle stesse.

### **01.05.21.A04 Incrostazioni**

Accumuli di materiale di deposito all'interno delle tubazioni ed in prossimità dei filtri che causano perdite o rotture delle tubazioni.

## **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **01.05.21.C01 Controllo coibentazione**

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Controllo a vista*

Verificare l'integrità delle coibentazioni con eventuale ripristino.

- Requisiti da verificare: 1) *Resistenza meccanica.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Corrosione;* 2) *Difetti ai raccordi o alle connessioni.*
- Ditte specializzate: *Idraulico.*

### **01.05.21.C02 Controllo tenuta**

*Cadenza: ogni anno*

*Tipologia: Controllo a vista*

Verificare l'integrità delle tubazioni con particolare attenzione ai raccordi tra tronchi di tubo e tra tubi ed apparecchi utilizzatori.

- Requisiti da verificare: 1) *(Attitudine al) controllo della portata dei fluidi.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti ai raccordi o alle connessioni.*
- Ditte specializzate: *Idraulico.*

### **01.05.21.C03 Controllo stabilità**

*Cadenza: ogni 2 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Controllare la stabilità della tubazione e che il materiale utilizzato sia idoneo alla funzione garantendo la sicurezza dei fruitori.

- Requisiti da verificare: 1) *Certificazione ecologica;* 2) *Riduzione del consumo di acqua potabile.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti ai raccordi o alle connessioni.*
- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **01.05.21.I01 Pulizia**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

Pulizia o eventuale sostituzione dei filtri dell'impianto.

- Ditte specializzate: *Idraulico.*

### **01.05.21.I02 Pulizia otturatore**

*Cadenza: quando occorre*

Pulizia o eventuale sostituzione dell'otturatore nel caso si verifichi il passaggio del fluido ad otturatore chiuso.

- Ditte specializzate: *Idraulico.*

## **Elemento Manutenibile: 01.05.22**

# **Tubi in polipropilene (PP)**

**Unità Tecnologica: 01.05**

**Impianto di distribuzione acqua fredda e calda**

I tubi in polipropilene (comunemente identificati con la sigla PP e di colore grigio) sono ottenuti da omopolimeri e/o copolimeri del propilene. Per l'utilizzazione con fluidi alimentari o per il trasporto di acqua potabile possono essere utilizzati solo i tubi del tipo 312.

## **REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)**

### **01.05.22.R01 (Attitudine al) controllo della tenuta**

*Classe di Requisiti: Funzionalità tecnologica*

*Classe di Esigenza: Funzionalità*

Le tubazioni ed i raccordi tra valvole e tubi e tra tubi e tubi devono essere in grado di resistere alle pressioni di esercizio.

**Prestazioni:**

Spezzoni di tubo e relativi giunti vengono sottoposti a prove per verificare la tenuta dei giunti e dei tubi stessi con le modalità ed i tempi indicati dalla norma UNI.

**Livello minimo della prestazione:**

I campioni vengono riempiti di acqua ad una pressione massima di 1,5 volte la pressione di esercizio per i tubi della serie 312. Si deve verificare la assenza di perdite e di deformazioni localizzate.

### **01.05.22.R02 Regolarità delle finiture**

*Classe di Requisiti: Adattabilità delle finiture*

*Classe di Esigenza: Fruibilità*

Le tubazioni devono presentare superficie esterna ed interna e sezione prive di difetti.

**Prestazioni:**

I materiali e componenti utilizzati per la preparazione di tubi in PP non devono presentare anomalie. In particolare si deve verificare che per la superficie esterna/interna non vi siano ondulazioni e striature o altri eventuali difetti; per la sezione si deve verificare l'assenza di bolle o cavità.

**Livello minimo della prestazione:**

I campioni di tubazione vengono sottoposti ad un esame a vista per accertarne l'idoneità. Le tolleranze ammesse sono:  
- 5 mm per le lunghezze;

- 0,05 mm per le dimensioni dei diametri;
- 0,01 mm per le dimensioni degli spessori.

La rettilineità delle tubazioni viene accertata adagiando la tubazione su una superficie piana in assenza di sollecitazione. Deve essere accertata la freccia massima che si verifica.

### **01.05.22.R03 Resistenza agli urti**

*Classe di Requisiti: Di stabilità*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Le tubazioni devono essere in grado di contrastare in modo efficace il prodursi di deformazioni o rotture sotto l'azione di determinate sollecitazioni.

#### **Prestazioni:**

La verifica della resistenza agli urti può essere verificata eseguendo una prova in conformità ai metodi di prova come specificato nel prospetto 9 della norma UNI EN ISO 15874-2.

#### **Livello minimo della prestazione:**

Usando i parametri indicati nel prospetto 9 della norma indicata il tubo deve sopportare la pressione idrostatica (circonferenziale) senza scoppiare.

### **01.05.22.R04 Resistenza meccanica**

*Classe di Requisiti: Di stabilità*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Le tubazioni e gli elementi accessori quali valvole e rubinetti devono essere in grado di contrastare in modo efficace il prodursi di deformazioni o rotture sotto l'azione di determinate sollecitazioni.

#### **Prestazioni:**

Le tubazioni e gli elementi accessori devono essere idonei ad assicurare stabilità e resistenza all'azione di sollecitazioni meccaniche in modo da garantirne durata e funzionalità nel tempo, senza pregiudicare la sicurezza degli utenti. Pertanto gli elementi devono essere sottoposti a prove di verifica quali resistenza a trazione, a schiacciamento e a curvatura.

#### **Livello minimo della prestazione:**

La prova per determinare la resistenza alla pressione interna avviene utilizzando un dispositivo che consente di raggiungere la pressione interna alla temperatura prescritta per la prova. Deve essere rilevata per ogni provino se la rottura si è verificata prima del tempo stabilito. Per la validità della prova non devono verificarsi rotture.

## **ANOMALIE RISCONTRABILI**

### **01.05.22.A01 Alterazioni cromatiche**

Presenza di macchie con conseguente variazione della tonalità dei colori e scomparsa del colore originario.

### **01.05.22.A02 Deformazione**

Cambiamento della forma iniziale con imbarcamento degli elementi e relativa irregolarità della sovrapposizione degli stessi.

### **01.05.22.A03 Difetti ai raccordi o alle connessioni**

Perdite del fluido in prossimità di raccordi dovute a errori o sconnessioni delle giunzioni.

### **01.05.22.A04 Mancanza certificazione ecologica**

Mancanza o perdita delle caratteristiche ecologiche dell'elemento.

## **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **01.05.22.C01 Controllo generale tubazioni**

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Verificare le caratteristiche principali delle tubazioni con particolare riguardo a:

- tenuta delle congiunzioni a flangia;
- giunti per verificare la presenza di lesioni o di sconnessioni;
- la stabilità e sostegni dei tubi;
- presenza di acqua di condensa;
- coibentazione dei tubi.

• Anomalie riscontrabili: 1) *Alterazioni cromatiche*; 2) *Difetti ai raccordi o alle connessioni*; 3) *Deformazione*.

• Ditte specializzate: *Idraulico*.

### **01.05.22.C02 Controllo qualità materiali**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Verifica*

Verificare la stabilità dei materiali utilizzati e che gli stessi siano dotati di certificazione ecologica e che il loro utilizzo non comporti emissioni nocive.

• Requisiti da verificare: 1) *Certificazione ecologica*.

• Anomalie riscontrabili: 1) *Mancanza certificazione ecologica*.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

## MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.05.22.I01 Registrazione

*Cadenza: ogni 6 mesi*

Eeguire la registrazione delle giunzioni dei tubi.

- Ditte specializzate: *Idraulico.*

Elemento Manutenibile: 01.05.23

## Tubi in polietilene alta densità (PEAD)

Unità Tecnologica: 01.05

Impianto di distribuzione acqua fredda e calda

I tubi in polietilene ad alta densità (comunemente identificati con la sigla PEAD) sono ottenuti mescolando polimeri di etilene. I materiali ottenuti da tale processo sono classificati in due categorie a seconda della resistenza alla pressione interna in PE A e PE B.

## REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

### 01.05.23.R01 (Attitudine al) controllo della tenuta

*Classe di Requisiti: Funzionalità tecnologica*

*Classe di Esigenza: Funzionalità*

Le tubazioni ed i raccordi tra valvole e tubi e tra tubi e tubi devono essere in grado di resistere alle pressioni di esercizio.

#### **Prestazioni:**

Spezzoni di tubo e relativi giunti vengono sottoposti a prove per verificare la tenuta dei giunti e dei tubi stessi con le modalità ed i tempi indicati dalla norma UNI specifica.

#### **Livello minimo della prestazione:**

I campioni vengono riempiti di acqua ad una pressione massima di 0,05 MPa e ad una temperatura di 20 °C per i tubi della serie 303 e con acqua ad una pressione pari ad 1,5 volte la pressione di esercizio per i tubi della serie 312. Si deve verificare la assenza di perdite.

### 01.05.23.R02 Regolarità delle finiture

*Classe di Requisiti: Adattabilità delle finiture*

*Classe di Esigenza: Fruibilità*

Le tubazioni devono presentare superficie esterna ed interna e sezione prive di difetti.

#### **Prestazioni:**

I materiali e componenti utilizzati per la preparazione di tubi in PE non devono presentare anomalie. In particolare si deve verificare che per la superficie esterna/interna non vi siano ondulazioni e striature o altri eventuali difetti; per la sezione si deve verificare l'assenza di bolle o cavità.

#### **Livello minimo della prestazione:**

I campioni di tubazione vengono sottoposti ad un esame a vista per accertarne l'idoneità. Le tolleranze ammesse sono:

- 5 mm per le lunghezze;
- 0,05 mm per le dimensioni dei diametri;
- 0,01 mm per le dimensioni degli spessori.

La rettilineità delle tubazioni viene accertata adagiando la tubazione su una superficie piana in assenza di sollecitazione. Deve essere accertata la freccia massima che si verifica.

### 01.05.23.R03 Resistenza meccanica

*Classe di Requisiti: Di stabilità*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Le tubazioni e gli elementi accessori quali valvole e rubinetti devono essere in grado di contrastare in modo efficace il prodursi di deformazioni o rotture sotto l'azione di determinate sollecitazioni.

#### **Prestazioni:**

Le tubazioni e gli elementi accessori devono essere idonei ad assicurare stabilità e resistenza all'azione di sollecitazioni meccaniche in modo da garantirne durata e funzionalità nel tempo, senza pregiudicare la sicurezza degli utenti. Pertanto gli elementi devono essere sottoposti a prove di verifica quali resistenza a trazione, a schiacciamento e a curvatura.

#### **Livello minimo della prestazione:**

La prova per determinare la resistenza alla pressione interna avviene utilizzando un dispositivo che consente di raggiungere la pressione interna alla temperatura prescritta per la prova (variabile in funzione del diametro e degli spessori). Deve essere

rilevata per ogni provino se la rottura si è verificata prima del tempo stabilito. Per la validità della prova non devono verificarsi rotture.

## **ANOMALIE RISCONTRABILI**

### **01.05.23.A01 Alterazioni cromatiche**

Presenza di macchie con conseguente variazione della tonalità dei colori e scomparsa del colore originario.

### **01.05.23.A02 Deformazione**

Cambiamento della forma iniziale con imbarcamento degli elementi e relativa irregolarità della sovrapposizione degli stessi.

### **01.05.23.A03 Difetti ai raccordi o alle connessioni**

Perdite del fluido in prossimità di raccordi dovute a errori o sconnessioni delle giunzioni.

### **01.05.23.A04 Mancanza certificazione ecologica**

Mancanza o perdita delle caratteristiche ecologiche dell'elemento.

## **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **01.05.23.C01 Controllo generale tubazioni**

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Verificare le caratteristiche principali delle tubazioni con particolare riguardo a:

- tenuta delle congiunzioni a flangia;
- giunti per verificare la presenza di lesioni o di sconnessioni;
- la stabilità de sostegni dei tubi;
- presenza di acqua di condensa;
- coibentazione dei tubi.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Alterazioni cromatiche*; 2) *Difetti ai raccordi o alle connessioni*; 3) *Deformazione*.
- Ditte specializzate: *Idraulico*.

### **01.05.23.C02 Controllo qualità materiali**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Verifica*

Verificare la stabilità dei materiali utilizzati e che gli stessi siano dotati di certificazione ecologica e che il loro utilizzo non comporti emissioni nocive.

- Requisiti da verificare: 1) *Certificazione ecologica*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Mancanza certificazione ecologica*.
- Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **01.05.23.I01 Registrazione**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

Eseguire la registrazione delle giunzioni dei tubi.

- Ditte specializzate: *Idraulico*.

## Sistemi per il risparmio idrico

Si tratta di sistemi e materiali volti al risparmio idrico tra i quali i più semplici sono i rubinetti completi di miscelatori che consentono di regolare il flusso di acqua calda e fredda contemporaneamente; tra gli altri dispositivi abbiamo le cassette di scarico con doppio pulsante che consente di regolare il flusso dell'acqua di scarico (in genere consente di erogare 3 o 6 litri). Oltre a permettere il risparmio idrico, questi sistemi evitano i depositi di calcare, riducono i costi di manutenzione migliorando la pressione degli impianti idrosanitari.

### REQUISITI E PRESTAZIONI (UT)

#### 01.06.R01 Controllo consumi

*Classe di Requisiti: Monitoraggio del sistema edificio-impianti*

*Classe di Esigenza: Aspetto*

Controllo dei consumi attraverso il monitoraggio del sistema edificio-impianti.

##### **Prestazioni:**

Monitoraggio dei consumi (energia termica, elettrica, acqua, ecc.) dell'edificio attraverso contatori energetici, ai fini di ottenere un costante controllo sulle prestazioni dell'edificio e dell'involucro edilizio per una idonea pianificazione di interventi migliorativi.

##### **Livello minimo della prestazione:**

Installazione di apparecchiature certificate per la contabilizzazione dei consumi (contatori) di energia termica, elettrica e di acqua e impiego di sistemi di acquisizione e telelettura remota secondo standard riferiti dalla normativa vigente.

#### 01.06.R02 Riduzione del consumo di acqua potabile

*Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse idriche*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Utilizzo razionale delle risorse idriche attraverso l'adozione di sistemi di riduzione di acqua potabile.

##### **Prestazioni:**

In fase progettuale individuare componenti ed elementi che contribuiscano durante il loro funzionamento alla minimizzazione del consumo di acqua potabile.

##### **Livello minimo della prestazione:**

Ridurre il consumo di acqua potabile negli edifici residenziali per una percentuale pari al 30% rispetto ai consumi standard di edifici simili. Introdurre sistemi di contabilizzazione dei consumi di acqua potabile.

Impiegare sistemi quali:

- rubinetti monocomando;
- rubinetti dotati di frangigetto;
- scarichi dotati di tasto interruttore o di doppio tasto.

#### 01.06.R03 Regolarità delle finiture

*Classe di Requisiti: Adattabilità delle finiture*

*Classe di Esigenza: Fruibilità*

Gli elementi dell'impianto idrico sanitario devono essere realizzati nel rispetto della regola d'arte e devono presentare finiture superficiali integre.

##### **Prestazioni:**

Gli elementi dell'impianto idrico sanitario devono possedere superfici omogenee ed esenti da imperfezioni.

##### **Livello minimo della prestazione:**

Tutte le superfici devono avere caratteristiche di uniformità e continuità di rivestimento e non devono presentare tracce di riprese o aggiunte di materiale visibili. Possono essere richieste prove di collaudo prima della posa in opera per la verifica della regolarità dei materiali e delle finiture secondo quanto indicato dalla norma di settore.

### ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:

- 01.06.01 Cassette di risciacquo con doppio pulsante
- 01.06.02 Rubinetti con leva monocomando (miscelatori)

## Cassette di risciacquo con doppio pulsante

Unità Tecnologica: 01.06

Sistemi per il risparmio idrico

Si tratta di un apparecchiatura sanitaria con doppio pulsante che permette di scegliere se scaricare tutta l'acqua contenuta nella cassetta o solo una parte. La quantità di acqua scaricabile con lo scarico parziale è facilmente regolabile.

### ANOMALIE RICONTRABILI

#### 01.06.01.A01 Cedimenti

Cedimenti delle strutture di sostegno degli apparecchi sanitari dovuti ad errori di posa in opera o a causa di atti vandalici.

#### 01.06.01.A02 Corrosione

Corrosione delle tubazioni di adduzione con evidenti segni di decadimento delle stesse evidenziato con cambio di colore e presenza di ruggine in prossimità delle corrosioni.

#### 01.06.01.A03 Difetti ai flessibili

Perdite del fluido in prossimità dei flessibili dovute a errori di posizionamento o sconnessioni degli stessi.

#### 01.06.01.A04 Difetti ai raccordi o alle connessioni

Perdite del fluido in prossimità di raccordi dovute a errori di posizionamento e/o sconnessioni delle giunzioni.

#### 01.06.01.A05 Difetti pulsanti di scarico

Difetti di funzionamento dei pulsanti di scarico.

#### 01.06.01.A06 Incrostazioni

Accumuli di materiale di deposito all'interno delle tubazioni ed in prossimità dei filtri che causano perdite o rotture delle tubazioni.

#### 01.06.01.A07 Interruzione del fluido di alimentazione

Interruzione dell'alimentazione principale dovuta ad un'interruzione dell'ente erogatore/gestore.

#### 01.06.01.A08 Scheggiature

Scheggiature dello smalto di rivestimento degli apparecchi sanitari con conseguenti mancanze.

### CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

#### 01.06.01.C01 Controllo consumi acqua potabile

*Cadenza: ogni 3 mesi*

*Tipologia: Registrazione*

Verificare il consumo dell'acqua potabile in riferimento ad un dato periodo ((ad esempio ogni tre mesi) al fine di evitare sprechi.

- Requisiti da verificare: 1) *Controllo consumi*; 2) *Riduzione del consumo di acqua potabile*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti ai flessibili*; 2) *Difetti ai raccordi o alle connessioni*.
- Ditte specializzate: *Idraulico*.

#### 01.06.01.C02 Verifica ancoraggio

*Cadenza: ogni mese*

*Tipologia: Controllo a vista*

Verifica e sistemazione dell'ancoraggio dei sanitari e delle cassette a muro con eventuale sigillatura con silicone.

- Requisiti da verificare: 1) *Regolarità delle finiture*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Cedimenti*; 2) *Difetti ai raccordi o alle connessioni*.
- Ditte specializzate: *Idraulico*.

#### 01.06.01.C03 Verifica degli scarichi dei vasi

*Cadenza: ogni mese*

*Tipologia: Controllo a vista*

Verifica della funzionalità di tutti gli scarichi ed eventuale sistemazione dei dispositivi non perfettamente funzionanti con sostituzione delle parti non riparabili.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Incrostazioni*.
- Ditte specializzate: *Idraulico*.

#### 01.06.01.C04 Verifica dei flessibili

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Revisione*

Verifica della tenuta ed eventuale sostituzione dei flessibili di alimentazione.

- Requisiti da verificare: 1) *Regolarità delle finiture.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti ai flessibili;* 2) *Difetti ai raccordi o alle connessioni;* 3) *Difetti pulsanti di scarico.*
- Ditte specializzate: *Idraulico.*

## MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.06.01.I01 Disostruzione degli scarichi

*Cadenza: quando occorre*

Disostruzione meccanica degli scarichi senza rimozione degli apparecchi, mediante lo smontaggio dei sifoni, l'uso di aria in pressione o sonde flessibili.

- Ditte specializzate: *Idraulico.*

### 01.06.01.I02 Rimozione calcare

*Cadenza: ogni 6 mesi*

Rimozione di eventuale calcare sugli apparecchi sanitari con l'utilizzo di prodotti chimici.

- Ditte specializzate: *Idraulico.*

**Elemento Manutenibile: 01.06.02**

## Rubinetti con leva monocomando (miscelatori)

**Unità Tecnologica: 01.06**

**Sistemi per il risparmio idrico**

Per utilizzare l'acqua vengono utilizzati rubinetti che mediante idonei dispositivi di apertura e chiusura consentono di stabilire la quantità di acqua da utilizzare. Tali dispositivi possono essere del tipo semplice cioè dotati di due manopole differenti per l'acqua fredda e per l'acqua calda oppure dotati di miscelatori che consentono di regolare con un unico comando la temperatura dell'acqua.

## ANOMALIE RISCONTRABILI

### 01.06.02.A01 Corrosione

Corrosione della cartuccia che contiene le parti mobili del miscelatore.

### 01.06.02.A02 Difetti ai flessibili

Perdite del fluido in prossimità dei flessibili dovute a errori di posizionamento o sconnessioni degli stessi.

### 01.06.02.A03 Difetti ai raccordi o alle connessioni

Perdite del fluido in prossimità di raccordi dovute a errori di posizionamento e/o sconnessioni delle giunzioni.

### 01.06.02.A04 Difetti agli attacchi

Difetti degli attacchi dovuti a perdita della filettatura che provocano perdite di fluido.

### 01.06.02.A05 Difetti alle guarnizioni

Difetti di funzionamento delle guarnizioni.

### 01.06.02.A06 Incrostazioni

Accumuli di materiale di deposito all'interno delle tubazioni ed in prossimità dei filtri che causano perdite o rotture delle tubazioni.

### 01.06.02.A07 Perdite

Difetti di tenuta per cui si verificano perdite di acqua in prossimità della giunzione flessibile-miscelatore.

## CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.06.02.C01 Controllo generale

*Cadenza: ogni 3 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Effettuare un controllo della funzionalità del miscelatore eseguendo una serie di aperture e chiusure. Verificare l'integrità dei dischi metallici di dilatazione.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Perdite;* 2) *Incrostazioni.*
- Ditte specializzate: *Idraulico.*

### 01.06.02.C02 Controllo consumi acqua potabile

*Cadenza: ogni 3 mesi*

*Tipologia: Registrazione*

Verificare il consumo dell'acqua potabile in riferimento ad un dato periodo ((ad esempio ogni tre mesi) al fine di evitare sprechi.

- Requisiti da verificare: 1) *Controllo consumi*; 2) *Riduzione del consumo di acqua potabile*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti ai flessibili*; 2) *Difetti ai raccordi o alle connessioni*.
- Ditte specializzate: *Idraulico*.

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **01.06.02.I01 Pulizia**

*Cadenza: ogni 3 mesi*

Eseguire la pulizia della cartuccia termostatica controllando l'integrità dei dischi metallici di dilatazione.

- Ditte specializzate: *Idraulico*.

### **01.06.02.I02 Sostituzione**

*Cadenza: quando occorre*

Sostituire i miscelatori quando usurati e non più rispondenti alla normativa di settore.

- Ditte specializzate: *Idraulico*.

# Impianto di ventilazione meccanica controllata

Impianto di ventilazione meccanica controllata per il ricambio d'aria negli ambienti, composto da un recuperatore di calore a flussi incrociati ad alta efficienza con batteria di post riscaldamento elettrica

## REQUISITI E PRESTAZIONI (UT)

### 01.07.R01 Efficienza

*Classe di Requisiti: Funzionalità tecnologica*

*Classe di Esigenza: Funzionalità*

Gli elementi costituenti l'impianto devono essere realizzati con materiali idonei a garantire nel tempo le proprie capacità di rendimento così da garantire la funzionalità dell'impianto.

#### **Prestazioni:**

Per garantire la funzionalità tecnologica dell'impianto deve essere garantita la qualità della progettazione, della fabbricazione e dell'installazione dei materiali e componenti nel rispetto delle disposizioni normative. Pertanto gli impianti di riscaldamento devono funzionare garantendo una capacità di rendimento corrispondente a quella di progetto e nel rispetto della normativa vigente.

#### **Livello minimo della prestazione:**

L'efficienza degli elementi costituenti l'impianto viene verificata misurando alcuni parametri quali:

- i generatori di calore di potenza termica utile nominale  $P_n$  superiore a 4 kW, devono possedere un rendimento termico utile non inferiore al 90%;
- il rendimento dei gruppi elettropompe non deve essere inferiore al 70%;
- il coefficiente di prestazione (COP) delle pompe di calore non deve essere inferiore a 2,65;
- il rendimento di elettropompe ed elettroventilatori non deve essere inferiore al 70%.

### 01.07.R02 Certificazione ecologica

*Classe di Requisiti: Di salvaguardia dell'ambiente*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

I prodotti, elementi, componenti e materiali dovranno essere dotati di etichettatura ecologica o di dichiarazione ambientale.

#### **Prestazioni:**

I prodotti, elementi, componenti e materiali, dovranno presentare almeno una delle tipologie ambientali riportate:

- TIPO I: Etichette ecologiche volontarie basate su un sistema multicriteri che considera l'intero ciclo di vita del prodotto, sottoposte a certificazione esterna da parte di un ente indipendente (tra queste rientra, ad esempio, il marchio europeo di qualità ecologica ECOLABEL). (ISO 14024);
- TIPO II: Etichette ecologiche che riportano auto-dichiarazioni ambientali da parte di produttori, importatori o distributori di prodotti, senza che vi sia l'intervento di un organismo indipendente di certificazione (tra le quali: "Riciclabile", "Compostabile", ecc.). (ISO 14021);
- TIPO III: Etichette ecologiche che riportano dichiarazioni basate su parametri stabiliti e che contengono una quantificazione degli impatti ambientali associati al ciclo di vita del prodotto calcolato attraverso un sistema LCA. Sono sottoposte a un controllo indipendente e presentate in forma chiara e confrontabile. Tra di esse rientrano, ad esempio, le "Dichiarazioni Ambientali di Prodotto". (ISO 14025).

#### **Livello minimo della prestazione:**

Possesso di etichettatura ecologica o di dichiarazione ambientale dei prodotti impiegati.

### 01.07.R03 (Attitudine al) controllo della pressione di erogazione

*Classe di Requisiti: Funzionalità tecnologica*

*Classe di Esigenza: Funzionalità*

Gli elementi costituenti l'impianto di climatizzazione devono essere in grado di assicurare un'opportuna pressione di emissione per consentire ai fluidi di raggiungere i terminali.

#### **Prestazioni:**

L'installazione dei materiali e componenti deve essere eseguita facendo riferimento a quanto indicato dalle norme e come certificato dalle ditte costruttrici di detti materiali e componenti.

#### **Livello minimo della prestazione:**

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

### 01.07.R04 Affidabilità

*Classe di Requisiti: Funzionalità tecnologica*

*Classe di Esigenza: Funzionalità*

Gli elementi costituenti l'impianto di climatizzazione devono essere realizzati con materiali idonei a garantire nel tempo le proprie qualità così da garantire la funzionalità dell'impianto.

**Prestazioni:**

Per garantire la funzionalità tecnologica dell'impianto deve essere garantita la qualità della progettazione, della fabbricazione e dell'installazione dei materiali e componenti nel rispetto delle disposizioni normative.

**Livello minimo della prestazione:**

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

**01.07.R05 (Attitudine al) controllo della portata dei fluidi**

*Classe di Requisiti: Funzionalità d'uso*

*Classe di Esigenza: Funzionalità*

Gli elementi costituenti l'impianto di climatizzazione devono essere in grado di garantire valori minimi di portata dei fluidi circolanti.

**Prestazioni:**

I terminali di erogazione degli impianti di climatizzazione devono assicurare anche nelle più gravose condizioni di esercizio, una portata dei fluidi non inferiore a quella di progetto.

**Livello minimo della prestazione:**

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

**01.07.R06 Sostituibilità**

*Classe di Requisiti: Facilità d'intervento*

*Classe di Esigenza: Funzionalità*

Gli elementi costituenti l'impianto di climatizzazione devono essere atti a consentire la collocazione in opera di altri elementi in caso di necessità.

**Prestazioni:**

I materiali e componenti degli impianti di climatizzazione devono essere realizzati ed installati in modo da consentire in caso di necessità la sostituzione senza richiedere lo smontaggio dell'intero impianto o di consistenti parti di esso.

**Livello minimo della prestazione:**

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

**01.07.R07 Efficienza dell'impianto di climatizzazione**

*Classe di Requisiti: Salvaguardia della salubrità dell'aria e del clima*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Ridurre il consumo di energia primaria attraverso l'incremento dell'efficienza dell'impianto di climatizzazione estiva.

**Prestazioni:**

Massimizzare l'efficienza dell'impianto di climatizzazione estiva in base alla destinazione d'uso dell'edificio in modo da ridurre i consumi energetici migliorando la qualità dell'aria con impatti minori sull'ambiente.

**Livello minimo della prestazione:**

A seconda del tipo di climatizzazione estiva (impianti autonomi, impianti centralizzati a tutt'aria a portata e temperatura costante, a portata variabile, a portata e temperatura variabili, monocondotto o a doppio condotto, a zona singola o multizona, impianti centralizzati misti aria-acqua, con terminali acqua del tipo ventilconvettori, pannelli radianti, unità a induzione, trave fredda, impianti centralizzati a sola acqua, ecc.) garantire le condizioni ideali negli ambienti confinati secondo i parametri indicati dalla normativa.

**01.07.R08 Efficienza dell'impianto di ventilazione**

*Classe di Requisiti: Salvaguardia della salubrità dell'aria e del clima*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Ridurre il consumo energetico attraverso l'incremento dell'efficienza del sistema di ventilazione artificiale

**Prestazioni:**

Massimizzare l'efficienza del sistema di ventilazione artificiale in modo da ridurre i consumi energetici migliorando la qualità dell'aria con impatti minori sull'ambiente.

**Livello minimo della prestazione:**

A seconda del tipo di ventilazione (naturale, meccanica, ibrida, ecc.) garantire le condizioni ideali negli ambienti confinati secondo i parametri indicati dalla normativa.

**01.07.R09 Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità**

*Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Utilizzo razionale delle risorse attraverso l'impiego di materiali con una elevata durabilità.

**Prestazioni:**

Nelle fasi progettuali dell'opera individuare e scegliere elementi e componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

**Livello minimo della prestazione:**

Nella fase progettuale bisogna garantire una adeguata percentuale di elementi costruttivi caratterizzati da una durabilità elevata.

**01.07.R10 Utilizzo di tecniche costruttive che facilitino il disassemblaggio a fine vita**

*Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Utilizzo razionale delle risorse attraverso la selezione di tecniche costruttive che rendano agevole il disassemblaggio alla fine del ciclo di vita.

**Prestazioni:**

Nella fase di progettazione fare prevalere la scelta su sistemi costruttivi che facilitano la smontabilità dei componenti ed i successivi processi di demolizione e recupero dei materiali.

**Livello minimo della prestazione:**

Nella fase progettuale bisogna garantire una adeguata percentuale di sistemi costruttivi che facilitano il disassemblaggio alla fine del ciclo di vita.

**ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:**

---

- 01.07.01 Recuperatori di calore
- 01.07.02 Scambiatori a piastre
- 01.07.03 Griglie di ventilazione in alluminio
- 01.07.04 Griglie di ventilazione in acciaio
- 01.07.05 Filtri a secco
- 01.07.06 Canalizzazioni
- 01.07.07 Canali in lamiera
- 01.07.08 Appoggi antivibrante in gomma
- 01.07.09 Regolatore di portata

## Recuperatori di calore

Unità Tecnologica: 01.07

Impianto di ventilazione meccanica controllata

Sono realizzati a fascio tubiero con tubi in rame mandrinati a piastre tubiere in acciaio. L'acqua circola all'interno dei tubi e, quindi, il lato acqua è facilmente ispezionabile e pulibile rimuovendo i coperchi delle casse acqua. Questi apparecchi si applicano sia su gruppi frigoriferi raffreddati ad acqua che raffreddati ad aria. In tutti e due i casi si inserisce un recuperatore in ogni circuito frigorifero di cui è costituita l'unità di refrigerazione. Quando l'utenza collegata al recuperatore è sottoposta ad un carico, lo stesso recuperatore cede calore all'acqua che lo attraversa facendo condensare il refrigerante che circola sull'altro lato. In base al differente carico del circuito idraulico collegato al recuperatore, questo è capace di recuperare una percentuale del calore di condensazione che oscilla tra lo 0 e il 100%.

### REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

#### 01.07.01.R01 Efficienza

*Classe di Requisiti: Di funzionamento*

*Classe di Esigenza: Gestione*

I recuperatori di calore devono essere realizzati con materiali in grado di garantire un'efficienza di rendimento.

##### **Prestazioni:**

I recuperatori di calore devono funzionare in modo da garantire in ogni momento i valori di progetto della temperatura, dell'umidità e dell'entalpia.

##### **Livello minimo della prestazione:**

L'efficienza dipende dal tipo di recuperatore e dalle portate in massa secondo quanto indicato dalla norma.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 01.07.01.A01 Anomalie del termostato

Difetti di funzionamento del termostato e/o del sistema di regolazione della temperatura dell'acqua.

#### 01.07.01.A02 Depositi di materiale

Accumuli di materiale (fanghi, polvere, ecc.) all'interno dei recuperatori.

#### 01.07.01.A03 Difetti di tenuta

Perdite del fluido attraverso i fasci tubieri del recuperatore di calore.

#### 01.07.01.A04 Mancanza certificazione antincendio

Mancanza o perdita delle caratteristiche antincendio del materiale coibente.

#### 01.07.01.A05 Sbalzi di temperatura

Differenza di temperatura tra il fluido in ingresso e quello in uscita.

### CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

#### 01.07.01.C01 Controllo generale

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Verificare lo stato degli scambiatori con particolare allo scambio acqua/acqua.

- Requisiti da verificare: 1) *Efficienza.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Depositi di materiale;* 2) *Sbalzi di temperatura;* 3) *Anomalie del termostato;* 4) *Difetti di tenuta.*
- Ditte specializzate: *Termoidraulico.*

#### 01.07.01.C02 Verifica della temperatura

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Ispezione strumentale*

Verificare che i valori della temperatura del fluido in entrata e in uscita siano quelli di esercizio.

- Requisiti da verificare: 1) *Efficienza.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Sbalzi di temperatura.*
- Ditte specializzate: *Termoidraulico.*

#### 01.07.01.C03 Controllo stabilità

*Cadenza: ogni 2 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Controllare la stabilità dell' elemento e che il materiale utilizzato sia idoneo alla funzione garantendo la sicurezza dei fruitori.

- Requisiti da verificare: 1) *Certificazione ecologica.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Mancanza certificazione antincendio.*
- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

## MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.07.01.I01 Pulizia

*Cadenza: ogni 6 mesi*

Eseguire la disincrostazione dei circuiti primari e secondari.

- Ditte specializzate: *Termoidraulico.*

## Elemento Manutenibile: 01.07.02

# Scambiatori a piastre

Unità Tecnologica: 01.07

Impianto di ventilazione meccanica controllata

Gli scambiatori di calore sono apparecchi termici il cui scopo è quello di trasferire energia termica tra due fluidi mantenuti separati tra di loro mediante una parete metallica. L'utilizzo degli scambiatori è necessario laddove il fluido dell'impianto primario (quello da cui proviene l'energia necessaria alle utenze) non può essere utilizzata direttamente dalle utenze.

Gli scambiatori a piastre sono costituiti da un pacco di piastre unite tra di loro e sagomate in modo da consentire, tra due piastre, il passaggio di un solo fluido (o caldo o freddo).

Questo tipo di scambiatori offrono numerosi vantaggi tra i quali maggiore coefficiente di scambio termico, bassa inerzia termica, facilità di smontaggio e pulizia delle piastre.

## REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

### 01.07.02.R01 (Attitudine al) controllo dello scambio termico

*Classe di Requisiti: Funzionalità d'uso*

*Classe di Esigenza: Funzionalità*

Gli scambiatori devono essere in grado di garantire uno scambio termico con l'ambiente nel quale sono installati.

#### **Prestazioni:**

Lo scambio termico deve avvenire secondo diversi tipi di coefficienti di scambio termico che esprimono il flusso termico per unità di area di scambio e per unità di differenza di temperatura.

#### **Livello minimo della prestazione:**

Il coefficiente di scambio termico da assicurare viene definito globale che è calcolato utilizzando la differenza di temperatura media logaritmica corretta e la superficie totale di scambio termico in contatto con il fluido, incluse alette o altri tipi di estensioni superficiali.

### 01.07.02.R02 Efficienza

*Classe di Requisiti: Di funzionamento*

*Classe di Esigenza: Gestione*

Gli scambiatori di calore devono essere realizzati con materiali in grado di garantire un'efficienza di rendimento.

#### **Prestazioni:**

L'efficienza dello scambiatore di calore è il rapporto tra la potenza termica effettivamente scambiata e la potenza massima che è teoricamente possibile scambiare con un'apparecchiatura ideale usando gli stessi fluidi, le stesse portate e le stesse temperature all'ingresso.

#### **Livello minimo della prestazione:**

Devono essere rispettati i valori minimi indicati dalla norma UNI EN 305.

### 01.07.02.R03 Efficienza dell'impianto di climatizzazione

*Classe di Requisiti: Salvaguardia della salubrità dell'aria e del clima*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Ridurre il consumo di energia primaria attraverso l'incremento dell'efficienza dell'impianto di climatizzazione estiva.

#### **Prestazioni:**

Massimizzare l'efficienza dell'impianto di climatizzazione estiva in base alla destinazione d'uso dell'edificio in modo da ridurre i consumi energetici migliorando la qualità dell'aria con impatti minori sull'ambiente.

**Livello minimo della prestazione:**

A secondo del tipo di climatizzazione estiva (impianti autonomi, impianti centralizzati a tutt'aria a portata e temperatura costante, a portata variabile, a portata e temperatura variabili, monocondotto o a doppio condotto, a zona singola o multizona, impianti centralizzati misti aria-acqua, con terminali acqua del tipo ventilconvettori, pannelli radianti, unità a induzione, trave fredda, impianti centralizzati a sola acqua, ecc.) garantire le condizioni ideali negli ambienti confinati secondo i parametri indicati dalla normativa.

**01.07.02.R04 Efficienza dell'impianto di ventilazione**

*Classe di Requisiti: Salvaguardia della salubrità dell'aria e del clima*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Ridurre il consumo energetico attraverso l'incremento dell'efficienza del sistema di ventilazione artificiale

**Prestazioni:**

Massimizzare l'efficienza del sistema di ventilazione artificiale in modo da ridurre i consumi energetici migliorando la qualità dell'aria con impatti minori sull'ambiente.

**Livello minimo della prestazione:**

A secondo del tipo di ventilazione (naturale, meccanica, ibrida, ecc.) garantire le condizioni ideali negli ambienti confinati secondo i parametri indicati dalla normativa.

**ANOMALIE RISCONTRABILI****01.07.02.A01 Anomalie piastre**

Difetti di funzionamento delle piastre per cui si verificano malfunzionamenti.

**01.07.02.A02 Anomalie del premistoppa**

Difetti di funzionamento del premistoppa per cui si verifica il passaggio del combustibile anche a circuito chiuso.

**01.07.02.A03 Anomalie del termostato**

Difetti di funzionamento del termostato e/o del sistema di regolazione della temperatura dell'acqua.

**01.07.02.A04 Anomalie delle valvole**

Difetti di funzionamento delle valvole.

**01.07.02.A05 Depositi di materiale**

Accumuli di materiale (fanghi, polvere, ecc.) all'interno dei dispositivi.

**01.07.02.A06 Difetti di filtraggio**

Difetti di tenuta e perdita di materiale dai filtri.

**01.07.02.A07 Difetti di serraggio**

Difetti di tenuta dei serraggi delle flange e dei premistoppa.

**01.07.02.A08 Difetti di tenuta**

Perdite del fluido attraverso i fasci tubieri del recuperatore di calore.

**01.07.02.A09 Fughe di vapore**

Perdite di vapore nel caso di scambiatori a vapore.

**01.07.02.A10 Sbalzi di temperatura**

Differenza di temperatura tra il fluido in ingresso e quello in uscita.

**CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO****01.07.02.C01 Controllo generale**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Verificare lo stato degli scambiatori con particolare allo scambio acqua/acqua. Controllare inoltre che il premistoppa sia funzionante e che le valvole siano ben serrate.

- Requisiti da verificare: 1) *Efficienza.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Depositi di materiale;* 2) *Sbalzi di temperatura;* 3) *Anomalie del termostato;* 4) *Difetti di tenuta;* 5) *Anomalie del premistoppa;* 6) *Anomalie delle valvole;* 7) *Difetti di serraggio.*
- Ditte specializzate: *Termoidraulico.*

**01.07.02.C02 Verifica della temperatura**

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Ispezione strumentale*

Verificare che i valori della temperatura del fluido in entrata e in uscita siano quelli di esercizio.

- Requisiti da verificare: 1) *Efficienza.*

- Anomalie riscontrabili: 1) *Sbalzi di temperatura.*
- Ditte specializzate: *Termoidraulico.*

### **01.07.02.C03 Verifica strumentale**

*Cadenza: ogni 10 anni*

*Tipologia: Ispezione*

Eseguire un controllo strumentale di tutti i dispositivi degli scambiatori.

- Requisiti da verificare: 1) *Efficienza.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Anomalie del premistoppa;* 2) *Anomalie del termostato;* 3) *Anomalie delle valvole;* 4) *Depositi di materiale;* 5) *Difetti di serraggio;* 6) *Difetti di tenuta;* 7) *Fughe di vapore;* 8) *Sbalzi di temperatura.*
- Ditte specializzate: *Termoidraulico.*

### **01.07.02.C04 Controllo qualità dell'aria**

*Cadenza: ogni mese*

*Tipologia: TEST - Controlli con apparecchiature*

Controllare la qualità dell'aria ambiente verificando, attraverso analisi, che sia priva di sostanze inquinanti e/o tossiche per la salute degli utenti.

- Requisiti da verificare: 1) *Efficienza dell'impianto di climatizzazione;* 2) *Efficienza dell'impianto di ventilazione.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti di filtraggio;* 2) *Difetti di tenuta.*
- Ditte specializzate: *Biochimico.*

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **01.07.02.I01 Pulizia piastre**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

Eseguire la disincrostazione dei circuiti primari e secondari.

- Ditte specializzate: *Termoidraulico.*

### **01.07.02.I02 Sostituzione scambiatori**

*Cadenza: ogni 15 anni*

Eseguire la sostituzione degli scambiatori con altri dello stesso tipo di quelli utilizzati.

- Ditte specializzate: *Termoidraulico.*

## **Elemento Manutenibile: 01.07.03**

# **Griglie di ventilazione in alluminio**

**Unità Tecnologica: 01.07**

**Impianto di ventilazione meccanica controllata**

Le griglie di ventilazione dell'aria provvedono alla diffusione dell'aria negli ambienti; sono realizzate generalmente in alluminio e sono posizionate sui terminali delle canalizzazioni.

## **ANOMALIE RISCONTRABILI**

### **01.07.03.A01 Corrosione**

Fenomeni di corrosione degli elementi metallici.

### **01.07.03.A02 Difetti di ancoraggio**

Difetti di tenuta degli ancoraggi delle griglie ai canali.

### **01.07.03.A03 Incrostazioni**

Depositi ed accumuli che impediscono il normale funzionamento delle griglie di ventilazione aria.

### **01.07.03.A04 Mancanza certificazione ecologica**

Mancanza o perdita delle caratteristiche ecologiche dell'elemento.

## **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **01.07.03.C01 Controllo generale**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Verificare le caratteristiche principali delle griglie di ventilazione dell'aria con particolare riguardo alla tenuta dell'aria (le fughe sono

visibili con parti annerite in prossimità delle fughe) e alla stabilità degli ancoraggi delle griglie.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Corrosione*; 2) *Difetti di ancoraggio*; 3) *Incrostazioni*.
- Ditte specializzate: *Termoidraulico*.

### **01.07.03.C02 Controllo qualità materiali**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Verifica*

Verificare la stabilità dei materiali utilizzati e che gli stessi siano dotati di certificazione ecologica e che il loro utilizzo non comporti emissioni nocive.

- Requisiti da verificare: 1) *Certificazione ecologica*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Manca certificazione ecologica*.
- Ditte specializzate: *Specializzati vari, Elettricista*.

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **01.07.03.I01 Pulizia alette**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

Effettuare una pulizia delle alette utilizzando aspiratori ed eseguire una disinfezione con prodotti idonei.

- Ditte specializzate: *Termoidraulico*.

### **01.07.03.I02 Registrazione ancoraggi**

*Cadenza: quando occorre*

Eseguire il serraggio degli elementi di ancoraggio delle griglie di ventilazione.

- Ditte specializzate: *Termoidraulico*.

## **Elemento Manutenibile: 01.07.04**

# **Griglie di ventilazione in acciaio**

**Unità Tecnologica: 01.07**

**Impianto di ventilazione meccanica controllata**

Le griglie di ventilazione dell'aria provvedono alla diffusione dell'aria negli ambienti; sono realizzate generalmente in acciaio del tipo zincato e sono posizionate sui terminali delle canalizzazioni.

## **ANOMALIE RISCONTRABILI**

### **01.07.04.A01 Corrosione**

Fenomeni di corrosione degli elementi metallici.

### **01.07.04.A02 Difetti di ancoraggio**

Difetti di tenuta degli ancoraggi delle griglie ai canali.

### **01.07.04.A03 Incrostazioni**

Depositi ed accumuli che impediscono il normale funzionamento delle griglie di ventilazione aria.

### **01.07.04.A04 Mancanza certificazione ecologica**

Mancanza o perdita delle caratteristiche ecologiche dell'elemento.

## **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **01.07.04.C01 Controllo generale**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Verificare le caratteristiche principali delle griglie di ventilazione dell'aria con particolare riguardo alla tenuta dell'aria (le fughe sono visibili con parti annerite in prossimità delle fughe) e alla stabilità degli ancoraggi delle griglie.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Corrosione*; 2) *Difetti di ancoraggio*; 3) *Incrostazioni*.
- Ditte specializzate: *Termoidraulico*.

### **01.07.04.C02 Controllo qualità materiali**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Verifica*

Verificare la stabilità dei materiali utilizzati e che gli stessi siano dotati di certificazione ecologica e che il loro utilizzo non comporti emissioni nocive.

- Requisiti da verificare: 1) *Certificazione ecologica.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Mancanza certificazione ecologica.*
- Ditte specializzate: *Specializzati vari, Elettricista.*

## MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.07.04.I01 Pulizia alette

*Cadenza: ogni 6 mesi*

Effettuare una pulizia delle alette utilizzando aspiratori e eseguire una disinfezione con prodotti idonei.

- Ditte specializzate: *Termoidraulico.*

### 01.07.04.I02 Registrazione ancoraggi

*Cadenza: quando occorre*

Eseguire il serraggio degli elementi di ancoraggio delle griglie di ventilazione.

- Ditte specializzate: *Termoidraulico.*

## Elemento Manutenibile: 01.07.05

## Filtri a secco

Unità Tecnologica: 01.07

Impianto di ventilazione meccanica controllata

I filtri di tipo a secco sono costituiti da pannelli piani dove il materiale filtrante, di spessore variabile, è costituito da fibre di vetro, fibre di cellulose, carte speciali ecc., con differenti valori della densità e del diametro delle fibre.

I filtri sono classificati in funzione della loro efficienza in numero (efficienza in massa) essendo stati sottoposti alle condizioni di prova seguenti:

- la portata di aria deve essere 0,944 m<sup>3</sup>/s (3 400 m<sup>3</sup>/h) se il costruttore non specifica nessuna portata nominale;
- la caduta di pressione finale massima per i filtri grossolani (G) è 250 Pa;
- la caduta di pressione finale massima per i filtri fini (F) è 450 Pa.

## REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

### 01.07.05.R01 (Attitudine al) controllo della purezza dell'aria ambiente

*Classe di Requisiti: Protezione dagli agenti chimici ed organici*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

I filtri a secco degli impianti di climatizzazione devono garantire durante il loro funzionamento condizioni di purezza ed igienicità dell'aria ambiente indipendentemente dalle condizioni di affollamento.

#### **Prestazioni:**

Per il controllo della purezza dell'aria ambiente si deve verificare che:

- l'aria che viene immessa nei locali sia priva di sostanze inquinanti e priva di polveri;
- sia assicurata una portata dell'aria di rinnovo (per persona nell'ambiente considerato) non inferiore a 15 m<sup>3</sup>/h e a 25 m<sup>3</sup>/h rispettivamente in assenza di fumatori e in presenza di fumatori;
- la percentuale in volume di ossido di carbonio (CO) non deve superare lo 0.003%;
- la percentuale in volume di anidride carbonica (CO<sub>2</sub>) non deve superare lo 0.15%.

#### **Livello minimo della prestazione:**

La percentuale di ossido di carbonio (CO) presente nell'aria ambiente deve essere rilevata ad un'altezza di 0,5 m dal pavimento; la percentuale di anidride carbonica (CO<sub>2</sub>) deve essere rilevata ad una distanza di 0,5 m dal soffitto. Entrambi le percentuali vanno rilevate con impianto di climatizzazione funzionante, con porte e finestre chiuse ed essere eseguite ad intervalli regolari, nell'arco di un'ora, di 10 minuti. La portata d'aria esterna di rinnovo e le caratteristiche di efficienza dei filtri d'aria non devono essere inferiori a quelle indicate dalla normativa.

### 01.07.05.R02 Asetticità

*Classe di Requisiti: Protezione dagli agenti chimici ed organici*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

I filtri a secco dell'impianto di climatizzazione devono essere realizzati con materiali idonei e posti in opera in modo da evitare lo sviluppo di sostanze nocive per la salute degli utenti.

#### **Prestazioni:**

Per garantire la protezione dagli agenti patogeni deve essere garantita la qualità della progettazione, della fabbricazione e

dell'installazione dei materiali e componenti nel rispetto delle disposizioni normative.

**Livello minimo della prestazione:**

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

**01.07.05.R03 Assenza dell'emissione di sostanze nocive**

*Classe di Requisiti: Protezione dagli agenti chimici ed organici*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

I filtri a secco degli impianti di climatizzazione devono limitare la emissione di sostanze inquinanti o comunque nocive alla salute degli utenti.

**Prestazioni:**

Per garantire la protezione dagli agenti patogeni deve essere garantita la qualità della progettazione, della fabbricazione e dell'installazione dei materiali e componenti nel rispetto delle disposizioni normative.

**Livello minimo della prestazione:**

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

**01.07.05.R04 Pulibilità**

*Classe di Requisiti: Facilità d'intervento*

*Classe di Esigenza: Funzionalità*

I filtri a secco dell'impianto di climatizzazione devono essere realizzati con materiali e componenti tali da consentire la rimozione di sporcizia e sostanze di accumulo.

**Prestazioni:**

Per garantire un regolare funzionamento i filtri a secco dell'impianto di climatizzazione devono funzionare in condizioni di pulizia in modo da garantire una capacità di rendimento corrispondente a quella nominale di progetto e richiesta dalla normativa vigente.

**Livello minimo della prestazione:**

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

**ANOMALIE RICONTRABILI**

**01.07.05.A01 Difetti di filtraggio**

Difetti di tenuta e perdita di materiale dai filtri.

**01.07.05.A02 Difetti di tenuta**

Perdite o fughe di sostanze dai filtri.

**01.07.05.A03 Perdita di carico**

Valori della pressione non rispondenti a quelli di esercizio.

**CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

**01.07.05.C01 Controllo pressione nei filtri**

*Cadenza: ogni 3 mesi*

*Tipologia: Ispezione strumentale*

Controllare la pressione a valle e a monte dei filtri.

- Requisiti da verificare: 1) *(Attitudine al) controllo della pressione di erogazione.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti di filtraggio;* 2) *Perdita di carico.*
- Ditte specializzate: *Termoidraulico.*

**01.07.05.C02 Controllo stato dei filtri**

*Cadenza: ogni 3 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Effettuare un controllo generale dello stato dei filtri, verificando che non vi siano perdite di materiale.

- Requisiti da verificare: 1) *(Attitudine al) controllo della purezza dell'aria ambiente.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti di filtraggio;* 2) *Difetti di tenuta.*
- Ditte specializzate: *Termoidraulico.*

**01.07.05.C03 Controllo tenuta dei filtri**

*Cadenza: ogni 3 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Effettuare un controllo generale della tenuta dei filtri, verificando che non vi siano perdite o fughe di sostanze.

- Requisiti da verificare: 1) *Affidabilità;* 2) *Pulibilità.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti di filtraggio;* 2) *Difetti di tenuta.*
- Ditte specializzate: *Termoidraulico.*

## 01.07.05.C04 Controllo qualità dell'aria

*Cadenza: ogni mese*

*Tipologia: TEST - Controlli con apparecchiature*

Controllare la qualità dell'aria ambiente verificando, attraverso analisi, che sia priva di sostanze inquinanti e/o tossiche per la salute degli utenti.

- Requisiti da verificare: 1) *Efficienza dell'impianto di climatizzazione*; 2) *Efficienza dell'impianto di ventilazione*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti di filtraggio*; 2) *Difetti di tenuta*.
- Ditte specializzate: *Biochimico*.

## MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.07.05.I01 Pulizia filtri

*Cadenza: ogni 3 mesi*

Effettuare una pulizia dei filtri mediante aspiratore d'aria ed un lavaggio dei filtri con acqua e solventi. Asciugare i filtri alla fine di ogni intervento.

- Ditte specializzate: *Termoidraulico*.

### 01.07.05.I02 Sostituzione filtri

*Cadenza: quando occorre*

Sostituire i filtri quando sono usurati, seguendo le indicazioni fornite dal costruttore, o quando lo spessore dello strato filtrante si è ridotto del 20% rispetto al valore di integrità iniziale.

- Ditte specializzate: *Termoidraulico*.

## Elemento Manutenibile: 01.07.06

## Canalizzazioni

Unità Tecnologica: 01.07

**Impianto di ventilazione meccanica controllata**

Il trasporto dei fluidi trattati (sia di mandata che di ripresa) avviene in canalizzazioni in acciaio zincato rivestite con idonei materiali coibenti. Il trattamento dei fluidi viene effettuato dalle centrali di trattamento dell'aria.

## REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

### 01.07.06.R01 (Attitudine al) controllo della tenuta

*Classe di Requisiti: Di stabilità*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Le canalizzazioni dell'impianto di climatizzazione devono essere realizzate con materiali e componenti idonei ad impedire fughe dei fluidi termovettori nonché dei combustibili di alimentazione.

#### **Prestazioni:**

I materiali e componenti devono garantire la tenuta in condizioni di pressione e temperatura corrispondenti a quelle massime o minime di esercizio.

#### **Livello minimo della prestazione:**

I componenti degli impianti di climatizzazione possono essere verificati per accertarne la capacità al controllo della tenuta secondo le prove indicate dalla normativa UNI vigente.

### 01.07.06.R02 Stabilità chimico reattiva

*Classe di Requisiti: Protezione dagli agenti chimici ed organici*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Le canalizzazioni dell'impianto di climatizzazione devono essere realizzate con materiali in grado di mantenere inalterate nel tempo le proprie caratteristiche chimico-fisiche.

#### **Prestazioni:**

Per garantire la stabilità chimico reattiva i materiali e componenti degli impianti di climatizzazione non devono presentare incompatibilità chimico-fisica fra loro evitando allo scopo contatto tra metalli e materiali aggressivi.

#### **Livello minimo della prestazione:**

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

## ANOMALIE RISCOINTRABILI

### **01.07.06.A01 Difetti di coibentazione**

Difetti di tenuta delle coibentazioni.

### **01.07.06.A02 Difetti di regolazione e controllo**

Difetti di funzionamento dei dispositivi di comando e delle serrande.

### **01.07.06.A03 Difetti di tenuta**

Perdite o fughe dei fluidi circolanti nelle canalizzazioni.

### **01.07.06.A04 Incrostazioni**

Depositi ed accumuli che impediscono il normale funzionamento dei filtri e delle griglie di ripresa aria.

### **01.07.06.A05 Mancanza certificazione ecologica**

Mancanza o perdita delle caratteristiche ecologiche dell'elemento.

## **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **01.07.06.C01 Controllo generale canalizzazioni**

*Cadenza: ogni anno*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Verificare le caratteristiche principali delle canalizzazioni con particolare riguardo a:

- tenuta dell'aria (le fughe sono visibili con parti annerite in prossimità delle fughe);
- giunti per verificare la presenza di lesioni o di sconnessioni;
- la stabilità dei sostegni dei canali;
- vibrazioni;
- presenza di acqua di condensa;
- griglie di ripresa e transito aria esterna;
- serrande e meccanismi di comando;
- coibentazione dei canali.

• Requisiti da verificare: 1) *(Attitudine al) controllo della portata dei fluidi;* 2) *(Attitudine al) controllo della tenuta;* 3) *Sostituibilità;* 4) *Stabilità chimico reattiva.*

• Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti di coibentazione;* 2) *Difetti di regolazione e controllo;* 3) *Difetti di tenuta;* 4) *Incrostazioni.*

• Ditte specializzate: *Termoidraulico.*

### **01.07.06.C02 Controllo strumentale canalizzazioni**

*Cadenza: ogni 2 anni*

*Tipologia: Ispezione strumentale*

Controllare l'interno dei canali con apparecchiature speciali quali endoscopio, telecamere per la verifica dello stato di pulizia ed igiene all'interno dei canali.

• Requisiti da verificare: 1) *(Attitudine al) controllo della portata dei fluidi;* 2) *(Attitudine al) controllo della tenuta;* 3) *Sostituibilità;* 4) *Stabilità chimico reattiva.*

• Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti di tenuta;* 2) *Incrostazioni.*

• Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

### **01.07.06.C03 Controllo qualità materiali**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Verifica*

Verificare la stabilità dei materiali utilizzati e che gli stessi siano dotati di certificazione ecologica e che il loro utilizzo non comporti emissioni nocive.

• Requisiti da verificare: 1) *Certificazione ecologica.*

• Anomalie riscontrabili: 1) *Mancanza certificazione ecologica.*

• Ditte specializzate: *Specializzati vari, Elettricista.*

### **01.07.06.C04 Controllo qualità dell'aria**

*Cadenza: ogni mese*

*Tipologia: TEST - Controlli con apparecchiature*

Controllare la qualità dell'aria ambiente verificando, attraverso analisi, che sia priva di sostanze inquinanti e/o tossiche per la salute degli utenti.

• Requisiti da verificare: 1) *Efficienza dell'impianto di climatizzazione;* 2) *Efficienza dell'impianto di ventilazione.*

• Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti di coibentazione;* 2) *Difetti di tenuta.*

• Ditte specializzate: *Biochimico.*

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **01.07.06.I01 Pulizia canali e griglie**

*Cadenza: ogni anno*

Effettuare una pulizia dei filtri aria utilizzando aspiratori. Effettuare inoltre una pulizia delle bocchette di mandata e di ripresa, delle griglie e delle cassette miscelatrici.

- Ditte specializzate: *Termoidraulico*.

**Elemento Manutenibile: 01.07.07**

## Canali in lamiera

**Unità Tecnologica: 01.07**

**Impianto di ventilazione meccanica controllata**

Le centrali di trattamento dell'aria dell'impianto di climatizzazione sono destinate al trattamento sia dell'aria primaria che di tutta quella necessaria alla climatizzazione. Il trasporto dei fluidi trattati (sia di mandata che di ripresa) avviene in canalizzazioni in acciaio zincato rivestite con idonei materiali coibenti. Nel caso di canali rettangolari con un lato di dimensioni superiori a 450 mm prevedere delle croci trasversali di rinforzo.

### REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

#### **01.07.07.R01 (Attitudine al) controllo della tenuta**

*Classe di Requisiti: Di stabilità*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Le canalizzazioni dell'impianto di climatizzazione devono essere realizzate con materiali e componenti idonei ad impedire fughe dei fluidi termovettori nonché dei combustibili di alimentazione.

**Prestazioni:**

I materiali e componenti devono garantire la tenuta in condizioni di pressione e temperatura corrispondenti a quelle massime o minime di esercizio.

**Livello minimo della prestazione:**

I componenti degli impianti di climatizzazione possono essere verificati per accertarne la capacità al controllo della tenuta secondo le prove indicate dalla normativa UNI vigente.

#### **01.07.07.R02 Stabilità chimico reattiva**

*Classe di Requisiti: Protezione dagli agenti chimici ed organici*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Le canalizzazioni dell'impianto di climatizzazione devono essere realizzate con materiali in grado di mantenere inalterate nel tempo le proprie caratteristiche chimico-fisiche.

**Prestazioni:**

Per garantire la stabilità chimico reattiva i materiali e componenti degli impianti di climatizzazione non devono presentare incompatibilità chimico-fisica fra loro evitando allo scopo contatto tra metalli e materiali aggressivi.

**Livello minimo della prestazione:**

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### **01.07.07.A01 Anomalie delle coibentazioni**

Difetti di tenuta delle coibentazioni.

#### **01.07.07.A02 Difetti di regolazione e controllo**

Difetti di funzionamento dei dispositivi di comando e delle serrande.

#### **01.07.07.A03 Difetti di tenuta**

Perdite o fughe dei fluidi circolanti nelle canalizzazioni.

#### **01.07.07.A04 Difetti di tenuta giunti**

Perdite del fluido in prossimità di raccordi dovute a errori o sconnessioni delle giunzioni.

#### **01.07.07.A05 Incrostazioni**

Depositi ed accumuli che impediscono il normale funzionamento dei filtri e delle griglie di ripresa aria.

#### **01.07.07.A06 Mancanza certificazione ecologica**

Mancanza o perdita delle caratteristiche ecologiche dell'elemento.

### CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### **01.07.07.C01 Controllo generale canali**

*Cadenza: ogni anno*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Verificare le caratteristiche principali delle canalizzazioni con particolare riguardo a:

-tenuta dell'aria (le fughe sono visibili con parti annerite in prossimità delle fughe); -giunti per verificare la presenza di lesioni o di sconessioni; -la stabilità dei sostegni dei canali; -vibrazioni; -presenza di acqua di condensa; -griglie di ripresa e transito aria esterna; -serrande e meccanismi di comando; -coibentazione dei canali.

- Requisiti da verificare: 1) *(Attitudine al) controllo della portata dei fluidi*; 2) *Sostituibilità*; 3) *Stabilità chimico reattiva*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti di regolazione e controllo*; 2) *Difetti di tenuta*; 3) *Incrostazioni*; 4) *Difetti di tenuta giunti*.
- Ditte specializzate: *Termoidraulico*.

### **01.07.07.C02 Controllo strumentale canali**

*Cadenza: ogni 2 anni*

*Tipologia: Ispezione strumentale*

Controllare l'interno dei canali con apparecchiature speciali quali endoscopio, telecamere per la verifica dello stato di pulizia ed igiene.

- Requisiti da verificare: 1) *(Attitudine al) controllo della portata dei fluidi*; 2) *Sostituibilità*; 3) *Stabilità chimico reattiva*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti di tenuta*; 2) *Incrostazioni*.
- Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

### **01.07.07.C03 Controllo qualità materiali**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Verifica*

Verificare la stabilità dei materiali utilizzati e che gli stessi siano dotati di certificazione ecologica e che il loro utilizzo non comporti emissioni nocive.

- Requisiti da verificare: 1) *Certificazione ecologica*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Manca certificazione ecologica*.
- Ditte specializzate: *Specializzati vari, Elettricista*.

### **01.07.07.C04 Controllo qualità dell'aria**

*Cadenza: ogni mese*

*Tipologia: TEST - Controlli con apparecchiature*

Controllare la qualità dell'aria ambiente verificando, attraverso analisi, che sia priva di sostanze inquinanti e/o tossiche per la salute degli utenti.

- Requisiti da verificare: 1) *Efficienza dell'impianto di climatizzazione*; 2) *Efficienza dell'impianto di ventilazione*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti di regolazione e controllo*; 2) *Difetti di tenuta giunti*.
- Ditte specializzate: *Biochimico*.

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **01.07.07.I01 Pulizia canali**

*Cadenza: ogni anno*

Effettuare una pulizia dei canali utilizzando aspiratori. Effettuare inoltre una pulizia delle bocchette di mandata e di ripresa, delle griglie e delle cassette miscelatrici.

- Ditte specializzate: *Termoidraulico*.

### **01.07.07.I02 Ripristino coibentazione**

*Cadenza: quando occorre*

Effettuare il ripristino dello strato coibente quando deteriorato.

- Ditte specializzate: *Lattoniere-canalista*.

### **01.07.07.I03 Ripristino serraggi**

*Cadenza: quando occorre*

Eseguire il ripristino dei dadi di serraggio dei vari tratti di canale.

- Ditte specializzate: *Lattoniere-canalista*.

**Elemento Manutenibile: 01.07.08**

## **Appoggi antivibrante in gomma**

Si tratta di elementi a supporto delle macchine utilizzate per il condizionamento (ventilatori, compressori, condizionatori, gruppi di refrigerazione, centrifughe, gruppi elettrogeni, ecc.); questi dispositivi hanno la funzione di collegamento tra le macchine e il pavimento sul quale poggiano in modo da evitare vibrazioni emesse durante il funzionamento delle macchine stesse. Gli appoggi possono essere realizzati con diversi materiali:

- appoggi in gomma e/o gomma armata (deformabili), formati da strati di gomma (naturale o artificiale) dello spessore di 10-12 mm ed incollati a lamierini di acciaio di 1-2 mm di spessore;
- appoggi in acciaio;
- appoggi in acciaio e PTFE o PTFE e neoprene.

## ANOMALIE RISCONTRABILI

### 01.07.08.A01 Deformazione

Deformazione eccessiva degli elementi costituenti.

### 01.07.08.A02 Invecchiamento

Invecchiamento degli appoggi per degrado dei materiali costituenti.

### 01.07.08.A03 Difetti di stabilità

Perdita delle caratteristiche di stabilità dell'elemento con conseguenti possibili pericoli per gli utenti.

## CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.07.08.C01 Controllo dello stato

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Controllo*

Controllare lo stato dei materiali costituenti gli appoggi. Verificarne le condizioni di esercizio in caso di particolari eventi straordinari.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Deformazione*; 2) *Invecchiamento*.
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore, Specializzati vari.*

### 01.07.08.C02 Controllo strutturale

*Cadenza: ogni mese*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Verificare la struttura dell'elemento e in caso di sostituzione utilizzare materiali con le stesse caratteristiche e con elevata durabilità.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità*; 2) *Utilizzo di tecniche costruttive che facilitino il disassemblaggio a fine vita.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti di stabilità.*
- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

## MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.07.08.I01 Sostituzione

*Cadenza: quando occorre*

Sostituzione degli appoggi e degli elementi connessi con altri di analoghe caratteristiche tecniche mediante l'utilizzo di sistemi a martinetti idraulici di sollevamento.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

## Elemento Manutenibile: 01.07.09

# Regolatore di portata

I regolatori consentono di eseguire sia la regolazione del flusso dell'aria in condotte rettangolari (sia sui canali di mandata che su quelli di estrazione dell'aria) e sia per mantenere la portata d'aria costante rispetto al valore richiesto dal progetto.

Il regolatore è costituito da un sensore di misurazione della velocità dell'aria; il dato rilevato regola l'attuatore e quindi l'apertura della serranda di regolazione.

## ANOMALIE RISCONTRABILI

### **01.07.09.A01 Anomalie attuatore**

Difetti di funzionamento dell'attuatore della serranda.

### **01.07.09.A02 Anomalie sensore**

Difetti di funzionamento del sensore di misurazione della velocità dell'aria.

### **01.07.09.A03 Difetti di apertura serranda**

Difetti di funzionamento del sistema di apertura della serranda di regolazione.

### **01.07.09.A04 Mancanza certificazione ecologica**

Mancanza o perdita delle caratteristiche ecologiche dell'elemento.

## **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **01.07.09.C01 Controllo generale**

*Cadenza: ogni mese*

*Tipologia: Controllo a vista*

Verificare il corretto funzionamento del sensore di misurazione della velocità dell'aria e dell'attuatore della serranda.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Anomalie attuatore*; 2) *Anomalie sensore*; 3) *Difetti di apertura serranda*.
- Ditte specializzate: *Termoidraulico*.

### **01.07.09.C02 Controllo qualità materiali**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Verifica*

Verificare la stabilità dei materiali utilizzati e che gli stessi siano dotati di certificazione ecologica e che il loro utilizzo non comporti emissioni nocive.

- Requisiti da verificare: 1) *Certificazione ecologica*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Mancanza certificazione ecologica*.
- Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **01.07.09.I01 Sostituzione attuatore**

*Cadenza: quando occorre*

Sostituire l'attuatore della serranda quando deteriorato e/o usurato.

- Ditte specializzate: *Termoidraulico*.

### **01.07.09.I02 Sostituzione sensore velocità**

*Cadenza: quando occorre*

Sostituire il sensore di misurazione della velocità dell'aria quando deteriorato e/o usurato.

- Ditte specializzate: *Termoidraulico*.

## Ambienti Indoor di Attività Ricreative e/o Sociali \_ Strutture Sportive

La qualità dell'aria negli **Ambienti indoor di Attività Ricreative e/o Sociali (strutture sportive, teatri, centri sociali, auditorium, mense, ecc.)**,

si riferisce all'aria interna che si respira negli ambienti confinati. L'inquinamento dell'aria indoor è un importante determinante di salute, influisce negativamente sulla salute della popolazione e sulla produttività.

Le sostanze in grado di alterare la qualità dell'aria indoor sono agenti chimici, fisici e biologici, provengono in parte dall'esterno (inquinamento atmosferico outdoor, pollini) o sono prodotte da fonti interne.

L'inquinamento dell'aria indoor è un problema complesso, multisetoriale e multidisciplinare perché correlato a molteplici fattori:

- gli elementi in dotazione dell'edificio, quali i materiali da costruzione e gli impianti (riscaldamento, condizionamento, ventilazione);
- gli arredi fissi e mobili;
- i rivestimenti (pavimenti, pareti, soffitti);
- i prodotti chimici di largo consumo usati per la manutenzione e la pulizia degli ambienti;
- le modalità d'uso degli spazi interni (stili di vita, strumenti di lavoro, etc.);
- comportamenti degli occupanti.

Gli effetti sanitari correlati all'alterazione della qualità dell'aria indoor (IAQ) costituiscono un fenomeno complesso, perché legati a diversi fattori ambientali e individuali, tra cui:

- tipologia e concentrazione dell'inquinante;
- presenza di sinergie con altri inquinanti;
- tempo di esposizione;
- parametri microclimatici e suscettibilità delle persone esposte.

Gli effetti possono essere acuti, a breve termine, o cronici, a lungo termine.

Gli effetti a breve termine possono presentarsi dopo una singola esposizione o dopo esposizioni ripetute a un singolo inquinante (o miscela di inquinanti), anche a basse concentrazioni.

Generalmente la sintomatologia dura poco tempo e scompare con l'eliminazione della fonte di inquinamento (quando è possibile identificarla). Effetti acuti possono verificarsi in seguito all'esposizione di breve durata a elevate concentrazioni di un inquinante tossico (o più inquinanti), come nel caso di incidenti domestici dovuti a fughe di gas e intossicazione acuta da monossido di Carbonio (CO).

Gli effetti a lungo termine (effetti cronici) si manifestano dopo una esposizione prolungata a livelli di concentrazione anche lievi o dopo esposizioni ripetute. Possono manifestarsi anche dopo anni dall'esposizione. Numerose evidenze dimostrano che l'inquinamento dell'aria indoor può rappresentare un importante cofattore nella genesi delle malattie cardiovascolari e di altre malattie sistemiche e alcuni inquinanti indoor possono contribuire all'aggravamento di patologie preesistenti.

Nel complesso gli effetti sulla salute associati ad una cattiva IAQ possono essere classificati in:

- Malattie associate agli edifici (Building-related illness-BRI);
- Sindrome dell'edificio malato (Sick Building Syndrome);
- Sindrome da sensibilità chimica multipla (Multiple Chemical Sensitivity syndrome-MCS o Intolleranza Idiopatica Ambientale ad Agenti Chimici-IIAAC).

Alcuni individui si presentano particolarmente sensibili all'effetto degli inquinanti. I gruppi di persone che hanno questa particolare sensibilità alle sostanze tossiche sono definiti sottopopolazioni suscettibili, in quanto per loro il rischio espositivo risulta maggiore rispetto al resto della popolazione. Subiscono effetti sulla salute a concentrazioni degli inquinanti relativamente basse o manifestano risposte più gravi rispetto a quelle manifestate dalla popolazione generale.

I gruppi più a rischio per esposizioni a inquinamento indoor sono: bambini, anziani e persone con patologie croniche (malattie cardiache e respiratorie), malattie del sistema immunitario e le persone a basso reddito.

In alcuni casi le sottopopolazioni suscettibili risultano anche le più esposte alle sostanze tossiche. Ad esempio i bambini, gli anziani i malati cronici passano molto tempo negli ambienti confinati e quindi, oltre ad essere più sensibili sono anche più esposti ai rischi presenti in questi ambienti.

I bambini sono più a rischio degli adulti a causa della loro ridotta superficie corporea e perché il loro organismo è ancora in fase di sviluppo, ma anche perché sono soggetti ad un'esposizione potenzialmente più lunga degli adulti agli agenti tossici, considerata la loro aspettativa di vita.

Le esposizioni precoci possono causare danni alla salute già nell'infanzia, ma anche più avanti nel corso della vita o nelle generazioni future. I bambini più piccoli (0-5 anni) sono particolarmente a rischio, soprattutto se appartenenti a classi sociali disagiate, perché risultano più esposti a comportamenti a rischio degli adulti (fumo passivo, cottura di cibi senza sistemi di ventilazione adeguati, inadeguata pulizia degli ambienti ecc.).

Nei ceti più elevati una migliore consapevolezza del problema dell'inquinamento indoor e un più facile accesso all'informazione e al trattamento medico possono agire come fattori protettivi.

L'apparato respiratorio nell'infanzia (in particolare nei primi 6-12 mesi di vita) è particolarmente suscettibile agli effetti tossici di alcuni inquinanti ambientali ed in modo particolare al fumo passivo, detto anche fumo di tabacco ambientale - ETS (Environmental Tobacco Smoke). L'esposizione a ETS, muffe e allergeni domestici (acari della polvere e derivati epiteliali di cane e gatto) rappresentano i principali fattori di rischio per esordio di asma e scarso controllo della malattia in età pediatrica.

Recenti dati dell'OMS evidenziano che nelle mura domestiche più della metà dei bambini europei sono regolarmente esposti al fumo passivo. Inoltre, almeno il 15% dei bambini e degli adolescenti vivono in case molto umide e in condizioni microclimatiche che contribuiscono allo sviluppo e peggioramento delle crisi asmatiche (OMS 2009).

Le Malattie associate agli edifici o building-related illness (BRI) comprendono quadri patologici specifici, caratterizzati da una specifica etiologia (agente biologico o fisico o chimico).

Solitamente interessano una quota limitata degli occupanti di un determinato edificio e gli effetti sono a carico di:

- apparato respiratorio;
- apparato cardiovascolare;
- cute e mucose esposte;
- sistema nervoso;

- sistema immunologico.

Tra le patologie determinate dall'esposizione ad agenti indoor, le forme più frequenti sono quelle che comprendono quadri clinici caratterizzati da effetti irritativi a carico della cute e effetti neurosensoriali che causano condizioni di malessere, diminuzione del comfort degli occupanti e percezione negativa della qualità dell'aria.

L'esposizione della cute o delle mucose di occhio, naso e gola a inquinanti aerodispersi può causare manifestazioni irritative a carico della cute nella sede di contatto.

I principali composti chimici responsabili di reazioni irritative sono: formaldeide e altre aldeidi, composti organici volatili (COV e sostanze presenti nel fumo di tabacco ambientale, fibre minerali artificiali).

L'intensità della risposta dell'organismo all'effetto irritante dipende anche da alcuni parametri microclimatici, quali temperatura ed umidità. Stime dell'OMS indicano che effetti sensoriali primari o secondari, espressione di disagio, si rilevano nei soggetti che risiedono nel 30% di tutte le nuove costruzioni.

Si tratta di edifici moderni, dotati di ventilazione artificiale e di condizionamento dell'aria. Esempi di tali effetti di una certa rilevanza sono assenteismo, conflittualità, decremento della produttività. Sono legati alla presenza di inquinanti di varia natura (fisica, chimica e biologica) e/o all'alterazione dei parametri microclimatici.

Comfort ambientale e benessere termico

Il microclima assieme all'inquinamento chimico incide in maniera significativa sulla qualità degli ambienti indoor, influenzando significativamente il comfort ambientale e il benessere termico delle persone.

Una temperatura ambientale eccessiva, può associarsi ad un maggiore affaticamento sia fisico che mentale e può causare un'eccessiva perdita di liquidi dal corpo (soprattutto attraverso la sudorazione) con conseguente comparsa di sintomi aspecifici (cefalea, scarsa capacità di concentrazione ecc).

E' dimostrato che incrementi eccessivi di temperatura ambientale (associata a incrementi di umidità), come nel corso di un'ondata di calore, possono causare effetti sulla salute che comprendono sintomi che non arrivano all'attenzione clinica (ad esempio riduzione delle capacità fisiche e psichiche) fino ad effetti più gravi che possono determinare il ricorso al pronto soccorso, il ricovero in ospedale o causare la morte di sottogruppi più suscettibili, quali: anziani, malati cronici, neonati e bambini (0-4 anni).

Senza dubbio l'uso di aria condizionata è un fattore protettivo per questi sottogruppi di popolazione, tuttavia incrementare l'uso di questi impianti determina a sua volta un incremento dei consumi di energia e di emissioni di CO<sub>2</sub> in atmosfera.

Risulta importante rafforzare la capacità di prevenzione dei rischi per la salute in tutte le politiche di settore:

- politiche relative a progettazione, costruzione e manutenzione degli edifici (IAQ Standard e valori guida/Standard ventilazione, ecc );
- politiche materiali per l'edilizia e arredo;
- politiche sicurezza prodotti chimici di largo consumo;
- politiche per il miglioramento del contesto ambientale;
- politiche che incidono sul risparmio energetico e promuovano l'uso di energia pulita;

Inoltre è necessario sviluppare politiche generali per incidere sui comportamenti degli "occupanti" con Campagne di informazione e comunicazione.

## REQUISITI E PRESTAZIONI (UT)

### 01.08.R01 Rispetto dei valori di monossido di carbonio (CO) secondo i parametri di riferimento

*Classe di Requisiti: Protezione dagli agenti chimici ed organici*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

L'ambiente confinato dovrà rispettare i parametri di riferimento relativi all'aria indoor.

#### **Prestazioni:**

La qualità dell'aria interna non dovrà alterarsi, come conseguenza della presenza e dell'accumulo di sostanze inquinanti e di sostanze con caratteristiche tali da modificare la normale composizione o stato fisico, alterandone la salubrità.

#### **Livello minimo della prestazione:**

Valore di riferimento relativo all'aria indoor:

- L'OMS [WHO, 2010] ritiene validi per l'indoor i valori guida outdoor presentati in "Air quality guidelines for Europe" [WHO, 2000], aggiungendo il limite delle 24 ore pari a 7 mg/m<sup>3</sup> e aumentando il limite orario a 35 mg/m<sup>3</sup>.

- L'ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc.) propone per gli ambienti interni lo stesso valore guida di 9 ppm per 8 ore indicato per l'esterno dall'U.S. National Ambient Air Quality Standards.

Inquinante:CO

Riferimento temporale: 24 H

Valori Interim µg/m<sup>3</sup>: 7 mg/m<sup>3</sup>

Linee Guida OMS 2021: 4 mg/m<sup>3</sup>

Ministero della salute, valori normali: tra 1,5 e 4,5 mg/m<sup>3</sup>

Italia DLgs 155/2010:

Soglia di valutazione superiore: 70% del valore limite (7 mg/m<sup>3</sup>) (Media su 8 ore )

Soglia di valutazione inferiore: 50% del valore limite (5 mg/m<sup>3</sup>) (Media su 8 ore )

### 01.08.R02 Rispetto dei valori di biossido di azoto (NO<sub>2</sub>)

*Classe di Requisiti: Protezione dagli agenti chimici ed organici*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

L'ambiente confinato dovrà rispettare i parametri di riferimento relativi all'aria indoor.

**Prestazioni:**

La qualità dell'aria interna non dovrà alterarsi, come conseguenza della presenza e dell'accumulo di sostanze inquinanti e di sostanze con caratteristiche tali da modificare la normale composizione o stato fisico, alterandone la salubrità.

**Livello minimo della prestazione:**

Limiti di legge definiti dal D. Lgs. 155/2010: - Valore Limite (VL) annuale per la protezione della salute umana di 40 µg/m<sup>3</sup>; - Valore Limite (VL) orario per la protezione della salute umana di 200 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 18 volte/anno; - Soglia di Allarme (SA) per 3 ore consecutive di 400 µg/m<sup>3</sup>.

**01.08.R03 Rispetto dei valori di biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>)**

*Classe di Requisiti: Protezione dagli agenti chimici ed organici*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

L'ambiente confinato dovrà rispettare i parametri di riferimento relativi all'aria indoor.

**Prestazioni:**

La qualità dell'aria interna non dovrà alterarsi, come conseguenza della presenza e dell'accumulo di sostanze inquinanti e di sostanze con caratteristiche tali da modificare la normale composizione o stato fisico, alterandone la salubrità.

**Livello minimo della prestazione:**

155/2010 sono: - Valore Limite (VL) giornaliero per la protezione della salute umana di 125 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 3 volte/anno; - Valore Limite (VL) orario per la protezione della salute umana di 350 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 24 volte/anno; - Soglia di Allarme (SA) per 3 ore consecutive di 500 µg/m<sup>3</sup>.

**01.08.R04 Rispetto dei valori dei composti organici volatili (VOC)**

*Classe di Requisiti: Protezione dagli agenti chimici ed organici*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

L'ambiente confinato dovrà rispettare i parametri di riferimento relativi all'aria indoor.

**Prestazioni:**

La qualità dell'aria interna non dovrà alterarsi, come conseguenza della presenza e dell'accumulo di sostanze inquinanti e di sostanze con caratteristiche tali da modificare la normale composizione o stato fisico, alterandone la salubrità.

**Livello minimo della prestazione:**

Non ci sono valori limiti standard, ma la legislazione europea ed italiana mostrano un'attenzione crescente come dimostrato dalla Dir. 2004/42/CE del Parlamento europeo e del Consiglio relativa alla limitazione delle emissioni di composti organici volatili dovute all'uso di solventi organici in talune pitture e vernici e in taluni prodotti per carrozzeria e recante modifica della direttiva 1999/13/CE.

**01.08.R05 Rispetto dei valori di formaldeide (CH<sub>2</sub>O)**

*Classe di Requisiti: Protezione dagli agenti chimici ed organici*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

L'ambiente confinato dovrà rispettare i parametri di riferimento relativi all'aria indoor.

**Prestazioni:**

La qualità dell'aria interna non dovrà alterarsi, come conseguenza della presenza e dell'accumulo di sostanze inquinanti e di sostanze con caratteristiche tali da modificare la normale composizione o stato fisico, alterandone la salubrità.

**Livello minimo della prestazione:**

Nella Circolare del Ministero della Sanità n. 57 del 22 giugno 1983 "Usi della formaldeide - Rischi connessi alle possibili modalità d'impiego", viene riportato un limite massimo di esposizione di 0,1 ppm (124 µg/m<sup>3</sup>) negli ambienti di vita e di soggiorno in via sperimentale e provvisoria. Orientamento confermato nel decreto del 10 ottobre 2008 "Disposizioni atte a regolamentare l'emissione di aldeide formica da pannelli a base di legno e manufatti con essi realizzati in ambienti di vita e soggiorno".

**01.08.R06 Rispetto dei valori di benzene (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>)**

*Classe di Requisiti: Protezione dagli agenti chimici ed organici*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

L'ambiente confinato dovrà rispettare i parametri di riferimento relativi all'aria indoor.

**Prestazioni:**

La qualità dell'aria interna non dovrà alterarsi, come conseguenza della presenza e dell'accumulo di sostanze inquinanti e di sostanze con caratteristiche tali da modificare la normale composizione o stato fisico, alterandone la salubrità.

**Livello minimo della prestazione:**

La soglia di concentrazione in aria del benzene è stabilita dal D. Lgs. 155/2010 e calcolata su base temporale annuale. Il Valore Limite (VL) di concentrazione in aria di C<sub>6</sub>H<sub>6</sub> annuale per la protezione della salute umana è pari a 5 µg/m<sup>3</sup>

**01.08.R07 Rispetto dei valori di idrocarburi aromatici policiclici (IPA)**

*Classe di Requisiti: Protezione dagli agenti chimici ed organici*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

L'ambiente confinato dovrà rispettare i parametri di riferimento relativi all'aria indoor.

**Prestazioni:**

La qualità dell'aria interna non dovrà alterarsi, come conseguenza della presenza e dell'accumulo di sostanze inquinanti e di

sostanze con caratteristiche tali da modificare la normale composizione o stato fisico, alterandone la salubrità.

**Livello minimo della prestazione:**

Nelle scuole, gli IPA indoor sono pari a 6,1 ng/m<sup>3</sup> durante l'inverno, a 0,58 ng/m<sup>3</sup> in primavera e a 0,46 ng/m<sup>3</sup>, in estate. Negli uffici gli IPA raggiungono 5.0 ng/m<sup>3</sup> d'inverno e 0.43 ng/m<sup>3</sup> in primavera.

**01.08.R08 Rispetto dei valori di ozono (O3)**

*Classe di Requisiti: Protezione dagli agenti chimici ed organici*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

L'ambiente confinato dovrà rispettare i parametri di riferimento relativi all'aria indoor.

**Prestazioni:**

La qualità dell'aria interna non dovrà alterarsi, come conseguenza della presenza e dell'accumulo di sostanze inquinanti e di sostanze con caratteristiche tali da modificare la normale composizione o stato fisico, alterandone la salubrità.

**Livello minimo della prestazione:**

Sulla base di questi dati bisogna partire dal presupposto che negli ambienti interni con aerazione naturale la concentrazione di ozono sia compresa tra 3-20 ppb ca. in estate e 2-12 Page 5 ppb ca. in inverno (in casi eccezionali valori superiori).

**01.08.R09 Rispetto dei valori di particolato aerodisperso (PM10, PM2.5)**

*Classe di Requisiti: Protezione dagli agenti chimici ed organici*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

L'ambiente confinato dovrà rispettare i parametri di riferimento relativi all'aria indoor.

**Prestazioni:**

La qualità dell'aria interna non dovrà alterarsi, come conseguenza della presenza e dell'accumulo di sostanze inquinanti e di sostanze con caratteristiche tali da modificare la normale composizione o stato fisico, alterandone la salubrità.

**Livello minimo della prestazione:**

PM10: il valore annuale 15 µg/m<sup>3</sup>, quello sulle 24 ore 45 µg/m<sup>3</sup>;

PM2,5: il valore annuale 10 a 5 µg/m<sup>3</sup>, quello sulle 24 ore 15 µg/m<sup>3</sup>

**01.08.R10 Rispetto dei valori dei composti presenti nel fumo di tabacco ambientale  
Environmental Tobacco smoke (ETS)**

*Classe di Requisiti: Protezione dagli agenti chimici ed organici*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

L'ambiente confinato dovrà rispettare i parametri di riferimento relativi all'aria indoor.

**Prestazioni:**

La qualità dell'aria interna non dovrà alterarsi, come conseguenza della presenza e dell'accumulo di sostanze inquinanti e di sostanze con caratteristiche tali da modificare la normale composizione o stato fisico, alterandone la salubrità.

**Livello minimo della prestazione:**

Non ci sono valori limiti standard, ma la legislazione europea ed italiana mostrano un'attenzione crescente. In particolare con la legge n.3/2003, art. 51, "Tutela della salute dei non fumatori", entrata in vigore il 10/01/2005, estende il divieto di fumo a tutti i locali chiusi ad eccezione di quelli privati non aperti ad utenti o al pubblico e di quelli riservati ai fumatori e come tali contrassegnati (il divieto è assoluto in scuole e ospedali)

**01.08.R11 Rispetto dei valori di amianto**

*Classe di Requisiti: Protezione dagli agenti chimici ed organici*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

L'ambiente confinato dovrà rispettare i parametri di riferimento relativi all'aria indoor.

**Prestazioni:**

La qualità dell'aria interna non dovrà alterarsi, come conseguenza della presenza e dell'accumulo di sostanze inquinanti e di sostanze con caratteristiche tali da modificare la normale composizione o stato fisico, alterandone la salubrità.

**Livello minimo della prestazione:**

Essendo un agente cancerogeno occorre evitare l'esposizione, anche a bassi livelli di concentrazione, poiché una minima esposizione per subirne gli effetti nocivi.

**01.08.R12 Rispetto dei valori di Campi elettromagnetici (c.e.m.)**

*Classe di Requisiti: Protezione dagli agenti chimici ed organici*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

L'ambiente confinato dovrà rispettare i parametri di riferimento relativi all'aria indoor.

**Prestazioni:**

La qualità dell'aria interna non dovrà alterarsi, come conseguenza della presenza e dell'accumulo di sostanze inquinanti e di sostanze con caratteristiche tali da modificare la normale composizione o stato fisico, alterandone la salubrità.

**Livello minimo della prestazione:**

Il limite vigente sul territorio italiano per la banda di frequenza a 3.6 GHz è di 40 V/m mentre i 6 V/m rappresentano il valore di attenzione, ossia il tetto massimo di esposizione riferito specificamente ai luoghi a permanenza non inferiore alle 4 ore

giornaliere.

### **01.08.R13 Rispetto dei valori di Rumore Ambientale**

*Classe di Requisiti: Acustici*

*Classe di Esigenza: Benessere*

L'ambiente confinato dovrà rispettare i parametri di riferimento relativi all'ambiente indoor.

#### **Prestazioni:**

Eventuali sorgenti sonore non dovranno alterare il comfort acustico degli ambienti indoor, ma assicurare la condizione psicofisica per cui un individuo, immerso in un campo sonoro, si trova in condizioni di benessere, in relazione all'attività che sta svolgendo.

#### **Livello minimo della prestazione:**

Qualora per varie ragioni il limite dei 40 dB non possa essere rispettato, gli esperti raccomandano, comunque, di non superare la soglia dei 55 dB.

Negli ambienti di vita, la norma di riferimento per la protezione e tutela dei soggetti disturbati da fonti di rumore è il D.P.C.M. 14 novembre 1997 recante "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore", il quale definisce i limiti di rumorosità per le sorgenti sonore fisse, sia in relazione ai valori limiti assoluti, riferiti all'ambiente esterno, sia a quelli differenziali, riferiti all'ambiente abitativo interno.

### **01.08.R14 Rispetto dei valori di Luce Artificiale**

*Classe di Requisiti: Visivi*

*Classe di Esigenza: Aspetto*

L'ambiente confinato dovrà rispettare i parametri di riferimento relativi all'ambiente indoor. In particolare il comfort illuminotecnico o benessere visivo, dovrà assicurare all'individuo di poter svolgere nel modo migliore i diversi compiti o attività della giornata

#### **Prestazioni:**

L'Ambiente indoor dovrà essere dotato di sufficiente illuminazione naturale, eventualmente integrata da sistemi di illuminazione artificiale anche localizzata.

L'Ambiente indoor dovrà essere dotato di sufficiente illuminazione naturale, eventualmente integrata da sistemi di illuminazione artificiale anche localizzata.

La corretta illuminazione dovrà garantire:

- buona visibilità: per svolgere correttamente la propria attività
- comfort visivo: l'ambiente dovrà soddisfare le necessità di carattere fisiologico e psicologico
- sicurezza: le condizioni di illuminazione dovranno garantire un immediato e sicuro allontanamento dai pericoli con facilità di movimento per mettersi in sicurezza.

#### **Livello minimo della prestazione:**

I valori di luce artificiale raccomandati sono tra 300 e 750 Lux;

Per la luce naturale si fa riferimento al fattore medio di luce diurna e/o il rapporto illuminate (RI), ossia il rapporto tra la superficie finestrata prospiciente spazi esterni e la superficie del locale. Il valore minimo di (RI) è pari a 1/8 della superficie.

Lgs. 81/08, per le aree di lavoro di attività generali con un medio livello di attenzione (come gli ambienti di ufficio e le postazioni al videoterminale), l'illuminazione dell'area di lavoro dev'essere non inferiore a 500 lux.

### **01.08.R15 Rispetto dei valori di Aria ionizzata positivamente**

*Classe di Requisiti: Di salvaguardia dell'ambiente*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

L'ambiente confinato dovrà rispettare i parametri di riferimento relativi all'aria indoor.

#### **Prestazioni:**

La qualità dell'aria interna non dovrà alterarsi, come conseguenza della presenza e dell'accumulo di sostanze inquinanti e di sostanze con caratteristiche tali da modificare la normale composizione o stato fisico, alterandone la salubrità.

#### **Livello minimo della prestazione:**

Quando vengono generati ioni, naturalmente o artificialmente, viene sempre generato anche ozono. Questo gas è dannoso per la salute se esposto ad alte concentrazioni per un lungo periodo di tempo.

La ionizzazione dell'aria è caratterizzata dai seguenti indicatori di igiene:

- il numero e la massa di ioni di cariche opposte;
- coefficiente di unipolarità;
- coefficiente di intasamento.

In 1 cm di aria pulita, di regola, sono presenti 1-3 mila coppie di ioni di luce. Il rapporto tra il numero di ioni più e meno è il coefficiente di unipolarità. Il valore ottimale è 1,2-1,3.

Il rapporto tra la somma di particelle pesanti ugualmente cariche e la luce è il coefficiente di inquinamento. Il valore normale è un massimo di 50. Con l'aumento dell'inquinamento, il numero di ioni pesanti aumenta e il numero di polmoni diminuisce di conseguenza.

### **01.08.R16 Rispetto dei valori di Radiazioni non ionizzanti**

*Classe di Requisiti: Di salvaguardia dell'ambiente*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

L'ambiente confinato dovrà rispettare i parametri di riferimento relativi all'aria indoor.

**Prestazioni:**

La qualità dell'aria interna non dovrà alterarsi, come conseguenza della presenza e dell'accumulo di sostanze inquinanti e di sostanze con caratteristiche tali da modificare la normale composizione o stato fisico, alterandone la salubrità.

**Livello minimo della prestazione:**

I livelli minimi prestazionali dovranno rispettare i valori definiti dalla normativa vigente.

### **01.08.R17 Rispetto dei valori di Radon**

*Classe di Requisiti: Di salvaguardia dell'ambiente*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

L'ambiente confinato dovrà rispettare i parametri di riferimento relativi all'aria indoor.

**Prestazioni:**

La qualità dell'aria interna non dovrà alterarsi, come conseguenza della presenza e dell'accumulo di sostanze inquinanti e di sostanze con caratteristiche tali da modificare la normale composizione o stato fisico, alterandone la salubrità.

**Livello minimo della prestazione:**

Il livello di riferimento, valido sia gli ambienti di vita che per quelli di lavoro, pari a 300 Bq/m<sup>3</sup>.

### **01.08.R18 Rispetto dei valori di Batteri e Virus**

*Classe di Requisiti: Protezione dagli agenti chimici ed organici*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

L'ambiente confinato dovrà rispettare i parametri di riferimento relativi all'aria indoor.

**Prestazioni:**

La qualità dell'aria interna non dovrà alterarsi, come conseguenza della presenza e dell'accumulo di sostanze inquinanti e di sostanze con caratteristiche tali da modificare la normale composizione o stato fisico, alterandone la salubrità.

**Livello minimo della prestazione:**

I livelli minimi prestazionali dovranno rispettare i valori definiti dalla normativa vigente. In particolare non ci sono valori limiti standard, ma la legislazione europea ed italiana mostrano un'attenzione crescente.

### **01.08.R19 Rispetto dei valori dei Pollini delle piante**

*Classe di Requisiti: Protezione dagli agenti chimici ed organici*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

L'ambiente confinato dovrà rispettare i parametri di riferimento relativi all'aria indoor.

**Prestazioni:**

La qualità dell'aria interna non dovrà alterarsi, come conseguenza della presenza e dell'accumulo di sostanze inquinanti e di sostanze con caratteristiche tali da modificare la normale composizione o stato fisico, alterandone la salubrità.

**Livello minimo della prestazione:**

I livelli minimi prestazionali dovranno rispettare i valori definiti dalla normativa vigente. In particolare non ci sono valori limiti standard, ma la legislazione europea ed italiana mostrano un'attenzione crescente.

### **01.08.R20 Rispetto dei valori di Funghi, muffe, acari e scarafaggi**

*Classe di Requisiti: Protezione dagli agenti chimici ed organici*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

L'ambiente confinato dovrà rispettare i parametri di riferimento relativi all'aria indoor.

**Prestazioni:**

La qualità dell'aria interna non dovrà alterarsi, come conseguenza della presenza e dell'accumulo di sostanze inquinanti e di sostanze con caratteristiche tali da modificare la normale composizione o stato fisico, alterandone la salubrità.

**Livello minimo della prestazione:**

I livelli minimi prestazionali dovranno rispettare i valori definiti dalla normativa vigente. In particolare non ci sono valori limiti standard, ma la legislazione europea ed italiana mostrano un'attenzione crescente.

### **01.08.R21 Rispetto dei valori di Allergeni degli animali domestici**

*Classe di Requisiti: Protezione dagli agenti chimici ed organici*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

L'ambiente confinato dovrà rispettare i parametri di riferimento relativi all'aria indoor.

**Prestazioni:**

La qualità dell'aria interna non dovrà alterarsi, come conseguenza della presenza e dell'accumulo di sostanze inquinanti e di sostanze con caratteristiche tali da modificare la normale composizione o stato fisico, alterandone la salubrità.

**Livello minimo della prestazione:**

I livelli minimi prestazionali dovranno rispettare i valori definiti dalla normativa vigente. In particolare non ci sono valori

limiti standard, ma la legislazione europea ed italiana mostrano un'attenzione crescente.

### **01.08.R22 Rispetto dei valori limite di monossido di carbonio (CO) secondo i parametri di riferimento**

*Classe di Requisiti: Protezione dagli agenti chimici ed organici*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

L'ambiente confinato dovrà rispettare i parametri di riferimento relativi all'aria indoor.

#### **Prestazioni:**

La qualità dell'aria interna non dovrà alterarsi, come conseguenza della presenza e dell'accumulo di sostanze inquinanti e di sostanze con caratteristiche tali da modificare la normale composizione o stato fisico, alterandone la salubrità.

#### **Livello minimo della prestazione:**

Valore di riferimento relativo all'aria indoor:

- L'OMS [WHO, 2010] ritiene validi per l'indoor i valori guida outdoor presentati in "Air quality guidelines for Europe" [WHO, 2000], aggiungendo il limite delle 24 ore pari a 7 mg/m<sup>3</sup> e aumentando il limite orario a 35 mg/m<sup>3</sup>.

- L'ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc.) propone per gli ambienti interni lo stesso valore guida di 9 ppm per 8 ore indicato per l'esterno dall'U.S. National Ambient Air Quality Standards.

Inquinante:CO

Riferimento temporale: 24 H

Valori Interim µg/m<sup>3</sup>: 7 mg/m<sup>3</sup>

Linee Guida OMS 2021: 4 mg/m<sup>3</sup>

Ministero della salute, valori normali: tra 1,5 e 4,5 mg/m<sup>3</sup>

Italia DLgs 155/2010:

Soglia di valutazione superiore: 70% del valore limite (7 mg/m<sup>3</sup>) (Media su 8 ore )

Soglia di valutazione inferiore: 50% del valore limite (5 mg/m<sup>3</sup>) (Media su 8 ore )

### **01.08.R23 Rispetto dei valori limite di biossido di azoto (NO2)**

*Classe di Requisiti: Protezione dagli agenti chimici ed organici*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

L'ambiente confinato dovrà rispettare i parametri di riferimento relativi all'aria indoor.

#### **Prestazioni:**

La qualità dell'aria interna non dovrà alterarsi, come conseguenza della presenza e dell'accumulo di sostanze inquinanti e di sostanze con caratteristiche tali da modificare la normale composizione o stato fisico, alterandone la salubrità.

#### **Livello minimo della prestazione:**

Limiti di legge definiti dal D. Lgs. 155/2010: - Valore Limite (VL) annuale per la protezione della salute umana di 40 µg/m<sup>3</sup>; - Valore Limite (VL) orario per la protezione della salute umana di 200 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 18 volte/anno; - Soglia di Allarme (SA) per 3 ore consecutive di 400 µg/m<sup>3</sup>.

### **01.08.R24 Rispetto dei valori limite di biossido di zolfo (SO2)**

*Classe di Requisiti: Protezione dagli agenti chimici ed organici*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

L'ambiente confinato dovrà rispettare i parametri di riferimento relativi all'aria indoor.

#### **Prestazioni:**

La qualità dell'aria interna non dovrà alterarsi, come conseguenza della presenza e dell'accumulo di sostanze inquinanti e di sostanze con caratteristiche tali da modificare la normale composizione o stato fisico, alterandone la salubrità.

#### **Livello minimo della prestazione:**

Il D.Lgs. 13 agosto 2010, n. 155 definisce i seguenti parametri: Valore Limite (VL) giornaliero per la protezione della salute umana di 125 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 3 volte/anno; - Valore Limite (VL) orario per la protezione della salute umana di 350 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 24 volte/anno; - Soglia di Allarme (SA) per 3 ore consecutive di 500 µg/m<sup>3</sup>.

### **01.08.R25 Rispetto dei valori limite dei composti organici volatili (VOC)**

*Classe di Requisiti: Protezione dagli agenti chimici ed organici*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

L'ambiente confinato dovrà rispettare i parametri di riferimento relativi all'aria indoor.

#### **Prestazioni:**

La qualità dell'aria interna non dovrà alterarsi, come conseguenza della presenza e dell'accumulo di sostanze inquinanti e di sostanze con caratteristiche tali da modificare la normale composizione o stato fisico, alterandone la salubrità.

#### **Livello minimo della prestazione:**

Non ci sono valori limiti standard, ma la legislazione europea ed italiana mostrano un'attenzione crescente come dimostrato dalla Dir. 2004/42/CE del Parlamento europeo e del Consiglio relativa alla limitazione delle emissioni di composti organici volatili dovute all'uso di solventi organici in talune pitture e vernici e in taluni prodotti per carrozzeria e recante modifica della direttiva 1999/13/CE.

### **01.08.R26 Rispetto dei valori limite di formaldeide (CH<sub>2</sub>O)**

*Classe di Requisiti: Protezione dagli agenti chimici ed organici*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

L'ambiente confinato dovrà rispettare i parametri di riferimento relativi all'aria indoor.

#### **Prestazioni:**

La qualità dell'aria interna non dovrà alterarsi, come conseguenza della presenza e dell'accumulo di sostanze inquinanti e di sostanze con caratteristiche tali da modificare la normale composizione o stato fisico, alterandone la salubrità.

#### **Livello minimo della prestazione:**

Nella Circolare del Ministero della Sanità n. 57 del 22 giugno 1983 "Usi della formaldeide - Rischi connessi alle possibili modalità d'impiego", viene riportato un limite massimo di esposizione di 0,1 ppm (124 µg/m<sup>3</sup>) negli ambienti di vita e di soggiorno in via sperimentale e provvisoria. Orientamento confermato nel decreto del 10 ottobre 2008 "Disposizioni atte a regolamentare l'emissione di aldeide formica da pannelli a base di legno e manufatti con essi realizzati in ambienti di vita e soggiorno".

### **01.08.R27 Rispetto dei valori limite di benzene (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>)**

*Classe di Requisiti: Protezione dagli agenti chimici ed organici*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

L'ambiente confinato dovrà rispettare i parametri di riferimento relativi all'aria indoor.

#### **Prestazioni:**

La qualità dell'aria interna non dovrà alterarsi, come conseguenza della presenza e dell'accumulo di sostanze inquinanti e di sostanze con caratteristiche tali da modificare la normale composizione o stato fisico, alterandone la salubrità.

#### **Livello minimo della prestazione:**

La soglia di concentrazione in aria del benzene è stabilita dal D. Lgs. 155/2010 e calcolata su base temporale annuale. Il Valore Limite (VL) di concentrazione in aria di C<sub>6</sub>H<sub>6</sub> annuale per la protezione della salute umana è pari a 5 µg/m<sup>3</sup>. Non può comunque essere raccomandato nessun livello sicuro di esposizione al benzene.

### **01.08.R28 Rispetto dei valori limite di idrocarburi aromatici policiclici (IPA)**

*Classe di Requisiti: Protezione dagli agenti chimici ed organici*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

L'ambiente confinato dovrà rispettare i parametri di riferimento relativi all'aria indoor.

#### **Prestazioni:**

La qualità dell'aria interna non dovrà alterarsi, come conseguenza della presenza e dell'accumulo di sostanze inquinanti e di sostanze con caratteristiche tali da modificare la normale composizione o stato fisico, alterandone la salubrità.

#### **Livello minimo della prestazione:**

Per le residenze non abbiamo valori di riferimento standard. Nelle scuole, gli IPA indoor sono pari a 6,1 ng/m<sup>3</sup> durante l'inverno, a 0,58 ng/m<sup>3</sup> in primavera e a 0,46 ng/m<sup>3</sup>, in estate. Negli uffici gli IPA raggiungono 5,0 ng/m<sup>3</sup> d'inverno e 0,43 ng/m<sup>3</sup> in primavera.

### **01.08.R29 Rispetto dei valori limite di ozono (O<sub>3</sub>)**

*Classe di Requisiti: Protezione dagli agenti chimici ed organici*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

L'ambiente confinato dovrà rispettare i parametri di riferimento relativi all'aria indoor.

#### **Prestazioni:**

La qualità dell'aria interna non dovrà alterarsi, come conseguenza della presenza e dell'accumulo di sostanze inquinanti e di sostanze con caratteristiche tali da modificare la normale composizione o stato fisico, alterandone la salubrità.

#### **Livello minimo della prestazione:**

Negli ambienti interni, con aerazione naturale, la concentrazione di ozono deve essere compresa:

- tra 3-20 ppb ca.
- in estate tra 2-12 ppb ca.
- in inverno (per casi eccezionali valori superiori).

### **01.08.R30 Rispetto dei valori limite di particolato aerodisperso (PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>)**

*Classe di Requisiti: Protezione dagli agenti chimici ed organici*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

L'ambiente confinato dovrà rispettare i parametri di riferimento relativi all'aria indoor.

#### **Prestazioni:**

La qualità dell'aria interna non dovrà alterarsi, come conseguenza della presenza e dell'accumulo di sostanze inquinanti e di sostanze con caratteristiche tali da modificare la normale composizione o stato fisico, alterandone la salubrità.

#### **Livello minimo della prestazione:**

PM<sub>10</sub>: il valore annuale 15 µg/m<sup>3</sup>, quello sulle 24 ore 45 µg/m<sup>3</sup>;  
PM<sub>2,5</sub>: il valore annuale 10 a 5 µg/m<sup>3</sup>, quello sulle 24 ore 15 µg/m<sup>3</sup>

### **01.08.R31 Rispetto dei valori limite dei composti presenti nel fumo di tabacco ambientale**

## **Environmental Tobacco smoke (ETS)**

*Classe di Requisiti: Protezione dagli agenti chimici ed organici*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

L'ambiente confinato dovrà rispettare i parametri di riferimento relativi all'aria indoor.

### **Prestazioni:**

La qualità dell'aria interna non dovrà alterarsi, come conseguenza della presenza e dell'accumulo di sostanze inquinanti e di sostanze con caratteristiche tali da modificare la normale composizione o stato fisico, alterandone la salubrità.

### **Livello minimo della prestazione:**

Non ci sono valori limiti standard, ma la legislazione europea ed italiana mostrano un'attenzione crescente. In particolare con la legge n.3/2003, art. 51, "Tutela della salute dei non fumatori", entrata in vigore il 10/01/2005, estende il divieto di fumo a tutti i locali chiusi ad eccezione di quelli privati non aperti ad utenti o al pubblico e di quelli riservati ai fumatori e come tali contrassegnati (il divieto è assoluto in scuole e ospedali)

## **01.08.R32 Rispetto dei valori limite di amianto**

*Classe di Requisiti: Protezione dagli agenti chimici ed organici*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

L'ambiente confinato dovrà rispettare i parametri di riferimento relativi all'aria indoor.

### **Prestazioni:**

La qualità dell'aria interna non dovrà alterarsi, come conseguenza della presenza e dell'accumulo di sostanze inquinanti e di sostanze con caratteristiche tali da modificare la normale composizione o stato fisico, alterandone la salubrità.

### **Livello minimo della prestazione:**

Essendo un agente cancerogeno occorre evitare l'esposizione, anche a bassi livelli di concentrazione, poiché una minima esposizione può comportare effetti nocivi alla salute.

## **01.08.R33 Rispetto dei valori limite di Campi elettromagnetici (c.e.m.)**

*Classe di Requisiti: Protezione dagli agenti chimici ed organici*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

L'ambiente confinato dovrà rispettare i parametri di riferimento relativi all'aria indoor.

### **Prestazioni:**

La qualità dell'aria interna non dovrà alterarsi, come conseguenza della presenza e dell'accumulo di sostanze inquinanti e di sostanze con caratteristiche tali da modificare la normale composizione o stato fisico, alterandone la salubrità.

### **Livello minimo della prestazione:**

il limite vigente sul territorio italiano per la banda di frequenza a 3.6 GHz è di 40 V/m mentre i 6 V/m rappresentano il valore di attenzione, ossia il tetto massimo di esposizione riferito specificamente ai luoghi a permanenza non inferiore alle 4 ore giornaliere.

## **01.08.R34 Rispetto dei valori limite di Rumore Ambientale**

*Classe di Requisiti: Acustici*

*Classe di Esigenza: Benessere*

L'ambiente confinato dovrà rispettare i parametri di riferimento relativi all'ambiente indoor.

### **Prestazioni:**

Eventuali sorgenti sonore non dovranno alterare il comfort acustico degli ambienti indoor, ma assicurare la condizione psicofisica per cui un individuo, immerso in un campo sonoro, si trova in condizioni di benessere, in relazione all'attività che sta svolgendo.

### **Livello minimo della prestazione:**

Qualora per varie ragioni il limite dei 40 dB non possa essere rispettato, gli esperti raccomandano, comunque, di non superare la soglia dei 55 dB.

Negli ambienti di vita, la norma di riferimento per la protezione e tutela dei soggetti disturbati da fonti di rumore è il D.P.C.M. 14 novembre 1997 recante "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore", il quale definisce i limiti di rumorosità per le sorgenti sonore fisse, sia in relazione ai valori limiti assoluti, riferiti all'ambiente esterno, sia a quelli differenziali, riferiti all'ambiente abitativo interno.

## **01.08.R35 Rispetto dei valori limite di Luce Artificiale**

*Classe di Requisiti: Visivi*

*Classe di Esigenza: Aspetto*

L'ambiente confinato dovrà rispettare i parametri di riferimento relativi all'ambiente indoor. In particolare il comfort illuminotecnico o benessere visivo, dovrà assicurare all'individuo di poter svolgere nel modo migliore i diversi compiti o attività della giornata

### **Prestazioni:**

L'Ambiente indoor dovrà essere dotato di sufficiente illuminazione naturale, eventualmente integrata da sistemi di illuminazione artificiale anche localizzata.

L'Ambiente indoor dovrà essere dotato di sufficiente illuminazione naturale, eventualmente integrata da sistemi di illuminazione artificiale anche localizzata.

La corretta illuminazione dovrà garantire:

- buona visibilità: per svolgere correttamente la propria attività
- comfort visivo: l'ambiente dovrà soddisfare le necessità di carattere fisiologico e psicologico
- sicurezza: le condizioni di illuminazione dovranno garantire un immediato e sicuro allontanamento dai pericoli con facilità di movimento per mettersi in sicurezza.

**Livello minimo della prestazione:**

I valori di luce artificiale raccomandati sono tra 300 e 750 Lux;

Per la luce naturale si fa riferimento al fattore medio di luce diurna e/o il rapporto illuminate (RI), ossia il rapporto tra la superficie finestrata prospiciente spazi esterni e la superficie del locale. Il valore minimo di (RI) è pari a 1/8 della superficie. Lgs. 81/08, per le aree di lavoro di attività generali con un medio livello di attenzione (come gli ambienti di ufficio e le postazioni al videoterminale), l'illuminazione dell'area di lavoro dev'essere non inferiore a 500 lux.

### **01.08.R36 Rispetto dei valori limite di Aria ionizzata positivamente**

*Classe di Requisiti: Di salvaguardia dell'ambiente*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

L'ambiente confinato dovrà rispettare i parametri di riferimento relativi all'aria indoor.

**Prestazioni:**

La qualità dell'aria interna non dovrà alterarsi, come conseguenza della presenza e dell'accumulo di sostanze inquinanti e di sostanze con caratteristiche tali da modificare la normale composizione o stato fisico, alterandone la salubrità.

**Livello minimo della prestazione:**

Quando vengono generati ioni, naturalmente o artificialmente, viene sempre generato anche ozono. Questo gas è dannoso per la salute se esposto ad alte concentrazioni per un lungo periodo di tempo.

La ionizzazione dell'aria è caratterizzata dai seguenti indicatori di igiene:

- il numero e la massa di ioni di cariche opposte;
- coefficiente di unipolarità;
- coefficiente di intasamento.

In 1 cm di aria pulita, di regola, sono presenti 1-3 mila coppie di ioni di luce. Il rapporto tra il numero di ioni più e meno è il coefficiente di unipolarità. Il valore ottimale è 1,2-1,3.

Il rapporto tra la somma di particelle pesanti ugualmente cariche e la luce è il coefficiente di inquinamento. Il valore normale è un massimo di 50. Con l'aumento dell'inquinamento, il numero di ioni pesanti aumenta e il numero di polmoni diminuisce di conseguenza.

### **01.08.R37 Rispetto dei valori limite di Radiazioni non ionizzanti**

*Classe di Requisiti: Di salvaguardia dell'ambiente*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

L'ambiente confinato dovrà rispettare i parametri di riferimento relativi all'aria indoor.

**Prestazioni:**

La qualità dell'aria interna non dovrà alterarsi, come conseguenza della presenza e dell'accumulo di sostanze inquinanti e di sostanze con caratteristiche tali da modificare la normale composizione o stato fisico, alterandone la salubrità.

**Livello minimo della prestazione:**

I livelli minimi prestazionali dovranno rispettare i valori definiti dalla normativa vigente.

### **01.08.R38 Rispetto dei valori limite di Radon**

*Classe di Requisiti: Di salvaguardia dell'ambiente*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

L'ambiente confinato dovrà rispettare i parametri di riferimento relativi all'aria indoor.

**Prestazioni:**

La qualità dell'aria interna non dovrà alterarsi, come conseguenza della presenza e dell'accumulo di sostanze inquinanti e di sostanze con caratteristiche tali da modificare la normale composizione o stato fisico, alterandone la salubrità.

**Livello minimo della prestazione:**

Il livello di riferimento, valido sia gli ambienti di vita che per quelli di lavoro, pari a 300 Bq/m<sup>3</sup>.

### **01.08.R39 Rispetto dei valori limite di Batteri e Virus**

*Classe di Requisiti: Protezione dagli agenti chimici ed organici*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

L'ambiente confinato dovrà rispettare i parametri di riferimento relativi all'aria indoor.

**Prestazioni:**

La qualità dell'aria interna non dovrà alterarsi, come conseguenza della presenza e dell'accumulo di sostanze inquinanti e di sostanze con caratteristiche tali da modificare la normale composizione o stato fisico, alterandone la salubrità.

**Livello minimo della prestazione:**

I livelli minimi prestazionali dovranno rispettare i valori definiti dalla normativa vigente. In particolare non ci sono valori limiti standard, ma la legislazione europea ed italiana mostrano un'attenzione crescente.

Per le abitazioni si possono considerare valori di carica microbionica di batteri UFC/mc <100.

### **01.08.R40 Rispetto dei valori limite dei Pollini delle piante**

*Classe di Requisiti: Protezione dagli agenti chimici ed organici*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

L'ambiente confinato dovrà rispettare i parametri di riferimento relativi all'aria indoor.

#### **Prestazioni:**

La qualità dell'aria interna non dovrà alterarsi, come conseguenza della presenza e dell'accumulo di sostanze inquinanti e di sostanze con caratteristiche tali da modificare la normale composizione o stato fisico, alterandone la salubrità.

#### **Livello minimo della prestazione:**

I livelli minimi prestazionali dovranno rispettare i valori definiti dalla normativa vigente. In particolare non ci sono valori limiti standard, ma la legislazione europea ed italiana mostrano un'attenzione crescente.

### **01.08.R41 Rispetto dei valori limite di Funghi, muffe, acari e scarafaggi**

*Classe di Requisiti: Protezione dagli agenti chimici ed organici*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

L'ambiente confinato dovrà rispettare i parametri di riferimento relativi all'aria indoor.

#### **Prestazioni:**

La qualità dell'aria interna non dovrà alterarsi, come conseguenza della presenza e dell'accumulo di sostanze inquinanti e di sostanze con caratteristiche tali da modificare la normale composizione o stato fisico, alterandone la salubrità.

#### **Livello minimo della prestazione:**

I livelli minimi prestazionali dovranno rispettare i valori definiti dalla normativa vigente. In particolare non ci sono valori limiti standard, ma la legislazione europea ed italiana mostrano un'attenzione crescente.

Per le abitazioni si possono considerare valori:

- di carica microbiotica di funghi UFC/mc <50;

- soglia di esposizione per effetti sensibilizzanti (acari), Der p 1 (allergene) pari a 2 µg/g (sensibilizzazione allergica) e Der f 1 (allergene) pari a 10 µg/g (attacchi acuti di asma).

### **01.08.R42 Rispetto dei valori limite di Allergeni degli animali domestici**

*Classe di Requisiti: Protezione dagli agenti chimici ed organici*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

L'ambiente confinato dovrà rispettare i parametri di riferimento relativi all'aria indoor.

#### **Prestazioni:**

La qualità dell'aria interna non dovrà alterarsi, come conseguenza della presenza e dell'accumulo di sostanze inquinanti e di sostanze con caratteristiche tali da modificare la normale composizione o stato fisico, alterandone la salubrità.

#### **Livello minimo della prestazione:**

I livelli minimi prestazionali dovranno rispettare i valori definiti dalla normativa vigente. In particolare non ci sono valori limiti standard, ma la legislazione europea ed italiana mostrano un'attenzione crescente.

Per le abitazioni si possono considerare valori:

- soglia di esposizione per effetti sensibilizzanti (gatti), Fel d 1 (allergene) pari a 1 µg/g (sensibilizzazione allergica) pari a 8 µg/g (attacchi acuti di asma).

- soglia di esposizione per effetti sensibilizzanti (cani), Fel d 1 (allergene) pari a 1 µg/g (sensibilizzazione allergica) pari a 8 µg/g (attacchi acuti di asma).

### **01.08.R43 Rispetto dei valori limite di fibre minerali sintetiche**

*Classe di Requisiti: Protezione dagli agenti chimici ed organici*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

L'ambiente confinato dovrà rispettare i parametri di riferimento delle fibre minerali sintetiche relativi all'aria indoor.

#### **Prestazioni:**

Si raccomanda di mantenere il livello di concentrazione di fibre minerali sintetiche il più basso possibile, inferiore ai livelli esterni di fondo.

#### **Livello minimo della prestazione:**

I prodotti utilizzati in ambiente indoor non dovranno rilasciare fibre di diametro molto piccolo (0,5 µm) che potrebbero provocare effetti negativi e/o patologie respiratorie nei soggetti esposti in ambienti confinati.

### **01.08.R44 Rispetto dei parametri di pulizia interna**

*Classe di Requisiti: Controllabilità dello stato*

*Classe di Esigenza: Controllabilità*

Rispetto dei parametri di pulizia interna relativa alle superfici a vista (pavimenti, moquette, tappeti, arredi, libri, abiti, altro, ecc.).

#### **Prestazioni:**

Le superfici interne agli ambienti dovranno assicurare livelli di pulizia da eventuali polveri depositate.

#### **Livello minimo della prestazione:**

Superfici prive di depositi di polveri. Rispetto dei livelli di igiene e salubrità per gli ambienti interni.

## **ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:**

---

- 01.08.01 Ambiente servizi igienici e spogliatoi
- 01.08.02 Ambiente primo soccorso
- 01.08.03 Ambiente Locali di servizio

## Ambiente servizi igienici e spogliatoi

Unità Tecnologica: 01.08

Ambienti Indoor di Attività Ricreative e/o  
Sociali\_Strutture Sportive

Si tratta di locali adibiti alla sede di apparecchi igienico-sanitari e cura della persona.

### ANOMALIE RISCOINTRABILI

#### 01.08.01.A01 Presenza di Agenti Chimici: monossido di carbonio (CO)

Gli inquinanti chimici, comprendono una serie di sostanze naturali o artificiali che, presenti nell'aria in forma liquida, solida o gassosa, ne peggiorano la qualità. Possono originarsi da fonti situate negli ambienti stessi o provenire dall'aria esterna, soprattutto in condizioni di elevato inquinamento ambientale.

Il monossido di carbonio assume particolare rilevanza tra gli inquinanti prodotti dalla combustione. E' un gas tossico, incolore, inodore, insapore e non irritante che, senza ventilazione adeguata, può raggiungere concentrazioni elevate. Si produce per combustione incompleta di qualsiasi materiale organico, in presenza di scarso contenuto di ossigeno nell'ambiente. Per le sue caratteristiche può essere inalato in modo subdolo ed impercettibile, fino a raggiungere nell'organismo concentrazioni letali. Il CO presente nell'aria degli ambienti confinati proviene principalmente dal fumo di tabacco e da fonti di combustione non dotate di idonea aspirazione (radiatori portatili a kerosene e a gas, caldaie, scaldabagni, caminetti e stufe a legna o a gas). Il monossido di carbonio può anche provenire dall'esterno quando il locale si trova annesso ad un garage o ad un'autofficina o in prossimità di strade con intenso traffico veicolare. Nelle abitazioni, in condizioni normali, i livelli sono compresi tra 1,5 e 4,5 mg/m<sup>3</sup>. In presenza di processi di combustione, quali sistemi di riscaldamento e di cottura o di fumo di tabacco, e inadeguata ventilazione, le concentrazioni interne possono superare quelle esterne e raggiungere livelli sino a 60 mg/m<sup>3</sup>. Durante l'inverno nelle abitazioni possono verificarsi concentrazioni superiori a quelle esterne e livelli di inquinamento elevati si riscontrano più frequentemente in edifici vecchi, specie se abitati da famiglie a basso reddito.

Il monossido di carbonio (CO) inalato si lega con l'emoglobina, una proteina presente a livello dei globuli rossi e deputata al trasporto dell'ossigeno, formando la carbossiemoglobina (COHb). Tale legame è molto più stabile (circa 200-300 volte) di quello formato tra emoglobina ed ossigeno, in questo modo il CO impedisce il normale trasporto dell'ossigeno ai tessuti periferici, determinando effetti tossicologici di diversa entità. Per concentrazioni ambientali di CO inferiori a 5 mg/m<sup>3</sup>, corrispondenti a concentrazioni di COHb inferiori al 3%, non si hanno effetti apprezzabili sulla salute, negli individui sani, mentre in pazienti con affezioni cardiache, anche basse concentrazioni possono provocare una crisi anginosa. A concentrazioni maggiori si verificano cefalea, confusione, disorientamento, capogiri, visione alterata e nausea. Concentrazioni particolarmente elevate possono causare coma e morte per asfissia. La severità delle manifestazioni cliniche da intossicazione da CO dipende dalla sua concentrazione nell'aria inspirata, dalla durata dell'esposizione e dalle condizioni di salute delle persone coinvolte. Particolarmente suscettibili sono gli anziani, le persone con affezioni dell'apparato cardiovascolare e respiratorio, le donne in stato di gravidanza, i neonati ed i bambini in genere. Circa l'80% dei casi di avvelenamento da CO rilevati dai Pronto Soccorso, si verifica tra le mura domestiche. In Italia le statistiche ufficiali più recenti riportano 500-600 morti l'anno, di cui circa i 2/3 per intossicazione volontaria. Tali cifre sicuramente sottostimano la vera entità del fenomeno poichè molti casi di intossicazione, soprattutto quelli accidentali o i casi non mortali, non vengono correttamente diagnosticati e registrati. Molto si è discusso sull'esistenza di un quadro di intossicazione cronica da CO. In alcuni soggetti esposti per lungo tempo all'assorbimento di piccole quantità dell'inquinante, è stata descritta una sintomatologia caratterizzata da astenia, cefalea, vertigini, nevriti, sindromi parkinsoniane ed epilettiche, aritmie, crisi anginose. La corretta informazione della popolazione generale sulla pericolosità del monossido di carbonio rappresenta il punto centrale nella prevenzione degli effetti dannosi causati da questo pericoloso agente tossico, soprattutto nei periodi a maggiore rischio, come durante i mesi invernali.

- Gli impianti di riscaldamento devono essere sottoposti ad una regolare manutenzione da parte di personale specializzato.
- I motori degli autoveicoli vanno tenuti spenti negli spazi chiusi.
- I sistemi di cottura, progettati per l'utilizzo all'aria aperta non devono essere usati all'interno di spazi chiusi.
- L'uso di apparecchiature rivelatrici della presenza di CO può essere incoraggiato, ma non deve essere considerato una alternativa ad una appropriata manutenzione degli impianti.
- La classe medica deve essere sensibilizzata in modo particolare al problema, affinché nella diagnosi etiologica non trascuri di valutare il monossido di carbonio come probabile agente eziologico in presenza di quadri clinici compatibili.

La progettazione, la installazione, la manutenzione ed il collaudo del sistema di combustione devono rispettare quanto previsto dalle disposizioni legislative e regolamentari vigenti in materia di sicurezza degli impianti ed in particolare il Decreto 22 gennaio 2008, n. 37, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici. (GU Serie Generale n.61 del 12-3-2008), come pure le norme tecniche di sicurezza dell'Ente Italiano di Unificazione (UNI) e del Comitato Elettrotecnico Italiano (CEI). I soggetti abilitati rilasciano al committente idonea dichiarazione della messa in opera, secondo "le regole dell'arte" e di conformità degli impianti alla normativa vigente.

#### 01.08.01.A02 Presenza di Agenti Chimici: biossido di azoto (NO<sub>2</sub>)

Gli inquinanti chimici, comprendono una serie di sostanze naturali o artificiali che, presenti nell'aria in forma liquida, solida o gassosa, ne peggiorano la qualità. Possono originarsi da fonti situate negli ambienti stessi o provenire dall'aria esterna, soprattutto in condizioni di elevato inquinamento ambientale.

Il biossido d'azoto (un tipico inquinante dell'aria esterna, originato prevalentemente dal traffico veicolare) è tra gli inquinanti più comuni dell'aria indoor, specialmente in Italia, dove sussiste un uso pressoché esclusivo di gas, sia per il riscaldamento, sia per

cucinare. L'esposizione a questo composto può risultare, in assenza di adeguata ventilazione, anche superiore a quella dell'aria esterna.

Le principali fonti sono costituite da radiatori a cherosene, da stufe e radiatori a gas privi di scarico e dal fumo di tabacco. Nelle abitazioni si riscontrano generalmente concentrazioni inferiori a 0,1 mg/m<sup>3</sup>, tuttavia si possono verificare livelli più elevati (superiori a 0,2 mg/m<sup>3</sup>), soprattutto durante la cottura di cibi con stufe a gas o durante l'uso di stufe a cherosene.

Il biossido di azoto ha un odore pungente e può provocare irritazione oculare, nasale o a carico della gola e tosse. Alterazioni della funzionalità respiratoria si possono verificare in soggetti sensibili, quali bambini, persone asmatiche o affette da bronchite cronica.

Una sintomatologia precoce a carico delle prime vie aeree in soggetti con patologia polmonare può manifestarsi a partire da concentrazioni pari a 0,2 mg/m<sup>3</sup>.

Per ridurre l'esposizione possono essere applicati alcuni accorgimenti:

- I dispositivi a gas devono essere regolarmente controllati
- Il locale cucina deve essere ben ventilato
- quando si cucina usare l'estrattore d'aria con scarico all'esterno, quando si cucina
- far controllare e pulire regolarmente da personale esperto di sistemi di riscaldamento caldaie, canne fumarie e camini
- non fumare negli ambienti chiusi
- far eseguire periodicamente, da tecnici specializzati, la manutenzione dei sistemi di ventilazione.

#### **01.08.01.A03 Presenza di Agenti Chimici: biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>)**

Gli inquinanti chimici, comprendono una serie di sostanze naturali o artificiali che, presenti nell'aria in forma liquida, solida o gassosa, ne peggiorano la qualità. Possono originarsi da fonti situate negli ambienti stessi o provenire dall'aria esterna, soprattutto in condizioni di elevato inquinamento ambientale.

Gli ossidi di zolfo comprendono l'anidride solforosa (SO<sub>2</sub>) e l'anidride solforica (SO<sub>3</sub>) che reagendo con l'acqua genera acido solforico. Negli ambienti indoor, in assenza di sorgenti interne, la presenza degli ossidi di zolfo in genere è dovuta all'ingresso dell'aria outdoor. Le principali fonti indoor sono costituite da radiatori a cherosene, da stufe e radiatori a gas privi di scarico esterno e dal fumo di tabacco.

Queste sostanze producono gli stessi effetti biologici e sanitari degli ossidi di azoto. A basse concentrazioni gli effetti del biossido di zolfo sono principalmente legati a patologie dell'apparato respiratorio come bronchiti, asma e tracheiti e a irritazioni della pelle, degli occhi e delle mucose.

Particolare attenzione deve essere posta nel caso di uso di combustibili negli ambienti confinati avendo cura di provvedere alla adeguata ventilazione degli ambienti e ad un'efficiente evacuazione dei fumi.

#### **01.08.01.A04 Presenza di Agenti Chimici: composti organici volatili (VOC)**

Gli inquinanti chimici, comprendono una serie di sostanze naturali o artificiali che, presenti nell'aria in forma liquida, solida o gassosa, ne peggiorano la qualità. Possono originarsi da fonti situate negli ambienti stessi o provenire dall'aria esterna, soprattutto in condizioni di elevato inquinamento ambientale.

Appartengono a questa classe numerosi composti chimici quali idrocarburi alifatici, aromatici e clorurati, aldeidi, terpeni, alcoli, esteri e chetoni. Tra questi i più diffusi negli edifici residenziali sono il limonene, il toluene, ma il più importante da un punto di vista tossicologico e mutageno è la formaldeide. In base al comma 11, art.268 del DLgs152/2006, vengono definiti COV, qualsiasi composto organico che abbia a 293,15 K (20°C) una pressione di vapore di 0,01 KPa superiore. Varie sono le sorgenti di inquinamento di Composti Organici Volatili (COV) nell'aria degli ambienti indoor: gli "occupanti" attraverso la respirazione e la superficie corporea, i prodotti cosmetici o deodoranti, i dispositivi di riscaldamento, i materiali di pulizia e prodotti vari (es. colle, adesivi, solventi, vernici), abiti trattati recentemente in lavanderie, il fumo di sigaretta e strumenti di lavoro, quali stampanti e fotocopiatrici.

Altre importanti fonti di inquinamento sono i materiali da costruzione e gli arredi (es. mobili, moquette, rivestimenti) che possono determinare emissioni continue durature nel tempo (settimane o mesi). Elevate concentrazioni di COV sono riscontrabili, specialmente, nei periodi immediatamente successivi alla posa dei vari materiali o alla installazione degli arredi. L'emissione di COV è più alta all'inizio della vita del prodotto e tende a diminuire notevolmente in tempi abbastanza brevi (da una settimana per vernici e adesivi, a sei mesi per altri composti chimici). Fa eccezione la formaldeide, che tende a presentare rilasci relativamente costanti per molti anni. Infine, un'errata collocazione delle prese d'aria in prossimità di aree ad elevato inquinamento (es. vie ad alto traffico, parcheggio sotterraneo, autofficina) può determinare una importante penetrazione di COV dall'esterno.

I COV possono essere causa di una vasta gamma di effetti che vanno dal disagio sensoriale fino a gravi alterazioni dello stato di salute; ad alte concentrazioni negli ambienti interni, possono causare effetti a carico di numerosi organi o apparati, in particolare a carico del sistema nervoso centrale. Alcuni di essi sono riconosciuti cancerogeni per l'uomo (benzene) o per l'animale (tetracloruro di carbonio, cloroformio, tricloroetilene, tetracloroetilene).

E' stato ipotizzato che l'inquinamento indoor da COV possa costituire un rischio cancerogeno per i soggetti che trascorrono molto tempo in ambienti confinati, anche se l'insufficiente caratterizzazione di tale inquinamento rende queste valutazioni non ancora conclusive.

I livelli dei COV presenti negli ambienti interni si possono controllare effettuando un'accurata scelta dei materiali da costruzione e da arredo e dei prodotti utilizzati per la pulizia. I progettisti, gli architetti, nonché i responsabili della manutenzione, devono prediligere prodotti certificati, che rispettino il requisito igiene salute e ambiente e mantenersi aggiornati sulle nuove disponibilità.

In particolare si raccomanda di:

- Ridurre al minimo l'uso di materiali contenenti COV (cosmetici, deodoranti, materiali di pulizia, colle, adesivi, solventi, vernici).
- Utilizzare, quando possibile, vernici a base di acqua.
- Utilizzare il meno possibile le colle per fissare la moquette al pavimento, eventualmente prendendo in considerazione soluzioni alternative.
- Ventilare adeguatamente i locali quando vi sono possibili sorgenti di VOC (materiali contenenti COV, abiti trattati recentemente in lavanderie, fumo di sigaretta, stampanti, fotocopiatrici) e durante e subito dopo la posa di materiali di costruzione e gli arredi (es. mobili, moquette, rivestimenti).
- Mantenere, comunque, gli ambienti sempre ben ventilati.
- Non fumare negli ambienti chiusi.
- Mantenere i dispositivi di riscaldamento regolarmente controllati.

- Usare l'estrattore d'aria con scarico all'esterno quando si cucina.
- Effettuare il regolare controllo e pulizia da parte di personale esperto dei sistemi di riscaldamento (caldaie, canne fumarie, camini).
- Eventuali sistemi di ventilazione meccanica devono essere dotati di idonei filtri, regolarmente controllati.

### **01.08.01.A05 Presenza di Agenti Chimici: formaldeide (CH<sub>2</sub>O)**

Gli inquinanti chimici, comprendono una serie di sostanze naturali o artificiali che, presenti nell'aria in forma liquida, solida o gassosa, ne peggiorano la qualità. Possono originarsi da fonti situate negli ambienti stessi o provenire dall'aria esterna, soprattutto in condizioni di elevato inquinamento ambientale.

La formaldeide è un composto organico in fase di vapore, caratterizzato da un odore pungente. Oltre a essere un prodotto della combustione (fumo di tabacco e altre fonti di combustione), è anche emesso da resine urea-formaldeide usate per l'isolamento (cosiddette UFFI) e da resine usate per truciolato e compensato di legno, per tappezzerie, moquette, tendaggi e altri tessuti sottoposti a trattamenti antipiega e per altro materiale da arredamento. Nelle abitazioni i livelli sono generalmente compresi tra 0,01 e 0,05 mg/m<sup>3</sup>. Anche per questo composto i livelli indoor sono generalmente superiori rispetto a quelli outdoor.

Negli ambienti indoor i livelli sono generalmente compresi tra 10 e 50 µg/m<sup>3</sup>. Le maggiori concentrazioni si possono osservare in case prefabbricate, dopo interventi edilizi ed in locali con recente posa di mobili in truciolato, parquet o moquette.

#### Effetti sulla salute

La formaldeide causa irritazione oculare, nasale e a carico della gola, starnuti, tosse, affaticamento e eritema cutaneo; soggetti suscettibili o immunologicamente sensibilizzati alla formaldeide possono avere però reazioni avverse anche a concentrazioni inferiori. Le concentrazioni di formaldeide

rilevate nelle abitazioni possono essere dell'ordine di quelle che provocano irritazione delle vie aeree e delle mucose, particolarmente dopo interventi edilizi o installazioni di nuovi mobili o arredi.

La formaldeide è fortemente sospettata di essere uno degli agenti maggiormente implicati nella Sindrome dell'edificio malato (Sick Building Syndrome), tanto da essere utilizzata come unità di riferimento per esprimere la contaminazione di un ambiente indoor da una miscela di sostanze non risolubili. Nel 2004 la formaldeide è stata indicata dallo IARC tra i composti del gruppo I (cancerogeni certi). Essendo un agente con probabile azione cancerogena è raccomandabile un livello di concentrazione il più basso possibile. L'OMS ha fissato un valore guida pari a 0,1 mg/m<sup>3</sup> (media su 30 minuti).

#### Misure per ridurre l'esposizione

- Eliminare o limitare, dove possibile, l'impiego di materiali contenenti formaldeide (tappezzerie, moquette, mobili in truciolato etc..).
- Utilizzare prodotti a basso contenuto di formaldeide; ad esempio utilizzare prodotti a base di legno truciolare a minor emissione che contengono resine fenoliche, non a base di ureaformaldeide.
- Aumentare la ventilazione, particolarmente dopo aver introdotto nuove fonti di formaldeide nell'ambiente confinato.
- Utilizzare dispositivi di condizionamento dell'aria o deumidificatori per mantenere moderata la temperatura e ridurre i livelli di umidità (infatti il rilascio di formaldeide è tanto più elevato quanto più alte sono la temperatura e l'umidità).

#### Normativa

Nella Circolare del Ministero della Sanità n. 57 del 22 giugno 1983 "Usi della formaldeide - Rischi connessi alle possibili modalità d'impiego", viene riportato un limite massimo di esposizione di 0,1 ppm (124 µg/m<sup>3</sup>) negli ambienti di vita e di soggiorno in via sperimentale e provvisoria. Orientamento confermato nel decreto del 10 ottobre 2008 "Disposizioni atte a regolamentare l'emissione di aldeide formica da pannelli a base di legno e manufatti con essi realizzati in ambienti di vita e soggiorno". Per quanto riguarda le metodiche da utilizzare per le misurazioni delle concentrazioni, il decreto del 2008 riporta i riferimenti dei metodi UNI ovvero: UNI EN 717-1:2004 Pannelli a base di legno. Determinazione del rilascio di formaldeide con il metodo di camera; UNI EN 717-2: 1996 corretta nel 2004 Pannelli a base di legno. Determinazione del rilascio di formaldeide con il metodo dell'analisi dei gas.

### **01.08.01.A06 Presenza di Agenti Chimici: benzene (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>)**

Gli inquinanti chimici, comprendono una serie di sostanze naturali o artificiali che, presenti nell'aria in forma liquida, solida o gassosa, ne peggiorano la qualità. Possono originarsi da fonti situate negli ambienti stessi o provenire dall'aria esterna, soprattutto in condizioni di elevato inquinamento ambientale.

Si tratta di un composto organico volatile diffusamente presente, la cui principale sorgente nell'aria esterna è costituita dalla benzina per autoveicoli. Negli ambienti indoor il benzene può essere emesso dal fumo di sigaretta e da vari prodotti eventualmente contaminati (es. colle, adesivi, solventi, vernici). Importanti concentrazioni di benzene sono riscontrabili in particolare nei periodi immediatamente successivi alla posa dei vari materiali. Un'errata collocazione delle prese d'aria in prossimità di aree ad elevato inquinamento (es. vie ad alto traffico, parcheggio sotterraneo, autofficina) può determinare una importante penetrazione di benzene dall'esterno.

Nelle abitazioni senza fumatori sono generalmente rilevati livelli inferiori a 0,01 mg/m<sup>3</sup>, mentre in quelle con fumatori sono presenti livelli generalmente superiori (0,01-0,02 mg/m<sup>3</sup>).

#### Effetti sulla salute

Il benzene è un riconosciuto agente cancerogeno per l'uomo, potendo causare, in particolare, leucemie. È stato ipotizzato che l'inquinamento indoor da benzene possa costituire un significativo rischio cancerogeno per i soggetti che trascorrono molto tempo in ambienti confinati, anche se l'insufficiente caratterizzazione di tale inquinamento rende questa valutazione non ancora conclusiva.

#### Misure per ridurre l'esposizione

- Non utilizzare materiali contenenti benzene.
- Non fumare negli ambienti chiusi.
- Ridurre al minimo l'uso di materiali che possono contenere benzene (colle, adesivi, solventi, vernici).
- Ventilare adeguatamente i locali quando vi sono possibili sorgenti di benzene e particolarmente durante e subito dopo la posa di

materiali di costruzione e rivestimenti.

- Mantenere ambienti sempre ben ventilati.

- Eventuali sistemi di ventilazione meccanica devono essere dotati di idonei filtri e regolarmente controllati.

Il benzene è un agente cancerogeno si raccomanda di mantenere il livello di concentrazione il più basso possibile.

Normativa

Non può essere raccomandato nessun livello sicuro di esposizione al benzene. Per l'aria atmosferica esterna esiste come riferimento normativo il Decreto Legislativo 13 agosto 2010, n. 155, in recepimento della Direttiva sulla Qualità dell'Aria Ambiente e Aria più Pulita per l'Europa n. 50/2008 del 21 maggio 2008, fissa i valori limite e gli obiettivi di qualità per le concentrazioni nell'aria ambiente di biossido di zolfo, biossido di azoto, benzene, monossido di carbonio, piombo, particolato PM10, particolato PM2.5 e ozono.

### **01.08.01.A07 Presenza di Agenti Chimici: idrocarburi aromatici policiclici (IPA)**

Gli inquinanti chimici, comprendono una serie di sostanze naturali o artificiali che, presenti nell'aria in forma liquida, solida o gassosa, ne peggiorano la qualità. Possono originarsi da fonti situate negli ambienti stessi o provenire dall'aria esterna, soprattutto in condizioni di elevato inquinamento ambientale.

Gli idrocarburi aromatici policiclici (IPA) sono un ampio gruppo di composti organici, per lo più non volatili, che nell'aria indoor si trovano in parte in fase di vapore e in parte adsorbiti su particolato. Le sorgenti principali sono le fonti di combustione, quali caldaie a cherosene, camini a legna e il fumo di sigaretta. Importanti emissioni di IPA si hanno in occasione di cottura di cibi alla griglia.

Effetti sulla salute

Gli IPA sono un gruppo di sostanze tra le quali diverse sono risultate dotate di attività cancerogena/ mutagena. In particolare possono provocare tumori cutanei per contatto e tumori polmonari per via respiratoria. Essendo una classe di composti contenenti agenti cancerogeni si raccomanda di mantenere il livello di concentrazione il più basso possibile.

Misure per ridurre l'esposizione

- Limitare la cottura di cibi alla griglia negli ambienti chiusi.

- Dotare stufe, camini e grill di adeguate prese d'aria per una buona combustione.

- Mantenere una adeguata ventilazione dei luoghi dove vi sono in uso stufe, camini e grill.

- Assicurare un buon funzionamento ed un regolare controllo delle cappe.

- Se possibile, installare un sistema di ventilazione meccanica per ricambiare l'aria nell'abitazione.

- Eliminare il fumo negli ambienti confinati.

Normativa

Per l'aria atmosferica esterna esiste come riferimento normativo il Decreto Legislativo 13 agosto 2010, n. 155, in recepimento della Direttiva sulla Qualità dell'Aria Ambiente e Aria più Pulita per l'Europa n. 50/2008 del 21 maggio 2008.

### **01.08.01.A08 Presenza di Agenti Chimici: ozono (O3)**

Gli inquinanti chimici, comprendono una serie di sostanze naturali o artificiali che, presenti nell'aria in forma liquida, solida o gassosa, ne peggiorano la qualità. Possono originarsi da fonti situate negli ambienti stessi o provenire dall'aria esterna, soprattutto in condizioni di elevato inquinamento ambientale.

L'ozono è un gas composto da molecole instabili con un odore pungente e dotato di grande reattività. Viene prodotto in atmosfera dalla reazione tra ossidi di azoto, composti organici volatili e raggi solari. In genere, la quota proveniente dall'esterno rappresenta la maggior parte dell'ozono presente in un ambiente confinato, tuttavia, nelle abitazioni può essere emesso in maniera significativa da strumenti elettrici ad alto voltaggio, quali motori elettrici, stampanti laser e fax, da apparecchi che producono raggi ultravioletti, da filtri elettronici per pulire l'aria, non correttamente installati e senza una adeguata manutenzione.

In ambiente esterno, le principali sorgenti di particolato sono sia di origine naturale (suolo, sospensioni marine, emissioni vulcaniche, spore, ecc.), per le quali si riscontra una maggiore frazione di particelle grossolane, sia di origine antropica (motori a combustione, impianti industriali, impianti per riscaldamento, ecc.), per le quali si riscontra una maggiore frazione di particelle fini. Le principali sorgenti di particolato negli ambienti indoor sono l'aria esterna, tutti i sistemi di combustione e il fumo di tabacco. Altre sorgenti secondarie sono spray, fumi di alimenti cotti. La presenza di polveri e fibre nell'aria interna è legata anche al grado di usura dei prodotti come pavimentazioni, tappezzerie, intonaci, pitturazioni o alla possibilità che materiali fibrosi (come alcuni tipi di isolanti) che entrano in contatto con l'aria interna.

Effetti sulla salute

Può causare effetti irritativi alle mucose oculari e alle prime vie aeree, tosse, fenomeni broncostruttivi ed alterazione della funzionalità respiratoria. In studi epidemiologici condotti in popolazioni urbane esposte ad ozono sono stati osservati sintomi irritativi sulle mucose oculari e sulle prime vie respiratorie per esposizioni di alcune ore a livelli di ozono a partire da 0,2 mg/m<sup>3</sup> (media oraria). In bambini ed in giovani adulti sono state osservate riduzioni transitorie della funzionalità respiratoria, a livelli inferiori di ozono, a partire da 0,12 mg/m<sup>3</sup> (media oraria). Sono invece disponibili pochi studi sugli effetti per esposizioni croniche a questo inquinante.

Misure per ridurre l'esposizione

- Limitare l'uso di fonti indoor, quali strumenti elettrici ad alto voltaggio (motori elettrici, stampanti laser e fax), apparecchi che producono raggi ultravioletti e filtri elettronici per pulire l'aria.

- Assicurare una corretta localizzazione e manutenzione delle fonti indoor.

- Mantenere una buona ventilazione degli ambienti.
- Utilizzare un sistema di ventilazione meccanica dotato di filtri speciali al carbone attivo o charcoal in grado di convertire l'ozono in ossigeno.

#### Normativa

Il Decreto Legislativo 13 agosto 2010, n. 155, in recepimento della Direttiva sulla Qualità dell'Aria Ambiente e Aria più Pulita per l'Europa n. 50/2008 del 21 maggio 2008, fissa i valori limite e gli obiettivi di qualità per le concentrazioni nell'aria ambiente di biossido di zolfo, biossido di azoto, benzene, monossido di carbonio, piombo, particolato PM10, particolato PM2.5 e ozono. WHO Air quality guidelines Global Update 2005 "Particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide" applicabili ad ambienti indoor inclusi aziende, scuole e mezzi di trasporto.

### **01.08.01.A09 Presenza di Agenti Chimici: particolato aerodisperso (PM10, PM2.5)**

Gli inquinanti chimici, comprendono una serie di sostanze naturali o artificiali che, presenti nell'aria in forma liquida, solida o gassosa, ne peggiorano la qualità. Possono originarsi da fonti situate negli ambienti stessi o provenire dall'aria esterna, soprattutto in condizioni di elevato inquinamento ambientale.

L'aria contiene in sospensione del pulviscolo che può essere innocuo, se d'origine naturale e presente in piccole quantità, o dannoso, se abbondante ed inalabile. Le fonti possono essere di origine naturale o antropica (ad es. fuliggine, processi di combustione, fonti naturali ed altro). La composizione risulta pertanto molto varia (metalli pesanti, solfati, nitrati, ammonio, carbonio organico, idrocarburi aromatici policiclici, diossine/furani). Possono essere individuate due classi principali di particolato, suddivise sia per dimensioni, sia per composizione: particolato grossolano e particolato fine. Il particolato grossolano è costituito da particelle, compresi pollini e spore, con diametro superiore a 10 µm (micron). Sono in genere trattenuti dalla parte superiore dell'apparato respiratorio (naso, laringe). Vengono definite polveri fini le particelle di polvere con un diametro aerodinamico inferiore a 10 µm (PM10), in grado di penetrare nel tratto respiratorio superiore (naso, faringe e trachea) e le particelle con diametro inferiore a 2,5 micrometri (PM2,5), particolato fine in grado di penetrare profondamente nei polmoni specie durante la respirazione dalla bocca. Per dimensioni ancora inferiori (particolato ultra fine, UFP o UP) si parla di polvere respirabile, cioè in grado di penetrare profondamente nei polmoni fino agli alveoli. Nano polveri di particolato con diametro dell'ordine di grandezza dei nanometri (un nanometro sarebbe PM 0,001), si tratta, in questo caso, di misure atomiche e molecolari. Queste nano particelle hanno la possibilità di entrare nelle cellule e addirittura arrivare al nucleo creando diversi disturbi tra i quali le mutazioni del DNA. Mentre le particelle fini sono trattenute negli alveoli con una percentuale del 30 - 40%, le nano particelle possono superare l'80% di ritenzione. A questo livello mancano estese indagini epidemiologiche, a causa della difficoltà di precise misurazioni e monitoraggio ambientale delle nano polveri, ma soprattutto a causa della relativa recente attenzione che l'argomento sta destando.

Il particolato aerodisperso è in grado di adsorbire gas e vapori tossici sulla superficie delle particelle. Tale fenomeno contribuisce ad aumentare le concentrazioni degli inquinanti gassosi che raggiungono le zone più profonde del polmone, trasportati dalle particelle PM10 e PM2.5.

Numerosi studi hanno evidenziato una correlazione tra esposizione acuta a particolato aerodisperso e sintomi respiratori, alterazioni della funzionalità respiratoria, ricoveri in ospedale e mortalità per malattie respiratorie. Inoltre, l'esposizione prolungata nel tempo a particolato, già a partire da basse dosi, è associata all'incremento di mortalità per malattie respiratorie e di patologie quali bronchiti croniche, asma e riduzione della funzionalità respiratoria. L'esposizione cronica, inoltre, è verosimilmente associata ad un incremento di rischio di tumore delle vie respiratorie. Il cancro è stato associato in particolare con l'esposizione a particolato di combustione (particolato più fine); la fuliggine ha infatti proprietà cancerogene e numerosi idrocarburi aromatici policiclici, alcuni dei quali cancerogeni, sono assorbiti sul particolato fine che viene inalato profondamente nei polmoni.

Si segnala che l'Organizzazione Mondiale della Sanità ha raccomandato di mantenere la concentrazione di tale inquinante al livello il più basso possibile, non esistendo un livello soglia al disotto del quale non sono dimostrabili effetti sulla salute.

Per ridurre l'esposizione possono essere attuati alcuni accorgimenti:

- Munire tutte le fonti di riscaldamento di areazione verso l'esterno.
- Mantenere aperte le porte delle altre stanze quando si utilizzano radiatori portatili privi di scarico.
- Scegliere stufe a legna di dimensioni adeguate, che soddisfino i requisiti per le emissioni standard; accertare che tutti gli sportelli sulle stufe a legna siano a tenuta stagna.
- Mantenere i dispositivi di riscaldamento regolarmente controllati, far riparare immediatamente ogni fessura.
- Mantenere gli ambienti ben ventilati.
- Usare l'estrattore d'aria con scarico all'esterno quando si cucina.
- Effettuare regolare controllo e pulizia da parte di personale esperto dei sistemi di riscaldamento (caldaie, canne fumarie, camini).
- Eventuali sistemi di ventilazione meccanica devono essere dotati di idonei filtri ed essere regolarmente controllati.
- Non fumare negli ambienti chiusi.
- Mantenere un'umidità relativa nelle abitazioni di 35-40%.

### **01.08.01.A10 Presenza di Agenti Chimici: composti presenti nel fumo di tabacco ambientale Environmental Tobacco smoke (ETS)**

Gli inquinanti chimici, comprendono una serie di sostanze naturali o artificiali che, presenti nell'aria in forma liquida, solida o gassosa, ne peggiorano la qualità. Possono originarsi da fonti situate negli ambienti stessi o provenire dall'aria esterna, soprattutto in condizioni di elevato inquinamento ambientale.

Il Fumo di tabacco ambientale Environmental Tobacco smoke (ETS) è il fumo che si libera dalla sigaretta di un fumatore nell'ambiente e che viene inalato involontariamente dalle persone che si trovano vicino ad uno o più fumatori. E' tutt'ora il principale inquinante degli ambienti chiusi. Consiste nell'esposizione ambientale agli agenti tossici generati dalla combustione del tabacco: un complesso di oltre 4.000 sostanze chimiche sotto forma di particelle e di gas. Almeno un terzo della popolazione è esposto a questo inquinante in casa.

L'esposizione al fumo di tabacco si associa ad aborto, nascita prematura, basso peso alla nascita, malformazioni congenite e anche ad effetti nella vita adulta, come aumento del rischio di malattie respiratorie croniche, infarto del miocardio e cancro del polmone.

Ambedue le fasi dello Studio SIDRIA (Studi Italiani sui Disturbi Respiratori dell'Infanzia e l'Ambiente) evidenziano che il fumo materno in gravidanza è associato al respiro sibilante in età prescolare ("early wheezing") e al "respiro sibilante" che persiste in età scolare ("persistent wheezing"), con un rischio che tende ad aumentare con il numero di sigarette fumate dalla gestante. In una coorte di bambini ad alto rischio (familiarità per asma o patologie allergiche IgE mediate), durante il follow-up di un anno, si è inoltre dimostrato che l'esposizione precoce ad ETS insieme con l'esposizione ad altri fattori di rischio ambientale (allergene del cane e NO<sub>2</sub>) determina un maggior rischio di incidenza di asma.

Esiste anche un'evidenza sufficiente per la relazione causale tra l'esposizione passiva al fumo dei genitori, in particolare il fumo della madre, e malattie dell'orecchio medio, incluse l'otite media acuta, l'otite ricorrente e le infezioni croniche dell'orecchio medio. Per le patologie delle basse vie aeree è ampiamente dimostrata una relazione causale tra l'esposizione passiva al fumo dei genitori e tosse, catarro, sibili, e dispnea (mancanza di fiato) in bambini nei primi anni di vita e per l'asma in quelli in età scolare.

Accanto al fumo attivo detto "di prima mano" (First-Hand Smoking - FHS) ] e al fumo passivo "di seconda mano" (Second-Hand Smoking-SHS), esiste anche il fumo di "terza mano" (Third-Hand Smoking - THS, cioè i residui tossici rilasciati nell'ambiente da sigarette spente che si depositano su vestiti, tappezzeria, oggetti, mobili e persino sulla pelle. Il fumo di terza mano può essere inalato ed è molto pericoloso per la salute, soprattutto dei bambini.

### **01.08.01.A11 Presenza di Agenti Chimici: amianto**

Gli inquinanti chimici, comprendono una serie di sostanze naturali o artificiali che, presenti nell'aria in forma liquida, solida o gassosa, ne peggiorano la qualità. Possono originarsi da fonti situate negli ambienti stessi o provenire dall'aria esterna, soprattutto in condizioni di elevato inquinamento ambientale.

L'amianto (o asbesto) è un materiale fibroso, costituito da fibre minerali naturali appartenenti ai silicati e alle serie mineralogiche del serpentino (crisotilo o amianto bianco) e degli anfiboli (crocidolite o amianto blu). Le fibre minerali comprendono sia materiali fibrosi naturali, come l'amianto; sia fibre artificiali, tra le quali la lana di vetro, la lana di roccia, ed altri materiali affini.

L'amianto ha trovato un vasto impiego particolarmente come isolante o coibente e, secondariamente, come materiale di rinforzo e supporto per altri manufatti sintetici (mezzi di protezione e tute resistenti al calore). Attualmente l'impiego è proibito per legge, tuttavia la liberazione di fibre di amianto da elementi strutturali preesistenti, all'interno degli edifici può avvenire per lento deterioramento di materiali che lo contengono oppure per danneggiamento diretto degli stessi da parte degli occupanti o per interventi di manutenzione.

L'amianto di solito si ritrova in forma compatta, inglobato in una matrice cementizia (cementoamianto in copertura, canne fumarie ecc.) o in altre matrici (pavimenti in linoleum, pareti, pannelli ecc.), ma è possibile trovarlo anche in forma friabile, più pericolosa, nel caso di utilizzo come insonorizzante o isolante sui controsoffitti e/o sulle pareti. La liberazione di fibre di amianto all'interno degli edifici, dove è presente, può avvenire per lento deterioramento dei materiali costitutivi (isolanti o coibenti), per danneggiamento diretto degli stessi da parte degli occupanti o per interventi di manutenzione inappropriata.

#### **Effetti sulla salute**

La presenza delle fibre di amianto nell'ambiente comporta inevitabilmente dei danni a carico della salute, anche in presenza di pochi elementi fibrosi. E' un agente cancerogeno. Particolarmente nocivo per la salute è il fibrocemento (meglio conosciuto come "eternit"), una miscela di amianto e cemento particolarmente friabile e quindi soggetta a danneggiamento o frantumazione.

I rischi maggiori sono legati alla presenza delle fibre nell'aria. Una volta inalate, le fibre si possono depositare all'interno delle vie aeree e sulle cellule polmonari. Le fibre che si sono depositate nelle parti più profonde del polmone possono rimanere nei polmoni per diversi anni, anche per tutta la vita. La presenza di queste fibre estranee all'interno dei polmoni può comportare l'insorgenza di malattie come l'asbestosi, il mesotelioma ed il tumore dei polmoni. Il mesotelioma è un tipo di tumore che si sviluppa a carico della membrana che riveste i polmoni (pleura) e gli altri organi interni. La sua casistica è fortemente correlata alla presenza di asbesto aerodisperso e la sua comparsa si manifesta dopo 15-30 anni. Come il mesotelioma, anche il cancro polmonare compare solitamente a molti anni di distanza dall'inizio dell'esposizione e può insorgere anche per esposizione a bassi livelli di asbesto. L'effetto cancerogeno dell'amianto viene amplificato nei fumatori o più in generale in chi è esposto ad altri agenti inquinanti (es. gas di scarico, fumi industriali, ecc). Anche se in forma minore sono state riscontrate patologie del tratto intestinale e per la laringe connesse all'esposizione all'amianto.

#### **Misure per ridurre l'esposizione**

Essendo un agente cancerogeno occorre evitare l'esposizione, anche a bassi livelli di concentrazione, poiché una minima esposizione per subirne gli effetti nocivi. Un discorso a parte merita la bonifica e lo smaltimento di manufatti già esistenti (eternit, tubature, rivestimenti per centrali elettriche ecc.). In questo caso occorre rivolgersi sempre a personale qualificato o preposto da enti locali e regionali (ASL - Azienda Sanitaria Locale e ARPA - Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente) in modo da non recare danni maggiori a se stessi ed agli altri.

#### **Normativa**

Con la legge 257 del 1992 è stata ormai vietata la produzione e l'installazione di materiali in amianto.

Per ulteriori informazioni relative agli effetti sulla salute e la normativa vigente, consultare la sezione Amianto del portale del Ministero.

### **01.08.01.A12 Presenza di Agenti Fisici: Campi elettromagnetici (c.e.m.)**

Gli agenti fisici responsabili di una cattiva qualità dell'aria indoor sono il radon, i campi elettromagnetici (Cem) e il rumore.

In particolare il fenomeno definito inquinamento elettromagnetico è legato alla generazione di campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici artificiali, prodotti da:

- impianti radio-TV e per telefonia mobile e altri impianti utilizzati per la trasmissione di informazioni attraverso la propagazione di onde - elettromagnetiche
- impianti utilizzati per il trasporto e la trasformazione dell'energia elettrica
- centrali di produzione fino all'utilizzatore in ambiente urbano (elettrorodotti)
- impianti per lavorazioni industriali

- tutti quei dispositivi che per funzionare richiedono un'alimentazione di rete elettrica (tipico esempio sono gli elettrodomestici).

#### **01.08.01.A13 Presenza di Agenti Fisici: Rumore Ambientale**

Gli agenti fisici responsabili di una cattiva qualità dell'aria indoor sono il radon, i campi elettromagnetici (Cem) e il rumore. In particolare il rumore, responsabile dell'inquinamento acustico, è costituito dall'insieme dei suoni che risultano indesiderati perché di intensità eccessiva, fastidiosi o improvvisi, e che spesso rappresentano elementi di disturbo per la ricezione da parte dell'orecchio umano.

#### **01.08.01.A14 Presenza di Agenti Fisici: Luce Artificiale**

Tra gli agenti fisici responsabili di una cattiva qualità dell'aria indoor vi è l'esposizione prolungata alla luce artificiale. In particolare l'esposizione di notte aumenta il rischio di sviluppare patologie.

#### **01.08.01.A15 Presenza di Agenti Fisici: Aria ionizzata positivamente**

Si tratta di agenti fisici, sotto forma d'inquinanti dispersi nell'aria, che contengono ioni caricati positivamente. Gli ioni positivi possono essere generati dai telefoni cellulari, dai trasmettitori radio e tv, dalle torri dei ripetitori e dalle linee elettriche a corrente continua.

#### **01.08.01.A16 Presenza di Agenti Fisici: Radiazioni non ionizzanti**

Le radiazioni non ionizzanti (NIR) sono forme di radiazioni elettromagnetiche (o campi elettromagnetici) che possiedono l'energia sufficiente a provocare modifiche termiche, meccaniche e bioelettriche (effetti biologici) nella materia costituente gli organismi viventi. Tali effetti, se non compensati dall'organismo umano, possono dar luogo ad un vero e proprio danno per la salute (effetto sanitario). Gli effetti sanitari si distinguono in effetti a breve termine ed effetti a lungo termine, associati ad esposizioni a campi elettromagnetici di natura diversa in termini di durata ed anche di livelli. Gli effetti a breve termine derivano da una esposizione di breve durata, caratterizzata da elevati livelli di campo, mentre i temuti effetti a lungo termine sono attribuibili ad esposizioni prolungate (si parla anche di anni) a livelli di campo molto inferiori rispetto a quelli connessi agli effetti a breve termine. Gli effetti biologici, potenziali effetti sanitari, che scaturiscono dall'interazione materia-campi elettromagnetici sono principalmente di due tipi: effetti derivanti da stimolazione elettrica dei tessuti muscolari e nervosi e gli effetti termici connessi al riscaldamento della materia (assorbimento di energia elettromagnetica). Le radiazioni non ionizzanti, anche se non hanno la capacità di ionizzare la materia biologica con cui interagiscono, hanno però energia in grado di produrre effetti biologici (modifiche termiche, meccaniche e bioelettriche) che, se non compensati dall'organismo umano, possono produrre un danno alla salute.

#### **01.08.01.A17 Presenza di Agenti Fisici: Radon**

Gli inquinanti chimici, comprendono una serie di sostanze naturali o artificiali che, presenti nell'aria in forma liquida, solida o gassosa, ne peggiorano la qualità. Possono originarsi da fonti situate negli ambienti stessi o provenire dall'aria esterna, soprattutto in condizioni di elevato inquinamento ambientale.

Il radon è un gas nobile, inerte chimicamente, presente in atmosfera come gas monoatomico. Inoltre il radon non ha odore, né colore per cui la sua presenza non può essere avvertita dai sensi. Il radon si trova in natura a seguito del decadimento radioattivo dell'Uranio e del Torio, presenti diffusamente nella crosta terrestre. Essendo un gas radioattivo si disperde rapidamente in atmosfera mentre si concentra negli ambienti chiusi e viene, quindi, considerato un inquinante tipicamente indoor. Proviene principalmente dalle rocce presenti nel sottosuolo, specie se di origine vulcanica (graniti, pozzolane, tufi, lave), o dai materiali da costruzione ricchi di radionuclidi naturali. Un'altra sorgente è l'acqua (< all'1%), in quanto il gas radon è moderatamente solubile in acqua.

In un edificio la principale sorgente di radon è il suolo su cui esso poggia, per cui i locali più interessati da questo tipo di inquinamento sono gli interrati, i seminterrati e tutti quelli al pianoterra. Una caratteristica peculiare del radon indoor è la grande variabilità della sua concentrazione (da circa 10 Bq/m<sup>3</sup> a diverse migliaia di Bq/m<sup>3</sup>), legata non solo alla "potenza" e alle caratteristiche fisiche delle sue sorgenti principali (suolo e materiali da costruzione), ma anche ai parametri microclimatici (pressione e temperatura), alle tecniche costruttive dell'edificio, nonché alla ventilazione.

Il radon è quindi un gas radioattivo proveniente principalmente dal suolo ed è presente in tutti gli edifici, ma a concentrazione anche molto diversa da un edificio all'altro.

Il radon dà origine ad una serie di prodotti di decadimento, anch'essi radioattivi, che si attaccano a particelle di aerosol e solo una parte di essi resta in forma libera. Quando il radon e i suoi prodotti di decadimento (o "figli" del radon) vengono inalati, essi possono decadere all'interno dell'apparato respiratorio, emettendo radiazioni ionizzanti, soprattutto particelle alfa, di elevata energia. In realtà il radon agisce soprattutto come trasportatore e sorgente dei suoi prodotti di decadimento; sono questi ultimi, e in particolare le particelle  $\alpha$ , i principali responsabili degli effetti sanitari.

Il radon rappresenta la più importante fonte naturale di esposizione alle radiazioni ionizzanti della popolazione nel suo insieme ed è un importante agente di rischio per la salute umana. Il gas radon ed i suoi prodotti di decadimento sono stati classificati dalla IARC (International Agency for Research on Cancer), nel gruppo 1 dei cancerogeni, cioè nel gruppo delle sostanze per le quali vi è evidenza sufficiente di cancerogenicità sulla base di studi su esseri umani. Le particelle  $\alpha$  entrano nei polmoni attraverso la respirazione e possono danneggiare il DNA delle cellule dei tessuti polmonari fino alla loro trasformazione in cellule tumorali. Il radon, dopo il fumo di tabacco, è verosimilmente il principale singolo agente più importante per l'induzione del cancro del polmone. Possiamo quindi concludere che l'esposizione al radon indoor nelle abitazioni aumenta il rischio di contrarre un tumore polmonare e si è stimato che una percentuale che va dal 3% al 14% di tutti i tumori polmonari è attribuibile al radon.

Gli studi epidemiologici hanno osservato un significativo aumento di rischio di tumore polmonare all'aumentare dell'esposizione al radon ed, in particolare, un aumento di rischio di tumore polmonare del 16% per ogni 100 Bq/m<sup>3</sup> di incremento di concentrazione media di radon. Inoltre il rischio di contrarre un tumore polmonare causato dall'esposizione al radon è 25 volte più alto nei fumatori rispetto ai non-fumatori; è dimostrato un effetto moltiplicativo radon-fumo di tabacco.

In Italia le campagne di misura svolte dalle Regioni al fine di individuare le aree a elevata probabilità di alte concentrazioni di radon (radon prone areas), secondo quanto previsto dal d.lgs. n. 241/2000 hanno rilevato che la concentrazione media nazionale di radon nelle abitazioni italiane è di 70 Bq/m<sup>3</sup> : più

alto rispetto al valor medio mondiale, che è di circa 40 Bq/m<sup>3</sup>. A livello regionale le concentrazioni medie sono risultate variabili da circa 25-30 Bq/m<sup>3</sup>

(in Basilicata, Calabria, Marche) a circa 100 Bq/m<sup>3</sup>.

### **01.08.01.A18 Presenza di Agenti Biologici: Batteri e Virus**

La presenza nell'aria indoor di agenti microbiologici rappresenta una fonte potenziale di trasmissione di alcune malattie infettive a carattere epidemico come: influenza, varicella, morbillo, polmonite, legionellosi, psittacosi-ornitosi, etc.

Una concentrazione eccessiva di batteri e patogeni, assieme alle altre fonti di inquinamento indoor, può alterare le normali condizioni di salubrità dell'aria e causare un pericolo per la salute dell'uomo.

Nell'aria indoor possono essere presenti, sotto forma di bio-aerosol i seguenti microrganismi:

- batteri di origine ambientale, appartenenti ai generi Bacillus o Micrococcus
- batteri appartenenti ai generi Mycobacterium
- batteri gram-negativi aerobi del genere Legionella. Le legionelle vivono in ambienti acquatici naturali, acque sorgive, comprese quelle - termali, fiumi, laghi, fanghi. La Legionella pneumophila è la specie più frequente
- microrganismi appartenenti ai generi Staphylococcus, Candida, Clostridium che, possono costituire, un rischio per la salute se presentati nelle specie patogene S. aureus, C. albicans;
- virus: sono tra le cause più comuni di malattie infettive trasmesse in ambienti confinati, per le loro caratteristiche di elevata contagiosità e resistenza ambientale endotossine e micotossine.

### **01.08.01.A19 Presenza di Agenti Biologici: Pollini delle piante**

I pollini sono le cellule riproduttrici maschili delle piante con fiori. Per le loro dimensioni, che variano tra i 15 e i 200 micrometri, possono penetrare molto facilmente negli ambienti confinati per via aerea o trasportati da scarpe, indumenti, animali oppure oggetti. Solitamente, nei periodi della fioritura la concentrazione dei pollini negli ambienti indoor è notevolmente minore di quella presente all'esterno; al contrario, spesso può essere superiore nel periodo invernale perché il polline ristagna con la polvere presente all'interno degli edifici.

Dal punto di vista biologico, assumono particolare importanza i granuli pollinici e le spore fungine, che possono essere causa di varie patologie respiratorie, quali le pollinosi. A tal proposito, le applicazioni in allergologia del campionamento aerobiologico (basato sulle conte dei granuli pollinici e delle spore fungine) hanno un ruolo importante nella diagnosi, nella prevenzione, nel controllo clinico e nella terapia dei pazienti allergici.

Il principale effetto sulla salute causato dal polline è riconducibile alla relativa allergia specifica, che in questo caso viene detta pollinosi. Questo problema scatta quando la concentrazione del polline arriva ad una determinata soglia ed è caratterizzato da tutta una serie di sintomi molto chiari: congiungiviti, infiammazione alle vie respiratorie, tosse, mal di gola, asma, secrezione continua dal naso, ecc..

Di solito, i periodi di pollinosi si manifestano in tempi chiaramente delimitati e relazionati alla fioritura delle particolari famiglie vegetali a cui si è allergici.

Gli ambienti confinati possono, in alcuni casi, rappresentare un vero e proprio rifugio per tutte quelle persone che soffrono di pollinosi, a patto che si riesca a mantenere al loro interno una bassa concentrazione di questo biocontaminante. Per fare questo, è opportuno prendere alcune precauzioni che non tutti conoscono. Innanzitutto è opportuno evitare di aerare gli edifici aprendo porte e finestre nei periodi in cui la concentrazione di pollini nell'aria ambiente raggiunge i massimi livelli, e cioè al tramonto, quando l'umidità esterna si aggira sul 60-90% e nelle giornate ventose e calde. L'ideale sarebbe aprire le finestre solamente nelle ore notturne, ad alcune ore di distanza dal tramonto e dall'alba.

Gli impianti di ventilazione e di climatizzazione dovrebbero essere ben puliti e magari dotati di filtri per prevenire la dispersione dei pollini all'interno dell'edificio. Attualmente sono anche in commercio dei particolari filtri antipolline che possono essere applicati alle finestre, in modo tale da far passare l'aria trattenendo i vari biocontaminanti presenti all'esterno. Un utile accorgimento è anche quello che prevede l'utilizzo di un depuratore d'aria in grado di trattenere, assieme al particolato più generico, anche il polline aerodisperso nell'ambiente indoor.

### **01.08.01.A20 Presenza di Agenti Biologici: Funghi, muffe, acari e scarafaggi**

I più comuni allergeni indoor sono: gli acari (Dermatophagoides pteronyssinus e Dermatophagoides farinae), gli scarafaggi (Blattella germanica e Periplaneta americana), i funghi o miceti (Aspergillus spp, Penicillium spp, Alternaria spp). Molte specie fungine sono considerate di importanza allergologica tra cui in particolare l'Aspergillus fumigatus e l'Alternaria alternata. La presenza di funghi nell'ambiente è associata a condizioni ambientali a elevata umidità relativa che favorisce la loro crescita. Va ricordata la possibilità di sviluppo di alcune specie fungine nei sistemi di condizionamento dell'aria. La specie Alternaria causa un tipo di muffa, particolarmente diffusa in Italia, che cresce su frutta e verdura in decomposizione e in ambienti particolarmente umidi, rilasciando le sue spore soprattutto su carta da parati, tappeti e terriccio. La presenza di muffe è una delle principali cause di reazioni allergiche quali asma, congiuntivite, rinite e dermatiti.

### **01.08.01.A21 Presenza di Agenti Biologici: Allergeni degli animali domestici**

I derivati epidermici di animali domestici sono rilasciati da saliva, forfora e urina di cani e gatti, ma anche di uccelli e scarafaggi. Una volta essiccati e frammentati, rimangono sospesi in aria nella polvere. In Italia, una fonte importante di allergeni negli ambienti interni è rappresentata dagli animali domestici, e in particolare dal gatto. Il gatto rappresenta un fattore di rischio per allergie non solo in ambiente domestico, ma anche negli uffici, nelle scuole e verosimilmente in tutti gli ambienti comunitari. L'allergene più importante è identificato con la sigla Fel d 1 ed è localizzato soprattutto sul pelo e in minor misura nella saliva. A differenza di quanto accade per gli acari, gli allergeni di gatto sono associati a particelle molto piccole, di diametro uguale o inferiore a 2.5 µm. Essendo molto leggere, le particelle rimangono sospese nell'aria in quantità molto elevata e per lungo tempo e, quando precipitano, si accumulano negli imbottiti, tendoni, tappeti, tappezzerie, ove permangono a lungo anche dopo che l'animale è stato allontanato. Negli ambienti in cui sono vissuti gli animali, occorrono almeno sei mesi dal loro allontanamento per riportare i livelli di concentrazione ai valori di quelli in cui l'animale non è presente. Gli allergeni possono essere trasportati attraverso i vestiti e possono ritrovarsi anche in ambienti dove gli animali non sono stati mai presenti.

La presenza di allergeni di gatto può comportare la sensibilizzazione di soggetti non sensibilizzati e soprattutto, indurre o aggravare la sintomatologia (rinocongiuntiviti ed attacchi asmatici) nei soggetti allergici. I problemi di origine allergica causati dalla forfora, il pelo e la saliva del cane sembrano essere meno comuni in Italia rispetto a quelli causati dal gatto, ma esistono dubbi al riguardo.

### **01.08.01.A22 Presenza di Agenti Chimici: fibre minerali sintetiche**

Gli inquinanti chimici, comprendono una serie di sostanze naturali o artificiali che, presenti nell'aria in forma liquida, solida o gassosa, ne peggiorano la qualità. Possono originarsi da fonti situate negli ambienti stessi o provenire dall'aria esterna, soprattutto in condizioni di elevato inquinamento ambientale.

Le Fibre minerali sintetiche, sono fibre minerali prodotte artificialmente, come le fibre vetrose (lana di vetro e di roccia), le fibre ceramiche, le fibre di carbonio ed altre che hanno nel tempo sostituito le fibre di amianto.

Trovano il loro impiego come rivestimenti isolanti/coibentanti, attraverso prodotti come le resine rinforzate, tessuti ignifughi, ecc.. In alcuni casi i prodotti sottoposti alla posa in opera o interventi che implichino la manipolazione del materiale installato (ristrutturazioni, riparazioni), possono rilasciare nell'ambiente fibre.

Le fibre venivano inizialmente classificate con la sigla MMMF (Man Made Mineral Fibres), cioè fibre minerali artificiali. In seguito, in considerazione della natura cristallina delle sostanze minerali, si è introdotto il nuovo acronimo MMVF (Man Made Vitreous Fibres) per evidenziarne la natura vetrosa.

Gli effetti provocati sulla salute, possono dar luogo ad irritazione della cute e mucose delle alte vie respiratorie. In considerazione che si tratta di fibre dal diametro relativamente grande, possono raramente determinare patologie delle basse vie respiratorie. Cosa diversa per alcune fibre vetrose di diametro molto piccolo (0,5 µm) che invece possono raggiungere il polmone provocando alveoliti e/o ispessimenti pleurici in soggetti esposti. La IARC ha classificato i materiali lana di vetro, lana di roccia, lana di scoria e fibre ceramiche quali "possibili agenti cancerogeni per l'uomo" (categoria "2B").

#### **01.08.01.A23 Presenza di Agenti Biologici: Polveri**

Presenza di polveri sulle superfici (pavimenti, moquette, tappeti, arredi, libri, abiti, altro, ecc.)

### **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

#### **01.08.01.C01 Controllo del livello di monossido di carbonio (CO)**

*Cadenza: ogni anno*

*Tipologia: Analisi*

Controllo dei livelli di monossido di carbonio (CO) degli ambienti e verifica dei parametri normati mediante l'utilizzo di strumentazione idonea.

- Requisiti da verificare: 1) *Rispetto dei valori limite di monossido di carbonio (CO) secondo i parametri di riferimento .*
- Ditte specializzate: *Biochimico.*

#### **01.08.01.C02 Controllo del livello di biossido di azoto (NO<sub>2</sub>)**

*Cadenza: ogni anno*

*Tipologia: Analisi*

Controllo dei livelli di biossido di azoto (NO<sub>2</sub>) degli ambienti e verifica dei parametri normati mediante l'utilizzo di strumentazione idonea.

- Requisiti da verificare: 1) *Rispetto dei valori limite di biossido di azoto (NO<sub>2</sub>) .*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Presenza di Agenti Chimici: biossido di azoto (NO<sub>2</sub>).*
- Ditte specializzate: *Biochimico.*

#### **01.08.01.C03 Controllo del livello di biossido di zolfo**

*Cadenza: ogni anno*

*Tipologia: Analisi*

Controllo dei livelli di biossido di zolfo degli ambienti e verifica dei parametri normati mediante l'utilizzo di strumentazione idonea.

- Requisiti da verificare: 1) *Rispetto dei valori limite di biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>).*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Presenza di Agenti Chimici: biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>).*
- Ditte specializzate: *Biochimico.*

#### **01.08.01.C04 Controllo del livello dei composti organici volatili (VOC)**

*Cadenza: ogni anno*

*Tipologia: Analisi*

Controllo dei composti organici volatili (VOC) degli ambienti e verifica dei parametri normati mediante l'utilizzo di strumentazione idonea.

- Requisiti da verificare: 1) *Rispetto dei valori limite dei composti organici volatili (VOC).*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Presenza di Agenti Chimici: composti organici volatili (VOC).*
- Ditte specializzate: *Biochimico.*

#### **01.08.01.C05 Controllo del livello di formaldeide (CH<sub>2</sub>O)**

*Cadenza: ogni anno*

*Tipologia: Analisi*

Controllo del livello di formaldeide (CH<sub>2</sub>O) degli ambienti e verifica dei parametri normati mediante l'utilizzo di strumentazione idonea.

- Requisiti da verificare: 1) *Rispetto dei valori limite di formaldeide (CH<sub>2</sub>O).*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Presenza di Agenti Chimici: formaldeide (CH<sub>2</sub>O).*
- Ditte specializzate: *Biochimico.*

### **01.08.01.C06 Controllo del livello di benzene (C6H6)**

*Cadenza: ogni anno*

*Tipologia: Analisi*

Controllo del livello di benzene (C6H6) degli ambienti e verifica dei parametri normati mediante l'utilizzo di strumentazione idonea.

- Requisiti da verificare: 1) *Rispetto dei valori limite di benzene (C6H6).*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Presenza di Agenti Chimici: benzene (C6H6).*
- Ditte specializzate: *Biochimico.*

### **01.08.01.C07 Controllo del livello di idrocarburi aromatici policiclici (IPA)**

*Cadenza: ogni anno*

*Tipologia: Analisi*

Controllo del livello di idrocarburi aromatici policiclici (IPA) degli ambienti e verifica dei parametri normati mediante l'utilizzo di strumentazione idonea.

- Requisiti da verificare: 1) *Rispetto dei valori limite di idrocarburi aromatici policiclici (IPA).*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Presenza di Agenti Chimici: idrocarburi aromatici policiclici (IPA).*
- Ditte specializzate: *Biochimico.*

### **01.08.01.C08 Controllo del livello di ozono (O3)**

*Cadenza: ogni anno*

*Tipologia: Analisi*

Controllo del livello di ozono (O3) degli ambienti e verifica dei parametri normati mediante l'utilizzo di strumentazione idonea.

- Requisiti da verificare: 1) *Rispetto dei valori limite di ozono (O3).*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Presenza di Agenti Chimici: ozono (O3).*
- Ditte specializzate: *Biochimico.*

### **01.08.01.C09 Controllo del livello di particolato aerodisperso (PM10, PM2.5)**

*Cadenza: ogni anno*

*Tipologia: Analisi*

Controllo del livello di particolato aerodisperso (PM10, PM2.5) degli ambienti e verifica dei parametri normati mediante l'utilizzo di strumentazione idonea.

- Requisiti da verificare: 1) *Rispetto dei valori limite di particolato aerodisperso (PM10, PM2.5).*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Presenza di Agenti Chimici: particolato aerodisperso (PM10, PM2.5).*
- Ditte specializzate: *Biochimico.*

### **01.08.01.C10 Controllo del livello di composti presenti nel fumo di tabacco ambientale Environmental Tobacco smoke (ETS)**

*Cadenza: ogni anno*

*Tipologia: Aggiornamento*

Controllo del livello di composti presenti nel fumo di tabacco ambientale, Environmental Tobacco smoke (ETS), e verifica dei parametri normati mediante l'utilizzo di strumentazione idonea.

- Requisiti da verificare: 1) *Rispetto dei valori limite dei composti presenti nel fumo di tabacco ambientale Environmental Tobacco smoke (ETS).*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Presenza di Agenti Chimici: composti presenti nel fumo di tabacco ambientale Environmental Tobacco smoke (ETS).*
- Ditte specializzate: *Biochimico.*

### **01.08.01.C11 Controllo del livello di amianto**

*Cadenza: ogni anno*

*Tipologia: Analisi*

Controllo del livello di amianto negli ambienti e verifica dei parametri normati mediante l'utilizzo di strumentazione idonea.

- Requisiti da verificare: 1) *Rispetto dei valori limite di amianto.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Presenza di Agenti Chimici: amianto.*
- Ditte specializzate: *Biochimico.*

### **01.08.01.C12 Controllo del livello dei Campi elettromagnetici (c.e.m.)**

*Cadenza: ogni anno*

*Tipologia: Verifica*

Controllo del livello dei Campi elettromagnetici (c.e.m.) degli ambienti e verifica dei parametri normati mediante l'utilizzo di strumentazione idonea.

- Requisiti da verificare: 1) *Rispetto dei valori limite di Campi elettromagnetici (c.e.m.).*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Presenza di Agenti Fisici: Campi elettromagnetici (c.e.m.).*

- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

#### **01.08.01.C13 Controllo del livello di Rumore Ambientale**

*Cadenza: ogni anno*

*Tipologia: Verifica*

Controllo del livello di Rumore Ambientale degli ambienti e verifica dei parametri normati mediante l'utilizzo di strumentazione idonea.

- Requisiti da verificare: *1) Rispetto dei valori limite di Rumore Ambientale.*
- Anomalie riscontrabili: *1) Presenza di Agenti Fisici: Rumore Ambientale.*
- Ditte specializzate: *Tecnico competente in acustica ambientale.*

#### **01.08.01.C14 Controllo del livello della Luce Artificiale**

*Cadenza: ogni anno*

*Tipologia: Controllo*

Controllo della Luce Artificiale degli ambienti e verifica dei parametri normati mediante l'utilizzo di strumentazione idonea.

- Requisiti da verificare: *1) Rispetto dei valori limite di Luce Artificiale.*
- Anomalie riscontrabili: *1) Presenza di Agenti Fisici: Luce Artificiale.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

#### **01.08.01.C15 Controllo del livello di Aria ionizzata positivamente**

*Cadenza: ogni anno*

*Tipologia: Controllo*

Controllo del livello di Aria ionizzata positivamente degli ambienti e verifica dei parametri normati mediante l'utilizzo di strumentazione idonea.

- Requisiti da verificare: *1) Rispetto dei valori limite di Aria ionizzata positivamente.*
- Anomalie riscontrabili: *1) Presenza di Agenti Fisici: Aria ionizzata positivamente.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

#### **01.08.01.C16 Controllo del livello di Radiazioni non ionizzanti**

*Cadenza: ogni anno*

*Tipologia: Controllo*

Controllo del livello di Radiazioni non ionizzanti degli ambienti e verifica dei parametri normati mediante l'utilizzo di strumentazione idonea.

- Requisiti da verificare: *1) Rispetto dei valori limite di Radiazioni non ionizzanti.*
- Anomalie riscontrabili: *1) Presenza di Agenti Fisici: Radiazioni non ionizzanti.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

#### **01.08.01.C17 Controllo del livello di Radon**

*Cadenza: ogni anno*

*Tipologia: Analisi*

Controllo del livello di Radon degli ambienti e verifica dei parametri normati mediante l'utilizzo di strumentazione idonea.

- Requisiti da verificare: *1) Rispetto dei valori limite di Radon.*
- Anomalie riscontrabili: *1) Presenza di Agenti Fisici: Radon.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

#### **01.08.01.C18 Controllo del livello di Batteri e Virus**

*Cadenza: ogni 4 mesi*

*Tipologia: Analisi*

Controllo del livello di Batteri e Virus degli ambienti e verifica dei parametri normati mediante l'utilizzo di strumentazione idonea.

- Requisiti da verificare: *1) Rispetto dei valori limite di Batteri e Virus.*
- Anomalie riscontrabili: *1) Presenza di Agenti Biologici: Batteri e Virus.*
- Ditte specializzate: *Biochimico.*

#### **01.08.01.C19 Controllo del livello di Pollini delle piante**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Analisi*

Controllo del livello di Pollini delle piante degli ambienti e verifica dei parametri normati mediante l'utilizzo di strumentazione idonea.

- Requisiti da verificare: *1) Rispetto dei valori limite dei Pollini delle piante.*
- Anomalie riscontrabili: *1) Presenza di Agenti Biologici: Pollini delle piante.*
- Ditte specializzate: *Biochimico.*

### **01.08.01.C20 Controllo del livello di Funghi, muffe, acari e scarafaggi**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Analisi*

Controllo del livello di Funghi, muffe, acari e scarafaggi degli ambienti e verifica dei parametri normati mediante l'utilizzo di strumentazione idonea.

- Requisiti da verificare: 1) *Rispetto dei valori limite di Funghi, muffe, acari e scarafaggi.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Presenza di Agenti Biologici: Funghi, muffe, acari e scarafaggi.*
- Ditte specializzate: *Biochimico.*

### **01.08.01.C21 Controllo del livello di Allergeni degli animali domestici**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Analisi*

Controllo del livello di Allergeni degli animali domestici degli ambienti e verifica dei parametri normati mediante l'utilizzo di strumentazione idonea.

- Requisiti da verificare: 1) *Rispetto dei valori limite di Allergeni degli animali domestici.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Presenza di Agenti Biologici: Allergeni degli animali domestici.*
- Ditte specializzate: *Biochimico.*

### **01.08.01.C22 Controllo del livello di fibre minerali sintetiche**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Analisi*

Controllare che nell'ambiente confinato vengano rispettati i parametri di riferimento normativo delle fibre minerali sintetiche relativi all'aria indoor.

- Requisiti da verificare: 1) *Rispetto dei valori limite di fibre minerali sintetiche.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Presenza di Agenti Chimici: fibre minerali sintetiche.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

### **01.08.01.C23 Controllo del corretto ricircolo dell'aria**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Controllo*

Controllo del corretto ricircolo dell'aria nel rispetto dei parametri stabiliti dalla normativa.

- Requisiti da verificare: 1) *Rispetto dei valori limite dei Pollini delle piante;* 2) *Rispetto dei valori limite di Batteri e Virus;* 3) *Rispetto dei valori limite dei composti presenti nel fumo di tabacco ambientale Environmental Tobacco smoke (ETS);* 4) *Rispetto dei valori limite di Funghi, muffe, acari e scarafaggi;* 5) *Rispetto dei valori limite di Allergeni degli animali domestici.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Presenza di Agenti Biologici: Batteri e Virus;* 2) *Presenza di Agenti Biologici: Pollini delle piante;* 3) *Presenza di Agenti Chimici: composti presenti nel fumo di tabacco ambientale Environmental Tobacco smoke (ETS);* 4) *Presenza di Agenti Biologici: Funghi, muffe, acari e scarafaggi;* 5) *Presenza di Agenti Biologici: Allergeni degli animali domestici.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

### **01.08.01.C24 Controllo della corretta filtrazione dell'aria**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Controllo*

Controllo della corretta filtrazione dell'aria nel rispetto dei parametri stabiliti dalla normativa. Verificare la adeguata aerazione, ventilazione e buon funzionamento delle cappe di aspirazione.

- Requisiti da verificare: 1) *Rispetto dei valori limite dei composti organici volatili (VOC);* 2) *Rispetto dei valori limite dei composti presenti nel fumo di tabacco ambientale Environmental Tobacco smoke (ETS);* 3) *Rispetto dei valori limite di Funghi, muffe, acari e scarafaggi.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Presenza di Agenti Chimici: composti organici volatili (VOC);* 2) *Presenza di Agenti Chimici: composti presenti nel fumo di tabacco ambientale Environmental Tobacco smoke (ETS);* 3) *Presenza di Agenti Biologici: Funghi, muffe, acari e scarafaggi.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

### **01.08.01.C25 Controllo della temperatura e dell'umidità interna**

*Cadenza: ogni anno*

*Tipologia: Controllo*

Controllo della temperatura e dell'umidità interna, nel rispetto dei parametri stabiliti dalla normativa.

- Requisiti da verificare: 1) *Rispetto dei valori limite di Funghi, muffe, acari e scarafaggi;* 2) *Rispetto dei valori limite dei composti organici volatili (VOC).*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Presenza di Agenti Chimici: composti organici volatili (VOC);* 2) *Presenza di Agenti Biologici: Funghi, muffe, acari e scarafaggi.*
- Ditte specializzate: *Tecnico impianti riscaldamento.*

### **01.08.01.C26 Controllo del corretto funzionamento delle apparecchiature da combustione**

*Cadenza: ogni anno*

*Tipologia: Controllo*

Controllo del corretto funzionamento delle apparecchiature da combustione, nel rispetto dei parametri stabiliti dalla normativa. Ispezione delle apparecchiature da combustione.

- Requisiti da verificare: 1) *Rispetto dei valori limite di monossido di carbonio (CO) secondo i parametri di riferimento .*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Presenza di Agenti Chimici: monossido di carbonio (CO).*
- Ditte specializzate: *Tecnico impianti riscaldamento.*

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **01.08.01.I01 Interventi per ridurre il livello di monossido di carbonio (CO)**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

Interventi per ridurre il livello di monossido di carbonio (CO):

- Gli impianti di riscaldamento devono essere sottoposti ad una regolare manutenzione da parte di personale specializzato.
- I motori degli autoveicoli vanno tenuti spenti negli spazi chiusi.
- I sistemi di cottura, progettati per l'utilizzo all'aria aperta non devono essere usati all'interno di spazi chiusi.
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

### **01.08.01.I02 Interventi per ridurre il livello di biossido di azoto (NO2)**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

Interventi per ridurre il livello di biossido di azoto (NO2):

- I dispositivi a gas devono essere regolarmente controllati
- Il locale cucina deve essere ben ventilato
- quando si cucina usare l'estrattore d'aria con scarico all'esterno
- quando si cucina far controllare e pulire regolarmente da personale esperto di sistemi di riscaldamento caldaie, canne fumarie e camini
- non fumare negli ambienti chiusi
- far eseguire periodicamente, da tecnici specializzati, la manutenzione dei sistemi di ventilazione
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

### **01.08.01.I03 Interventi per ridurre il livello dei composti organici volatili (VOC)**

*Cadenza: quando occorre*

Interventi per ridurre il livello dei composti organici volatili (VOC):

I livelli dei COV presenti negli ambienti interni si possono controllare effettuando un'accurata scelta dei materiali da costruzione e da arredo e dei prodotti utilizzati per la pulizia. I progettisti, gli architetti, nonché i responsabili della manutenzione, devono prediligere prodotti certificati, che rispettino il requisito igiene salute e ambiente e mantenersi aggiornati sulle nuove disponibilità. In particolare si raccomanda di:

- Ridurre al minimo l'uso di materiali contenenti COV (cosmetici, deodoranti, materiali di pulizia, colle, adesivi, solventi, vernici).
- Utilizzare, quando possibile, vernici a base di acqua.
- Utilizzare il meno possibile le colle per fissare la moquette al pavimento, eventualmente prendendo in considerazione soluzioni alternative.
- Ventilare adeguatamente i locali quando vi sono possibili sorgenti di VOC (materiali contenenti COV, abiti trattati recentemente in lavanderie, fumo di sigaretta, stampanti, fotocopiatrici) e durante e subito dopo la posa di materiali di costruzione e gli arredi (es. mobili, moquette, rivestimenti).
- Mantenere, comunque, gli ambienti sempre ben ventilati.
- Non fumare negli ambienti chiusi.
- Mantenere i dispositivi di riscaldamento regolarmente controllati.
- Usare l'estrattore d'aria con scarico all'esterno quando si cucina.
- Effettuare il regolare controllo e pulizia da parte di personale esperto dei sistemi di riscaldamento (caldaie, canne fumarie, camini).
- Eventuali sistemi di ventilazione meccanica devono essere dotati di idonei filtri, regolarmente controllati.
- Ditte specializzate: *Generico, Tecnici di livello superiore.*

### **01.08.01.I04 Interventi per ridurre il livello di formaldeide (CH2O)**

*Cadenza: ogni anno*

Interventi per ridurre il livello di formaldeide (CH2O):

- Eliminare o limitare, dove possibile, l'impiego di materiali contenenti formaldeide (tappezzerie, moquette, mobili in truciolato etc..).
- Utilizzare prodotti a basso contenuto di formaldeide; ad esempio utilizzare prodotti a base di legno truciolare a minor emissione che contengono resine fenoliche, non a base di urea-formaldeide.
- Aumentare la ventilazione, particolarmente dopo aver introdotto nuove fonti di formaldeide nell'ambiente confinato.
- Utilizzare dispositivi di condizionamento dell'aria o deumidificatori per mantenere moderata la temperatura e ridurre i livelli di

umidità (infatti il rilascio di formaldeide è tanto più elevato quanto più alte sono la temperatura e umidità).

- Ditte specializzate: *Generico, Tecnici di livello superiore.*

### **01.08.01.I05 Interventi per ridurre il livello di benzene (C6H6)**

*Cadenza: quando occorre*

Interventi per ridurre il livello di benzene (C6H6):

- Non utilizzare materiali contenenti benzene.
  - Non fumare negli ambienti chiusi.
  - Ridurre al minimo l'uso di materiali che possono contenere benzene (colle, adesivi, solventi, vernici).
  - Ventilare adeguatamente i locali quando vi sono possibili sorgenti di benzene e particolarmente durante e subito dopo la posa di materiali di costruzione e rivestimenti.
  - Mantenere ambienti sempre ben ventilati.
  - Eventuali sistemi di ventilazione meccanica devono essere dotati di idonei filtri e regolarmente controllati.
- Il benzene è un agente cancerogeno si raccomanda di mantenere il livello di concentrazione il più basso possibile.

- Ditte specializzate: *Generico, Tecnici di livello superiore.*

### **01.08.01.I06 Interventi per ridurre i livelli di idrocarburi aromatici policiclici (IPA)**

*Cadenza: quando occorre*

Interventi per ridurre i livelli di idrocarburi aromatici policiclici (IPA):

- Limitare la cottura di cibi alla griglia negli ambienti chiusi.
- Dotare stufe, camini e grill di adeguate prese d'aria per una buona combustione.
- Mantenere una adeguata ventilazione dei luoghi dove vi sono in uso stufe, camini e grill.
- Assicurare un buon funzionamento ed un regolare controllo delle cappe.
- Se possibile, installare un sistema di ventilazione meccanica per ricambiare l'aria nell'abitazione.
- Eliminare il fumo negli ambienti confinati.

- Ditte specializzate: *Generico, Tecnici di livello superiore.*

### **01.08.01.I07 Interventi per ridurre i livelli di ozono**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

Interventi per ridurre i livelli di ozono:

- Limitare l'uso di fonti indoor, quali strumenti elettrici ad alto voltaggio (motori elettrici, stampanti laser e fax), apparecchi che producono raggi ultravioletti e filtri elettronici per pulire l'aria.
- Assicurare una corretta localizzazione e manutenzione delle fonti indoor.
- Mantenere una buona ventilazione degli ambienti.
- Utilizzare un sistema di ventilazione meccanica dotato di filtri speciali al carbone attivo o char-coal in grado di convertire l'ozono in ossigeno.

- Ditte specializzate: *Generico, Tecnici di livello superiore.*

### **01.08.01.I08 Interventi per ridurre i livelli di particolato aerodisperso (PM10, PM2.5)**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

Interventi per ridurre i livelli di particolato aerodisperso (PM10, PM2.5):

- Munire tutte le fonti di riscaldamento di areazione verso l'esterno.
- Mantenere aperte le porte delle altre stanze quando si utilizzano radiatori portatili privi di scarico.
- Scegliere stufe a legna di dimensioni adeguate, che soddisfino i requisiti per le emissioni standard; accertare che tutti gli sportelli sulle stufe a legna siano a tenuta stagna.
- Mantenere i dispositivi di riscaldamento regolarmente controllati, far riparare immediatamente ogni fessura.
- Mantenere gli ambienti ben ventilati.
- Usare l'estrattore d'aria con scarico all'esterno quando si cucina.
- Effettuare regolare controllo e pulizia da parte di personale esperto dei sistemi di riscaldamento (caldaie, canne fumarie, camini).
- Eventuali sistemi di ventilazione meccanica devono essere dotati di idonei filtri ed essere regolarmente controllati.
- Non fumare negli ambienti chiusi.
- Mantenere un'umidità relativa nelle abitazioni di 35-40%.

- Ditte specializzate: *Generico, Tecnici di livello superiore.*

### **01.08.01.I09 Interventi per ridurre i livelli di amianto**

*Cadenza: ogni anno*

Interventi per ridurre i livelli di amianto:

Essendo un agente cancerogeno occorre evitare l'esposizione, anche a bassi livelli di concentrazione, poiché una minima esposizione per subirne gli effetti nocivi.

Un discorso a parte merita la bonifica e lo smaltimento di manufatti già esistenti (eternit, tubature, rivestimenti per centrali elettriche ecc.). In questo caso occorre rivolgersi sempre a personale qualificato o preposto da enti locali e regionali (ASL – Azienda Sanitaria Locale e ARPA - Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente) in modo da non recare danni maggiori a se stessi ed agli altri.

- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

### **01.08.01.I10 Interventi per ridurre i livelli di Campi elettromagnetici (c.e.m.)**

*Cadenza: ogni anno*

Interventi per ridurre i livelli di Campi elettromagnetici (c.e.m.):

Nel scegliere l'ubicazione, fare attenzione che non si trovi in zone con presenza ravvicinata ad antenne e ripetitori per le telecomunicazioni, torrette delle linee elettriche o altre grandi fonti di campi elettromagnetici. Ventilazione e materiali: Cercare di migliorare l'ambiente in cui si vive ricordando di aerare spesso le stanze e scegliendo materiali il più possibile naturali. Umidificatori e ionizzatori, in particolare, possono contribuire a migliorare la qualità dell'ambiente. Wi-Fi: Cercare di limitare l'esposizione alle reti Wi-Fi. In particolare, spegnere sempre i computer, i modem ed i cellulari quando non utilizzati e durante la notte. Per il pc di casa utilizzare un comune cavo per il collegamento ad internet in sostituzione del Wi-Fi. Spegnere e scollegare dalla rete elettrica qualsiasi apparecchio elettronico quando non è in uso.

- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore, Generico.*

### **01.08.01.I11 Interventi per ridurre i livelli di Rumore Ambientale**

*Cadenza: quando occorre*

Interventi per ridurre i livelli di Rumore Ambientale:

Eliminare eventuali sorgenti e/o limitarne i livelli sonori mediante sistemi che attraverso delle soluzioni tecnologiche permettono di ridurre la trasmissione di energia sonora. In particolare di proteggere l'uomo dai rumori, attenuandone e/o eliminandone la percezione sonora, attraverso la dissipazione dell'energia, assicurando la condizione psicofisica dell'individuo, immerso in un eventuale campo sonoro e ritrovando le condizioni di benessere in relazione all'attività che sta svolgendo.

- Ditte specializzate: *Tecnico competente in acustica ambientale, Tecnici di livello superiore.*

### **01.08.01.I12 Interventi per ridurre i livelli di Luce Artificiale**

*Cadenza: ogni anno*

Interventi per ridurre i livelli di Luce Artificiale:

- Verificare che nell'Ambiente indoor ci sia adeguata illuminazione naturale, eventualmente integrata da sistemi di illuminazione artificiale anche localizzata, in modo da garantire buona visibilità, comfort visivo e sicurezza, con valori di luce artificiale tra 300 e 750 Lux, e per la luce naturale, valori riferiti al fattore medio di luce diurna e/o il rapporto illuminate (RI), ossia il rapporto tra la superficie finestrata prospiciente spazi esterni e la superficie del locale. Il valore minimo di (RI) è pari a 1/8 della superficie.

- Ditte specializzate: *Tecnico illuminazione.*

### **01.08.01.I13 Interventi per ridurre il livello di Aria ionizzata positivamente**

*Cadenza: ogni anno*

Interventi per ridurre il livello di Aria ionizzata positivamente:

Assicurare la ventilazione degli ambienti mediante l'apertura di porte e finestre e/o mediante sistemi di ventilazione meccanica, adeguatamente controllati e mantenuti, per rinnovare l'aria indoor, sostituendola con aria più pulita e diluire la concentrazione delle sostanze nocive prodotte da fonti interne.

- Ditte specializzate: *Generico, Tecnici di livello superiore.*

### **01.08.01.I14 Interventi per ridurre il livello di Radiazioni non ionizzanti**

*Cadenza: ogni anno*

Interventi per ridurre il livello di Radiazioni non ionizzanti:

Nel scegliere l'abitazione, fare attenzione che non si trovi in zone con presenza ravvicinata ad antenne e ripetitori per le telecomunicazioni, torrette delle linee elettriche o altre grandi fonti di campi elettromagnetici. Ventilazione e materiali: Cercare di migliorare l'ambiente in cui si vive ricordando di aerare spesso le stanze e scegliendo materiali il più possibile naturali. Umidificatori e ionizzatori, in particolare, possono contribuire a migliorare la qualità dell'ambiente. Wi-Fi: Cercare di limitare l'esposizione alle reti Wi-Fi. In particolare, spegnere sempre i computer, i modem ed i cellulari quando non utilizzati e durante la notte. Per il pc di casa utilizzare un comune cavo per il collegamento ad internet in sostituzione del Wi-Fi. Spegnere e scollegare dalla rete elettrica qualsiasi apparecchio elettronico quando non è in uso.

- Ditte specializzate: *Generico, Tecnici di livello superiore.*

### **01.08.01.I15 Interventi per ridurre il livello di Radon**

*Cadenza: ogni anno*

Interventi per ridurre il livello di Radon:

- depressurizzazione del terreno, aerazione degli ambienti;
- aspirazione dell'aria interna specialmente in cantina;
- pressurizzazione dell'edificio, ventilazione forzata del vespaio;
- impermeabilizzazione del pavimento;
- sigillatura di crepe e fessure;
- isolamento di porte comunicanti con le cantine;
- ventilazione forzata del vespaio.

Una misura raccomandata è quella di ventilare frequentemente gli ambienti. Occorre far sì che la concentrazione di radon negli

ambienti interni sia la più bassa possibile e soprattutto è fortemente raccomandato non fumare in ambienti chiusi situati nelle “radon prone areas”.

Nei nuovi edifici si consiglia di adottare accorgimenti costruttivi finalizzati a ridurre l'ingresso di radon e a facilitare l'installazione di sistemi di rimozione del radon che potrebbero dimostrarsi necessari in una fase successiva alla costruzione dell'edificio. Le stesse prescrizioni dovrebbero essere adottate nel caso di edifici esistenti, oggetto di lavori di ristrutturazione o manutenzione straordinaria che coinvolgano in modo significativo le parti a contatto con il terreno (attacco a terra).

È opportuno evidenziare che negli ultimi anni le misure adottate in edilizia per realizzare il contenimento dei consumi energetici rischiano di causare un aumento della concentrazione di gas radon negli ambienti indoor, con conseguente aumento dei valori di esposizione dei residenti e incremento del rischio di cancro al polmone, qualora queste misure non vengano affiancate da interventi specifici per prevenire la migrazione e l'accumulo di radon nelle abitazioni.

• Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

### **01.08.01.I16 Interventi per ridurre il livello di Batteri e Virus**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

Interventi per ridurre il livello di Batteri e Virus:

- attivare sistemi di ventilazione meccanica che permettono di filtrare e/o trattare l'aria dal punto di vista termico o igrometrico prima dell'immissione in ambiente.
- ripristinare i livelli di concentrazione dell'anidride carbonica per garantire anche il controllo degli altri inquinanti indoor sia chimici che biologici.
- effettuare opportune sanificazioni utilizzando prodotti a base di cloro tenendo sotto controllo l'inquinamento chimico indoor.
- assicurarsi che i prodotti per la pulizia siano conservati fuori dagli ambienti di vita e di lavoro, preferibilmente in luogo aperto per evitare esalazioni continue dai contenitori.
- apertura periodica di finestre e balconi preferendo, soprattutto nelle giornate fredde, le ore più calde in cui è meno probabile che si verifichino fenomeni di inversione termica che trattengono al suolo gli inquinanti urbani. Le aperture dovranno comunque essere in numero non inferiore a 4 o 5 in una giornata.
- in presenza di impianti di ventilazione meccanica, ridurre i tempi di sostituzione dei filtri e/o di sanificazione degli impianti.

• Ditte specializzate: *Generico, Tecnici di livello superiore.*

### **01.08.01.I17 Interventi per ridurre il livello di Pollini delle piante**

*Cadenza: quando occorre*

Interventi per ridurre il livello di Pollini delle piante:

- evitare di aerare gli edifici mediante l'apertura di porte e finestre, nei periodi in cui la concentrazione di pollini nell'aria ambiente raggiunge i massimi livelli, e cioè al tramonto, quando l'umidità esterna si aggira sul 60-90% e nelle giornate ventose e calde.
- aerare gli edifici aprendo le finestre solamente nelle ore notturne, ad alcune ore di distanza dal tramonto e dall'alba.
- provvedere ad una corretta pulizia dei filtri degli impianti di ventilazione e/o depuratori d'aria e di climatizzazione, dotando quest'ultimi di filtri antipolline, per prevenire la dispersione dei pollini all'interno dell'edificio.

• Ditte specializzate: *Generico, Tecnici di livello superiore.*

### **01.08.01.I18 Interventi per ridurre il livello di Funghi, muffe, acari e scarafaggi**

*Cadenza: quando occorre*

Interventi per ridurre il livello di Funghi, muffe, acari e scarafaggi:

- attivare sistemi di ventilazione meccanica che permettono di filtrare e/o trattare l'aria dal punto di vista termico o igrometrico prima dell'immissione in ambiente.
- ripristinare i livelli di concentrazione dell'anidride carbonica per garantire anche il controllo degli altri inquinanti indoor sia chimici che biologici.
- effettuare opportune sanificazioni utilizzando prodotti a base di cloro tenendo sotto controllo l'inquinamento chimico indoor.
- assicurarsi che i prodotti per la pulizia siano conservati fuori dagli ambienti di vita e di lavoro, preferibilmente in luogo aperto per evitare esalazioni continue dai contenitori.
- apertura periodica di finestre e balconi preferendo, soprattutto nelle giornate fredde, le ore più calde in cui è meno probabile che si verifichino fenomeni di inversione termica che trattengono al suolo gli inquinanti urbani. Le aperture dovranno comunque essere in numero non inferiore a 4 o 5 in una giornata.
- in presenza di impianti di ventilazione meccanica, ridurre i tempi di sostituzione dei filtri e/o di sanificazione degli impianti.

• Ditte specializzate: *Generico, Tecnici di livello superiore.*

### **01.08.01.I19 Interventi per ridurre il livello di Allergeni degli animali domestici**

*Cadenza: quando occorre*

Attuare le seguenti misure per ridurre l'esposizione attraverso:

- l'allontanamento definitivo dell'animale è la misura più efficace o almeno la pulizia a fondo dei locali da loro frequentati per ridurre la concentrazione dell'allergene;
  - la filtrazione di aria (condizionata o meno) con filtri HEPA (High Efficiency Particulate Airborne) consente la riduzione degli allergeni aerodispersi;
  - evitare di trasportare gli allergeni attraverso i vestiti, soprattutto quando si frequentano ambienti pubblici frequentati dai bambini.
- Ad esempio a scuola appendere cappotti e giacche fuori dalle aule.

• Ditte specializzate: *Generico, Tecnici di livello superiore.*

### 01.08.01.I20 Interventi per ridurre i livelli di deposito polveri sulle superfici

*Cadenza: quando occorre*

Interventi per ridurre i livelli di deposito polveri sulle superfici a vista (pavimenti, moquette, tappeti, arredi, libri, abiti, altro, ecc.).

In particolare:

- asportare quotidianamente polvere da superfici con prodotti idonei;
- aspirare ogni settimana le polveri con aspirapolveri dotate di filtri ad alta efficienza;
- asportare ogni settimana polveri da libri e riviste.

• Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

### 01.08.01.I21 Interventi per ridurre il livello di fibre minerali sintetiche

*Cadenza: quando occorre*

Mantenere il livello di concentrazione di fibre minerali sintetiche il più basso possibile, inferiore ai livelli esterni di fondo. In caso di ristrutturazione su edifici esistenti, porre particolare attenzione a non disperdere negli ambienti indoor fibre provenienti da materiali impiegati per l'isolamento termo-acustico, come lana di vetro e/o altri materiali che possono contenere fibre microscopiche pericolose per l'apparato respiratorio.

Effettuare cicli di pulizia in particolare in ambienti in cui vi è presenza di tappeti e moquette, generalmente costituiti da fibre artificiali, che possono essere fonte di contaminanti.

Quando si maneggiano materiali contenenti fibre minerali sintetiche utilizzare sempre guanti (di gomma), maschere protettive speciali per fibre e seguire le istruzioni del costruttore. Utilizzare, durante la manipolazione dei materiali, vestiti lisci o grembiuli per evitare che le fibre rilasciate vengano trattenute; alla fine togliere i vestiti contaminati fuori dall'ambiente confinato e lavarli prima di un nuovo utilizzo.

• Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

## Elemento Manutenibile: 01.08.02

### Ambiente primo soccorso

Unità Tecnologica: 01.08

Ambienti Indoor di Attività Ricreative e/o  
Sociali\_Strutture Sportive

Si tratta di spazi idonei in cui è possibile rinvenire i kit di pronto soccorso (Disinfezione e protezione cute; Rianimazione e immobilizzazione; Emostasi; Soccorso occhi; Tagli; Contusioni, ecc.).

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 01.08.02.A01 Presenza di Agenti Chimici: monossido di carbonio (CO)

Gli inquinanti chimici, comprendono una serie di sostanze naturali o artificiali che, presenti nell'aria in forma liquida, solida o gassosa, ne peggiorano la qualità. Possono originarsi da fonti situate negli ambienti stessi o provenire dall'aria esterna, soprattutto in condizioni di elevato inquinamento ambientale.

Il monossido di carbonio assume particolare rilevanza tra gli inquinanti prodotti dalla combustione. E' un gas tossico, incolore, inodore, insapore e non irritante che, senza ventilazione adeguata, può raggiungere concentrazioni elevate. Si produce per combustione incompleta di qualsiasi materiale organico, in presenza di scarso contenuto di ossigeno nell'ambiente. Per le sue caratteristiche può essere inalato in modo subdolo ed impercettibile, fino a raggiungere nell'organismo concentrazioni letali. Il CO presente nell'aria degli ambienti confinati proviene principalmente dal fumo di tabacco e da fonti di combustione non dotate di idonea aspirazione (radiatori portatili a kerosene e a gas, caldaie, scaldabagni, caminetti e stufe a legna o a gas). Il monossido di carbonio può anche provenire dall'esterno quando il locale si trova annesso ad un garage o ad un'autofficina o in prossimità di strade con intenso traffico veicolare. Nelle abitazioni, in condizioni normali, i livelli sono compresi tra 1,5 e 4,5 mg/m<sup>3</sup>. In presenza di processi di combustione, quali sistemi di riscaldamento e di cottura o di fumo di tabacco, e inadeguata ventilazione, le concentrazioni interne possono superare quelle esterne e raggiungere livelli sino a 60 mg/m<sup>3</sup>. Durante l'inverno nelle abitazioni possono verificarsi concentrazioni superiori a quelle esterne e livelli di inquinamento elevati si riscontrano più frequentemente in edifici vecchi, specie se abitati da famiglie a basso reddito.

Il monossido di carbonio (CO) inalato si lega con l'emoglobina, una proteina presente a livello dei globuli rossi e deputata al trasporto dell'ossigeno, formando la carbossiemoglobina (COHb). Tale legame è molto più stabile (circa 200-300 volte) di quello formato tra emoglobina ed ossigeno, in questo modo il CO impedisce il normale trasporto dell'ossigeno ai tessuti periferici, determinando effetti tossicologici di diversa entità. Per concentrazioni ambientali di CO inferiori a 5 mg/m<sup>3</sup>, corrispondenti a concentrazioni di COHb inferiori al 3%, non si hanno effetti apprezzabili sulla salute, negli individui sani, mentre in pazienti con affezioni cardiache, anche basse concentrazioni possono provocare una crisi anginosa. A concentrazioni maggiori si verificano cefalea, confusione, disorientamento, capogiri, visione alterata e nausea. Concentrazioni particolarmente elevate possono causare coma e morte per asfissia. La severità delle manifestazioni cliniche da intossicazione da CO dipende dalla sua concentrazione nell'aria inspirata, dalla durata dell'esposizione e dalle condizioni di salute delle persone coinvolte. Particolarmente suscettibili sono gli anziani, le persone con affezioni dell'apparato cardiovascolare e respiratorio, le donne in stato di gravidanza, i neonati ed i bambini in genere. Circa l'80% dei casi di avvelenamento da CO rilevati dai Pronto Soccorso, si verifica tra le mura domestiche. In

Italia le statistiche ufficiali più recenti riportano 500-600 morti l'anno, di cui circa i 2/3 per intossicazione volontaria. Tali cifre sicuramente sottostimano la vera entità del fenomeno poichè molti casi di intossicazione, soprattutto quelli accidentali o i casi non mortali, non vengono correttamente diagnosticati e registrati. Molto si è discusso sull'esistenza di un quadro di intossicazione cronica da CO. In alcuni soggetti esposti per lungo tempo all'assorbimento di piccole quantità dell'inquinante, è stata descritta una sintomatologia caratterizzata da astenia, cefalea, vertigini, nevriti, sindromi parkinsoniane ed epilettiche, aritmie, crisi anginose. La corretta informazione della popolazione generale sulla pericolosità del monossido di carbonio rappresenta il punto centrale nella prevenzione degli effetti dannosi causati da questo pericoloso agente tossico, soprattutto nei periodi a maggiore rischio, come durante i mesi invernali.

- Gli impianti di riscaldamento devono essere sottoposti ad una regolare manutenzione da parte di personale specializzato.

- I motori degli autoveicoli vanno tenuti spenti negli spazi chiusi.

- I sistemi di cottura, progettati per l'utilizzo all'aria aperta non devono essere usati all'interno di spazi chiusi.

- L'uso di apparecchiature rivelatrici della presenza di CO può essere incoraggiato, ma non deve essere considerato una alternativa ad una appropriata manutenzione degli impianti.

- La classe medica deve essere sensibilizzata in modo particolare al problema, affinché nella diagnosi etiologica non trascuri di valutare il monossido di carbonio come probabile agente eziologico in presenza di quadri clinici compatibili.

La progettazione, la installazione, la manutenzione ed il collaudo del sistema di combustione devono rispettare quanto previsto dalle disposizioni legislative e regolamentari vigenti in materia di sicurezza degli impianti ed in particolare il Decreto 22 gennaio 2008, n. 37, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici. (GU Serie Generale n.61 del 12-3-2008), come pure le norme tecniche di sicurezza dell'Ente Italiano di Unificazione (UNI) e del Comitato Elettrotecnico Italiano (CEI). I soggetti abilitati rilasciano al committente idonea dichiarazione della messa in opera, secondo "le regole dell'arte" e di conformità degli impianti alla normativa vigente.

### **01.08.02.A02 Presenza di Agenti Chimici: biossido di azoto (NO2)**

Gli inquinanti chimici, comprendono una serie di sostanze naturali o artificiali che, presenti nell'aria in forma liquida, solida o gassosa, ne peggiorano la qualità. Possono originarsi da fonti situate negli ambienti stessi o provenire dall'aria esterna, soprattutto in condizioni di elevato inquinamento ambientale.

Il biossido d'azoto (un tipico inquinante dell'aria esterna, originato prevalentemente dal traffico veicolare) è tra gli inquinanti più comuni dell'aria indoor, specialmente in Italia, dove sussiste un uso pressoché esclusivo di gas, sia per il riscaldamento, sia per cucinare. L'esposizione a questo composto può risultare, in assenza di adeguata ventilazione, anche superiore a quella dell'aria esterna.

Le principali fonti sono costituite da radiatori a cherosene, da stufe e radiatori a gas privi di scarico e dal fumo di tabacco. Nelle abitazioni si riscontrano generalmente concentrazioni inferiori a 0,1 mg/m<sup>3</sup>, tuttavia si possono verificare livelli più elevati (superiori a 0,2 mg/m<sup>3</sup>), soprattutto durante la cottura di cibi con stufe a gas o durante l'uso di stufe a cherosene.

Il biossido di azoto ha un odore pungente e può provocare irritazione oculare, nasale o a carico della gola e tosse. Alterazioni della funzionalità respiratoria si possono verificare in soggetti sensibili, quali bambini, persone asmatiche o affette da bronchite cronica. Una sintomatologia precoce a carico delle prime vie aeree in soggetti con patologia polmonare può manifestarsi a partire da concentrazioni pari a 0,2 mg/m<sup>3</sup>.

Per ridurre l'esposizione possono essere applicati alcuni accorgimenti:

- I dispositivi a gas devono essere regolarmente controllati

- Il locale cucina deve essere ben ventilato

- quando si cucina usare l'estrattore d'aria con scarico all'esterno, quando si cucina

- far controllare e pulire regolarmente da personale esperto di sistemi di riscaldamento caldaie, canne fumarie e camini

- non fumare negli ambienti chiusi

- far eseguire periodicamente, da tecnici specializzati, la manutenzione dei sistemi di ventilazione.

### **01.08.02.A03 Presenza di Agenti Chimici: biossido di zolfo (SO2)**

Gli inquinanti chimici, comprendono una serie di sostanze naturali o artificiali che, presenti nell'aria in forma liquida, solida o gassosa, ne peggiorano la qualità. Possono originarsi da fonti situate negli ambienti stessi o provenire dall'aria esterna, soprattutto in condizioni di elevato inquinamento ambientale.

Gli ossidi di zolfo comprendono l'anidride solforosa (SO<sub>2</sub>) e l'anidride solforica (SO<sub>3</sub>) che reagendo con l'acqua genera acido solforico. Negli ambienti indoor, in assenza di sorgenti interne, la presenza degli ossidi di zolfo in genere è dovuta all'ingresso dell'aria outdoor. Le principali fonti indoor sono costituite da radiatori a cherosene, da stufe e radiatori a gas privi di scarico esterno e dal fumo di tabacco.

Queste sostanze producono gli stessi effetti biologici e sanitari degli ossidi di azoto. A basse concentrazioni gli effetti del biossido di zolfo sono principalmente legati a patologie dell'apparato respiratorio come bronchiti, asma e tracheiti e a irritazioni della pelle, degli occhi e delle mucose.

Particolare attenzione deve essere posta nel caso di uso di combustibili negli ambienti confinati avendo cura di provvedere alla adeguata ventilazione degli ambienti e ad un'efficiente evacuazione dei fumi.

### **01.08.02.A04 Presenza di Agenti Chimici: composti organici volatili (VOC)**

Gli inquinanti chimici, comprendono una serie di sostanze naturali o artificiali che, presenti nell'aria in forma liquida, solida o gassosa, ne peggiorano la qualità. Possono originarsi da fonti situate negli ambienti stessi o provenire dall'aria esterna, soprattutto in condizioni di elevato inquinamento ambientale.

Appartengono a questa classe numerosi composti chimici quali idrocarburi alifatici, aromatici e clorurati, aldeidi, terpeni, alcoli, esteri e chetoni. Tra questi i più diffusi negli edifici residenziali sono il limonene, il toluene, ma il più importante da un punto di vista tossicologico e mutageno è la formaldeide. In base al comma 11, art.268 del DLgs 152/2006, vengono definiti COV, qualsiasi composto organico che abbia a 293,15 K (20°C) una pressione di vapore di 0,01 KPa superiore. Varie sono le sorgenti di inquinamento di Composti Organici Volatili (COV) nell'aria degli ambienti indoor: gli "occupanti" attraverso la respirazione e la superficie corporea, i prodotti cosmetici o deodoranti, i dispositivi di riscaldamento, i materiali di pulizia e prodotti vari (es. colle, adesivi, solventi, vernici,), abiti trattati recentemente in lavanderie, il fumo di sigaretta e strumenti di lavoro, quali stampanti e fotocopiatrici.

Altre importanti fonti di inquinamento sono i materiali da costruzione e gli arredi (es. mobili, moquette, rivestimenti) che possono determinare emissioni continue durature nel tempo (settimane o mesi). Elevate concentrazioni di COV sono riscontrabili, specialmente, nei periodi immediatamente successivi alla posa dei vari materiali o alla installazione degli arredi. L'emissione di COV è più alta all'inizio della vita del prodotto e tende a diminuire notevolmente in tempi abbastanza brevi (da una settimana per vernici e adesivi, a sei mesi per altri composti chimici). Fa eccezione la formaldeide, che tende a presentare rilasci relativamente costanti per molti anni. Infine, un'errata collocazione delle prese d'aria in prossimità di aree ad elevato inquinamento (es. vie ad alto traffico, parcheggio sotterraneo, autofficina) può determinare una importante penetrazione di COV dall'esterno.

I COV possono essere causa di una vasta gamma di effetti che vanno dal disagio sensoriale fino a gravi alterazioni dello stato di salute; ad alte concentrazioni negli ambienti interni, possono causare effetti a carico di numerosi organi o apparati, in particolare a carico del sistema nervoso centrale. Alcuni di essi sono riconosciuti cancerogeni per l'uomo (benzene) o per l'animale (tetracloruro di carbonio, cloroformio, tricloroetilene, tetracloroetilene).

E' stato ipotizzato che l'inquinamento indoor da COV possa costituire un rischio cancerogeno per i soggetti che trascorrono molto tempo in ambienti confinati, anche se l'insufficiente caratterizzazione di tale inquinamento rende queste valutazioni non ancora conclusive.

I livelli dei COV presenti negli ambienti interni si possono controllare effettuando un'accurata scelta dei materiali da costruzione e da arredo e dei prodotti utilizzati per la pulizia. I progettisti, gli architetti, nonché i responsabili della manutenzione, devono prediligere prodotti certificati, che rispettino il requisito igiene salute e ambiente e mantenersi aggiornati sulle nuove disponibilità. In particolare si raccomanda di:

- Ridurre al minimo l'uso di materiali contenenti COV (cosmetici, deodoranti, materiali di pulizia, colle, adesivi, solventi, vernici).
- Utilizzare, quando possibile, vernici a base di acqua.
- Utilizzare il meno possibile le colle per fissare la moquette al pavimento, eventualmente prendendo in considerazione soluzioni alternative.
- Ventilare adeguatamente i locali quando vi sono possibili sorgenti di VOC (materiali contenenti COV, abiti trattati recentemente in lavanderie, fumo di sigaretta, stampanti, fotocopiatrici) e durante e subito dopo la posa di materiali di costruzione e gli arredi (es. mobili, moquette, rivestimenti).
- Mantenere, comunque, gli ambienti sempre ben ventilati.
- Non fumare negli ambienti chiusi.
- Mantenere i dispositivi di riscaldamento regolarmente controllati.
- Usare l'estrattore d'aria con scarico all'esterno quando si cucina.
- Effettuare il regolare controllo e pulizia da parte di personale esperto dei sistemi di riscaldamento (caldaie, canne fumarie, camini).
- Eventuali sistemi di ventilazione meccanica devono essere dotati di idonei filtri, regolarmente controllati.

### **01.08.02.A05 Presenza di Agenti Chimici: formaldeide (CH<sub>2</sub>O)**

Gli inquinanti chimici, comprendono una serie di sostanze naturali o artificiali che, presenti nell'aria in forma liquida, solida o gassosa, ne peggiorano la qualità. Possono originarsi da fonti situate negli ambienti stessi o provenire dall'aria esterna, soprattutto in condizioni di elevato inquinamento ambientale.

La formaldeide è un composto organico in fase di vapore, caratterizzato da un odore pungente. Oltre a essere un prodotto della combustione (fumo di tabacco e altre fonti di combustione), è anche emesso da resine urea-formaldeide usate per l'isolamento (cosiddette UFFI) e da resine usate per truciolato e compensato di legno, per tappezzerie, moquette, tendaggi e altri tessili sottoposti a trattamenti antipiega e per altro materiale da arredamento. Nelle abitazioni i livelli sono generalmente compresi tra 0,01 e 0,05 mg/m<sup>3</sup>. Anche per questo composto i livelli indoor sono generalmente superiori rispetto a quelli outdoor.

Negli ambienti indoor i livelli sono generalmente compresi tra 10 e 50 µg/m<sup>3</sup>. Le maggiori concentrazioni si possono osservare in case prefabbricate, dopo interventi edilizi ed in locali con recente posa di mobili in truciolato, parquet o moquette.

#### **Effetti sulla salute**

La formaldeide causa irritazione oculare, nasale e a carico della gola, starnuti, tosse, affaticamento e eritema cutaneo; soggetti suscettibili o immunologicamente sensibilizzati alla formaldeide possono avere però reazioni avverse anche a concentrazioni inferiori. Le concentrazioni di formaldeide

rilevate nelle abitazioni possono essere dell'ordine di quelle che provocano irritazione delle vie aeree e delle mucose, particolarmente dopo interventi edilizi o installazioni di nuovi mobili o arredi.

La formaldeide è fortemente sospettata di essere uno degli agenti maggiormente implicati nella Sindrome dell'edificio malato (Sick Building Syndrome), tanto da essere utilizzata come unità di riferimento per esprimere la contaminazione di un ambiente indoor da una miscela di sostanze non risolubili. Nel 2004 la formaldeide è stata indicata dallo IARC tra i composti del gruppo I (cancerogeni certi). Essendo un agente con probabile azione cancerogena è raccomandabile un livello di concentrazione il più basso possibile.

L'OMS ha fissato un valore guida pari a 0,1 mg/m<sup>3</sup> (media su 30 minuti).

#### **Misure per ridurre l'esposizione**

- Eliminare o limitare, dove possibile, l'impiego di materiali contenenti formaldeide (tappezzerie, moquette, mobili in truciolato etc..).
- Utilizzare prodotti a basso contenuto di formaldeide; ad esempio utilizzare prodotti a base di legno truciolato a minor emissione che contengono resine fenoliche, non a base di ureaformaldeide.
- Aumentare la ventilazione, particolarmente dopo aver introdotto nuove fonti di formaldeide nell'ambiente confinato.
- Utilizzare dispositivi di condizionamento dell'aria o deumidificatori per mantenere moderata la temperatura e ridurre i livelli di umidità (infatti il rilascio di formaldeide è tanto più elevato quanto più alte sono la temperatura e l'umidità).

#### **Normativa**

Nella Circolare del Ministero della Sanità n. 57 del 22 giugno 1983 "Usi della formaldeide - Rischi connessi alle possibili modalità d'impiego", viene riportato un limite massimo di esposizione di 0,1 ppm (124 µg/m<sup>3</sup>) negli ambienti di vita e di soggiorno in via sperimentale e provvisoria. Orientamento confermato nel decreto del 10 ottobre 2008 "Disposizioni atte a regolamentare l'emissione

di aldeide formica da pannelli a base di legno e manufatti con essi realizzati in ambienti di vita e soggiorno". Per quanto riguarda le metodiche da utilizzare per le misurazioni delle concentrazioni, il decreto del 2008 riporta i riferimenti dei metodi UNI ovvero: UNI EN 717-1:2004 Pannelli a base di legno. Determinazione del rilascio di formaldeide con il metodo di camera; UNI EN 717-2: 1996 corretta nel 2004 Pannelli a base di legno. Determinazione del rilascio di formaldeide con il metodo dell'analisi dei gas.

### **01.08.02.A06 Presenza di Agenti Chimici: benzene (C6H6)**

Gli inquinanti chimici, comprendono una serie di sostanze naturali o artificiali che, presenti nell'aria in forma liquida, solida o gassosa, ne peggiorano la qualità. Possono originarsi da fonti situate negli ambienti stessi o provenire dall'aria esterna, soprattutto in condizioni di elevato inquinamento ambientale.

Si tratta di un composto organico volatile diffusamente presente, la cui principale sorgente nell'aria esterna è costituita dalla benzina per autoveicoli. Negli ambienti indoor il benzene può essere emesso dal fumo di sigaretta e da vari prodotti eventualmente contaminati (es. colle, adesivi, solventi, vernici). Importanti concentrazioni di benzene sono riscontrabili in particolare nei periodi immediatamente successivi alla posa dei vari materiali. Un'errata collocazione delle prese d'aria in prossimità di aree ad elevato inquinamento (es. vie ad alto traffico, parcheggio sotterraneo, autofficina) può determinare una importante penetrazione di benzene dall'esterno.

Nelle abitazioni senza fumatori sono generalmente rilevati livelli inferiori a 0,01 mg/m<sup>3</sup>, mentre in quelle con fumatori sono presenti livelli generalmente superiori (0,01-0,02 mg/m<sup>3</sup>).

#### Effetti sulla salute

Il benzene è un riconosciuto agente cancerogeno per l'uomo, potendo causare, in particolare, leucemie. E' stato ipotizzato che l'inquinamento indoor da benzene possa costituire un significativo rischio cancerogeno per i soggetti che trascorrono molto tempo in ambienti confinati, anche se l'insufficiente caratterizzazione di tale inquinamento rende questa valutazione non ancora conclusiva.

#### Misure per ridurre l'esposizione

- Non utilizzare materiali contenenti benzene.
- Non fumare negli ambienti chiusi.
- Ridurre al minimo l'uso di materiali che possono contenere benzene (colle, adesivi, solventi, vernici).
- Ventilare adeguatamente i locali quando vi sono possibili sorgenti di benzene e particolarmente durante e subito dopo la posa di materiali di costruzione e rivestimenti.
- Mantenere ambienti sempre ben ventilati.
- Eventuali sistemi di ventilazione meccanica devono essere dotati di idonei filtri e regolarmente controllati.

Il benzene è un agente cancerogeno si raccomanda di mantenere il livello di concentrazione il più basso possibile.

#### Normativa

Non può essere raccomandato nessun livello sicuro di esposizione al benzene. Per l'aria atmosferica esterna esiste come riferimento normativo il Decreto Legislativo 13 agosto 2010, n. 155, in recepimento della Direttiva sulla Qualità dell'Aria Ambiente e Aria più Pulita per l'Europa n. 50/2008 del 21 maggio 2008, fissa i valori limite e gli obiettivi di qualità per le concentrazioni nell'aria ambiente di biossido di zolfo, biossido di azoto, benzene, monossido di carbonio, piombo, particolato PM10, particolato PM2.5 e ozono.

### **01.08.02.A07 Presenza di Agenti Chimici: idrocarburi aromatici policiclici (IPA)**

Gli inquinanti chimici, comprendono una serie di sostanze naturali o artificiali che, presenti nell'aria in forma liquida, solida o gassosa, ne peggiorano la qualità. Possono originarsi da fonti situate negli ambienti stessi o provenire dall'aria esterna, soprattutto in condizioni di elevato inquinamento ambientale.

Gli idrocarburi aromatici policiclici (IPA) sono un ampio gruppo di composti organici, per lo più non volatili, che nell'aria indoor si trovano in parte in fase di vapore e in parte adsorbiti su particolato. Le sorgenti principali sono le fonti di combustione, quali caldaie a cherosene, camini a legna e il fumo di sigaretta. Importanti emissioni di IPA si hanno in occasione di cottura di cibi alla griglia.

#### Effetti sulla salute

Gli IPA sono un gruppo di sostanze tra le quali diverse sono risultate dotate di attività cancerogena/ mutagena. In particolare possono provocare tumori cutanei per contatto e tumori polmonari per via respiratoria. Essendo una classe di composti contenenti agenti cancerogeni si raccomanda di mantenere il livello di concentrazione il più basso possibile.

#### Misure per ridurre l'esposizione

- Limitare la cottura di cibi alla griglia negli ambienti chiusi.
- Dotare stufe, camini e grill di adeguate prese d'aria per una buona combustione.
- Mantenere una adeguata ventilazione dei luoghi dove vi sono in uso stufe, camini e grill.
- Assicurare un buon funzionamento ed un regolare controllo delle cappe.
- Se possibile, installare un sistema di ventilazione meccanica per ricambiare l'aria nell'abitazione.
- Eliminare il fumo negli ambienti confinati.

#### Normativa

Per l'aria atmosferica esterna esiste come riferimento normativo il Decreto Legislativo 13 agosto 2010, n. 155, in recepimento della Direttiva sulla Qualità dell'Aria Ambiente e Aria più Pulita per l'Europa n. 50/2008 del 21 maggio 2008.

### **01.08.02.A08 Presenza di Agenti Chimici: ozono (O3)**

Gli inquinanti chimici, comprendono una serie di sostanze naturali o artificiali che, presenti nell'aria in forma liquida, solida o

gassosa, ne peggiorano la qualità. Possono originarsi da fonti situate negli ambienti stessi o provenire dall'aria esterna, soprattutto in condizioni di elevato inquinamento ambientale.

L'ozono è un gas composto da molecole instabili con un odore pungente e dotato di grande reattività. Viene prodotto in atmosfera dalla reazione tra ossidi di azoto, composti organici volatili e raggi solari. In genere, la quota proveniente dall'esterno rappresenta la maggior parte dell'ozono presente in un ambiente confinato, tuttavia, nelle abitazioni può essere emesso in maniera significativa da strumenti elettrici ad alto voltaggio, quali motori elettrici, stampanti laser e fax, da apparecchi che producono raggi ultravioletti, da filtri elettronici per pulire l'aria, non correttamente installati e senza una adeguata manutenzione.

In ambiente esterno, le principali sorgenti di particolato sono sia di origine naturale (suolo, sospensioni marine, emissioni vulcaniche, spore, ecc.), per le quali si riscontra una maggiore frazione di particelle grossolane, sia di origine antropica (motori a combustione, impianti industriali, impianti per riscaldamento, ecc.), per le quali si riscontra una maggiore frazione di particelle fini. Le principali sorgenti di particolato negli ambienti indoor sono l'aria esterna, tutti i sistemi di combustione e il fumo di tabacco. Altre sorgenti secondarie sono spray, fumi di alimenti cotti. La presenza di polveri e fibre nell'aria interna è legata anche al grado di usura dei prodotti come pavimentazioni, tappezzerie, intonaci, pitturazioni o alla possibilità che materiali fibrosi (come alcuni tipi di isolanti) che entrano in contatto con l'aria interna.

#### Effetti sulla salute

Può causare effetti irritativi alle mucose oculari e alle prime vie aeree, tosse, fenomeni broncostruttivi ed alterazione della funzionalità respiratoria. In studi epidemiologici condotti in popolazioni urbane esposte ad ozono sono stati osservati sintomi irritativi sulle mucose oculari e sulle prime vie respiratorie per esposizioni di alcune ore a livelli di ozono a partire da 0,2 mg/m<sup>3</sup> (media oraria). In bambini ed in giovani adulti sono state osservate riduzioni transitorie della funzionalità respiratoria, a livelli inferiori di ozono, a partire da 0,12 mg/m<sup>3</sup> (media oraria). Sono invece disponibili pochi studi sugli effetti per esposizioni croniche a questo inquinante.

#### Misure per ridurre l'esposizione

- Limitare l'uso di fonti indoor, quali strumenti elettrici ad alto voltaggio (motori elettrici, stampanti laser e fax), apparecchi che producono raggi ultravioletti e filtri elettronici per pulire l'aria.
- Assicurare una corretta localizzazione e manutenzione delle fonti indoor.
- Mantenere una buona ventilazione degli ambienti.
- Utilizzare un sistema di ventilazione meccanica dotato di filtri speciali al carbone attivo o charcoal in grado di convertire l'ozono in ossigeno.

#### Normativa

Il Decreto Legislativo 13 agosto 2010, n. 155, in recepimento della Direttiva sulla Qualità dell'Aria Ambiente e Aria più Pulita per l'Europa n. 50/2008 del 21 maggio 2008, fissa i valori limite e gli obiettivi di qualità per le concentrazioni nell'aria ambiente di biossido di zolfo, biossido di azoto, benzene, monossido di carbonio, piombo, particolato PM<sub>10</sub>, particolato PM<sub>2.5</sub> e ozono. WHO Air quality guidelines Global Update 2005 "Particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide" applicabili ad ambienti indoor inclusi azioni, scuole e mezzi di trasporto.

### **01.08.02.A09 Presenza di Agenti Chimici: particolato aerodisperso (PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>)**

Gli inquinanti chimici, comprendono una serie di sostanze naturali o artificiali che, presenti nell'aria in forma liquida, solida o gassosa, ne peggiorano la qualità. Possono originarsi da fonti situate negli ambienti stessi o provenire dall'aria esterna, soprattutto in condizioni di elevato inquinamento ambientale.

L'aria contiene in sospensione del pulviscolo che può essere innocuo, se d'origine naturale e presente in piccole quantità, o dannoso, se abbondante ed inalabile. Le fonti possono essere di origine naturale o antropica (ad es. fuliggine, processi di combustione, fonti naturali ed altro). La composizione risulta pertanto molto varia (metalli pesanti, solfati, nitrati, ammonio, carbonio organico, idrocarburi aromatici policiclici, diossine/furani). Possono essere individuate due classi principali di particolato, suddivise sia per dimensioni, sia per composizione: particolato grossolano e particolato fine. Il particolato grossolano è costituito da particelle, compresi pollini e spore, con diametro superiore a 10 µm (micron). Sono in genere trattenuti dalla parte superiore dell'apparato respiratorio (naso, laringe). Vengono definite polveri fini le particelle di polvere con un diametro aerodinamico inferiore a 10 µm (PM<sub>10</sub>), in grado di penetrare nel tratto respiratorio superiore (naso, faringe e trachea) e le particelle con diametro inferiore a 2,5 micrometri (PM<sub>2.5</sub>), particolato fine in grado di penetrare profondamente nei polmoni specie durante la respirazione dalla bocca. Per dimensioni ancora inferiori (particolato ultra fine, UFP o UP) si parla di polvere respirabile, cioè in grado di penetrare profondamente nei polmoni fino agli alveoli. Nano polveri di particolato con diametro dell'ordine di grandezza dei nanometri (un nanometro sarebbe PM 0,001), si tratta, in questo caso, di misure atomiche e molecolari. Queste nano particelle hanno la possibilità di entrare nelle cellule e addirittura arrivare al nucleo creando diversi disturbi tra i quali le mutazioni del DNA. Mentre le particelle fini sono trattenute negli alveoli con una percentuale del 30 - 40%, le nano particelle possono superare l'80% di ritenzione. A questo livello mancano estese indagini epidemiologiche, a causa della difficoltà di precise misurazioni e monitoraggio ambientale delle nano polveri, ma soprattutto a causa della relativa recente attenzione che l'argomento sta destando.

Il particolato aerodisperso è in grado di adsorbire gas e vapori tossici sulla superficie delle particelle. Tale fenomeno contribuisce ad aumentare le concentrazioni degli inquinanti gassosi che raggiungono le zone più profonde del polmone, trasportati dalle particelle PM<sub>10</sub> e PM<sub>2.5</sub>.

Numerosi studi hanno evidenziato una correlazione tra esposizione acuta a particolato aerodisperso e sintomi respiratori, alterazioni della funzionalità respiratoria, ricoveri in ospedale e mortalità per malattie respiratorie. Inoltre, l'esposizione prolungata nel tempo a particolato, già a partire da basse dosi, è associata all'incremento di mortalità per malattie respiratorie e di patologie quali bronchiti croniche, asma e riduzione della funzionalità respiratoria. L'esposizione cronica, inoltre, è verosimilmente associata ad un incremento di rischio di tumore delle vie respiratorie. Il cancro è stato associato in particolare con l'esposizione a particolato di

combustione (particolato più fine); la fuliggine ha infatti proprietà cancerogene e numerosi idrocarburi aromatici policiclici, alcuni dei quali cancerogeni, sono assorbiti sul particolato fine che viene inalato profondamente nei polmoni.

Si segnala che l'Organizzazione Mondiale della Sanità ha raccomandato di mantenere la concentrazione di tale inquinante al livello il più basso possibile, non esistendo un livello soglia al disotto del quale non sono dimostrabili effetti sulla salute.

Per ridurre l'esposizione possono essere attuati alcuni accorgimenti:

- Munire tutte le fonti di riscaldamento di areazione verso l'esterno.
- Mantenere aperte le porte delle altre stanze quando si utilizzano radiatori portatili privi di scarico.
- Scegliere stufe a legna di dimensioni adeguate, che soddisfino i requisiti per le emissioni standard; accertare che tutti gli sportelli sulle stufe a legna siano a tenuta stagna.
- Mantenere i dispositivi di riscaldamento regolarmente controllati, far riparare immediatamente ogni fessura.
- Mantenere gli ambienti ben ventilati.
- Usare l'estrattore d'aria con scarico all'esterno quando si cucina.
- Effettuare regolare controllo e pulizia da parte di personale esperto dei sistemi di riscaldamento (caldaie, canne fumarie, camini).
- Eventuali sistemi di ventilazione meccanica devono essere dotati di idonei filtri ed essere regolarmente controllati.
- Non fumare negli ambienti chiusi.
- Mantenere un'umidità relativa nelle abitazioni di 35-40%.

### **01.08.02.A10 Presenza di Agenti Chimici: composti presenti nel fumo di tabacco ambientale Environmental Tobacco smoke (ETS)**

Gli inquinanti chimici, comprendono una serie di sostanze naturali o artificiali che, presenti nell'aria in forma liquida, solida o gassosa, ne peggiorano la qualità. Possono originarsi da fonti situate negli ambienti stessi o provenire dall'aria esterna, soprattutto in condizioni di elevato inquinamento ambientale.

Il Fumo di tabacco ambientale Environmental Tobacco smoke (ETS) è il fumo che si libera dalla sigaretta di un fumatore nell'ambiente e che viene inalato involontariamente dalle persone che si trovano vicino ad uno o più fumatori. E' tutt'ora il principale inquinante degli ambienti chiusi. Consiste

nell'esposizione ambientale agli agenti tossici generati dalla combustione del tabacco: un complesso di oltre 4.000 sostanze chimiche sotto forma di particelle e di gas. Almeno un terzo della popolazione è esposto a questo inquinante in casa.

L'esposizione al fumo di tabacco si associa ad aborto, nascita prematura, basso peso alla nascita, malformazioni congenite e anche ad effetti nella vita adulta, come aumento del rischio di malattie respiratorie croniche, infarto del miocardio e cancro del polmone.

Ambedue le fasi dello Studio SIDRIA (Studi Italiani sui Disturbi Respiratori dell'Infanzia e l'Ambiente) evidenziano che il fumo materno in gravidanza è associato al respiro sibilante in età prescolare ("early wheezing") e al "respiro sibilante" che persiste in età scolare ("persistent wheezing"), con un rischio che tende ad aumentare con il numero di sigarette fumate dalla gestante. In una coorte di bambini ad alto rischio (familiarità per asma o patologie allergiche IgE mediate), durante il follow-up di un anno, si è inoltre dimostrato che l'esposizione precoce ad ETS insieme con l'esposizione ad altri fattori di rischio ambientale (allergene del cane e NO<sub>2</sub>) determina un maggior rischio di incidenza di asma.

Esiste anche un'evidenza sufficiente per la relazione causale tra l'esposizione passiva al fumo dei genitori, in particolare il fumo della madre, e malattie dell'orecchio medio, incluse l'otite media acuta, l'otite ricorrente e le infezioni croniche dell'orecchio medio. Per le patologie delle basse vie aeree è ampiamente dimostrata una relazione causale tra l'esposizione passiva al fumo dei genitori e tosse, catarro, sibili, e dispnea (mancanza di fiato) in bambini nei primi anni di vita e per l'asma in quelli in età scolare.

Accanto al fumo attivo detto "di prima mano" (First-Hand Smoking - FHS) e al fumo passivo "di seconda mano" (Second-Hand Smoking-SHS), esiste anche il fumo di "terza mano" (Third-Hand Smoking - THS, cioè i residui tossici rilasciati nell'ambiente da sigarette spente che si depositano su vestiti, tappezzeria, oggetti, mobili e persino sulla pelle. Il fumo di terza mano può essere inalato ed è molto pericoloso per la salute, soprattutto dei bambini.

### **01.08.02.A11 Presenza di Agenti Chimici: amianto**

Gli inquinanti chimici, comprendono una serie di sostanze naturali o artificiali che, presenti nell'aria in forma liquida, solida o gassosa, ne peggiorano la qualità. Possono originarsi da fonti situate negli ambienti stessi o provenire dall'aria esterna, soprattutto in condizioni di elevato inquinamento ambientale.

L'amianto (o asbesto) è un materiale fibroso, costituito da fibre minerali naturali appartenenti ai silicati e alle serie mineralogiche del serpentino (crisotilo o amianto bianco) e degli anfiboli (crocidolite o amianto blu). Le fibre minerali comprendono sia materiali fibrosi naturali, come l'amianto; sia fibre artificiali, tra le quali la lana di vetro, la lana di roccia, ed altri materiali affini.

L'amianto ha trovato un vasto impiego particolarmente come isolante o coibente e, secondariamente, come materiale di rinforzo e supporto per altri manufatti sintetici (mezzi di protezione e tute resistenti al calore). Attualmente l'impiego è proibito per legge, tuttavia la liberazione di fibre di amianto da elementi strutturali preesistenti, all'interno degli edifici può avvenire per lento deterioramento di materiali che lo contengono oppure per danneggiamento diretto degli stessi da parte degli occupanti o per interventi di manutenzione.

L'amianto di solito si ritrova in forma compatta, inglobato in una matrice cementizia (cementoamianto in copertura, canne fumarie ecc.) o in altre matrici (pavimenti in linoleum, pareti, pannelli ecc.), ma è possibile trovarlo anche in forma friabile, più pericolosa, nel caso di utilizzo come insonorizzante o isolante sui controsoffitti e/o sulle pareti. La liberazione di fibre di amianto all'interno degli edifici, dove è presente, può avvenire per lento deterioramento dei materiali costitutivi (isolanti o coibenti), per danneggiamento diretto degli stessi da parte degli occupanti o per interventi di manutenzione inappropriata.

Effetti sulla salute

La presenza delle fibre di amianto nell'ambiente comporta inevitabilmente dei danni a carico della salute, anche in presenza di pochi elementi fibrosi. E' un agente cancerogeno. Particolarmente nocivo per la salute è il fibrocemento (meglio conosciuto come "eternit"), una miscela di amianto e cemento particolarmente friabile e quindi soggetta a danneggiamento o frantumazione.

I rischi maggiori sono legati alla presenza delle fibre nell'aria. Una volta inalate, le fibre si possono depositare all'interno delle vie aeree e sulle cellule polmonari. Le fibre che si sono depositate nelle parti più profonde del polmone possono rimanere nei polmoni

per diversi anni, anche per tutta la vita. La presenza di queste fibre estranee all'interno dei polmoni può comportare l'insorgenza di malattie come l'asbestosi, il mesotelioma ed il tumore dei polmoni. Il mesotelioma è un tipo di tumore che si sviluppa a carico della membrana che riveste i polmoni (pleura) e gli altri organi interni. La sua casistica è fortemente relazionata alla presenza di asbesto aerodisperso e la sua comparsa si manifesta dopo 15-30 anni. Come il mesotelioma, anche il cancro polmonare compare solitamente a molti anni di distanza dall'inizio dell'esposizione e può insorgere anche per esposizione a bassi livelli di asbesto. L'effetto cancerogeno dell'amianto viene amplificato nei fumatori o più in generale in chi è esposto ad altri agenti inquinanti (es. gas di scarico, fumi industriali, ecc). Anche se in forma minore sono state riscontrate patologie del tratto intestinale e per la laringe connesse all'esposizione all'amianto.

#### Misure per ridurre l'esposizione

Essendo un agente cancerogeno occorre evitare l'esposizione, anche a bassi livelli di concentrazione, poiché una minima esposizione per subirne gli effetti nocivi. Un discorso a parte merita la bonifica e lo smaltimento di manufatti già esistenti (eternit, tubature, rivestimenti per centrali elettriche ecc.). In questo caso occorre rivolgersi sempre a personale qualificato o preposto da enti locali e regionali (ASL – Azienda Sanitaria Locale e ARPA - Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente) in modo da non recare danni maggiori a se stessi ed agli altri.

#### Normativa

Con la legge 257 del 1992 è stata ormai vietata la produzione e l'installazione di materiali in amianto.

Per ulteriori informazioni relative agli effetti sulla salute e la normativa vigente, consultare la sezione Amianto del portale del Ministero.

### **01.08.02.A12 Presenza di Agenti Chimici: fibre minerali sintetiche**

Gli inquinanti chimici, comprendono una serie di sostanze naturali o artificiali che, presenti nell'aria in forma liquida, solida o gassosa, ne peggiorano la qualità. Possono originarsi da fonti situate negli ambienti stessi o provenire dall'aria esterna, soprattutto in condizioni di elevato inquinamento ambientale.

Le Fibre minerali sintetiche, sono fibre minerali prodotte artificialmente, come le fibre vetrose (lana di vetro e di roccia), le fibre ceramiche, le fibre di carbonio ed altre che hanno nel tempo sostituito le fibre di amianto.

Trovano il loro impiego come rivestimenti isolanti/coibentanti, attraverso prodotti come le resine rinforzate, tessuti ignifughi, ecc..

In alcuni casi i prodotti sottoposti alla posa in opera o interventi che implicano la manipolazione del materiale installato (ristrutturazioni, riparazioni), possono rilasciare nell'ambiente fibre.

Le fibre venivano inizialmente classificate con la sigla MMMF (Man Made Mineral Fibres), cioè fibre minerali artificiali. In seguito, in considerazione della natura cristallina delle sostanze minerali, si è introdotto il nuovo acronimo MMVF (Man Made Vitreous Fibres) per evidenziarne la natura vetrosa.

Gli effetti provocati sulla salute, possono dar luogo ad irritazione della cute e mucose delle alte vie respiratorie. In considerazione che si tratta di fibre dal diametro relativamente grande, possono raramente determinare patologie delle basse vie respiratorie. Cosa diversa per alcune fibre vetrose di diametro molto piccolo (0,5 µm) che invece possono raggiungere il polmone provocando alveoliti e/o ispessimenti pleurici in soggetti esposti. La IARC ha classificato i materiali lana di vetro, lana di roccia, lana di scoria e fibre ceramiche quali "possibili agenti cancerogeni per l'uomo" (categoria "2B").

### **01.08.02.A13 Presenza di Agenti Fisici: Campi elettromagnetici (c.e.m.)**

Gli agenti fisici responsabili di una cattiva qualità dell'aria indoor sono il radon, i campi elettromagnetici (Cem) e il rumore.

In particolare il fenomeno definito inquinamento elettromagnetico è legato alla generazione di campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici artificiali, prodotti da:

- impianti radio-TV e per telefonia mobile e altri impianti utilizzati per la trasmissione di informazioni attraverso la propagazione di onde - elettromagnetiche
- impianti utilizzati per il trasporto e la trasformazione dell'energia elettrica
- centrali di produzione fino all'utilizzatore in ambiente urbano (elettrorodotti)
- impianti per lavorazioni industriali
- tutti quei dispositivi che per funzionare richiedono un'alimentazione di rete elettrica (tipico esempio sono gli elettrodomestici).

### **01.08.02.A14 Presenza di Agenti Fisici: Rumore Ambientale**

Gli agenti fisici responsabili di una cattiva qualità dell'aria indoor sono il radon, i campi elettromagnetici (Cem) e il rumore.

In particolare il rumore, responsabile dell'inquinamento acustico, è costituito dall'insieme dei suoni che risultano indesiderati perché di intensità eccessiva, fastidiosi o improvvisi, e che spesso rappresentano elementi di disturbo per la ricezione da parte dell'orecchio umano.

### **01.08.02.A15 Presenza di Agenti Fisici: Luce Artificiale**

Tra gli agenti fisici responsabili di una cattiva qualità dell'aria indoor vi è l'esposizione prolungata alla luce artificiale. In particolare l'esposizione di notte aumenta il rischio di sviluppare patologie.

### **01.08.02.A16 Presenza di Agenti Fisici: Aria ionizzata positivamente**

Si tratta di agenti fisici, sotto forma d'inquinanti dispersi nell'aria, che contengono ioni caricati positivamente. Gli ioni positivi possono essere generati dai telefoni cellulari, dai trasmettitori radio e tv, dalle torri dei ripetitori e dalle linee elettriche a corrente continua.

### **01.08.02.A17 Presenza di Agenti Fisici: Radiazioni non ionizzanti**

Le radiazioni non ionizzanti (NIR) sono forme di radiazioni elettromagnetiche (o campi elettromagnetici) che possiedono l'energia sufficiente a provocare modifiche termiche, meccaniche e bioelettriche (effetti biologici) nella materia costituente gli organismi viventi. Tali effetti, se non compensati dall'organismo umano, possono dar luogo ad un vero e proprio danno per la salute (effetto sanitario). Gli effetti sanitari si distinguono in effetti a breve termine ed effetti a lungo termine, associati ad esposizioni a campi elettromagnetici di natura diversa in termini di durata ed anche di livelli. Gli effetti a breve termine derivano da una esposizione di breve durata, caratterizzata da elevati livelli di campo, mentre i temuti effetti a lungo termine sono attribuibili ad esposizioni

prolungate (si parla anche di anni) a livelli di campo molto inferiori rispetto a quelli connessi agli effetti a breve termine. Gli effetti biologici, potenziali effetti sanitari, che scaturiscono dall'interazione materia-campi elettromagnetici sono principalmente di due tipi: effetti derivanti da stimolazione elettrica dei tessuti muscolari e nervosi e gli effetti termici connessi al riscaldamento della materia (assorbimento di energia elettromagnetica). Le radiazioni non ionizzanti, anche se non hanno la capacità di ionizzare la materia biologica con cui interagiscono, hanno però energia in grado di produrre effetti biologici (modifiche termiche, meccaniche e bioelettriche) che, se non compensati dall'organismo umano, possono produrre un danno alla salute.

#### **01.08.02.A18 Presenza di Agenti Fisici: Radon**

Gli inquinanti chimici, comprendono una serie di sostanze naturali o artificiali che, presenti nell'aria in forma liquida, solida o gassosa, ne peggiorano la qualità. Possono originarsi da fonti situate negli ambienti stessi o provenire dall'aria esterna, soprattutto in condizioni di elevato inquinamento ambientale.

Il radon è un gas nobile, inerte chimicamente, presente in atmosfera come gas monoatomico. Inoltre il radon non ha odore, né colore per cui la sua presenza non può essere avvertita dai sensi. Il radon si trova in natura a seguito del decadimento radioattivo dell'Uranio e del Torio, presenti diffusamente nella crosta terrestre. Essendo un gas radioattivo si disperde rapidamente in atmosfera mentre si concentra negli ambienti chiusi e viene, quindi, considerato un inquinante tipicamente indoor. Proviene principalmente dalle rocce presenti nel sottosuolo, specie se di origine vulcanica (graniti, pozzolane, tufi, lave), o dai materiali da costruzione ricchi di radionuclidi naturali. Un'altra sorgente è l'acqua (< all'1%), in quanto il gas radon è moderatamente solubile in acqua.

In un edificio la principale sorgente di radon è il suolo su cui esso poggia, per cui i locali più interessati da questo tipo di inquinamento sono gli interrati, i seminterrati e tutti quelli al pianoterra. Una caratteristica peculiare del radon indoor è la grande variabilità della sua concentrazione (da circa 10 Bq/m<sup>3</sup> a diverse migliaia di Bq/m<sup>3</sup>), legata non solo alla "potenza" e alle caratteristiche fisiche delle sue sorgenti principali (suolo e materiali da costruzione), ma anche ai parametri microclimatici (pressione e temperatura), alle tecniche costruttive dell'edificio, nonché alla ventilazione.

Il radon è quindi un gas radioattivo proveniente principalmente dal suolo ed è presente in tutti gli edifici, ma a concentrazione anche molto diversa da un edificio all'altro.

Il radon dà origine ad una serie di prodotti di decadimento, anch'essi radioattivi, che si attaccano a particelle di aerosol e solo una parte di essi resta in forma libera. Quando il radon e i suoi prodotti di decadimento (o "figli" del radon) vengono inalati, essi possono decadere all'interno dell'apparato respiratorio, emettendo radiazioni ionizzanti, soprattutto particelle alfa, di elevata energia. In realtà il radon agisce soprattutto come trasportatore e sorgente dei suoi prodotti di decadimento; sono questi ultimi, e in particolare le particelle  $\alpha$ , i principali responsabili degli effetti sanitari.

Il radon rappresenta la più importante fonte naturale di esposizione alle radiazioni ionizzanti della popolazione nel suo insieme ed è un importante agente di rischio per la salute umana. Il gas radon ed i suoi prodotti di decadimento sono stati classificati dalla IARC (International Agency for Research on Cancer), nel gruppo 1 dei cancerogeni, cioè nel gruppo delle sostanze per le quali vi è evidenza sufficiente di cancerogenicità sulla base di studi su esseri umani. Le particelle  $\alpha$  entrano nei polmoni attraverso la respirazione e possono danneggiare il DNA delle cellule dei tessuti polmonari fino alla loro trasformazione in cellule tumorali. Il radon, dopo il fumo di tabacco, è verosimilmente il principale singolo agente più importante per l'induzione del cancro del polmone. Possiamo quindi concludere che l'esposizione al radon indoor nelle abitazioni aumenta il rischio di contrarre un tumore polmonare e si è stimato che una percentuale che va dal 3% al 14% di tutti i tumori polmonari è attribuibile al radon.

Gli studi epidemiologici hanno osservato un significativo aumento di rischio di tumore polmonare all'aumentare dell'esposizione al radon ed, in particolare, un aumento di rischio di tumore polmonare del 16% per ogni 100 Bq/m<sup>3</sup> di incremento di concentrazione media di radon. Inoltre il rischio di contrarre un tumore polmonare causato dall'esposizione al radon è 25 volte più alto nei fumatori rispetto ai non-fumatori; è dimostrato un effetto moltiplicativo radon-fumo di tabacco.

In Italia le campagne di misura svolte dalle Regioni al fine di individuare le aree a elevata probabilità di alte concentrazioni di radon (radon prone areas), secondo quanto previsto dal d.lgs. n. 241/2000 hanno rilevato che la concentrazione media nazionale di radon nelle abitazioni italiane è di 70 Bq/m<sup>3</sup> : più

alto rispetto al valor medio mondiale, che è di circa 40 Bq/m<sup>3</sup>. A livello regionale le concentrazioni medie sono risultate variabili da circa 25-30 Bq/m<sup>3</sup>

(in Basilicata, Calabria, Marche) a circa 100 Bq/m<sup>3</sup>.

#### **01.08.02.A19 Presenza di Agenti Biologici: Batteri e Virus**

La presenza nell'aria indoor di agenti microbiologici rappresenta una fonte potenziale di trasmissione di alcune malattie infettive a carattere epidemico come: influenza, varicella, morbillo, polmonite, legionellosi, psittacosi-ornitosi, etc.

Una concentrazione eccessiva di batteri e patogeni, assieme alle altre fonti di inquinamento indoor, può alterare le normali condizioni di salubrità dell'aria e causare un pericolo per la salute dell'uomo.

Nell'aria indoor possono essere presenti, sotto forma di bio-aerosol i seguenti microrganismi:

- batteri di origine ambientale, appartenenti ai generi Bacillus o Micrococcus
- batteri appartenenti ai generi Mycobacterium
- batteri gram-negativi aerobi del genere Legionella. Le legionelle vivono in ambienti acquatici naturali, acque sorgive, comprese quelle - termali, fiumi, laghi, fanghi. La Legionella pneumophila è la specie più frequente
- microrganismi appartenenti ai generi Staphylococcus, Candida, Clostridium che, possono costituire, un rischio per la salute se presentati nelle specie patogene S. aureus, C. albicans;
- virus: sono tra le cause più comuni di malattie infettive trasmesse in ambienti confinati, per le loro caratteristiche di elevata contagiosità e resistenza ambientale endotossine e micotossine.

#### **01.08.02.A20 Presenza di Agenti Biologici: Pollini delle piante**

I pollini sono le cellule riproduttrici maschili delle piante con fiori. Per le loro dimensioni, che variano tra i 15 e i 200 micrometri, possono penetrare molto facilmente negli ambienti confinati per via aerea o trasportati da scarpe, indumenti, animali oppure oggetti. Solitamente, nei periodi della fioritura la concentrazione dei pollini negli ambienti indoor è notevolmente minore di quella presente all'esterno; al contrario, spesso può essere superiore nel periodo invernale perché il polline ristagna con la polvere presente all'interno degli edifici.

Dal punto di vista biologico, assumono particolare importanza i granuli pollinici e le spore fungine, che possono essere causa di varie patologie respiratorie, quali le pollinosi. A tal proposito, le applicazioni in allergologia del campionamento aerobiologico

(basato sulle conte dei granuli pollinici e delle spore fungine) hanno un ruolo importante nella diagnosi, nella prevenzione, nel controllo clinico e nella terapia dei pazienti allergici.

Il principale effetto sulla salute causato dal polline è riconducibile alla relativa allergia specifica, che in questo caso viene detta pollinosi. Questo problema scatta quando la concentrazione del polline arriva ad una determinata soglia ed è caratterizzato da tutta una serie di sintomi molto chiari: congiungiviti, infiammazione alle vie respiratorie, tosse, mal di gola, asma, secrezione continua dal naso, ecc..

Di solito, i periodi di pollinosi si manifestano in tempi chiaramente delimitati e relazionati alla fioritura delle particolari famiglie vegetali a cui si è allergici.

Gli ambienti confinati possono, in alcuni casi, rappresentare un vero e proprio rifugio per tutte quelle persone che soffrono di pollinosi, a patto che si riesca a mantenere al loro interno una bassa concentrazione di questo biocontaminante. Per fare questo, è opportuno prendere alcune precauzioni che non tutti conoscono. Innanzitutto è opportuno evitare di aerare gli edifici aprendo porte e finestre nei periodi in cui la concentrazione di pollini nell'aria ambiente raggiunge i massimi livelli, e cioè al tramonto, quando l'umidità esterna si aggira sul 60-90% e nelle giornate ventose e calde. L'ideale sarebbe aprire le finestre solamente nelle ore notturne, ad alcune ore di distanza dal tramonto e dall'alba.

Gli impianti di ventilazione e di climatizzazione dovrebbero essere ben puliti e magari dotati di filtri per prevenire la dispersione dei pollini all'interno dell'edificio. Attualmente sono anche in commercio dei particolari filtri antipolline che possono essere applicati alle finestre, in modo tale da far passare l'aria trattenendo i vari biocontaminanti presenti all'esterno. Un utile accorgimento è anche quello che prevede l'utilizzo di un depuratore d'aria in grado di trattenere, assieme al particolato più generico, anche il polline aerodisperso nell'ambiente indoor.

#### **01.08.02.A21 Presenza di Agenti Biologici: Funghi, muffe, acari e scarafaggi**

I più comuni allergeni indoor sono: gli acari (*Dermatophagoides pteronyssinus* e *Dermatophagoides farinae*), gli scarafaggi (*Blattella germanica* e *Periplaneta americana*), i funghi o miceti (*Aspergillus* spp, *Penicillium* spp, *Alternaria* spp). Molte specie fungine sono considerate di importanza allergologica tra cui in particolare l'*Aspergillus fumigatus* e l'*Alternaria alternata*. La presenza di funghi nell'ambiente è associata a condizioni ambientali a elevata umidità relativa che favorisce la loro crescita. Va ricordata la possibilità di sviluppo di alcune specie fungine nei sistemi di condizionamento dell'aria. La specie *Alternaria* causa un tipo di muffa, particolarmente diffusa in Italia, che cresce su frutta e verdura in decomposizione e in ambienti particolarmente umidi, rilasciando le sue spore soprattutto su carta da parati, tappeti e terriccio. La presenza di muffe è una delle principali cause di reazioni allergiche quali asma, congiuntivite, rinite e dermatiti.

#### **01.08.02.A22 Presenza di Agenti Biologici: Allergeni degli animali domestici**

I derivati epidermici di animali domestici sono rilasciati da saliva, forfora e urina di cani e gatti, ma anche di uccelli e scarafaggi. Una volta essiccati e frammentati, rimangono sospesi in aria nella polvere. In Italia, una fonte importante di allergeni negli ambienti interni è rappresentata dagli animali domestici, e in particolare dal gatto. Il gatto rappresenta un fattore di rischio per allergie non solo in ambiente domestico, ma anche negli uffici, nelle scuole e verosimilmente in tutti gli ambienti comunitari. L'allergene più importante è identificato con la sigla Fel d 1 ed è localizzato soprattutto sul pelo e in minor misura nella saliva. A differenza di quanto accade per gli acari, gli allergeni di gatto sono associati a particelle molto piccole, di diametro uguale o inferiore a 2.5 µm. Essendo molto leggere, le particelle rimangono sospese nell'aria in quantità molto elevata e per lungo tempo e, quando precipitano, si accumulano negli imbottiti, tendoni, tappeti, tappezzerie, ove permangono a lungo anche dopo che l'animale è stato allontanato.

Negli ambienti in cui sono vissuti gli animali, occorrono almeno sei mesi dal loro allontanamento per riportare i livelli di concentrazione ai valori di quelli in cui l'animale non è presente. Gli allergeni possono essere trasportati attraverso i vestiti e possono ritrovarsi anche in ambienti dove gli animali non sono stati mai presenti.

La presenza di allergeni di gatto può comportare la sensibilizzazione di soggetti non sensibilizzati e soprattutto, indurre o aggravare la sintomatologia (rinocongiuntiviti ed attacchi asmatici) nei soggetti allergici. I problemi di origine allergica causati dalla forfora, il pelo e la saliva del cane sembrano essere meno comuni in Italia rispetto a quelli causati dal gatto, ma esistono dubbi al riguardo.

#### **01.08.02.A23 Presenza di Agenti Biologici: Polveri**

Presenza di polveri sulle superfici (pavimenti, moquette, tappeti, arredi, libri, abiti, altro, ecc.)

### **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

#### **01.08.02.C01 Controllo del livello di monossido di carbonio (CO)**

*Cadenza: ogni anno*

*Tipologia: Analisi*

Controllo dei livelli di monossido di carbonio (CO) degli ambienti e verifica dei parametri normati mediante l'utilizzo di strumentazione idonea.

- Requisiti da verificare: 1) *Rispetto dei valori limite di monossido di carbonio (CO) secondo i parametri di riferimento.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Presenza di Agenti Chimici: monossido di carbonio (CO).*
- Ditte specializzate: *Biochimico.*

#### **01.08.02.C02 Controllo del livello di biossido di azoto (NO2)**

*Cadenza: ogni anno*

*Tipologia: Analisi*

Controllo dei livelli di biossido di azoto (NO2) degli ambienti e verifica dei parametri normati mediante l'utilizzo di strumentazione idonea.

- Requisiti da verificare: 1) *Rispetto dei valori limite di biossido di azoto (NO2).*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Presenza di Agenti Chimici: biossido di azoto (NO2).*
- Ditte specializzate: *Biochimico.*

### **01.08.02.C03 Controllo del livello di biossido di zolfo**

*Cadenza: ogni anno*

*Tipologia: Analisi*

Controllo dei livelli di biossido di zolfo degli ambienti e verifica dei parametri normati mediante l'utilizzo di strumentazione idonea.

- Requisiti da verificare: 1) *Rispetto dei valori limite di biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>).*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Presenza di Agenti Chimici: biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>).*
- Ditte specializzate: *Biochimico.*

### **01.08.02.C04 Controllo del livello dei composti organici volatili (VOC)**

*Cadenza: ogni anno*

*Tipologia: Analisi*

Controllo dei composti organici volatili (VOC) degli ambienti e verifica dei parametri normati mediante l'utilizzo di strumentazione idonea.

- Requisiti da verificare: 1) *Rispetto dei valori limite dei composti organici volatili (VOC).*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Presenza di Agenti Chimici: composti organici volatili (VOC).*
- Ditte specializzate: *Biochimico.*

### **01.08.02.C05 Controllo del livello di formaldeide (CH<sub>2</sub>O)**

*Cadenza: ogni anno*

*Tipologia: Analisi*

Controllo del livello di formaldeide (CH<sub>2</sub>O) degli ambienti e verifica dei parametri normati mediante l'utilizzo di strumentazione idonea.

- Requisiti da verificare: 1) *Rispetto dei valori limite di formaldeide (CH<sub>2</sub>O).*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Presenza di Agenti Chimici: formaldeide (CH<sub>2</sub>O).*
- Ditte specializzate: *Biochimico.*

### **01.08.02.C06 Controllo del livello di benzene (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>)**

*Cadenza: ogni anno*

*Tipologia: Analisi*

Controllo del livello di benzene (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>) degli ambienti e verifica dei parametri normati mediante l'utilizzo di strumentazione idonea.

- Requisiti da verificare: 1) *Rispetto dei valori limite di benzene (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>).*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Presenza di Agenti Chimici: benzene (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>).*
- Ditte specializzate: *Biochimico.*

### **01.08.02.C07 Controllo del livello di idrocarburi aromatici policiclici (IPA)**

*Cadenza: ogni anno*

*Tipologia: Analisi*

Controllo del livello di idrocarburi aromatici policiclici (IPA) degli ambienti e verifica dei parametri normati mediante l'utilizzo di strumentazione idonea.

- Requisiti da verificare: 1) *Rispetto dei valori limite di idrocarburi aromatici policiclici (IPA).*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Presenza di Agenti Chimici: idrocarburi aromatici policiclici (IPA).*
- Ditte specializzate: *Biochimico.*

### **01.08.02.C08 Controllo del livello di ozono (O<sub>3</sub>)**

*Cadenza: ogni anno*

*Tipologia: Analisi*

Controllo del livello di ozono (O<sub>3</sub>) degli ambienti e verifica dei parametri normati mediante l'utilizzo di strumentazione idonea.

- Requisiti da verificare: 1) *Rispetto dei valori limite di ozono (O<sub>3</sub>).*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Presenza di Agenti Chimici: ozono (O<sub>3</sub>).*
- Ditte specializzate: *Biochimico.*

### **01.08.02.C09 Controllo del livello di particolato aerodisperso (PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>)**

*Cadenza: ogni anno*

*Tipologia: Analisi*

Controllo del livello di particolato aerodisperso (PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>) degli ambienti e verifica dei parametri normati mediante l'utilizzo di strumentazione idonea.

- Requisiti da verificare: 1) *Rispetto dei valori limite di particolato aerodisperso (PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>).*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Presenza di Agenti Chimici: particolato aerodisperso (PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>).*
- Ditte specializzate: *Biochimico.*

### **01.08.02.C10 Controllo del livello di composti presenti nel fumo di tabacco ambientale**

## **Environmental Tobacco smoke (ETS)**

*Cadenza: ogni anno*

*Tipologia: Aggiornamento*

Controllo del livello di composti presenti nel fumo di tabacco ambientale, Environmental Tobacco smoke (ETS), e verifica dei parametri normati mediante l'utilizzo di strumentazione idonea.

- Requisiti da verificare: 1) *Rispetto dei valori limite dei composti presenti nel fumo di tabacco ambientale Environmental Tobacco smoke (ETS).*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Presenza di Agenti Chimici: composti presenti nel fumo di tabacco ambientale Environmental Tobacco smoke (ETS).*
- Ditte specializzate: *Biochimico.*

### **01.08.02.C11 Controllo del livello di amianto**

*Cadenza: ogni anno*

*Tipologia: Analisi*

Controllo del livello di amianto negli ambienti e verifica dei parametri normati mediante l'utilizzo di strumentazione idonea.

- Requisiti da verificare: 1) *Rispetto dei valori limite di amianto.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Presenza di Agenti Chimici: amianto.*
- Ditte specializzate: *Biochimico.*

### **01.08.02.C12 Controllo del livello dei Campi elettromagnetici (c.e.m.)**

*Cadenza: ogni anno*

*Tipologia: Verifica*

Controllo del livello dei Campi elettromagnetici (c.e.m.) degli ambienti e verifica dei parametri normati mediante l'utilizzo di strumentazione idonea.

- Requisiti da verificare: 1) *Rispetto dei valori limite di Campi elettromagnetici (c.e.m.).*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Presenza di Agenti Fisici: Campi elettromagnetici (c.e.m.).*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

### **01.08.02.C13 Controllo del livello di Rumore Ambientale**

*Cadenza: ogni anno*

*Tipologia: Verifica*

Controllo del livello di Rumore Ambientale degli ambienti e verifica dei parametri normati mediante l'utilizzo di strumentazione idonea.

- Requisiti da verificare: 1) *Rispetto dei valori limite di Rumore Ambientale.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Presenza di Agenti Fisici: Rumore Ambientale.*
- Ditte specializzate: *Tecnico competente in acustica ambientale.*

### **01.08.02.C14 Controllo del livello della Luce Artificiale**

*Cadenza: ogni anno*

*Tipologia: Controllo*

Controllo della Luce Artificiale degli ambienti e verifica dei parametri normati mediante l'utilizzo di strumentazione idonea.

- Requisiti da verificare: 1) *Rispetto dei valori limite di Luce Artificiale.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Presenza di Agenti Fisici: Luce Artificiale.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

### **01.08.02.C15 Controllo del livello di Aria ionizzata positivamente**

*Cadenza: ogni anno*

*Tipologia: Controllo*

Controllo del livello di Aria ionizzata positivamente degli ambienti e verifica dei parametri normati mediante l'utilizzo di strumentazione idonea.

- Requisiti da verificare: 1) *Rispetto dei valori limite di Aria ionizzata positivamente.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Presenza di Agenti Fisici: Aria ionizzata positivamente.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

### **01.08.02.C16 Controllo del livello di Radiazioni non ionizzanti**

*Cadenza: ogni anno*

*Tipologia: Controllo*

Controllo del livello di Radiazioni non ionizzanti degli ambienti e verifica dei parametri normati mediante l'utilizzo di strumentazione idonea.

- Requisiti da verificare: 1) *Rispetto dei valori limite di Radiazioni non ionizzanti.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Presenza di Agenti Fisici: Radiazioni non ionizzanti.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

### **01.08.02.C17 Controllo del livello di Radon**

*Cadenza: ogni anno*

*Tipologia: Analisi*

Controllo del livello di Radon degli ambienti e verifica dei parametri normati mediante l'utilizzo di strumentazione idonea.

- Requisiti da verificare: 1) *Rispetto dei valori limite di Radon.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Presenza di Agenti Fisici: Radon.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

### **01.08.02.C18 Controllo del livello di Batteri e Virus**

*Cadenza: ogni 4 mesi*

*Tipologia: Analisi*

Controllo del livello di Batteri e Virus degli ambienti e verifica dei parametri normati mediante l'utilizzo di strumentazione idonea.

- Requisiti da verificare: 1) *Rispetto dei valori limite di Batteri e Virus.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Presenza di Agenti Biologici: Batteri e Virus.*
- Ditte specializzate: *Biochimico.*

### **01.08.02.C19 Controllo del livello di Pollini delle piante**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Analisi*

Controllo del livello di Pollini delle piante degli ambienti e verifica dei parametri normati mediante l'utilizzo di strumentazione idonea.

- Requisiti da verificare: 1) *Rispetto dei valori limite dei Pollini delle piante.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Presenza di Agenti Biologici: Pollini delle piante.*
- Ditte specializzate: *Biochimico.*

### **01.08.02.C20 Controllo del livello di Funghi, muffe, acari e scarafaggi**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Analisi*

Controllo del livello di Funghi, muffe, acari e scarafaggi degli ambienti e verifica dei parametri normati mediante l'utilizzo di strumentazione idonea.

- Requisiti da verificare: 1) *Rispetto dei valori limite di Funghi, muffe, acari e scarafaggi.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Presenza di Agenti Biologici: Funghi, muffe, acari e scarafaggi.*
- Ditte specializzate: *Biochimico.*

### **01.08.02.C21 Controllo del livello di Allergeni degli animali domestici**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Analisi*

Controllo del livello di Allergeni degli animali domestici degli ambienti e verifica dei parametri normati mediante l'utilizzo di strumentazione idonea.

- Requisiti da verificare: 1) *Rispetto dei valori limite di Allergeni degli animali domestici.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Presenza di Agenti Biologici: Allergeni degli animali domestici.*
- Ditte specializzate: *Biochimico.*

### **01.08.02.C22 Controllo del livello di fibre minerali sintetiche**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Analisi*

Controllare che nell'ambiente confinato vengano rispettati i parametri di riferimento normativo delle fibre minerali sintetiche relativi all'aria indoor.

- Requisiti da verificare: 1) *Rispetto dei valori limite di fibre minerali sintetiche.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Presenza di Agenti Chimici: fibre minerali sintetiche.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

### **01.08.02.C23 Controllo del corretto ricircolo dell'aria**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Controllo*

Controllo del corretto ricircolo dell'aria nel rispetto dei parametri stabiliti dalla normativa.

- Requisiti da verificare: 1) *Rispetto dei valori limite dei Pollini delle piante;* 2) *Rispetto dei valori limite di Batteri e Virus;* 3) *Rispetto dei valori limite dei composti presenti nel fumo di tabacco ambientale Environmental Tobacco smoke (ETS);* 4) *Rispetto dei valori limite di Funghi, muffe, acari e scarafaggi;* 5) *Rispetto dei valori limite di Allergeni degli animali domestici.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Presenza di Agenti Biologici: Batteri e Virus;* 2) *Presenza di Agenti Biologici: Pollini delle piante;* 3) *Presenza di Agenti Chimici: composti presenti nel fumo di tabacco ambientale Environmental Tobacco smoke (ETS);* 4) *Presenza di*

Agenti Biologici: Funghi, muffe, acari e scarafaggi; 5) Presenza di Agenti Biologici: Allergeni degli animali domestici.

- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

#### **01.08.02.C24 Controllo della corretta filtrazione dell'aria**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Controllo*

Controllo della corretta filtrazione dell'aria nel rispetto dei parametri stabiliti dalla normativa. Verificare la adeguata aerazione, ventilazione e buon funzionamento delle cappe di aspirazione.

• Requisiti da verificare: 1) *Rispetto dei valori limite dei composti organici volatili (VOC); 2) Rispetto dei valori limite dei composti presenti nel fumo di tabacco ambientale Environmental Tobacco smoke (ETS); 3) Rispetto dei valori limite di Funghi, muffe, acari e scarafaggi.*

• Anomalie riscontrabili: 1) *Presenza di Agenti Chimici: composti organici volatili (VOC); 2) Presenza di Agenti Chimici: composti presenti nel fumo di tabacco ambientale Environmental Tobacco smoke (ETS); 3) Presenza di Agenti Biologici: Funghi, muffe, acari e scarafaggi.*

- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

#### **01.08.02.C25 Controllo della temperatura e dell'umidità interna**

*Cadenza: ogni anno*

*Tipologia: Controllo*

Controllo della temperatura e dell'umidità interna, nel rispetto dei parametri stabiliti dalla normativa.

• Requisiti da verificare: 1) *Rispetto dei valori limite di Funghi, muffe, acari e scarafaggi; 2) Rispetto dei valori limite dei composti organici volatili (VOC).*

• Anomalie riscontrabili: 1) *Presenza di Agenti Chimici: composti organici volatili (VOC); 2) Presenza di Agenti Biologici: Funghi, muffe, acari e scarafaggi.*

- Ditte specializzate: *Tecnico impianti riscaldamento.*

#### **01.08.02.C26 Controllo del corretto funzionamento delle apparecchiature da combustione**

*Cadenza: ogni anno*

*Tipologia: Controllo*

Controllo del corretto funzionamento delle apparecchiature da combustione, nel rispetto dei parametri stabiliti dalla normativa. Ispezione delle apparecchiature da combustione.

• Requisiti da verificare: 1) *Rispetto dei valori limite di monossido di carbonio (CO) secondo i parametri di riferimento .*

• Anomalie riscontrabili: 1) *Presenza di Agenti Chimici: monossido di carbonio (CO).*

- Ditte specializzate: *Tecnico impianti riscaldamento.*

### **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

#### **01.08.02.I01 Interventi per ridurre il livello di monossido di carbonio (CO)**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

Interventi per ridurre il livello di monossido di carbonio (CO):

- Gli impianti di riscaldamento devono essere sottoposti ad una regolare manutenzione da parte di personale specializzato.
- I motori degli autoveicoli vanno tenuti spenti negli spazi chiusi.
- I sistemi di cottura, progettati per l'utilizzo all'aria aperta non devono essere usati all'interno di spazi chiusi.

- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

#### **01.08.02.I02 Interventi per ridurre il livello di biossido di azoto (NO2)**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

Interventi per ridurre il livello di biossido di azoto (NO2):

- I dispositivi a gas devono essere regolarmente controllati
- Il locale cucina deve essere ben ventilato
- quando si cucina usare l'estrattore d'aria con scarico all'esterno
- quando si cucina far controllare e pulire regolarmente da personale esperto di sistemi di riscaldamento caldaie, canne fumarie e camini
- non fumare negli ambienti chiusi
- far eseguire periodicamente, da tecnici specializzati, la manutenzione dei sistemi di ventilazione

- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

#### **01.08.02.I03 Interventi per ridurre il livello dei composti organici volatili (VOC)**

*Cadenza: quando occorre*

Interventi per ridurre il livello dei composti organici volatili (VOC):

I livelli dei COV presenti negli ambienti interni si possono controllare effettuando un'accurata scelta dei materiali da costruzione e da arredo e dei prodotti utilizzati per la pulizia. I progettisti, gli architetti, nonché i responsabili della manutenzione, devono

prediligere prodotti certificati, che rispettino il requisito igiene salute e ambiente e mantenersi aggiornati sulle nuove disponibilità.

In particolare si raccomanda di:

- Ridurre al minimo l'uso di materiali contenenti COV (cosmetici, deodoranti, materiali di pulizia, colle, adesivi, solventi, vernici).
  - Utilizzare, quando possibile, vernici a base di acqua.
  - Utilizzare il meno possibile le colle per fissare la moquette al pavimento, eventualmente prendendo in considerazione soluzioni alternative.
  - Ventilare adeguatamente i locali quando vi sono possibili sorgenti di VOC (materiali contenenti COV, abiti trattati recentemente in lavanderie, fumo di sigaretta, stampanti, fotocopiatrici) e durante e subito dopo la posa di materiali di costruzione e gli arredi (es. mobili, moquette, rivestimenti).
  - Mantenere, comunque, gli ambienti sempre ben ventilati.
  - Non fumare negli ambienti chiusi.
  - Mantenere i dispositivi di riscaldamento regolarmente controllati.
  - Usare l'estrattore d'aria con scarico all'esterno quando si cucina.
  - Effettuare il regolare controllo e pulizia da parte di personale esperto dei sistemi di riscaldamento (caldaie, canne fumarie, camini).
  - Eventuali sistemi di ventilazione meccanica devono essere dotati di idonei filtri, regolarmente controllati.
- Ditte specializzate: *Generico, Tecnici di livello superiore.*

#### **01.08.02.I04 Interventi per ridurre il livello di formaldeide (CH<sub>2</sub>O)**

*Cadenza: ogni anno*

Interventi per ridurre il livello di formaldeide (CH<sub>2</sub>O):

- Eliminare o limitare, dove possibile, l'impiego di materiali contenenti formaldeide (tappezzerie, moquette, mobili in truciolato etc..).
  - Utilizzare prodotti a basso contenuto di formaldeide; ad esempio utilizzare prodotti a base di legno truciolare a minor emissione che contengono resine fenoliche, non a base di urea-formaldeide.
  - Aumentare la ventilazione, particolarmente dopo aver introdotto nuove fonti di formaldeide nell'ambiente confinato.
  - Utilizzare dispositivi di condizionamento dell'aria o deumidificatori per mantenere moderata la temperatura e ridurre i livelli di umidità (infatti il rilascio di formaldeide è tanto più elevato quanto più alte sono la temperatura e umidità).
- Ditte specializzate: *Generico, Tecnici di livello superiore.*

#### **01.08.02.I05 Interventi per ridurre il livello di benzene (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>)**

*Cadenza: quando occorre*

Interventi per ridurre il livello di benzene (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>):

- Non utilizzare materiali contenenti benzene.
  - Non fumare negli ambienti chiusi.
  - Ridurre al minimo l'uso di materiali che possono contenere benzene (colle, adesivi, solventi, vernici).
  - Ventilare adeguatamente i locali quando vi sono possibili sorgenti di benzene e particolarmente durante e subito dopo la posa di materiali di costruzione e rivestimenti.
  - Mantenere ambienti sempre ben ventilati.
  - Eventuali sistemi di ventilazione meccanica devono essere dotati di idonei filtri e regolarmente controllati.
- Il benzene è un agente cancerogeno si raccomanda di mantenere il livello di concentrazione il più basso possibile.
- Ditte specializzate: *Generico, Tecnici di livello superiore.*

#### **01.08.02.I06 Interventi per ridurre i livelli di idrocarburi aromatici policiclici (IPA)**

*Cadenza: quando occorre*

Interventi per ridurre i livelli di idrocarburi aromatici policiclici (IPA):

- Limitare la cottura di cibi alla griglia negli ambienti chiusi.
  - Dotare stufe, camini e grill di adeguate prese d'aria per una buona combustione.
  - Mantenere una adeguata ventilazione dei luoghi dove vi sono in uso stufe, camini e grill.
  - Assicurare un buon funzionamento ed un regolare controllo delle cappe.
  - Se possibile, installare un sistema di ventilazione meccanica per ricambiare l'aria nell'abitazione.
  - Eliminare il fumo negli ambienti confinati.
- Ditte specializzate: *Generico, Tecnici di livello superiore.*

#### **01.08.02.I07 Interventi per ridurre i livelli di ozono**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

Interventi per ridurre i livelli di ozono:

- Limitare l'uso di fonti indoor, quali strumenti elettrici ad alto voltaggio (motori elettrici, stampanti laser e fax), apparecchi che producono raggi ultravioletti e filtri elettronici per pulire l'aria.
  - Assicurare una corretta localizzazione e manutenzione delle fonti indoor.
  - Mantenere una buona ventilazione degli ambienti.
  - Utilizzare un sistema di ventilazione meccanica dotato di filtri speciali al carbone attivo o char-coal in grado di convertire l'ozono in ossigeno.
- Ditte specializzate: *Generico, Tecnici di livello superiore.*

### **01.08.02.I08 Interventi per ridurre i livelli di particolato aerodisperso (PM10, PM2.5)**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

Interventi per ridurre i livelli di particolato aerodisperso (PM10, PM2.5):

- Munire tutte le fonti di riscaldamento di areazione verso l'esterno.
  - Mantenere aperte le porte delle altre stanze quando si utilizzano radiatori portatili privi di scarico.
  - Scegliere stufe a legna di dimensioni adeguate, che soddisfino i requisiti per le emissioni standard; accertare che tutti gli sportelli sulle stufe a legna siano a tenuta stagna.
  - Mantenere i dispositivi di riscaldamento regolarmente controllati, far riparare immediatamente ogni fessura.
  - Mantenere gli ambienti ben ventilati.
  - Usare l'estrattore d'aria con scarico all'esterno quando si cucina.
  - Effettuare regolare controllo e pulizia da parte di personale esperto dei sistemi di riscaldamento (caldaie, canne fumarie, camini).
  - Eventuali sistemi di ventilazione meccanica devono essere dotati di idonei filtri ed essere regolarmente controllati.
  - Non fumare negli ambienti chiusi.
  - Mantenere un'umidità relativa nelle abitazioni di 35-40%.
- Ditte specializzate: *Generico, Tecnici di livello superiore.*

### **01.08.02.I09 Interventi per ridurre i livelli di amianto**

*Cadenza: ogni anno*

Interventi per ridurre i livelli di amianto:

Essendo un agente cancerogeno occorre evitare l'esposizione, anche a bassi livelli di concentrazione, poiché una minima esposizione per subirne gli effetti nocivi.

Un discorso a parte merita la bonifica e lo smaltimento di manufatti già esistenti (eternit, tubature, rivestimenti per centrali elettriche ecc.). In questo caso occorre rivolgersi sempre a personale qualificato o preposto da enti locali e regionali (ASL – Azienda Sanitaria Locale e ARPA - Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente) in modo da non recare danni maggiori a se stessi ed agli altri.

- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

### **01.08.02.I10 Interventi per ridurre i livelli di Campi elettromagnetici (c.e.m.)**

*Cadenza: ogni anno*

Interventi per ridurre i livelli di Campi elettromagnetici (c.e.m.):

Nel scegliere l'ubicazione, fare attenzione che non si trovi in zone con presenza ravvicinata ad antenne e ripetitori per le telecomunicazioni, torrette delle linee elettriche o altre grandi fonti di campi elettromagnetici. Ventilazione e materiali: Cercare di migliorare l'ambiente in cui si vive ricordando di aerare spesso le stanze e scegliendo materiali il più possibile naturali. Umidificatori e ionizzatori, in particolare, possono contribuire a migliorare la qualità dell'ambiente. Wi-Fi: Cercare di limitare l'esposizione alle reti Wi-Fi. In particolare, spegnere sempre i computer, i modem ed i cellulari quando non utilizzati e durante la notte. Per il pc di casa utilizzare un comune cavo per il collegamento ad internet in sostituzione del Wi-Fi. Spegner e scollegare dalla rete elettrica qualsiasi apparecchio elettronico quando non è in uso.

- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore, Generico.*

### **01.08.02.I11 Interventi per ridurre i livelli di Rumore Ambientale**

*Cadenza: quando occorre*

Interventi per ridurre i livelli di Rumore Ambientale:

Eliminare eventuali sorgenti e/o limitarne i livelli sonori mediante sistemi che attraverso delle soluzioni tecnologiche permettono di ridurre la trasmissione di energia sonora. In particolare di proteggere l'uomo dai rumori, attenuandone e/o eliminandone la percezione sonora, attraverso la dissipazione dell'energia, assicurando la condizione psicofisica dell'individuo, immerso in un eventuale campo sonoro e ritrovando le condizioni di benessere in relazione all'attività che sta svolgendo.

- Ditte specializzate: *Tecnico competente in acustica ambientale, Tecnici di livello superiore.*

### **01.08.02.I12 Interventi per ridurre i livelli di Luce Artificiale**

*Cadenza: ogni anno*

Interventi per ridurre i livelli di Luce Artificiale:

- Verificare che nell'Ambiente indoor ci sia adeguata illuminazione naturale, eventualmente integrata da sistemi di illuminazione artificiale anche localizzata, in modo da garantire buona visibilità, comfort visivo e sicurezza, con valori di luce artificiale tra 300 e 750 Lux, e per la luce naturale, valori riferiti al fattore medio di luce diurna e/o il rapporto illuminate (RI), ossia il rapporto tra la superficie finestrata prospiciente spazi esterni e la superficie del locale. Il valore minimo di (RI) è pari a 1/8 della superficie.

- Ditte specializzate: *Tecnico illuminazione.*

### **01.08.02.I13 Interventi per ridurre il livello di Aria ionizzata positivamente**

*Cadenza: ogni anno*

Interventi per ridurre il livello di Aria ionizzata positivamente:

Assicurare la ventilazione degli ambienti mediante l'apertura di porte e finestre e/o mediante sistemi di ventilazione meccanica, adeguatamente controllati e mantenuti, per rinnovare l'aria indoor, sostituendola con aria più pulita e diluire la concentrazione delle

sostanze nocive prodotte da fonti interne.

- Ditte specializzate: *Generico, Tecnici di livello superiore.*

### **01.08.02.I14 Interventi per ridurre il livello di Radiazioni non ionizzanti**

*Cadenza: ogni anno*

Interventi per ridurre il livello di Radiazioni non ionizzanti:

Nel scegliere l'abitazione, fare attenzione che non si trovi in zone con presenza ravvicinata ad antenne e ripetitori per le telecomunicazioni, torrette delle linee elettriche o altre grandi fonti di campi elettromagnetici. Ventilazione e materiali: Cercare di migliorare l'ambiente in cui si vive ricordando di aerare spesso le stanze e scegliendo materiali il più possibile naturali. Umidificatori e ionizzatori, in particolare, possono contribuire a migliorare la qualità dell'ambiente. Wi-Fi: Cercare di limitare l'esposizione alle reti Wi-Fi. In particolare, spegnere sempre i computer, i modem ed i cellulari quando non utilizzati e durante la notte. Per il pc di casa utilizzare un comune cavo per il collegamento ad internet in sostituzione del Wi-Fi. Spegnere e scollegare dalla rete elettrica qualsiasi apparecchio elettronico quando non è in uso.

- Ditte specializzate: *Generico, Tecnici di livello superiore.*

### **01.08.02.I15 Interventi per ridurre il livello di Radon**

*Cadenza: ogni anno*

Interventi per ridurre il livello di Radon:

- depressurizzazione del terreno, aerazione degli ambienti;
- aspirazione dell'aria interna specialmente in cantina;
- pressurizzazione dell'edificio, ventilazione forzata del vespaio;
- impermeabilizzazione del pavimento;
- sigillatura di crepe e fessure;
- isolamento di porte comunicanti con le cantine;
- ventilazione forzata del vespaio.

Una misura raccomandata è quella di ventilare frequentemente gli ambienti. Occorre far sì che la concentrazione di radon negli ambienti interni sia la più bassa possibile e soprattutto è fortemente raccomandato non fumare in ambienti chiusi situati nelle "radon prone areas".

Nei nuovi edifici si consiglia di adottare accorgimenti costruttivi finalizzati a ridurre l'ingresso di radon e a facilitare l'installazione di sistemi di rimozione del radon che potrebbero dimostrarsi necessari in una fase successiva alla costruzione dell'edificio. Le stesse prescrizioni dovrebbero essere adottate nel caso di edifici esistenti, oggetto di lavori di ristrutturazione o manutenzione straordinaria che coinvolgano in modo significativo le parti a contatto con il terreno (attacco a terra).

È opportuno evidenziare che negli ultimi anni le misure adottate in edilizia per realizzare il contenimento dei consumi energetici rischiano di causare un aumento della concentrazione di gas radon negli ambienti indoor, con conseguente aumento dei valori di esposizione dei residenti e incremento del rischio di cancro al polmone, qualora queste misure non vengano affiancate da interventi specifici per prevenire la migrazione e l'accumulo di radon nelle abitazioni.

- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

### **01.08.02.I16 Interventi per ridurre il livello di Batteri e Virus**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

Interventi per ridurre il livello di Batteri e Virus:

- attivare sistemi di ventilazione meccanica che permettono di filtrare e/o trattare l'aria dal punto di vista termico o igrometrico prima dell'immissione in ambiente.
- ripristinare i livelli di concentrazione dell'anidride carbonica per garantire anche il controllo degli altri inquinanti indoor sia chimici che biologici.
- effettuare opportune sanificazioni utilizzando prodotti a base di cloro tenendo sotto controllo l'inquinamento chimico indoor.
- assicurarsi che i prodotti per la pulizia siano conservati fuori dagli ambienti di vita e di lavoro, preferibilmente in luogo aperto per evitare esalazioni continue dai contenitori.
- apertura periodica di finestre e balconi preferendo, soprattutto nelle giornate fredde, le ore più calde in cui è meno probabile che si verifichino fenomeni di inversione termica che trattengono al suolo gli inquinanti urbani. Le aperture dovranno comunque essere in numero non inferiore a 4 o 5 in una giornata.
- in presenza di impianti di ventilazione meccanica, ridurre i tempi di sostituzione dei filtri e/o di sanificazione degli impianti.

- Ditte specializzate: *Generico, Tecnici di livello superiore.*

### **01.08.02.I17 Interventi per ridurre il livello di Pollini delle piante**

*Cadenza: quando occorre*

Interventi per ridurre il livello di Pollini delle piante:

- evitare di aerare gli edifici mediante l'apertura di porte e finestre, nei periodi in cui la concentrazione di pollini nell'aria ambiente raggiunge i massimi livelli, e cioè al tramonto, quando l'umidità esterna si aggira sul 60-90% e nelle giornate ventose e calde.
- aerare gli edifici aprendo le finestre solamente nelle ore notturne, ad alcune ore di distanza dal tramonto e dall'alba.
- provvedere ad una corretta pulizia dei filtri degli impianti di ventilazione e/o depuratori d'aria e di climatizzazione, dotando quest'ultimi di filtri antipolline, per prevenire la dispersione dei pollini all'interno dell'edificio.

- Ditte specializzate: *Generico, Tecnici di livello superiore.*

### **01.08.02.I18 Interventi per ridurre il livello di Funghi, muffe, acari e scarafaggi**

*Cadenza: quando occorre*

Interventi per ridurre il livello di Funghi, muffe, acari e scarafaggi:

- attivare sistemi di ventilazione meccanica che permettono di filtrare e/o trattare l'aria dal punto di vista termico o igrometrico prima dell'immissione in ambiente.
  - ripristinare i livelli di concentrazione dell'anidride carbonica per garantire anche il controllo degli altri inquinanti indoor sia chimici che biologici.
  - effettuare opportune sanificazioni utilizzando prodotti a base di cloro tenendo sotto controllo l'inquinamento chimico indoor.
  - assicurarsi che i prodotti per la pulizia siano conservati fuori dagli ambienti di vita e di lavoro, preferibilmente in luogo aperto per evitare esalazioni continue dai contenitori.
  - apertura periodica di finestre e balconi preferendo, soprattutto nelle giornate fredde, le ore più calde in cui è meno probabile che si verifichino fenomeni di inversione termica che trattengono al suolo gli inquinanti urbani. Le aperture dovranno comunque essere in numero non inferiore a 4 o 5 in una giornata.
  - in presenza di impianti di ventilazione meccanica, ridurre i tempi di sostituzione dei filtri e/o di sanificazione degli impianti.
- Ditte specializzate: *Generico, Tecnici di livello superiore.*

### **01.08.02.I19 Interventi per ridurre il livello di Allergeni degli animali domestici**

*Cadenza: quando occorre*

Attuare le seguenti misure per ridurre l'esposizione attraverso:

- l'allontanamento definitivo dell'animale è la misura più efficace o almeno la pulizia a fondo dei locali da loro frequentati per ridurre la concentrazione dell'allergene;
  - la filtrazione di aria (condizionata o meno) con filtri HEPA (High Efficiency Particulate Airborne) consente la riduzione degli allergeni aerodispersi;
  - evitare di trasportare gli allergeni attraverso i vestiti, soprattutto quando si frequentano ambienti pubblici frequentati dai bambini. Ad esempio a scuola appendere cappotti e giacche fuori dalle aule.
- Ditte specializzate: *Generico, Tecnici di livello superiore.*

### **01.08.02.I20 Interventi per ridurre i livelli di deposito polveri sulle superfici**

*Cadenza: quando occorre*

Interventi per ridurre i livelli di deposito polveri sulle superfici a vista (pavimenti, moquette, tappeti, arredi, libri, abiti, altro, ecc.).

In particolare:

- asportare quotidianamente polvere da superfici con prodotti idonei;
  - aspirare ogni settimana le polveri con aspirapolveri dotate di filtri ad alta efficienza;
  - asportare ogni settimana polveri da libri e riviste.
- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

### **01.08.02.I21 Interventi per ridurre il livello di fibre minerali sintetiche**

*Cadenza: quando occorre*

Mantenere il livello di concentrazione di fibre minerali sintetiche il più basso possibile, inferiore ai livelli esterni di fondo. In caso di ristrutturazione su edifici esistenti, porre particolare attenzione a non disperdere negli ambienti indoor fibre provenienti da materiali impiegati per l'isolamento termo-acustico, come lana di vetro e/o altri materiali che possono contenere fibre microscopiche pericolose per l'apparato respiratorio.

Effettuare cicli di pulizia in particolare in ambienti in cui vi è presenza di tappeti e moquette, generalmente costituiti da fibre artificiali, che possono essere fonte di contaminanti.

Quando si maneggiano materiali contenenti fibre minerali sintetiche utilizzare sempre guanti (di gomma), maschere protettive speciali per fibre e seguire le istruzioni del costruttore. Utilizzare, durante la manipolazione dei materiali, vestiti lisci o grembiuli per evitare che le fibre rilasciate vengano trattenute; alla fine togliere i vestiti contaminati fuori dall'ambiente confinato e lavarli prima di un nuovo utilizzo.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

**Elemento Manutenibile: 01.08.03**

## **Ambiente Locali di servizio**

**Unità Tecnologica: 01.08**

**Ambienti Indoor di Attività Ricreative e/o  
Sociali\_Strutture Sportive**

Spogliatoi, bagni, docce, deposito, locale infermeria, ecc.

**01.08.03.A01 Presenza di Agenti Chimici: monossido di carbonio (CO)**

Gli inquinanti chimici, comprendono una serie di sostanze naturali o artificiali che, presenti nell'aria in forma liquida, solida o gassosa, ne peggiorano la qualità. Possono originarsi da fonti situate negli ambienti stessi o provenire dall'aria esterna, soprattutto in condizioni di elevato inquinamento ambientale.

Il monossido di carbonio assume particolare rilevanza tra gli inquinanti prodotti dalla combustione. E' un gas tossico, incolore, inodore, insapore e non irritante che, senza ventilazione adeguata, può raggiungere concentrazioni elevate. Si produce per combustione incompleta di qualsiasi materiale organico, in presenza di scarso contenuto di ossigeno nell'ambiente. Per le sue caratteristiche può essere inalato in modo subdolo ed impercettibile, fino a raggiungere nell'organismo concentrazioni letali. Il CO presente nell'aria degli ambienti confinati proviene principalmente dal fumo di tabacco e da fonti di combustione non dotate di idonea aspirazione (radiatori portatili a kerosene e a gas, caldaie, scaldabagni, caminetti e stufe a legna o a gas). Il monossido di carbonio può anche provenire dall'esterno quando il locale si trova annesso ad un garage o ad un'autofficina o in prossimità di strade con intenso traffico veicolare. Nelle abitazioni, in condizioni normali, i livelli sono compresi tra 1,5 e 4,5 mg/m<sup>3</sup>. In presenza di processi di combustione, quali sistemi di riscaldamento e di cottura o di fumo di tabacco, e inadeguata ventilazione, le concentrazioni interne possono superare quelle esterne e raggiungere livelli sino a 60 mg/m<sup>3</sup>. Durante l'inverno nelle abitazioni possono verificarsi concentrazioni superiori a quelle esterne e livelli di inquinamento elevati si riscontrano più frequentemente in edifici vecchi, specie se abitati da famiglie a basso reddito.

Il monossido di carbonio (CO) inalato si lega con l'emoglobina, una proteina presente a livello dei globuli rossi e deputata al trasporto dell'ossigeno, formando la carbossiemoglobina (COHb). Tale legame è molto più stabile (circa 200-300 volte) di quello formato tra emoglobina ed ossigeno, in questo modo il CO impedisce il normale trasporto dell'ossigeno ai tessuti periferici, determinando effetti tossicologici di diversa entità. Per concentrazioni ambientali di CO inferiori a 5 mg/m<sup>3</sup>, corrispondenti a concentrazioni di COHb inferiori al 3%, non si hanno effetti apprezzabili sulla salute, negli individui sani, mentre in pazienti con affezioni cardiache, anche basse concentrazioni possono provocare una crisi anginosa. A concentrazioni maggiori si verificano cefalea, confusione, disorientamento, capogiri, visione alterata e nausea. Concentrazioni particolarmente elevate possono causare coma e morte per asfissia. La severità delle manifestazioni cliniche da intossicazione da CO dipende dalla sua concentrazione nell'aria inspirata, dalla durata dell'esposizione e dalle condizioni di salute delle persone coinvolte. Particolarmente suscettibili sono gli anziani, le persone con affezioni dell'apparato cardiovascolare e respiratorio, le donne in stato di gravidanza, i neonati ed i bambini in genere. Circa l'80% dei casi di avvelenamento da CO rilevati dal Pronto Soccorso, si verifica tra le mura domestiche. In Italia le statistiche ufficiali più recenti riportano 500-600 morti l'anno, di cui circa i 2/3 per intossicazione volontaria. Tali cifre sicuramente sottostimano la vera entità del fenomeno poichè molti casi di intossicazione, soprattutto quelli accidentali o i casi non mortali, non vengono correttamente diagnosticati e registrati. Molto si è discusso sull'esistenza di un quadro di intossicazione cronica da CO. In alcuni soggetti esposti per lungo tempo all'assorbimento di piccole quantità dell'inquinante, è stata descritta una sintomatologia caratterizzata da astenia, cefalea, vertigini, nevriti, sindromi parkinsoniane ed epilettiche, aritmie, crisi anginose. La corretta informazione della popolazione generale sulla pericolosità del monossido di carbonio rappresenta il punto centrale nella prevenzione degli effetti dannosi causati da questo pericoloso agente tossico, soprattutto nei periodi a maggiore rischio, come durante i mesi invernali.

- Gli impianti di riscaldamento devono essere sottoposti ad una regolare manutenzione da parte di personale specializzato.
- I motori degli autoveicoli vanno tenuti spenti negli spazi chiusi.
- I sistemi di cottura, progettati per l'utilizzo all'aria aperta non devono essere usati all'interno di spazi chiusi.
- L'uso di apparecchiature rivelatrici della presenza di CO può essere incoraggiato, ma non deve essere considerato una alternativa ad una appropriata manutenzione degli impianti.

- La classe medica deve essere sensibilizzata in modo particolare al problema, affinché nella diagnosi etiologica non trascuri di valutare il monossido di carbonio come probabile agente eziologico in presenza di quadri clinici compatibili.

La progettazione, la installazione, la manutenzione ed il collaudo del sistema di combustione devono rispettare quanto previsto dalle disposizioni legislative e regolamentari vigenti in materia di sicurezza degli impianti ed in particolare il Decreto 22 gennaio 2008, n. 37, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici. (GU Serie Generale n.61 del 12-3-2008), come pure le norme tecniche di sicurezza dell'Ente Italiano di Unificazione (UNI) e del Comitato Elettrotecnico Italiano (CEI). I soggetti abilitati rilasciano al committente idonea dichiarazione della messa in opera, secondo "le regole dell'arte" e di conformità degli impianti alla normativa vigente.

**01.08.03.A02 Presenza di Agenti Chimici: biossido di azoto (NO<sub>2</sub>)**

Gli inquinanti chimici, comprendono una serie di sostanze naturali o artificiali che, presenti nell'aria in forma liquida, solida o gassosa, ne peggiorano la qualità. Possono originarsi da fonti situate negli ambienti stessi o provenire dall'aria esterna, soprattutto in condizioni di elevato inquinamento ambientale.

Il biossido d'azoto (un tipico inquinante dell'aria esterna, originato prevalentemente dal traffico veicolare) è tra gli inquinanti più comuni dell'aria indoor, specialmente in Italia, dove sussiste un uso pressoché esclusivo di gas, sia per il riscaldamento, sia per cucinare. L'esposizione a questo composto può risultare, in assenza di adeguata ventilazione, anche superiore a quella dell'aria esterna.

Le principali fonti sono costituite da radiatori a cherosene, da stufe e radiatori a gas privi di scarico e dal fumo di tabacco. Nelle abitazioni si riscontrano generalmente concentrazioni inferiori a 0,1 mg/m<sup>3</sup>, tuttavia si possono verificare livelli più elevati (superiori a 0,2 mg/m<sup>3</sup>), soprattutto durante la cottura di cibi con stufe a gas o durante l'uso di stufe a cherosene.

Il biossido di azoto ha un odore pungente e può provocare irritazione oculare, nasale o a carico della gola e tosse. Alterazioni della funzionalità respiratoria si possono verificare in soggetti sensibili, quali bambini, persone asmatiche o affette da bronchite cronica. Una sintomatologia precoce a carico delle prime vie aeree in soggetti con patologia polmonare può manifestarsi a partire da concentrazioni pari a 0,2 mg/m<sup>3</sup>.

Per ridurre l'esposizione possono essere applicati alcuni accorgimenti:

- I dispositivi a gas devono essere regolarmente controllati

- Il locale cucina deve essere ben ventilato
- quando si cucina usare l'estrattore d'aria con scarico all'esterno, quando si cucina
- far controllare e pulire regolarmente da personale esperto di sistemi di riscaldamento caldaie, canne fumarie e camini
- non fumare negli ambienti chiusi
- far eseguire periodicamente, da tecnici specializzati, la manutenzione dei sistemi di ventilazione.

### **01.08.03.A03 Presenza di Agenti Chimici: biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>)**

Gli inquinanti chimici, comprendono una serie di sostanze naturali o artificiali che, presenti nell'aria in forma liquida, solida o gassosa, ne peggiorano la qualità. Possono originarsi da fonti situate negli ambienti stessi o provenire dall'aria esterna, soprattutto in condizioni di elevato inquinamento ambientale.

Gli ossidi di zolfo comprendono l'anidride solforosa (SO<sub>2</sub>) e l'anidride solforica (SO<sub>3</sub>) che reagendo con l'acqua genera acido solforico. Negli ambienti indoor, in assenza di sorgenti interne, la presenza degli ossidi di zolfo in genere è dovuta all'ingresso dell'aria outdoor. Le principali fonti indoor sono costituite da radiatori a cherosene, da stufe e radiatori a gas privi di scarico esterno e dal fumo di tabacco.

Queste sostanze producono gli stessi effetti biologici e sanitari degli ossidi di azoto. A basse concentrazioni gli effetti del biossido di zolfo sono principalmente legati a patologie dell'apparato respiratorio come bronchiti, asma e tracheiti e a irritazioni della pelle, degli occhi e delle mucose.

Particolare attenzione deve essere posta nel caso di uso di combustibili negli ambienti confinati avendo cura di provvedere alla adeguata ventilazione degli ambienti e ad un'efficiente evacuazione dei fumi.

### **01.08.03.A04 Presenza di Agenti Chimici: composti organici volatili (VOC)**

Gli inquinanti chimici, comprendono una serie di sostanze naturali o artificiali che, presenti nell'aria in forma liquida, solida o gassosa, ne peggiorano la qualità. Possono originarsi da fonti situate negli ambienti stessi o provenire dall'aria esterna, soprattutto in condizioni di elevato inquinamento ambientale.

Appartengono a questa classe numerosi composti chimici quali idrocarburi alifatici, aromatici e clorurati, aldeidi, terpeni, alcoli, esteri e chetoni. Tra questi i più diffusi negli edifici residenziali sono il limonene, il toluene, ma il più importante da un punto di vista tossicologico e mutageno è la formaldeide. In base al comma 11, art.268 del DLgs152/2006, vengono definiti COV, qualsiasi composto organico che abbia a 293,15 K (20°C) una pressione di vapore di 0,01 KPa superiore. Varie sono le sorgenti di inquinamento di Composti Organici Volatili (COV) nell'aria degli ambienti indoor: gli "occupanti" attraverso la respirazione e la superficie corporea, i prodotti cosmetici o deodoranti, i dispositivi di riscaldamento, i materiali di pulizia e prodotti vari (es. colle, adesivi, solventi, vernici,), abiti trattati recentemente in lavanderie, il fumo di sigaretta e strumenti di lavoro, quali stampanti e fotocopiatrici.

Altre importanti fonti di inquinamento sono i materiali da costruzione e gli arredi (es. mobili, moquette, rivestimenti) che possono determinare emissioni continue durature nel tempo (settimane o mesi). Elevate concentrazioni di COV sono riscontrabili, specialmente, nei periodi immediatamente successivi alla posa dei vari materiali o alla installazione degli arredi. L'emissione di COV è più alta all'inizio della vita del prodotto e tende a diminuire notevolmente in tempi abbastanza brevi (da una settimana per vernici e adesivi, a sei mesi per altri composti chimici). Fa eccezione la formaldeide, che tende a presentare rilasci relativamente costanti per molti anni. Infine, un'errata collocazione delle prese d'aria in prossimità di aree ad elevato inquinamento (es. vie ad alto traffico, parcheggio sotterraneo, autofficina) può determinare una importante penetrazione di COV dall'esterno.

I COV possono essere causa di una vasta gamma di effetti che vanno dal disagio sensoriale fino a gravi alterazioni dello stato di salute; ad alte concentrazioni negli ambienti interni, possono causare effetti a carico di numerosi organi o apparati, in particolare a carico del sistema nervoso centrale. Alcuni di essi sono riconosciuti cancerogeni per l'uomo (benzene) o per l'animale (tetracloruro di carbonio, cloroformio, tricloroetilene, tetracloroetilene).

E' stato ipotizzato che l'inquinamento indoor da COV possa costituire un rischio cancerogeno per i soggetti che trascorrono molto tempo in ambienti confinati, anche se l'insufficiente caratterizzazione di tale inquinamento rende queste valutazioni non ancora conclusive.

I livelli dei COV presenti negli ambienti interni si possono controllare effettuando un'accurata scelta dei materiali da costruzione e da arredo e dei prodotti utilizzati per la pulizia. I progettisti, gli architetti, nonché i responsabili della manutenzione, devono prediligere prodotti certificati, che rispettino il requisito igiene salute e ambiente e mantenersi aggiornati sulle nuove disponibilità.

In particolare si raccomanda di:

- Ridurre al minimo l'uso di materiali contenenti COV (cosmetici, deodoranti, materiali di pulizia, colle, adesivi, solventi, vernici).
- Utilizzare, quando possibile, vernici a base di acqua.
- Utilizzare il meno possibile le colle per fissare la moquette al pavimento, eventualmente prendendo in considerazione soluzioni alternative.
- Ventilare adeguatamente i locali quando vi sono possibili sorgenti di VOC (materiali contenenti COV, abiti trattati recentemente in lavanderie, fumo di sigaretta, stampanti, fotocopiatrici) e durante e subito dopo la posa di materiali di costruzione e gli arredi (es. mobili, moquette, rivestimenti).
- Mantenere, comunque, gli ambienti sempre ben ventilati.
- Non fumare negli ambienti chiusi.
- Mantenere i dispositivi di riscaldamento regolarmente controllati.
- Usare l'estrattore d'aria con scarico all'esterno quando si cucina.
- Effettuare il regolare controllo e pulizia da parte di personale esperto dei sistemi di riscaldamento (caldaie, canne fumarie, camini).
- Eventuali sistemi di ventilazione meccanica devono essere dotati di idonei filtri, regolarmente controllati.

### **01.08.03.A05 Presenza di Agenti Chimici: formaldeide (CH<sub>2</sub>O)**

Gli inquinanti chimici, comprendono una serie di sostanze naturali o artificiali che, presenti nell'aria in forma liquida, solida o gassosa, ne peggiorano la qualità. Possono originarsi da fonti situate negli ambienti stessi o provenire dall'aria esterna, soprattutto in condizioni di elevato inquinamento ambientale.

La formaldeide è un composto organico in fase di vapore, caratterizzato da un odore pungente. Oltre a essere un prodotto della combustione (fumo di tabacco e altre fonti di combustione), è anche emesso da resine urea-formaldeide usate per l'isolamento

(cosiddette UFFI) e da resine usate per truciolato e compensato di legno, per tappezzerie, moquette, tendaggi e altri tessili sottoposti a trattamenti antipiega e per altro materiale da arredamento. Nelle abitazioni i livelli sono generalmente compresi tra 0,01 e 0,05 mg/m<sup>3</sup>. Anche per questo composto i livelli indoor sono generalmente superiori rispetto a quelli outdoor.

Negli ambienti indoor i livelli sono generalmente compresi tra 10 e 50 µg/m<sup>3</sup>. Le maggiori concentrazioni si possono osservare in case prefabbricate, dopo interventi edilizi ed in locali con recente posa di mobili in truciolato, parquet o moquette.

#### Effetti sulla salute

La formaldeide causa irritazione oculare, nasale e a carico della gola, starnuti, tosse, affaticamento e eritema cutaneo; soggetti suscettibili o immunologicamente sensibilizzati alla formaldeide possono avere però reazioni avverse anche a concentrazioni inferiori. Le concentrazioni di formaldeide

rilevate nelle abitazioni possono essere dell'ordine di quelle che provocano irritazione delle vie aeree e delle mucose, particolarmente dopo interventi edilizi o installazioni di nuovi mobili o arredi.

La formaldeide è fortemente sospettata di essere uno degli agenti maggiormente implicati nella Sindrome dell'edificio malato (Sick Building Syndrome), tanto da essere utilizzata come unità di riferimento per esprimere la contaminazione di un ambiente indoor da una miscela di sostanze non risolvibili. Nel 2004 la formaldeide è stata indicata dallo IARC tra i composti del gruppo I (cancerogeni certi). Essendo un agente con probabile azione cancerogena è raccomandabile un livello di concentrazione il più basso possibile. L'OMS ha fissato un valore guida pari a 0,1 mg/m<sup>3</sup> (media su 30 minuti).

#### Misure per ridurre l'esposizione

- Eliminare o limitare, dove possibile, l'impiego di materiali contenenti formaldeide (tappezzerie, moquette, mobili in truciolato etc..).
- Utilizzare prodotti a basso contenuto di formaldeide; ad esempio utilizzare prodotti a base di legno truciolare a minor emissione che contengono resine fenoliche, non a base di ureaformaldeide.
- Aumentare la ventilazione, particolarmente dopo aver introdotto nuove fonti di formaldeide nell'ambiente confinato.
- Utilizzare dispositivi di condizionamento dell'aria o deumidificatori per mantenere moderata la temperatura e ridurre i livelli di umidità (infatti il rilascio di formaldeide è tanto più elevato quanto più alte sono la temperatura e l'umidità).

#### Normativa

Nella Circolare del Ministero della Sanità n. 57 del 22 giugno 1983 "Usi della formaldeide - Rischi connessi alle possibili modalità d'impiego", viene riportato un limite massimo di esposizione di 0,1 ppm (124 µg/m<sup>3</sup>) negli ambienti di vita e di soggiorno in via sperimentale e provvisoria. Orientamento confermato nel decreto del 10 ottobre 2008 "Disposizioni atte a regolamentare l'emissione di aldeide formica da pannelli a base di legno e manufatti con essi realizzati in ambienti di vita e soggiorno". Per quanto riguarda le metodiche da utilizzare per le misurazioni delle concentrazioni, il decreto del 2008 riporta i riferimenti dei metodi UNI ovvero: UNI EN 717-1:2004 Pannelli a base di legno. Determinazione del rilascio di formaldeide con il metodo di camera; UNI EN 717-2: 1996 corretta nel 2004 Pannelli a base di legno. Determinazione del rilascio di formaldeide con il metodo dell'analisi dei gas.

### 01.08.03.A06 Presenza di Agenti Chimici: benzene (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>)

Gli inquinanti chimici, comprendono una serie di sostanze naturali o artificiali che, presenti nell'aria in forma liquida, solida o gassosa, ne peggiorano la qualità. Possono originarsi da fonti situate negli ambienti stessi o provenire dall'aria esterna, soprattutto in condizioni di elevato inquinamento ambientale.

Si tratta di un composto organico volatile diffusamente presente, la cui principale sorgente nell'aria esterna è costituita dalla benzina per autoveicoli. Negli ambienti indoor il benzene può essere emesso dal fumo di sigaretta e da vari prodotti eventualmente contaminati (es. colle, adesivi, solventi, vernici). Importanti concentrazioni di benzene sono riscontrabili in particolare nei periodi immediatamente successivi alla posa dei vari materiali. Un'errata collocazione delle prese d'aria in prossimità di aree ad elevato inquinamento (es. vie ad alto traffico, parcheggio sotterraneo, autofficina) può determinare una importante penetrazione di benzene dall'esterno.

Nelle abitazioni senza fumatori sono generalmente rilevati livelli inferiori a 0,01 mg/m<sup>3</sup>, mentre in quelle con fumatori sono presenti livelli generalmente superiori (0,01-0,02 mg/m<sup>3</sup>).

#### Effetti sulla salute

Il benzene è un riconosciuto agente cancerogeno per l'uomo, potendo causare, in particolare, leucemie. E' stato ipotizzato che l'inquinamento indoor da benzene possa costituire un significativo rischio cancerogeno per i soggetti che trascorrono molto tempo in ambienti confinati, anche se l'insufficiente caratterizzazione di tale inquinamento rende questa valutazione non ancora conclusiva.

#### Misure per ridurre l'esposizione

- Non utilizzare materiali contenenti benzene.
  - Non fumare negli ambienti chiusi.
  - Ridurre al minimo l'uso di materiali che possono contenere benzene (colle, adesivi, solventi, vernici).
  - Ventilare adeguatamente i locali quando vi sono possibili sorgenti di benzene e particolarmente durante e subito dopo la posa di materiali di costruzione e rivestimenti.
  - Mantenere ambienti sempre ben ventilati.
  - Eventuali sistemi di ventilazione meccanica devono essere dotati di idonei filtri e regolarmente controllati.
- Il benzene è un agente cancerogeno si raccomanda di mantenere il livello di concentrazione il più basso possibile.

#### Normativa

Non può essere raccomandato nessun livello sicuro di esposizione al benzene. Per l'aria atmosferica esterna esiste come riferimento normativo il Decreto Legislativo 13 agosto 2010, n. 155, in recepimento della Direttiva sulla Qualità dell'Aria Ambiente e Aria più Pulita per l'Europa n. 50/2008 del 21 maggio 2008, fissa i valori limite e gli obiettivi di qualità per le concentrazioni nell'aria ambiente di biossido di zolfo, biossido di azoto, benzene, monossido di carbonio, piombo, particolato PM<sub>10</sub>, particolato PM<sub>2.5</sub> e

ozono.

### **01.08.03.A07 Presenza di Agenti Chimici: idrocarburi aromatici policiclici (IPA)**

Gli inquinanti chimici, comprendono una serie di sostanze naturali o artificiali che, presenti nell'aria in forma liquida, solida o gassosa, ne peggiorano la qualità. Possono originarsi da fonti situate negli ambienti stessi o provenire dall'aria esterna, soprattutto in condizioni di elevato inquinamento ambientale.

Gli idrocarburi aromatici policiclici (IPA) sono un ampio gruppo di composti organici, per lo più non volatili, che nell'aria indoor si trovano in parte in fase di vapore e in parte adsorbiti su particolato. Le sorgenti principali sono le fonti di combustione, quali caldaie a cherosene, camini a legna e il fumo di sigaretta. Importanti emissioni di IPA si hanno in occasione di cottura di cibi alla griglia.

#### Effetti sulla salute

Gli IPA sono un gruppo di sostanze tra le quali diverse sono risultate dotate di attività cancerogena/ mutagena. In particolare possono provocare tumori cutanei per contatto e tumori polmonari per via respiratoria. Essendo una classe di composti contenenti agenti cancerogeni si raccomanda di mantenere il livello di concentrazione il più basso possibile.

#### Misure per ridurre l'esposizione

- Limitare la cottura di cibi alla griglia negli ambienti chiusi.
- Dotare stufe, camini e grill di adeguate prese d'aria per una buona combustione.
- Mantenere una adeguata ventilazione dei luoghi dove vi sono in uso stufe, camini e grill.
- Assicurare un buon funzionamento ed un regolare controllo delle cappe.
- Se possibile, installare un sistema di ventilazione meccanica per ricambiare l'aria nell'abitazione.
- Eliminare il fumo negli ambienti confinati.

#### Normativa

Per l'aria atmosferica esterna esiste come riferimento normativo il Decreto Legislativo 13 agosto 2010, n. 155, in recepimento della Direttiva sulla Qualità dell'Aria Ambiente e Aria più Pulita per l'Europa n. 50/2008 del 21 maggio 2008.

### **01.08.03.A08 Presenza di Agenti Chimici: ozono (O3)**

Gli inquinanti chimici, comprendono una serie di sostanze naturali o artificiali che, presenti nell'aria in forma liquida, solida o gassosa, ne peggiorano la qualità. Possono originarsi da fonti situate negli ambienti stessi o provenire dall'aria esterna, soprattutto in condizioni di elevato inquinamento ambientale.

L'ozono è un gas composto da molecole instabili con un odore pungente e dotato di grande reattività. Viene prodotto in atmosfera dalla reazione tra ossidi di azoto, composti organici volatili e raggi solari. In genere, la quota proveniente dall'esterno rappresenta la maggior parte dell'ozono presente in un ambiente confinato, tuttavia, nelle abitazioni può essere emesso in maniera significativa da strumenti elettrici ad alto voltaggio, quali motori elettrici, stampanti laser e fax, da apparecchi che producono raggi ultravioletti, da filtri elettronici per pulire l'aria, non correttamente installati e senza una adeguata manutenzione.

In ambiente esterno, le principali sorgenti di particolato sono sia di origine naturale (suolo, sospensioni marine, emissioni vulcaniche, spore, ecc.), per le quali si riscontra una maggiore frazione di particelle grossolane, sia di origine antropica (motori a combustione, impianti industriali, impianti per riscaldamento, ecc.), per le quali si riscontra una maggiore frazione di particelle fini. Le principali sorgenti di particolato negli ambienti indoor sono l'aria esterna, tutti i sistemi di combustione e il fumo di tabacco. Altre sorgenti secondarie sono spray, fumi di alimenti cotti. La presenza di polveri e fibre nell'aria interna è legata anche al grado di usura dei prodotti come pavimentazioni, tappezzerie, intonaci, pitturazioni o alla possibilità che materiali fibrosi (come alcuni tipi di isolanti) che entrano in contatto con l'aria interna.

#### Effetti sulla salute

Può causare effetti irritativi alle mucose oculari e alle prime vie aeree, tosse, fenomeni broncostruttivi ed alterazione della funzionalità respiratoria. In studi epidemiologici condotti in popolazioni urbane esposte ad ozono sono stati osservati sintomi irritativi sulle mucose oculari e sulle prime vie respiratorie per esposizioni di alcune ore a livelli di ozono a partire da 0,2 mg/m<sup>3</sup> (media oraria). In bambini ed in giovani adulti sono state osservate riduzioni transitorie della funzionalità respiratoria, a livelli inferiori di ozono, a partire da 0,12 mg/m<sup>3</sup> (media oraria). Sono invece disponibili pochi studi sugli effetti per esposizioni croniche a questo inquinante.

#### Misure per ridurre l'esposizione

- Limitare l'uso di fonti indoor, quali strumenti elettrici ad alto voltaggio (motori elettrici, stampanti laser e fax), apparecchi che producono raggi ultravioletti e filtri elettronici per pulire l'aria.
- Assicurare una corretta localizzazione e manutenzione delle fonti indoor.
- Mantenere una buona ventilazione degli ambienti.
- Utilizzare un sistema di ventilazione meccanica dotato di filtri speciali al carbone attivo o charcoal in grado di convertire l'ozono in ossigeno.

#### Normativa

Il Decreto Legislativo 13 agosto 2010, n. 155, in recepimento della Direttiva sulla Qualità dell'Aria Ambiente e Aria più Pulita per l'Europa n. 50/2008 del 21 maggio 2008, fissa i valori limite e gli obiettivi di qualità per le concentrazioni nell'aria ambiente di biossido di zolfo, biossido di azoto, benzene, monossido di carbonio, piombo, particolato PM10, particolato PM2.5 e ozono. WHO Air quality guidelines Global Update 2005 "Particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide" applicabili ad ambienti indoor inclusi azioni, scuole e mezzi di trasporto.

### **01.08.03.A09 Presenza di Agenti Chimici: particolato aerodisperso (PM10, PM2.5)**

Gli inquinanti chimici, comprendono una serie di sostanze naturali o artificiali che, presenti nell'aria in forma liquida, solida o gassosa, ne peggiorano la qualità. Possono originarsi da fonti situate negli ambienti stessi o provenire dall'aria esterna, soprattutto in condizioni di elevato inquinamento ambientale.

L'aria contiene in sospensione del pulviscolo che può essere innocuo, se d'origine naturale e presente in piccole quantità, o dannoso, se abbondante ed inalabile. Le fonti possono essere di origine naturale o antropica (ad es. fuliggine, processi di combustione, fonti naturali ed altro). La composizione risulta pertanto molto varia (metalli pesanti, solfati, nitrati, ammonio, carbonio organico, idrocarburi aromatici policiclici, diossine/furani). Possono essere individuate due classi principali di particolato, suddivise sia per dimensioni, sia per composizione: particolato grossolano e particolato fine. Il particolato grossolano è costituito da particelle, compresi pollini e spore, con diametro superiore a 10 µm (micron). Sono in genere trattenuti dalla parte superiore dell'apparato respiratorio (naso, laringe). Vengono definite polveri fini le particelle di polvere con un diametro aerodinamico inferiore a 10 µm (PM10), in grado di penetrare nel tratto respiratorio superiore (naso, faringe e trachea) e le particelle con diametro inferiore a 2,5 micrometri (PM2,5), particolato fine in grado di penetrare profondamente nei polmoni specie durante la respirazione dalla bocca. Per dimensioni ancora inferiori (particolato ultra fine, UFP o UP) si parla di polvere respirabile, cioè in grado di penetrare profondamente nei polmoni fino agli alveoli. Nano polveri di particolato con diametro dell'ordine di grandezza dei nanometri (un nanometro sarebbe PM 0,001), si tratta, in questo caso, di misure atomiche e molecolari. Queste nano particelle hanno la possibilità di entrare nelle cellule e addirittura arrivare al nucleo creando diversi disturbi tra i quali le mutazioni del DNA. Mentre le particelle fini sono trattenute negli alveoli con una percentuale del 30 - 40%, le nano particelle possono superare l'80% di ritenzione. A questo livello mancano estese indagini epidemiologiche, a causa della difficoltà di precise misurazioni e monitoraggio ambientale delle nano polveri, ma soprattutto a causa della relativa recente attenzione che l'argomento sta destando.

Il particolato aerodisperso è in grado di adsorbire gas e vapori tossici sulla superficie delle particelle. Tale fenomeno contribuisce ad aumentare le concentrazioni degli inquinanti gassosi che raggiungono le zone più profonde del polmone, trasportati dalle particelle PM10 e PM2.5.

Numerosi studi hanno evidenziato una correlazione tra esposizione acuta a particolato aerodisperso e sintomi respiratori, alterazioni della funzionalità respiratoria, ricoveri in ospedale e mortalità per malattie respiratorie. Inoltre, l'esposizione prolungata nel tempo a particolato, già a partire da basse dosi, è associata all'incremento di mortalità per malattie respiratorie e di patologie quali bronchiti croniche, asma e riduzione della funzionalità respiratoria. L'esposizione cronica, inoltre, è verosimilmente associata ad un incremento di rischio di tumore delle vie respiratorie. Il cancro è stato associato in particolare con l'esposizione a particolato di combustione (particolato più fine); la fuliggine ha infatti proprietà cancerogene e numerosi idrocarburi aromatici policiclici, alcuni dei quali cancerogeni, sono assorbiti sul particolato fine che viene inalato profondamente nei polmoni.

Si segnala che l'Organizzazione Mondiale della Sanità ha raccomandato di mantenere la concentrazione di tale inquinante al livello il più basso possibile, non esistendo un livello soglia al disotto del quale non sono dimostrabili effetti sulla salute.

Per ridurre l'esposizione possono essere attuati alcuni accorgimenti:

- Munire tutte le fonti di riscaldamento di areazione verso l'esterno.
- Mantenere aperte le porte delle altre stanze quando si utilizzano radiatori portatili privi di scarico.
- Scegliere stufe a legna di dimensioni adeguate, che soddisfino i requisiti per le emissioni standard; accertare che tutti gli sportelli sulle stufe a legna siano a tenuta stagna.
- Mantenere i dispositivi di riscaldamento regolarmente controllati, far riparare immediatamente ogni fessura.
- Mantenere gli ambienti ben ventilati.
- Usare l'estrattore d'aria con scarico all'esterno quando si cucina.
- Effettuare regolare controllo e pulizia da parte di personale esperto dei sistemi di riscaldamento (caldaie, canne fumarie, camini).
- Eventuali sistemi di ventilazione meccanica devono essere dotati di idonei filtri ed essere regolarmente controllati.
- Non fumare negli ambienti chiusi.
- Mantenere un'umidità relativa nelle abitazioni di 35-40%.

### **01.08.03.A10 Presenza di Agenti Chimici: composti presenti nel fumo di tabacco ambientale Environmental Tobacco smoke (ETS)**

Gli inquinanti chimici, comprendono una serie di sostanze naturali o artificiali che, presenti nell'aria in forma liquida, solida o gassosa, ne peggiorano la qualità. Possono originarsi da fonti situate negli ambienti stessi o provenire dall'aria esterna, soprattutto in condizioni di elevato inquinamento ambientale.

Il Fumo di tabacco ambientale Environmental Tobacco smoke (ETS) è il fumo che si libera dalla sigaretta di un fumatore nell'ambiente e che viene inalato involontariamente dalle persone che si trovano vicino ad uno o più fumatori. E' tutt'ora il principale inquinante degli ambienti chiusi. Consiste

nell'esposizione ambientale agli agenti tossici generati dalla combustione del tabacco: un complesso di oltre 4.000 sostanze chimiche sotto forma di particelle e di gas. Almeno un terzo della popolazione è esposto a questo inquinante in casa.

L'esposizione al fumo di tabacco si associa ad aborto, nascita prematura, basso peso alla nascita, malformazioni congenite e anche ad effetti nella vita adulta, come aumento del rischio di malattie respiratorie croniche, infarto del miocardio e cancro del polmone.

Ambedue le fasi dello Studio SIDRIA (Studi Italiani sui Disturbi Respiratori dell'Infanzia e l'Ambiente) evidenziano che il fumo materno in gravidanza è associato al respiro sibilante in età prescolare ("early wheezing") e al "respiro sibilante" che persiste in età scolare ("persistent wheezing"), con un rischio che tende ad aumentare con il numero di sigarette fumate dalla gestante. In una coorte di bambini ad alto rischio (familiarità per asma o patologie allergiche IgE mediate), durante il follow-up di un anno, si è inoltre dimostrato che l'esposizione precoce ad ETS insieme con l'esposizione ad altri fattori di rischio ambientale (allergene del cane e NO2) determina un maggior rischio di incidenza di asma.

Esiste anche un'evidenza sufficiente per la relazione causale tra l'esposizione passiva al fumo dei genitori, in particolare il fumo della madre, e malattie dell'orecchio medio, incluse l'otite media acuta, l'otite ricorrente e le infezioni croniche dell'orecchio medio. Per le patologie delle basse vie aeree è ampiamente dimostrata una relazione causale tra l'esposizione passiva al fumo dei genitori e tosse, catarro, sibili, e dispnea (mancanza di fiato) in bambini nei primi anni di vita e per l'asma in quelli in età scolare.

Accanto al fumo attivo detto “di prima mano” (First-Hand Smoking - FHS) ] e al fumo passivo “di seconda mano” (Second-Hand Smoking-SHS), esiste anche il fumo di “terza mano” (Third-Hand Smoking - THS, cioè i residui tossici rilasciati nell’ambiente da sigarette spente che si depositano su vestiti, tappezzeria, oggetti, mobili e persino sulla pelle. Il fumo di terza mano può essere inalato ed è molto pericoloso per la salute, soprattutto dei bambini.

### **01.08.03.A11 Presenza di Agenti Chimici: amianto**

Gli inquinanti chimici, comprendono una serie di sostanze naturali o artificiali che, presenti nell’aria in forma liquida, solida o gassosa, ne peggiorano la qualità. Possono originarsi da fonti situate negli ambienti stessi o provenire dall’aria esterna, soprattutto in condizioni di elevato inquinamento ambientale.

L’amianto (o asbesto) è un materiale fibroso, costituito da fibre minerali naturali appartenenti ai silicati e alle serie mineralogiche del serpentino (crisotilo o amianto bianco) e degli anfiboli (crocidolite o amianto blu). Le fibre minerali comprendono sia materiali fibrosi naturali, come l’amianto; sia fibre artificiali, tra le quali la lana di vetro, la lana di roccia, ed altri materiali affini.

L’amianto ha trovato un vasto impiego particolarmente come isolante o coibente e, secondariamente, come materiale di rinforzo e supporto per altri manufatti sintetici (mezzi di protezione e tute resistenti al calore). Attualmente l’impiego è proibito per legge, tuttavia la liberazione di fibre di amianto da elementi strutturali preesistenti, all’interno degli edifici può avvenire per lento deterioramento di materiali che lo contengono oppure per danneggiamento diretto degli stessi da parte degli occupanti o per interventi di manutenzione.

L’amianto di solito si ritrova in forma compatta, inglobato in una matrice cementizia (cementoamianto in copertura, canne fumarie ecc.) o in altre matrici (pavimenti in linoleum, pareti, pannelli ecc.), ma è possibile trovarlo anche in forma friabile, più pericolosa, nel caso di utilizzo come insonorizzante o isolante sui controsoffitti e/o sulle pareti. La liberazione di fibre di amianto all’interno degli edifici, dove è presente, può avvenire per lento deterioramento dei materiali costitutivi (isolanti o coibenti), per danneggiamento diretto degli stessi da parte degli occupanti o per interventi di manutenzione inappropriata.

#### **Effetti sulla salute**

La presenza delle fibre di amianto nell’ambiente comporta inevitabilmente dei danni a carico della salute, anche in presenza di pochi elementi fibrosi. E’ un agente cancerogeno. Particolarmente nocivo per la salute è il fibrocemento (meglio conosciuto come “eternit”), una mistura di amianto e cemento particolarmente friabile e quindi soggetta a danneggiamento o frantumazione.

I rischi maggiori sono legati alla presenza delle fibre nell’aria. Una volta inalate, le fibre si possono depositare all’interno delle vie aeree e sulle cellule polmonari. Le fibre che si sono depositate nelle parti più profonde del polmone possono rimanere nei polmoni per diversi anni, anche per tutta la vita. La presenza di queste fibre estranee all’interno dei polmoni può comportare l’insorgenza di malattie come l’asbestosi, il mesotelioma ed il tumore dei polmoni. Il mesotelioma è un tipo di tumore che si sviluppa a carico della membrana che riveste i polmoni (pleura) e gli altri organi interni. La sua casistica è fortemente relazionata alla presenza di asbesto aerodisperso e la sua comparsa si manifesta dopo 15-30 anni. Come il mesotelioma, anche il cancro polmonare compare solitamente a molti anni di distanza dall’inizio dell’esposizione e può insorgere anche per esposizione a bassi livelli di asbesto. L’effetto cancerogeno dell’amianto viene amplificato nei fumatori o più in generale in chi è esposto ad altri agenti inquinanti (es. gas di scarico, fumi industriali, ecc). Anche se in forma minore sono state riscontrate patologie del tratto intestinale e per la laringe connesse all’esposizione all’amianto.

#### **Misure per ridurre l’esposizione**

Essendo un agente cancerogeno occorre evitare l’esposizione, anche a bassi livelli di concentrazione, poiché una minima esposizione per sùbirne gli effetti nocivi. Un discorso a parte merita la bonifica e lo smaltimento di manufatti già esistenti (eternit, tubature, rivestimenti per centrali elettriche ecc.). In questo caso occorre rivolgersi sempre a personale qualificato o preposto da enti locali e regionali (ASL – Azienda Sanitaria Locale e ARPA - Agenzia Regionale per la Protezione dell’Ambiente) in modo da non recare danni maggiori a se stessi ed agli altri.

#### **Normativa**

Con la legge 257 del 1992 è stata ormai vietata la produzione e l’installazione di materiali in amianto.

Per ulteriori informazioni relative agli effetti sulla salute e la normativa vigente, consultare la sezione Amianto del portale del Ministero.

### **01.08.03.A12 Presenza di Agenti Fisici: Campi elettromagnetici (c.e.m.)**

Gli agenti fisici responsabili di una cattiva qualità dell’aria indoor sono il radon, i campi elettromagnetici (Cem) e il rumore. In particolare il fenomeno definito inquinamento elettromagnetico è legato alla generazione di campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici artificiali, prodotti da:

- impianti radio-TV e per telefonia mobile e altri impianti utilizzati per la trasmissione di informazioni attraverso la propagazione di onde - elettromagnetiche
- impianti utilizzati per il trasporto e la trasformazione dell’energia elettrica
- centrali di produzione fino all’utilizzatore in ambiente urbano (elettrorodotti)
- impianti per lavorazioni industriali
- tutti quei dispositivi che per funzionare richiedono un’alimentazione di rete elettrica (tipico esempio sono gli elettrodomestici).

### **01.08.03.A13 Presenza di Agenti Fisici: Rumore Ambientale**

Gli agenti fisici responsabili di una cattiva qualità dell’aria indoor sono il radon, i campi elettromagnetici (Cem) e il rumore.

In particolare il rumore, responsabile dell’inquinamento acustico, è costituito dall’insieme dei suoni che risultano indesiderati perché di intensità eccessiva, fastidiosi o improvvisi, e che spesso rappresentano elementi di disturbo per la ricezione da parte dell’orecchio umano.

### **01.08.03.A14 Presenza di Agenti Fisici: Luce Artificiale**

Tra gli agenti fisici responsabili di una cattiva qualità dell’aria indoor vi è l’esposizione prolungata alla luce artificiale. In particolare

l'esposizione di notte aumenta il rischio di sviluppare patologie.

### **01.08.03.A15 Presenza di Agenti Fisici: Aria ionizzata positivamente**

Si tratta di agenti fisici, sotto forma d'inquinanti dispersi nell'aria, che contengono ioni caricati positivamente. Gli ioni positivi possono essere generati dai telefoni cellulari, dai trasmettitori radio e tv, dalle torri dei ripetitori e dalle linee elettriche a corrente continua.

### **01.08.03.A16 Presenza di Agenti Fisici: Radiazioni non ionizzanti**

Le radiazioni non ionizzanti (NIR) sono forme di radiazioni elettromagnetiche (o campi elettromagnetici) che possiedono l'energia sufficiente a provocare modifiche termiche, meccaniche e bioelettriche (effetti biologici) nella materia costituente gli organismi viventi. Tali effetti, se non compensati dall'organismo umano, possono dar luogo ad un vero e proprio danno per la salute (effetto sanitario). Gli effetti sanitari si distinguono in effetti a breve termine ed effetti a lungo termine, associati ad esposizioni a campi elettromagnetici di natura diversa in termini di durata ed anche di livelli. Gli effetti a breve termine derivano da una esposizione di breve durata, caratterizzata da elevati livelli di campo, mentre i temuti effetti a lungo termine sono attribuibili ad esposizioni prolungate (si parla anche di anni) a livelli di campo molto inferiori rispetto a quelli connessi agli effetti a breve termine. Gli effetti biologici, potenziali effetti sanitari, che scaturiscono dall'interazione materia-campi elettromagnetici sono principalmente di due tipi: effetti derivanti da stimolazione elettrica dei tessuti muscolari e nervosi e gli effetti termici connessi al riscaldamento della materia (assorbimento di energia elettromagnetica). Le radiazioni non ionizzanti, anche se non hanno la capacità di ionizzare la materia biologica con cui interagiscono, hanno però energia in grado di produrre effetti biologici (modifiche termiche, meccaniche e bioelettriche) che, se non compensati dall'organismo umano, possono produrre un danno alla salute.

### **01.08.03.A17 Presenza di Agenti Fisici: Radon**

Gli inquinanti chimici, comprendono una serie di sostanze naturali o artificiali che, presenti nell'aria in forma liquida, solida o gassosa, ne peggiorano la qualità. Possono originarsi da fonti situate negli ambienti stessi o provenire dall'aria esterna, soprattutto in condizioni di elevato inquinamento ambientale.

Il radon è un gas nobile, inerte chimicamente, presente in atmosfera come gas monoatomico. Inoltre il radon non ha odore, né colore per cui la sua presenza non può essere avvertita dai sensi. Il radon si trova in natura a seguito del decadimento radioattivo dell'Uranio e del Torio, presenti diffusamente nella crosta terrestre. Essendo un gas radioattivo si disperde rapidamente in atmosfera mentre si concentra negli ambienti chiusi e viene, quindi, considerato un inquinante tipicamente indoor. Proviene principalmente dalle rocce presenti nel sottosuolo, specie se di origine vulcanica (graniti, pozzolane, tufi, lave), o dai materiali da costruzione ricchi di radionuclidi naturali. Un'altra sorgente è l'acqua (< all'1%), in quanto il gas radon è moderatamente solubile in acqua. In un edificio la principale sorgente di radon è il suolo su cui esso poggia, per cui i locali più interessati da questo tipo di inquinamento sono gli interrati, i seminterrati e tutti quelli al pianoterra. Una caratteristica peculiare del radon indoor è la grande variabilità della sua concentrazione (da circa 10 Bq/m<sup>3</sup> a diverse migliaia di Bq/m<sup>3</sup>), legata non solo alla "potenza" e alle caratteristiche fisiche delle sue sorgenti principali (suolo e materiali da costruzione), ma anche ai parametri microclimatici (pressione e temperatura), alle tecniche costruttive dell'edificio, nonché alla ventilazione.

Il radon è quindi un gas radioattivo proveniente principalmente dal suolo ed è presente in tutti gli edifici, ma a concentrazione anche molto diversa da un edificio all'altro.

Il radon dà origine ad una serie di prodotti di decadimento, anch'essi radioattivi, che si attaccano a particelle di aerosol e solo una parte di essi resta in forma libera. Quando il radon e i suoi prodotti di decadimento (o "figli" del radon) vengono inalati, essi possono decadere all'interno dell'apparato respiratorio, emettendo radiazioni ionizzanti, soprattutto particelle alfa, di elevata energia. In realtà il radon agisce soprattutto come trasportatore e sorgente dei suoi prodotti di decadimento; sono questi ultimi, e in particolare le particelle  $\alpha$ , i principali responsabili degli effetti sanitari.

Il radon rappresenta la più importante fonte naturale di esposizione alle radiazioni ionizzanti della popolazione nel suo insieme ed è un importante agente di rischio per la salute umana. Il gas radon ed i suoi prodotti di decadimento sono stati classificati dalla IARC (International Agency for Research on Cancer), nel gruppo 1 dei cancerogeni, cioè nel gruppo delle sostanze per le quali vi è evidenza sufficiente di cancerogenicità sulla base di studi su esseri umani. Le particelle  $\alpha$  entrano nei polmoni attraverso la respirazione e possono danneggiare il DNA delle cellule dei tessuti polmonari fino alla loro trasformazione in cellule tumorali. Il radon, dopo il fumo di tabacco, è verosimilmente il principale singolo agente più importante per l'induzione del cancro del polmone. Possiamo quindi concludere che l'esposizione al radon indoor nelle abitazioni aumenta il rischio di contrarre un tumore polmonare e si è stimato che una percentuale che va dal 3% al 14% di tutti i tumori polmonari è attribuibile al radon.

Gli studi epidemiologici hanno osservato un significativo aumento di rischio di tumore polmonare all'aumentare dell'esposizione al radon ed, in particolare, un aumento di rischio di tumore polmonare del 16% per ogni 100 Bq/m<sup>3</sup> di incremento di concentrazione media di radon. Inoltre il rischio di contrarre un tumore polmonare causato dall'esposizione al radon è 25 volte più alto nei fumatori rispetto ai non-fumatori; è dimostrato un effetto moltiplicativo radon-fumo di tabacco.

In Italia le campagne di misura svolte dalle Regioni al fine di individuare le aree a elevata probabilità di alte concentrazioni di radon (radon prone areas), secondo quanto previsto dal d.lgs. n. 241/2000 hanno rilevato che la concentrazione media nazionale di radon nelle abitazioni italiane è di 70 Bq/m<sup>3</sup> : più

alto rispetto al valor medio mondiale, che è di circa 40 Bq/m<sup>3</sup>. A livello regionale le concentrazioni medie sono risultate variabili da circa 25-30 Bq/m<sup>3</sup>

(in Basilicata, Calabria, Marche) a circa 100 Bq/m<sup>3</sup>.

### **01.08.03.A18 Presenza di Agenti Biologici: Batteri e Virus**

La presenza nell'aria indoor di agenti microbiologici rappresenta una fonte potenziale di trasmissione di alcune malattie infettive a carattere epidemico come: influenza, varicella, morbillo, polmonite, legionellosi, psittacosi-ornitosi, etc.

Una concentrazione eccessiva di batteri e patogeni, assieme alle altre fonti di inquinamento indoor, può alterare le normali condizioni di salubrità dell'aria e causare un pericolo per la salute dell'uomo.

Nell'aria indoor possono essere presenti, sotto forma di bio-aerosol i seguenti microrganismi:

- batteri di origine ambientale, appartenenti ai generi Bacillus o Micrococcus
- batteri appartenenti ai generi Mycobacterium
- batteri gram-negativi aerobi del genere Legionella. Le legionelle vivono in ambienti acquatici naturali, acque sorgive, comprese

quelle - termali, fiumi, laghi, fanghi. La *Legionella pneumophila* è la specie più frequente - microrganismi appartenenti ai generi *Staphylococcus*, *Candida*, *Clostridium* che, possono costituire, un rischio per la salute se presentati nelle specie patogene *S. aureus*, *C. albicans*;  
- virus: sono tra le cause più comuni di malattie infettive trasmesse in ambienti confinati, per le loro caratteristiche di elevata contagiosità e resistenza ambientale endotossine e micotossine.

### **01.08.03.A19 Presenza di Agenti Biologici: Pollini delle piante**

I pollini sono le cellule riproduttrici maschili delle piante con fiori. Per le loro dimensioni, che variano tra i 15 e i 200 micrometri, possono penetrare molto facilmente negli ambienti confinati per via aerea o trasportati da scarpe, indumenti, animali oppure oggetti. Solitamente, nei periodi della fioritura la concentrazione dei pollini negli ambienti indoor è notevolmente minore di quella presente all'esterno; al contrario, spesso può essere superiore nel periodo invernale perché il polline ristagna con la polvere presente all'interno degli edifici.

Dal punto di vista biologico, assumono particolare importanza i granuli pollinici e le spore fungine, che possono essere causa di varie patologie respiratorie, quali le pollinosi. A tal proposito, le applicazioni in allergologia del campionamento aerobiologico (basato sulle conte dei granuli pollinici e delle spore fungine) hanno un ruolo importante nella diagnosi, nella prevenzione, nel controllo clinico e nella terapia dei pazienti allergici.

Il principale effetto sulla salute causato dal polline è riconducibile alla relativa allergia specifica, che in questo caso viene detta pollinosi. Questo problema scatta quando la concentrazione del polline arriva ad una determinata soglia ed è caratterizzato da tutta una serie di sintomi molto chiari: congiungiviti, infiammazione alle vie respiratorie, tosse, mal di gola, asma, secrezione continua dal naso, ecc..

Di solito, i periodi di pollinosi si manifestano in tempi chiaramente delimitati e relazionati alla fioritura delle particolari famiglie vegetali a cui si è allergici.

Gli ambienti confinati possono, in alcuni casi, rappresentare un vero e proprio rifugio per tutte quelle persone che soffrono di pollinosi, a patto che si riesca a mantenere al loro interno una bassa concentrazione di questo biocontaminante. Per fare questo, è opportuno prendere alcune precauzioni che non tutti conoscono. Innanzitutto è opportuno evitare di aerare gli edifici aprendo porte e finestre nei periodi in cui la concentrazione di pollini nell'aria ambiente raggiunge i massimi livelli, e cioè al tramonto, quando l'umidità esterna si aggira sul 60-90% e nelle giornate ventose e calde. L'ideale sarebbe aprire le finestre solamente nelle ore notturne, ad alcune ore di distanza dal tramonto e dall'alba.

Gli impianti di ventilazione e di climatizzazione dovrebbero essere ben puliti e magari dotati di filtri per prevenire la dispersione dei pollini all'interno dell'edificio. Attualmente sono anche in commercio dei particolari filtri antipolline che possono essere applicati alle finestre, in modo tale da far passare l'aria trattenendo i vari biocontaminanti presenti all'esterno. Un utile accorgimento è anche quello che prevede l'utilizzo di un depuratore d'aria in grado di trattenere, assieme al particolato più generico, anche il polline aerodisperso nell'ambiente indoor.

### **01.08.03.A20 Presenza di Agenti Biologici: Funghi, muffe, acari e scarafaggi**

I più comuni allergeni indoor sono: gli acari (*Dermatophagoides pteronyssinus* e *Dermatophagoides farinae*), gli scarafaggi (*Blattella germanica* e *Periplaneta americana*), i funghi o miceti (*Aspergillus* spp, *Penicillium* spp, *Alternaria* spp). Molte specie fungine sono considerate di importanza allergologica tra cui in particolare l'*Aspergillus fumigatus* e l'*Alternaria alternata*. La presenza di funghi nell'ambiente è associata a condizioni ambientali a elevata umidità relativa che favorisce la loro crescita. Va ricordata la possibilità di sviluppo di alcune specie fungine nei sistemi di condizionamento dell'aria. La specie *Alternaria* causa un tipo di muffa, particolarmente diffusa in Italia, che cresce su frutta e verdura in decomposizione e in ambienti particolarmente umidi, rilasciando le sue spore soprattutto su carta da parati, tappeti e terriccio. La presenza muffe è una delle principali cause di reazioni allergiche quali asma, congiuntivite, rinite e dermatiti.

### **01.08.03.A21 Presenza di Agenti Biologici: Allergeni degli animali domestici**

I derivati epidermici di animali domestici sono rilasciati da saliva, forfora e urina di cani e gatti, ma anche di uccelli e scarafaggi. Una volta essiccati e frammentati, rimangono sospesi in aria nella polvere. In Italia, una fonte importante di allergeni negli ambienti interni è rappresentata dagli animali domestici, e in particolare dal gatto. Il gatto rappresenta un fattore di rischio per allergie non solo in ambiente domestico, ma anche negli uffici, nelle scuole e verosimilmente in tutti gli ambienti comunitari. L'allergene più importante è identificato con la sigla Fel d 1 ed è localizzato soprattutto sul pelo e in minor misura nella saliva. A differenza di quanto accade per gli acari, gli allergeni di gatto sono associati a particelle molto piccole, di diametro uguale o inferiore a 2.5 µm. Essendo molto leggere, le particelle rimangono sospese nell'aria in quantità molto elevata e per lungo tempo e, quando precipitano, si accumulano negli imbottiti, tendoni, tappeti, tappezzerie, ove permangono a lungo anche dopo che l'animale è stato allontanato. Negli ambienti in cui sono vissuti gli animali, occorrono almeno sei mesi dal loro allontanamento per riportare i livelli di concentrazione ai valori di quelli in cui l'animale non è presente. Gli allergeni possono essere trasportati attraverso i vestiti e possono ritrovarsi anche in ambienti dove gli animali non sono stati mai presenti.

La presenza di allergeni di gatto può comportare la sensibilizzazione di soggetti non sensibilizzati e soprattutto, indurre o aggravare la sintomatologia (rinocongiuntiviti ed attacchi asmatici) nei soggetti allergici. I problemi di origine allergica causati dalla forfora, il pelo e la saliva del cane sembrano essere meno comuni in Italia rispetto a quelli causati dal gatto, ma esistono dubbi al riguardo.

### **01.08.03.A22 Presenza di Agenti Chimici: fibre minerali sintetiche**

Gli inquinanti chimici, comprendono una serie di sostanze naturali o artificiali che, presenti nell'aria in forma liquida, solida o gassosa, ne peggiorano la qualità. Possono originarsi da fonti situate negli ambienti stessi o provenire dall'aria esterna, soprattutto in condizioni di elevato inquinamento ambientale.

Le fibre minerali sintetiche, sono fibre minerali prodotte artificialmente, come le fibre vetrose (lana di vetro e di roccia), le fibre ceramiche, le fibre di carbonio ed altre che hanno nel tempo sostituito le fibre di amianto.

Trovano il loro impiego come rivestimenti isolanti/coibentanti, attraverso prodotti come le resine rinforzate, tessuti ignifughi, ecc..

In alcuni casi i prodotti sottoposti alla posa in opera o interventi che implicano la manipolazione del materiale installato (ristrutturazioni, riparazioni), possono rilasciare nell'ambiente fibre.

Le fibre venivano inizialmente classificate con la sigla MMMF (Man Made Mineral Fibres), cioè fibre minerali artificiali. In seguito, in considerazione della natura cristallina delle sostanze minerali, si è introdotto il nuovo acronimo MMVF (Man Made Vitreous

Fibres) per evidenziarne la natura vetrosa.

Gli effetti provocati sulla salute, possono dar luogo ad irritazione della cute e mucose delle alte vie respiratorie. In considerazione che si tratta di fibre dal diametro relativamente grande, possono raramente determinare patologie delle basse vie respiratorie. Cosa diversa per alcune fibre vetrose di diametro molto piccolo (0,5 µm) che invece possono raggiungere il polmone provocando alveoliti e/o ispessimenti pleurici in soggetti esposti. La IARC ha classificato i materiali lana di vetro, lana di roccia, lana di scoria e fibre ceramiche quali "possibili agenti cancerogeni per l'uomo" (categoria "2B").

### **01.08.03.A23 Presenza di Agenti Biologici: Polveri**

Presenza di polveri sulle superfici (pavimenti, moquette, tappeti, arredi, libri, abiti, altro, ecc.)

## **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **01.08.03.C01 Controllo del livello di monossido di carbonio (CO)**

*Cadenza: ogni anno*

*Tipologia: Analisi*

Controllo dei livelli di monossido di carbonio (CO) degli ambienti e verifica dei parametri normati mediante l'utilizzo di strumentazione idonea.

- Requisiti da verificare: 1) *Rispetto dei valori limite di monossido di carbonio (CO) secondo i parametri di riferimento.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Presenza di Agenti Chimici: monossido di carbonio (CO).*
- Ditte specializzate: *Biochimico.*

### **01.08.03.C02 Controllo del livello di biossido di azoto (NO2)**

*Cadenza: ogni anno*

*Tipologia: Analisi*

Controllo dei livelli di biossido di azoto (NO2) degli ambienti e verifica dei parametri normati mediante l'utilizzo di strumentazione idonea.

- Requisiti da verificare: 1) *Rispetto dei valori limite di biossido di azoto (NO2).*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Presenza di Agenti Chimici: biossido di azoto (NO2).*
- Ditte specializzate: *Biochimico.*

### **01.08.03.C03 Controllo del livello di biossido di zolfo**

*Cadenza: ogni anno*

*Tipologia: Analisi*

Controllo dei livelli di biossido di zolfo degli ambienti e verifica dei parametri normati mediante l'utilizzo di strumentazione idonea.

- Requisiti da verificare: 1) *Rispetto dei valori limite di biossido di zolfo (SO2).*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Presenza di Agenti Chimici: biossido di zolfo (SO2).*
- Ditte specializzate: *Biochimico.*

### **01.08.03.C04 Controllo del livello dei composti organici volatili (VOC)**

*Cadenza: ogni anno*

*Tipologia: Analisi*

Controllo dei composti organici volatili (VOC) degli ambienti e verifica dei parametri normati mediante l'utilizzo di strumentazione idonea.

- Requisiti da verificare: 1) *Rispetto dei valori limite dei composti organici volatili (VOC).*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Presenza di Agenti Chimici: composti organici volatili (VOC).*
- Ditte specializzate: *Biochimico.*

### **01.08.03.C05 Controllo del livello di formaldeide (CH2O)**

*Cadenza: ogni anno*

*Tipologia: Analisi*

Controllo del livello di formaldeide (CH2O) degli ambienti e verifica dei parametri normati mediante l'utilizzo di strumentazione idonea.

- Requisiti da verificare: 1) *Rispetto dei valori limite di formaldeide (CH2O).*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Presenza di Agenti Chimici: formaldeide (CH2O).*
- Ditte specializzate: *Biochimico.*

### **01.08.03.C06 Controllo del livello di benzene (C6H6)**

*Cadenza: ogni anno*

*Tipologia: Analisi*

Controllo del livello di benzene (C6H6) degli ambienti e verifica dei parametri normati mediante l'utilizzo di strumentazione idonea.

- Requisiti da verificare: 1) *Rispetto dei valori limite di benzene (C6H6).*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Presenza di Agenti Chimici: benzene (C6H6).*
- Ditte specializzate: *Biochimico.*

### **01.08.03.C07 Controllo del livello di idrocarburi aromatici policiclici (IPA)**

*Cadenza: ogni anno*

*Tipologia: Analisi*

Controllo del livello di idrocarburi aromatici policiclici (IPA) degli ambienti e verifica dei parametri normati mediante l'utilizzo di strumentazione idonea.

- Requisiti da verificare: *1) Rispetto dei valori limite di idrocarburi aromatici policiclici (IPA).*
- Anomalie riscontrabili: *1) Presenza di Agenti Chimici: idrocarburi aromatici policiclici (IPA).*
- Ditte specializzate: *Biochimico.*

### **01.08.03.C08 Controllo del livello di ozono (O3)**

*Cadenza: ogni anno*

*Tipologia: Analisi*

Controllo del livello di ozono (O3) degli ambienti e verifica dei parametri normati mediante l'utilizzo di strumentazione idonea.

- Requisiti da verificare: *1) Rispetto dei valori limite di ozono (O3).*
- Anomalie riscontrabili: *1) Presenza di Agenti Chimici: ozono (O3).*
- Ditte specializzate: *Biochimico.*

### **01.08.03.C09 Controllo del livello di particolato aerodisperso (PM10, PM2.5)**

*Cadenza: ogni anno*

*Tipologia: Analisi*

Controllo del livello di particolato aerodisperso (PM10, PM2.5) degli ambienti e verifica dei parametri normati mediante l'utilizzo di strumentazione idonea.

- Requisiti da verificare: *1) Rispetto dei valori limite di particolato aerodisperso (PM10, PM2.5).*
- Anomalie riscontrabili: *1) Presenza di Agenti Chimici: particolato aerodisperso (PM10, PM2.5).*
- Ditte specializzate: *Biochimico.*

### **01.08.03.C10 Controllo del livello di composti presenti nel fumo di tabacco ambientale Environmental Tobacco smoke (ETS)**

*Cadenza: ogni anno*

*Tipologia: Aggiornamento*

Controllo del livello di composti presenti nel fumo di tabacco ambientale, Environmental Tobacco smoke (ETS), e verifica dei parametri normati mediante l'utilizzo di strumentazione idonea.

- Requisiti da verificare: *1) Rispetto dei valori limite dei composti presenti nel fumo di tabacco ambientale Environmental Tobacco smoke (ETS).*
- Anomalie riscontrabili: *1) Presenza di Agenti Chimici: composti presenti nel fumo di tabacco ambientale Environmental Tobacco smoke (ETS).*
- Ditte specializzate: *Biochimico.*

### **01.08.03.C11 Controllo del livello di amianto**

*Cadenza: ogni anno*

*Tipologia: Analisi*

Controllo del livello di amianto negli ambienti e verifica dei parametri normati mediante l'utilizzo di strumentazione idonea.

- Requisiti da verificare: *1) Rispetto dei valori limite di amianto.*
- Anomalie riscontrabili: *1) Presenza di Agenti Chimici: amianto.*
- Ditte specializzate: *Biochimico.*

### **01.08.03.C12 Controllo del livello dei Campi elettromagnetici (c.e.m.)**

*Cadenza: ogni anno*

*Tipologia: Verifica*

Controllo del livello dei Campi elettromagnetici (c.e.m.) degli ambienti e verifica dei parametri normati mediante l'utilizzo di strumentazione idonea.

- Requisiti da verificare: *1) Rispetto dei valori limite di Campi elettromagnetici (c.e.m.).*
- Anomalie riscontrabili: *1) Presenza di Agenti Fisici: Campi elettromagnetici (c.e.m.).*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

### **01.08.03.C13 Controllo del livello di Rumore Ambientale**

*Cadenza: ogni anno*

*Tipologia: Verifica*

Controllo del livello di Rumore Ambientale degli ambienti e verifica dei parametri normati mediante l'utilizzo di strumentazione idonea.

- Requisiti da verificare: *1) Rispetto dei valori limite di Rumore Ambientale.*

- Anomalie riscontrabili: 1) *Presenza di Agenti Fisici: Rumore Ambientale.*
- Ditte specializzate: *Tecnico competente in acustica ambientale.*

### **01.08.03.C14 Controllo del livello della Luce Artificiale**

*Cadenza: ogni anno*

*Tipologia: Controllo*

Controllo della Luce Artificiale degli ambienti e verifica dei parametri normati mediante l'utilizzo di strumentazione idonea.

- Requisiti da verificare: 1) *Rispetto dei valori limite di Luce Artificiale.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Presenza di Agenti Fisici: Luce Artificiale.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

### **01.08.03.C15 Controllo del livello di Aria ionizzata positivamente**

*Cadenza: ogni anno*

*Tipologia: Controllo*

Controllo del livello di Aria ionizzata positivamente degli ambienti e verifica dei parametri normati mediante l'utilizzo di strumentazione idonea.

- Requisiti da verificare: 1) *Rispetto dei valori limite di Aria ionizzata positivamente.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Presenza di Agenti Fisici: Aria ionizzata positivamente.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

### **01.08.03.C16 Controllo del livello di Radiazioni non ionizzanti**

*Cadenza: ogni anno*

*Tipologia: Controllo*

Controllo del livello di Radiazioni non ionizzanti degli ambienti e verifica dei parametri normati mediante l'utilizzo di strumentazione idonea.

- Requisiti da verificare: 1) *Rispetto dei valori limite di Radiazioni non ionizzanti.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Presenza di Agenti Fisici: Radiazioni non ionizzanti.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

### **01.08.03.C17 Controllo del livello di Radon**

*Cadenza: ogni anno*

*Tipologia: Analisi*

Controllo del livello di Radon degli ambienti e verifica dei parametri normati mediante l'utilizzo di strumentazione idonea.

- Requisiti da verificare: 1) *Rispetto dei valori limite di Radon.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Presenza di Agenti Fisici: Radon.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

### **01.08.03.C18 Controllo del livello di Batteri e Virus**

*Cadenza: ogni 4 mesi*

*Tipologia: Analisi*

Controllo del livello di Batteri e Virus degli ambienti e verifica dei parametri normati mediante l'utilizzo di strumentazione idonea.

- Requisiti da verificare: 1) *Rispetto dei valori limite di Batteri e Virus.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Presenza di Agenti Biologici: Batteri e Virus.*
- Ditte specializzate: *Biochimico.*

### **01.08.03.C19 Controllo del livello di Pollini delle piante**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Analisi*

Controllo del livello di Pollini delle piante degli ambienti e verifica dei parametri normati mediante l'utilizzo di strumentazione idonea.

- Requisiti da verificare: 1) *Rispetto dei valori limite dei Pollini delle piante.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Presenza di Agenti Biologici: Pollini delle piante.*
- Ditte specializzate: *Biochimico.*

### **01.08.03.C20 Controllo del livello di Funghi, muffe, acari e scarafaggi**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Analisi*

Controllo del livello di Funghi, muffe, acari e scarafaggi degli ambienti e verifica dei parametri normati mediante l'utilizzo di strumentazione idonea.

- Requisiti da verificare: 1) *Rispetto dei valori limite di Funghi, muffe, acari e scarafaggi.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Presenza di Agenti Biologici: Funghi, muffe, acari e scarafaggi.*
- Ditte specializzate: *Biochimico.*

### **01.08.03.C21 Controllo del livello di Allergeni degli animali domestici**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Analisi*

Controllo del livello di Allergeni degli animali domestici degli ambienti e verifica dei parametri normati mediante l'utilizzo di strumentazione idonea.

- Requisiti da verificare: 1) *Rispetto dei valori limite di Allergeni degli animali domestici.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Presenza di Agenti Biologici: Allergeni degli animali domestici.*
- Ditte specializzate: *Biochimico.*

### **01.08.03.C22 Controllo del livello di fibre minerali sintetiche**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Analisi*

Controllare che nell'ambiente confinato vengano rispettati i parametri di riferimento normativo delle fibre minerali sintetiche relativi all'aria indoor.

- Requisiti da verificare: 1) *Rispetto dei valori limite di fibre minerali sintetiche.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Presenza di Agenti Chimici: fibre minerali sintetiche.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

### **01.08.03.C23 Controllo del corretto ricircolo dell'aria**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Controllo*

Controllo del corretto ricircolo dell'aria nel rispetto dei parametri stabiliti dalla normativa.

- Requisiti da verificare: 1) *Rispetto dei valori limite dei Pollini delle piante;* 2) *Rispetto dei valori limite di Batteri e Virus;* 3) *Rispetto dei valori limite dei composti presenti nel fumo di tabacco ambientale Environmental Tobacco smoke (ETS);* 4) *Rispetto dei valori limite di Funghi, muffe, acari e scarafaggi;* 5) *Rispetto dei valori limite di Allergeni degli animali domestici.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Presenza di Agenti Biologici: Batteri e Virus;* 2) *Presenza di Agenti Biologici: Pollini delle piante;* 3) *Presenza di Agenti Chimici: composti presenti nel fumo di tabacco ambientale Environmental Tobacco smoke (ETS);* 4) *Presenza di Agenti Biologici: Funghi, muffe, acari e scarafaggi;* 5) *Presenza di Agenti Biologici: Allergeni degli animali domestici.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

### **01.08.03.C24 Controllo della corretta filtrazione dell'aria**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Controllo*

Controllo della corretta filtrazione dell'aria nel rispetto dei parametri stabiliti dalla normativa. Verificare la adeguata aerazione, ventilazione e buon funzionamento delle cappe di aspirazione.

- Requisiti da verificare: 1) *Rispetto dei valori limite dei composti organici volatili (VOC);* 2) *Rispetto dei valori limite dei composti presenti nel fumo di tabacco ambientale Environmental Tobacco smoke (ETS);* 3) *Rispetto dei valori limite di Funghi, muffe, acari e scarafaggi.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Presenza di Agenti Chimici: composti organici volatili (VOC);* 2) *Presenza di Agenti Chimici: composti presenti nel fumo di tabacco ambientale Environmental Tobacco smoke (ETS);* 3) *Presenza di Agenti Biologici: Funghi, muffe, acari e scarafaggi.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

### **01.08.03.C25 Controllo della temperatura e dell'umidità interna**

*Cadenza: ogni anno*

*Tipologia: Controllo*

Controllo della temperatura e dell'umidità interna, nel rispetto dei parametri stabiliti dalla normativa.

- Requisiti da verificare: 1) *Rispetto dei valori limite di Funghi, muffe, acari e scarafaggi;* 2) *Rispetto dei valori limite dei composti organici volatili (VOC).*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Presenza di Agenti Chimici: composti organici volatili (VOC);* 2) *Presenza di Agenti Biologici: Funghi, muffe, acari e scarafaggi.*
- Ditte specializzate: *Tecnico impianti riscaldamento.*

### **01.08.03.C26 Controllo del corretto funzionamento delle apparecchiature da combustione**

*Cadenza: ogni anno*

*Tipologia: Controllo*

Controllo del corretto funzionamento delle apparecchiature da combustione, nel rispetto dei parametri stabiliti dalla normativa. Ispezione delle apparecchiature da combustione.

- Requisiti da verificare: 1) *Rispetto dei valori limite di monossido di carbonio (CO) secondo i parametri di riferimento .*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Presenza di Agenti Chimici: monossido di carbonio (CO).*
- Ditte specializzate: *Tecnico impianti riscaldamento.*

## MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.08.03.I01 Interventi per ridurre il livello di monossido di carbonio (CO)

*Cadenza: ogni 6 mesi*

Interventi per ridurre il livello di monossido di carbonio (CO):

- Gli impianti di riscaldamento devono essere sottoposti ad una regolare manutenzione da parte di personale specializzato.
- I motori degli autoveicoli vanno tenuti spenti negli spazi chiusi.
- I sistemi di cottura, progettati per l'utilizzo all'aria aperta non devono essere usati all'interno di spazi chiusi.
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

### 01.08.03.I02 Interventi per ridurre il livello di biossido di azoto (NO2)

*Cadenza: ogni 6 mesi*

Interventi per ridurre il livello di biossido di azoto (NO2):

- I dispositivi a gas devono essere regolarmente controllati
- Il locale cucina deve essere ben ventilato
- quando si cucina usare l'estrattore d'aria con scarico all'esterno
- quando si cucina far controllare e pulire regolarmente da personale esperto di sistemi di riscaldamento caldaie, canne fumarie e camini
- non fumare negli ambienti chiusi
- far eseguire periodicamente, da tecnici specializzati, la manutenzione dei sistemi di ventilazione
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

### 01.08.03.I03 Interventi per ridurre il livello dei composti organici volatili (VOC)

*Cadenza: quando occorre*

Interventi per ridurre il livello dei composti organici volatili (VOC):

I livelli dei COV presenti negli ambienti interni si possono controllare effettuando un'accurata scelta dei materiali da costruzione e da arredo e dei prodotti utilizzati per la pulizia. I progettisti, gli architetti, nonché i responsabili della manutenzione, devono prediligere prodotti certificati, che rispettino il requisito igiene salute e ambiente e mantenersi aggiornati sulle nuove disponibilità. In particolare si raccomanda di:

- Ridurre al minimo l'uso di materiali contenenti COV (cosmetici, deodoranti, materiali di pulizia, colle, adesivi, solventi, vernici).
- Utilizzare, quando possibile, vernici a base di acqua.
- Utilizzare il meno possibile le colle per fissare la moquette al pavimento, eventualmente prendendo in considerazione soluzioni alternative.
- Ventilare adeguatamente i locali quando vi sono possibili sorgenti di VOC (materiali contenenti COV, abiti trattati recentemente in lavanderie, fumo di sigaretta, stampanti, fotocopiatrici) e durante e subito dopo la posa di materiali di costruzione e gli arredi (es. mobili, moquette, rivestimenti).
- Mantenere, comunque, gli ambienti sempre ben ventilati.
- Non fumare negli ambienti chiusi.
- Mantenere i dispositivi di riscaldamento regolarmente controllati.
- Usare l'estrattore d'aria con scarico all'esterno quando si cucina.
- Effettuare il regolare controllo e pulizia da parte di personale esperto dei sistemi di riscaldamento (caldaie, canne fumarie, camini).
- Eventuali sistemi di ventilazione meccanica devono essere dotati di idonei filtri, regolarmente controllati.
- Ditte specializzate: *Generico, Tecnici di livello superiore.*

### 01.08.03.I04 Interventi per ridurre il livello di formaldeide (CH2O)

*Cadenza: ogni anno*

Interventi per ridurre il livello di formaldeide (CH2O):

- Eliminare o limitare, dove possibile, l'impiego di materiali contenenti formaldeide (tappezzerie, moquette, mobili in truciolato etc..).
- Utilizzare prodotti a basso contenuto di formaldeide; ad esempio utilizzare prodotti a base di legno truciolare a minor emissione che contengono resine fenoliche, non a base di urea-formaldeide.
- Aumentare la ventilazione, particolarmente dopo aver introdotto nuove fonti di formaldeide nell'ambiente confinato.
- Utilizzare dispositivi di condizionamento dell'aria o deumidificatori per mantenere moderata la temperatura e ridurre i livelli di umidità (infatti il rilascio di formaldeide è tanto più elevato quanto più alte sono la temperatura e umidità).
- Ditte specializzate: *Generico, Tecnici di livello superiore.*

### 01.08.03.I05 Interventi per ridurre il livello di benzene (C6H6)

*Cadenza: quando occorre*

Interventi per ridurre il livello di benzene (C6H6):

- Non utilizzare materiali contenenti benzene.
- Non fumare negli ambienti chiusi.
- Ridurre al minimo l'uso di materiali che possono contenere benzene (colle, adesivi, solventi, vernici).

- Ventilare adeguatamente i locali quando vi sono possibili sorgenti di benzene e particolarmente durante e subito dopo la posa di materiali di costruzione e rivestimenti.
- Mantenere ambienti sempre ben ventilati.
- Eventuali sistemi di ventilazione meccanica devono essere dotati di idonei filtri e regolarmente controllati. Il benzene è un agente cancerogeno si raccomanda di mantenere il livello di concentrazione il più basso possibile.
- Ditte specializzate: *Generico, Tecnici di livello superiore.*

### **01.08.03.I06 Interventi per ridurre i livelli di idrocarburi aromatici policiclici (IPA)**

*Cadenza: quando occorre*

Interventi per ridurre i livelli di idrocarburi aromatici policiclici (IPA):

- Limitare la cottura di cibi alla griglia negli ambienti chiusi.
- Dotare stufe, camini e grill di adeguate prese d'aria per una buona combustione.
- Mantenere una adeguata ventilazione dei luoghi dove vi sono in uso stufe, camini e grill.
- Assicurare un buon funzionamento ed un regolare controllo delle cappe.
- Se possibile, installare un sistema di ventilazione meccanica per ricambiare l'aria nell'abitazione.
- Eliminare il fumo negli ambienti confinati.
- Ditte specializzate: *Generico, Tecnici di livello superiore.*

### **01.08.03.I07 Interventi per ridurre i livelli di ozono**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

Interventi per ridurre i livelli di ozono:

- Limitare l'uso di fonti indoor, quali strumenti elettrici ad alto voltaggio (motori elettrici, stampanti laser e fax), apparecchi che producono raggi ultravioletti e filtri elettronici per pulire l'aria.
- Assicurare una corretta localizzazione e manutenzione delle fonti indoor.
- Mantenere una buona ventilazione degli ambienti.
- Utilizzare un sistema di ventilazione meccanica dotato di filtri speciali al carbone attivo o char-coal in grado di convertire l'ozono in ossigeno.
- Ditte specializzate: *Generico, Tecnici di livello superiore.*

### **01.08.03.I08 Interventi per ridurre i livelli di particolato aerodisperso (PM10, PM2.5)**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

Interventi per ridurre i livelli di particolato aerodisperso (PM10, PM2.5):

- Munire tutte le fonti di riscaldamento di areazione verso l'esterno.
- Mantenere aperte le porte delle altre stanze quando si utilizzano radiatori portatili privi di scarico.
- Scegliere stufe a legna di dimensioni adeguate, che soddisfino i requisiti per le emissioni standard; accertare che tutti gli sportelli sulle stufe a legna siano a tenuta stagna.
- Mantenere i dispositivi di riscaldamento regolarmente controllati, far riparare immediatamente ogni fessura.
- Mantenere gli ambienti ben ventilati.
- Usare l'estrattore d'aria con scarico all'esterno quando si cucina.
- Effettuare regolare controllo e pulizia da parte di personale esperto dei sistemi di riscaldamento (caldaie, canne fumarie, camini).
- Eventuali sistemi di ventilazione meccanica devono essere dotati di idonei filtri ed essere regolarmente controllati.
- Non fumare negli ambienti chiusi.
- Mantenere un'umidità relativa nelle abitazioni di 35-40%.
- Ditte specializzate: *Generico, Tecnici di livello superiore.*

### **01.08.03.I09 Interventi per ridurre i livelli di amianto**

*Cadenza: ogni anno*

Interventi per ridurre i livelli di amianto:

Essendo un agente cancerogeno occorre evitare l'esposizione, anche a bassi livelli di concentrazione, poiché una minima esposizione per subirne gli effetti nocivi.

Un discorso a parte merita la bonifica e lo smaltimento di manufatti già esistenti (eternit, tubature, rivestimenti per centrali elettriche ecc.). In questo caso occorre rivolgersi sempre a personale qualificato o preposto da enti locali e regionali (ASL – Azienda Sanitaria Locale e ARPA - Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente) in modo da non recare danni maggiori a se stessi ed agli altri.

- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

### **01.08.03.I10 Interventi per ridurre i livelli di Campi elettromagnetici (c.e.m.)**

*Cadenza: ogni anno*

Interventi per ridurre i livelli di Campi elettromagnetici (c.e.m.):

Nel scegliere l'ubicazione, fare attenzione che non si trovi in zone con presenza ravvicinata ad antenne e ripetitori per le telecomunicazioni, torrette delle linee elettriche o altre grandi fonti di campi elettromagnetici. Ventilazione e materiali: Cercare di migliorare l'ambiente in cui si vive ricordando di aerare spesso le stanze e scegliendo materiali il più possibile naturali. Umidificatori e ionizzatori, in particolare, possono contribuire a migliorare la qualità dell'ambiente. Wi-Fi: Cercare di limitare l'esposizione alle reti Wi-Fi. In particolare, spegnere sempre i computer, i modem ed i cellulari quando non utilizzati e durante la notte. Per il pc di

casa utilizzare un comune cavo per il collegamento ad internet in sostituzione del Wi-Fi. Spegnere e scollegare dalla rete elettrica qualsiasi apparecchio elettronico quando non è in uso.

- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore, Generico.*

### **01.08.03.I11 Interventi per ridurre i livelli di Rumore Ambientale**

*Cadenza: quando occorre*

Interventi per ridurre i livelli di Rumore Ambientale:

Eliminare eventuali sorgenti e/o limitarne i livelli sonori mediante sistemi che attraverso delle soluzioni tecnologiche permettono di ridurre la trasmissione di energia sonora. In particolare di proteggere l'uomo dai rumori, attenuandone e/o eliminandone la percezione sonora, attraverso la dissipazione dell'energia, assicurando la condizione psicofisica dell'individuo, immerso in un eventuale campo sonoro e ritrovando le condizioni di benessere in relazione all'attività che sta svolgendo.

- Ditte specializzate: *Tecnico competente in acustica ambientale, Tecnici di livello superiore.*

### **01.08.03.I12 Interventi per ridurre i livelli di Luce Artificiale**

*Cadenza: ogni anno*

Interventi per ridurre i livelli di Luce Artificiale:

- Verificare che nell'Ambiente indoor ci sia adeguata illuminazione naturale, eventualmente integrata da sistemi di illuminazione artificiale anche localizzata, in modo da garantire buona visibilità, comfort visivo e sicurezza, con valori di luce artificiale tra 300 e 750 Lux, e per la luce naturale, valori riferiti al fattore medio di luce diurna e/o il rapporto illuminate (RI), ossia il rapporto tra la superficie finestrata prospiciente spazi esterni e la superficie del locale. Il valore minimo di (RI) è pari a 1/8 della superficie.

- Ditte specializzate: *Tecnico illuminazione.*

### **01.08.03.I13 Interventi per ridurre il livello di Aria ionizzata positivamente**

*Cadenza: ogni anno*

Interventi per ridurre il livello di Aria ionizzata positivamente:

Assicurare la ventilazione degli ambienti mediante l'apertura di porte e finestre e/o mediante sistemi di ventilazione meccanica, adeguatamente controllati e mantenuti, per rinnovare l'aria indoor, sostituendola con aria più pulita e diluire la concentrazione delle sostanze nocive prodotte da fonti interne.

- Ditte specializzate: *Generico, Tecnici di livello superiore.*

### **01.08.03.I14 Interventi per ridurre il livello di Radiazioni non ionizzanti**

*Cadenza: ogni anno*

Interventi per ridurre il livello di Radiazioni non ionizzanti:

Nel scegliere l'abitazione, fare attenzione che non si trovi in zone con presenza ravvicinata ad antenne e ripetitori per le telecomunicazioni, torrette delle linee elettriche o altre grandi fonti di campi elettromagnetici. Ventilazione e materiali: Cercare di migliorare l'ambiente in cui si vive ricordando di aerare spesso le stanze e scegliendo materiali il più possibile naturali. Umidificatori e ionizzatori, in particolare, possono contribuire a migliorare la qualità dell'ambiente. Wi-Fi: Cercare di limitare l'esposizione alle reti Wi-Fi. In particolare, spegnere sempre i computer, i modem ed i cellulari quando non utilizzati e durante la notte. Per il pc di casa utilizzare un comune cavo per il collegamento ad internet in sostituzione del Wi-Fi. Spegnere e scollegare dalla rete elettrica qualsiasi apparecchio elettronico quando non è in uso.

- Ditte specializzate: *Generico, Tecnici di livello superiore.*

### **01.08.03.I15 Interventi per ridurre il livello di Radon**

*Cadenza: ogni anno*

Interventi per ridurre il livello di Radon:

- depressurizzazione del terreno, aerazione degli ambienti;
- aspirazione dell'aria interna specialmente in cantina;
- pressurizzazione dell'edificio, ventilazione forzata del vespaio;
- impermeabilizzazione del pavimento;
- sigillatura di crepe e fessure;
- isolamento di porte comunicanti con le cantine;
- ventilazione forzata del vespaio.

Una misura raccomandata è quella di ventilare frequentemente gli ambienti. Occorre far sì che la concentrazione di radon negli ambienti interni sia la più bassa possibile e soprattutto è fortemente raccomandato non fumare in ambienti chiusi situati nelle "radon prone areas".

Nei nuovi edifici si consiglia di adottare accorgimenti costruttivi finalizzati a ridurre l'ingresso di radon e a facilitare l'installazione di sistemi di rimozione del radon che potrebbero dimostrarsi necessari in una fase successiva alla costruzione dell'edificio. Le stesse prescrizioni dovrebbero essere adottate nel caso di edifici esistenti, oggetto di lavori di ristrutturazione o manutenzione straordinaria che coinvolgano in modo significativo le parti a contatto con il terreno (attacco a terra).

È opportuno evidenziare che negli ultimi anni le misure adottate in edilizia per realizzare il contenimento dei consumi energetici rischiano di causare un aumento della concentrazione di gas radon negli ambienti indoor, con conseguente aumento dei valori di esposizione dei residenti e incremento del rischio di cancro al polmone, qualora queste misure non vengano affiancate da interventi specifici per prevenire la migrazione e l'accumulo di radon nelle abitazioni.

- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

### **01.08.03.I16 Interventi per ridurre il livello di Batteri e Virus**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

Interventi per ridurre il livello di Batteri e Virus:

- attivare sistemi di ventilazione meccanica che permettono di filtrare e/o trattare l'aria dal punto di vista termico o igrometrico prima dell'immissione in ambiente.
- ripristinare i livelli di concentrazione dell'anidride carbonica per garantire anche il controllo degli altri inquinanti indoor sia chimici che biologici.
- effettuare opportune sanificazioni utilizzando prodotti a base di cloro tenendo sotto controllo l'inquinamento chimico indoor.
- assicurarsi che i prodotti per la pulizia siano conservati fuori dagli ambienti di vita e di lavoro, preferibilmente in luogo aperto per evitare esalazioni continue dai contenitori.
- apertura periodica di finestre e balconi preferendo, soprattutto nelle giornate fredde, le ore più calde in cui è meno probabile che si verifichino fenomeni di inversione termica che trattengono al suolo gli inquinanti urbani. Le aperture dovranno comunque essere in numero non inferiore a 4 o 5 in una giornata.
- in presenza di impianti di ventilazione meccanica, ridurre i tempi di sostituzione dei filtri e/o di sanificazione degli impianti.

- Ditte specializzate: *Generico, Tecnici di livello superiore.*

### **01.08.03.I17 Interventi per ridurre il livello di Pollini delle piante**

*Cadenza: quando occorre*

Interventi per ridurre il livello di Pollini delle piante:

- evitare di aerare gli edifici mediante l'apertura di porte e finestre, nei periodi in cui la concentrazione di pollini nell'aria ambiente raggiunge i massimi livelli, e cioè al tramonto, quando l'umidità esterna si aggira sul 60-90% e nelle giornate ventose e calde.
- aerare gli edifici aprendo le finestre solamente nelle ore notturne, ad alcune ore di distanza dal tramonto e dall'alba.
- provvedere ad una corretta pulizia dei filtri degli impianti di ventilazione e/o depuratori d'aria e di climatizzazione, dotando quest'ultimi di filtri antipolline, per prevenire la dispersione dei pollini all'interno dell'edificio.

- Ditte specializzate: *Generico, Tecnici di livello superiore.*

### **01.08.03.I18 Interventi per ridurre il livello di Funghi, muffe, acari e scarafaggi**

*Cadenza: quando occorre*

Interventi per ridurre il livello di Funghi, muffe, acari e scarafaggi:

- attivare sistemi di ventilazione meccanica che permettono di filtrare e/o trattare l'aria dal punto di vista termico o igrometrico prima dell'immissione in ambiente.
- ripristinare i livelli di concentrazione dell'anidride carbonica per garantire anche il controllo degli altri inquinanti indoor sia chimici che biologici.
- effettuare opportune sanificazioni utilizzando prodotti a base di cloro tenendo sotto controllo l'inquinamento chimico indoor.
- assicurarsi che i prodotti per la pulizia siano conservati fuori dagli ambienti di vita e di lavoro, preferibilmente in luogo aperto per evitare esalazioni continue dai contenitori.
- apertura periodica di finestre e balconi preferendo, soprattutto nelle giornate fredde, le ore più calde in cui è meno probabile che si verifichino fenomeni di inversione termica che trattengono al suolo gli inquinanti urbani. Le aperture dovranno comunque essere in numero non inferiore a 4 o 5 in una giornata.
- in presenza di impianti di ventilazione meccanica, ridurre i tempi di sostituzione dei filtri e/o di sanificazione degli impianti.

- Ditte specializzate: *Generico, Tecnici di livello superiore.*

### **01.08.03.I19 Interventi per ridurre il livello di Allergeni degli animali domestici**

*Cadenza: quando occorre*

Attuare le seguenti misure per ridurre l'esposizione attraverso:

- l'allontanamento definitivo dell'animale è la misura più efficace o almeno la pulizia a fondo dei locali da loro frequentati per ridurre la concentrazione dell'allergene;
- la filtrazione di aria (condizionata o meno) con filtri HEPA (High Efficiency Particulate Airborne) consente la riduzione degli allergeni aerodispersi;
- evitare di trasportare gli allergeni attraverso i vestiti, soprattutto quando si frequentano ambienti pubblici frequentati dai bambini. Ad esempio a scuola appendere cappotti e giacche fuori dalle aule.

- Ditte specializzate: *Generico, Tecnici di livello superiore.*

### **01.08.03.I20 Interventi per ridurre i livelli di deposito polveri sulle superfici**

*Cadenza: quando occorre*

Interventi per ridurre i livelli di deposito polveri sulle superfici a vista (pavimenti, moquette, tappeti, arredi, libri, abiti, altro, ecc.).

In particolare:

- asportare quotidianamente polvere da superfici con prodotti idonei;
- aspirare ogni settimana le polveri con aspirapolveri dotate di filtri ad alta efficienza;
- asportare ogni settimana polveri da libri e riviste.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

### **01.08.03.I21 Interventi per ridurre il livello di fibre minerali sintetiche**

*Cadenza: quando occorre*

Mantenere il livello di concentrazione di fibre minerali sintetiche il più basso possibile, inferiore ai livelli esterni di fondo. In caso di ristrutturazione su edifici esistenti, porre particolare attenzione a non disperdere negli ambienti indoor fibre provenienti da materiali impiegati per l'isolamento termo-acustico, come lana di vetro e/o altri materiali che possono contenere fibre microscopiche pericolose per l'apparato respiratorio.

Effettuare cicli di pulizia in particolare in ambienti in cui vi è presenza di tappeti e moquette, generalmente costituiti da fibre artificiali, che possono essere fonte di contaminanti.

Quando si maneggiano materiali contenenti fibre minerali sintetiche utilizzare sempre guanti (di gomma), maschere protettive speciali per fibre e seguire le istruzioni del costruttore. Utilizzare, durante la manipolazione dei materiali, vestiti lisci o grembiuli per evitare che le fibre rilasciate vengano trattenute; alla fine togliere i vestiti contaminati fuori dall'ambiente confinato e lavarli prima di un nuovo utilizzo.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

# Impianto elettrico

L'impianto elettrico, nel caso di edifici per civili abitazioni, ha la funzione di addurre, distribuire ed erogare energia elettrica. Per potenze non superiori a 50 kW l'ente erogatore fornisce l'energia in bassa tensione mediante un gruppo di misura; da quest'ultimo parte una linea primaria che alimenta i vari quadri delle singole utenze. Dal quadro di zona parte la linea secondaria che deve essere sezionata (nel caso di edifici per civili abitazioni) in modo da avere una linea per le utenze di illuminazione e l'altra per le utenze a maggiore assorbimento ed evitare così che salti tutto l'impianto in caso di corti circuiti. La distribuzione principale dell'energia avviene con cavi posizionati in apposite canalette; la distribuzione secondaria avviene con conduttori inseriti in apposite guaine di protezione (di diverso colore: il giallo-verde per la messa a terra, il blu per il neutro, il marrone-grigio per la fase). L'impianto deve essere progettato secondo le norme CEI vigenti per assicurare una adeguata protezione.

## REQUISITI E PRESTAZIONI (UT)

### 01.09.R01 (Attitudine al) controllo delle dispersioni elettriche

*Classe di Requisiti: Funzionalità d'uso*

*Classe di Esigenza: Funzionalità*

Per evitare qualsiasi pericolo di folgorazione alle persone, causato da un contatto diretto, i componenti degli impianti elettrici devono essere dotati di collegamenti equipotenziali con l'impianto di terra dell'edificio.

**Prestazioni:**

Le dispersioni elettriche possono essere verificate controllando i collegamenti equipotenziali e di messa a terra dei componenti degli impianti mediante misurazioni di resistenza a terra.

**Livello minimo della prestazione:**

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto e nell'ambito della dichiarazione di conformità prevista dall'art.7 del D.M. 22 gennaio 2008 n .37.

### 01.09.R02 Isolamento elettrico

*Classe di Requisiti: Protezione elettrica*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Gli elementi costituenti l'impianto elettrico devono essere in grado di resistere al passaggio di cariche elettriche senza perdere le proprie caratteristiche.

**Prestazioni:**

E' opportuno che gli elementi costituenti l'impianto elettrico siano realizzati e posti in opera secondo quanto indicato dalle norme e come certificato dalle ditte costruttrici di detti materiali e componenti.

**Livello minimo della prestazione:**

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

### 01.09.R03 Limitazione dei rischi di intervento

*Classe di Requisiti: Protezione dai rischi d'intervento*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Gli elementi costituenti l'impianto elettrico devono essere in grado di consentire ispezioni, manutenzioni e sostituzioni in modo agevole ed in ogni caso senza arrecare danno a persone o cose.

**Prestazioni:**

E' opportuno che gli elementi costituenti l'impianto elettrico siano realizzati e posti in opera secondo quanto indicato dalle norme e come certificato dalle ditte costruttrici di detti materiali e componenti.

**Livello minimo della prestazione:**

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

### 01.09.R04 Resistenza meccanica

*Classe di Requisiti: Di stabilità*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Gli impianti elettrici devono essere realizzati con materiali in grado di contrastare in modo efficace il prodursi di deformazioni o rotture sotto l'azione di determinate sollecitazioni.

**Prestazioni:**

Gli elementi costituenti gli impianti elettrici devono essere idonei ad assicurare stabilità e resistenza all'azione di sollecitazioni meccaniche in modo da garantirne durata e funzionalità nel tempo garantendo allo stesso tempo la sicurezza degli utenti.

**Livello minimo della prestazione:**

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

### 01.09.R05 Progettazione impianto elettrico con esposizione minima degli utenti a campi elettromagnetici

*Classe di Requisiti: Condizioni d'igiene ambientale connesse con le variazioni del campo elettromagnetico da fonti artificiali*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Gli impianti elettrici e la disposizione degli elettrodomestici dovranno essere disposti in modo da esporre gli utenti a valori minimi di campo elettromagnetico

**Prestazioni:**

Le scelte progettuali relative all'impianto elettrico interno ed alla disposizione degli elettrodomestici dovranno essere mirate a proteggere l'utente da variazioni del campo elettromagnetico e ad ottenere negli ambienti interni il più basso livello di campo elettrico e magnetico a bassa frequenza (50 Hz) possibile.

**Livello minimo della prestazione:**

Limiti di esposizione (50 Hz):

- induzione magnetica: 0,2  $\mu$ T;
- campo elettrico: 5 KV/m.

Nel valutare il soddisfacimento dei limiti di esposizione per il campo magnetico, si dovranno considerare i contributi delle sorgenti localizzate sia all'interno (es. apparecchiature elettriche) sia all'esterno (es. elettrodotti) degli ambienti.

a livello dell'unità abitativa:

- negli ambienti ufficio e residenziali impiego di apparecchiature e dispositivi elettrici ed elettronici a bassa produzione di campo;
- nelle residenze configurazione della distribuzione dell'energia elettrica nei singoli locali secondo lo schema a "stella";
- nelle residenze impiego del disgiuntore di rete nella zona notte per l'eliminazione dei campi elettrici in assenza di carico a valle.

### **01.09.R06 Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità**

*Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Utilizzo razionale delle risorse attraverso l'impiego di materiali con una elevata durabilità.

**Prestazioni:**

Nelle fasi progettuali dell'opera individuare e scegliere elementi e componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

**Livello minimo della prestazione:**

Nella fase progettuale bisogna garantire una adeguata percentuale di elementi costruttivi caratterizzati da una durabilità elevata.

### **01.09.R07 (Attitudine al) controllo della condensazione interstiziale**

*Classe di Requisiti: Sicurezza d'intervento*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

I componenti degli impianti elettrici capaci di condurre elettricità devono essere in grado di evitare la formazione di acqua di condensa per evitare alle persone qualsiasi pericolo di folgorazioni per contatto diretto secondo quanto prescritto dalla norma tecnica.

**Prestazioni:**

Si possono controllare i componenti degli impianti elettrici procedendo ad un esame nonché a misure eseguite secondo le norme CEI vigenti.

**Livello minimo della prestazione:**

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

### **01.09.R08 Impermeabilità ai liquidi**

*Classe di Requisiti: Sicurezza d'intervento*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

I componenti degli impianti elettrici devono essere in grado di evitare il passaggio di fluidi liquidi per evitare alle persone qualsiasi pericolo di folgorazione per contatto diretto secondo quanto prescritto dalla normativa.

**Prestazioni:**

E' opportuno che gli elementi costituenti l'impianto elettrico siano realizzati e posti in opera secondo quanto indicato dalle norme e come certificato dalle ditte costruttrici di detti materiali e componenti.

**Livello minimo della prestazione:**

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

### **01.09.R09 Montabilità/Smontabilità**

*Classe di Requisiti: Facilità d'intervento*

*Classe di Esigenza: Funzionalità*

Gli elementi costituenti l'impianto elettrico devono essere atti a consentire la collocazione in opera di altri elementi in caso di necessità.

**Prestazioni:**

Gli elementi costituenti l'impianto elettrico devono essere montati in opera in modo da essere facilmente smontabili senza per questo smontare o disfare l'intero impianto.

**Livello minimo della prestazione:**

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

**01.09.R10 Utilizzo di tecniche costruttive che facilitino il disassemblaggio a fine vita**

*Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Utilizzo razionale delle risorse attraverso la selezione di tecniche costruttive che rendano agevole il disassemblaggio alla fine del ciclo di vita

**Prestazioni:**

Nella fase di progettazione fare prevalere la scelta su sistemi costruttivi che facilitano la smontabilità dei componenti ed i successivi processi di demolizione e recupero dei materiali

**Livello minimo della prestazione:**

Nella fase progettuale bisogna garantire una adeguata percentuale di sistemi costruttivi che facilitano il disassemblaggio alla fine del ciclo di vita

**01.09.R11 Certificazione ecologica**

*Classe di Requisiti: Di salvaguardia dell'ambiente*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

I prodotti, elementi, componenti e materiali dovranno essere dotati di etichettatura ecologica o di dichiarazione ambientale.

**Prestazioni:**

I prodotti, elementi, componenti e materiali, dovranno presentare almeno una delle tipologie ambientali riportate:

- TIPO I: Etichette ecologiche volontarie basate su un sistema multicriteria che considera l'intero ciclo di vita del prodotto, sottoposte a certificazione esterna da parte di un ente indipendente (tra queste rientra, ad esempio, il marchio europeo di qualità ecologica ECOLABEL). (ISO 14024);
- TIPO II: Etichette ecologiche che riportano auto-dichiarazioni ambientali da parte di produttori, importatori o distributori di prodotti, senza che vi sia l'intervento di un organismo indipendente di certificazione (tra le quali: "Riciclabile", "Compostabile", ecc.). (ISO 14021);
- TIPO III: Etichette ecologiche che riportano dichiarazioni basate su parametri stabiliti e che contengono una quantificazione degli impatti ambientali associati al ciclo di vita del prodotto calcolato attraverso un sistema LCA. Sono sottoposte a un controllo indipendente e presentate in forma chiara e confrontabile. Tra di esse rientrano, ad esempio, le "Dichiarazioni Ambientali di Prodotto". (ISO 14025).

**Livello minimo della prestazione:**

Possesso di etichettatura ecologica o di dichiarazione ambientale dei prodotti impiegati.

**ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:**

---

- 01.09.01 Quadri di bassa tensione
- 01.09.02 Sezionatore
- 01.09.03 Canalizzazioni in PVC
- 01.09.04 Contattore
- 01.09.05 Dispositivi di controllo della luce (dimmer)
- 01.09.06 Interruttori
- 01.09.07 Presa interbloccata
- 01.09.08 Prese e spine
- 01.09.09 Sistemi di cablaggio

## Quadri di bassa tensione

Unità Tecnologica: 01.09

Impianto elettrico

Le strutture più elementari sono centralini da incasso, in materiale termoplastico autoestinguente, con indice di protezione IP40, fori asolati e guida per l'assemblaggio degli interruttori e delle morsette. Questi centralini si installano all'interno delle abitazioni e possono essere anche a parete. Esistono, inoltre, centralini stagni in materiale termoplastico con grado di protezione IP55 adatti per officine e industrie.

### REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

#### 01.09.01.R01 Accessibilità

*Classe di Requisiti: Facilità d'intervento*

*Classe di Esigenza: Funzionalità*

I quadri devono essere facilmente accessibili per consentire un facile utilizzo sia nel normale funzionamento sia in caso di guasti.

**Prestazioni:**

E' opportuno che sia assicurata la qualità della progettazione, della fabbricazione e dell'installazione dei materiali e componenti con riferimento a quanto indicato dalle norme e come certificato dalle ditte costruttrici di detti materiali e componenti.

**Livello minimo della prestazione:**

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

#### 01.09.01.R02 Identificabilità

*Classe di Requisiti: Facilità d'intervento*

*Classe di Esigenza: Funzionalità*

I quadri devono essere facilmente identificabili per consentire un facile utilizzo. Deve essere presente un cartello sul quale sono riportate le funzioni degli interruttori nonché le azioni da compiere in caso di emergenza su persone colpite da folgorazione.

**Prestazioni:**

E' opportuno che gli elementi costituenti l'impianto elettrico siano realizzati e posti in opera secondo quanto indicato dalle norme e come certificato dalle ditte costruttrici di detti materiali e componenti.

**Livello minimo della prestazione:**

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 01.09.01.A01 Anomalie dei contattori

Difetti di funzionamento dei contattori.

#### 01.09.01.A02 Anomalie di funzionamento

Difetti di funzionamento dei quadri elettrici dovuti ad interferenze elettromagnetiche.

#### 01.09.01.A03 Anomalie dei fusibili

Difetti di funzionamento dei fusibili.

#### 01.09.01.A04 Anomalie dell'impianto di rifasamento

Difetti di funzionamento della centralina che gestisce l'impianto di rifasamento.

#### 01.09.01.A05 Anomalie dei magnetotermici

Difetti di funzionamento degli interruttori magnetotermici.

#### 01.09.01.A06 Anomalie dei relè

Difetti di funzionamento dei relè termici.

#### 01.09.01.A07 Anomalie della resistenza

Difetti di funzionamento della resistenza anticondensa.

#### 01.09.01.A08 Anomalie delle spie di segnalazione

Difetti di funzionamento delle spie e delle lampade di segnalazione.

#### 01.09.01.A09 Anomalie dei termostati

Difetti di funzionamento dei termostati.

#### 01.09.01.A10 Campi elettromagnetici

Livello eccessivo dell'inquinamento elettromagnetico per cui si verificano malfunzionamenti.

### **01.09.01.A11 Depositi di materiale**

Accumulo di polvere sui contatti che provoca malfunzionamenti.

### **01.09.01.A12 Difetti agli interruttori**

Difetti agli interruttori magnetotermici e differenziali dovuti all'eccessiva polvere presente all'interno delle connessioni o alla presenza di umidità ambientale o di condensa.

## **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **01.09.01.C01 Controllo centralina di rifasamento**

*Cadenza: ogni 2 mesi*

*Tipologia: Controllo a vista*

Verificare il corretto funzionamento della centralina di rifasamento.

- Requisiti da verificare: 1) *(Attitudine al) controllo delle dispersioni elettriche.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Anomalie dell'impianto di rifasamento.*
- Ditte specializzate: *Elettricista.*

### **01.09.01.C02 Verifica dei condensatori**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Verificare l'integrità dei condensatori di rifasamento e dei contattori.

- Requisiti da verificare: 1) *Isolamento elettrico.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Anomalie dell'impianto di rifasamento;* 2) *Anomalie dei contattori.*
- Ditte specializzate: *Elettricista.*

### **01.09.01.C03 Verifica messa a terra**

*Cadenza: ogni 2 mesi*

*Tipologia: Controllo*

Verificare l'efficienza dell'impianto di messa a terra dei quadri.

- Requisiti da verificare: 1) *Limitazione dei rischi di intervento;* 2) *Resistenza meccanica.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Anomalie dei contattori;* 2) *Anomalie dei magnetotermici.*
- Ditte specializzate: *Elettricista.*

### **01.09.01.C04 Verifica protezioni**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Verificare il corretto funzionamento dei fusibili, degli interruttori automatici e dei relè termici.

- Requisiti da verificare: 1) *(Attitudine al) controllo delle dispersioni elettriche.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Anomalie dei fusibili;* 2) *Anomalie dei magnetotermici;* 3) *Anomalie dei relè.*
- Ditte specializzate: *Elettricista.*

### **01.09.01.C05 Verifica campi elettromagnetici**

*Cadenza: ogni 3 mesi*

*Tipologia: Misurazioni*

Eseguire la misurazione dei livelli di inquinamento elettromagnetico.

- Requisiti da verificare: 1) *Progettazione impianto elettrico con esposizione minima degli utenti a campi elettromagnetici;* 2) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Anomalie di funzionamento;* 2) *Campi elettromagnetici.*
- Ditte specializzate: *Elettricista.*

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **01.09.01.I01 Pulizia generale**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

Pulizia generale utilizzando aria secca a bassa pressione.

- Ditte specializzate: *Elettricista.*

### **01.09.01.I02 Serraggio**

*Cadenza: ogni anno*

Eseguire il serraggio di tutti i bulloni, dei morsetti e degli interruttori.

- Ditte specializzate: *Elettricista.*

### **01.09.01.I03 Sostituzione centralina rifasamento**

*Cadenza: quando occorre*

Eseguire la sostituzione della centralina elettronica di rifasamento con altra dello stesso tipo.

- Ditte specializzate: *Elettricista.*

### **01.09.01.I04 Sostituzione quadro**

*Cadenza: ogni 20 anni*

Eseguire la sostituzione del quadro quando usurato o per un adeguamento alla normativa.

- Ditte specializzate: *Elettricista.*

**Elemento Manutenibile: 01.09.02**

## **Sezionatore**

**Unità Tecnologica: 01.09**

**Impianto elettrico**

Il sezionatore è un apparecchio meccanico di connessione che risponde, in posizione di apertura, alle prescrizioni specificate per la funzione di sezionamento. È formato da un blocco tripolare o tetrapolare, da uno o due contatti ausiliari di preinterruzione e da un dispositivo di comando che determina l'apertura e la chiusura dei poli.

### **REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)**

#### **01.09.02.R01 Comodità di uso e manovra**

*Classe di Requisiti: Funzionalità d'uso*

*Classe di Esigenza: Funzionalità*

I sezionatori devono essere realizzati con materiali e componenti aventi caratteristiche di facilità di uso, di funzionalità e di manovrabilità.

**Prestazioni:**

I sezionatori devono essere disposti in posizione ed altezza dal piano di calpestio tali da rendere il loro utilizzo agevole e sicuro sia in condizioni di normale utilizzo sia in caso di emergenza.

**Livello minimo della prestazione:**

In particolare l'altezza di installazione dal piano di calpestio dei componenti deve essere compresa fra 0,40 e 1,40 m.

### **ANOMALIE RISCOINTRABILI**

#### **01.09.02.A01 Anomalie dei contatti ausiliari**

Difetti di funzionamento dei contatti ausiliari.

#### **01.09.02.A02 Anomalie delle molle**

Difetti di funzionamento delle molle.

#### **01.09.02.A03 Anomalie degli sganciatori**

Difetti di funzionamento degli sganciatori di apertura e chiusura.

#### **01.09.02.A04 Corto circuiti**

Corto circuiti dovuti a difetti nell'impianto di messa a terra, a sbalzi di tensione (sovraccarichi) o ad altro.

#### **01.09.02.A05 Difetti delle connessioni**

Difetti di serraggio delle connessioni in entrata ed in uscita dai sezionatori.

#### **01.09.02.A06 Difetti ai dispositivi di manovra**

Difetti agli interruttori dovuti all'eccessiva polvere presente all'interno delle connessioni o alla presenza di umidità ambientale o di condensa.

#### **01.09.02.A07 Difetti di stabilità**

Perdita delle caratteristiche di stabilità dell'elemento con conseguenti possibili pericoli per gli utenti.

#### **01.09.02.A08 Difetti di taratura**

Difetti di taratura dei contattori, di collegamento o di taratura della protezione.

#### **01.09.02.A09 Surriscaldamento**

Surriscaldamento che può provocare difetti di protezione e di isolamento. Può essere dovuto da ossidazione delle masse metalliche.

### **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### 01.09.02.C01 Controllo generale

*Cadenza: ogni mese*

*Tipologia: Controllo a vista*

Verificare la funzionalità dei dispositivi di manovra dei sezionatori. Verificare che ci sia un buon livello di isolamento e di protezione (livello minimo di protezione da assicurare è IP54) onde evitare corto circuiti.

• Requisiti da verificare: 1) *(Attitudine al) controllo della condensazione interstiziale*; 2) *(Attitudine al) controllo delle dispersioni elettriche*; 3) *Comodità di uso e manovra*; 4) *Impermeabilità ai liquidi*; 5) *Isolamento elettrico*; 6) *Limitazione dei rischi di intervento*; 7) *Montabilità/Smontabilità*; 8) *Resistenza meccanica*.

• Anomalie riscontrabili: 1) *Corto circuiti*; 2) *Difetti ai dispositivi di manovra*; 3) *Difetti di taratura*; 4) *Surriscaldamento*; 5) *Anomalie degli sganciatori*.

• Ditte specializzate: *Elettricista*.

### 01.09.02.C02 Controllo strutturale

*Cadenza: ogni mese*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Verificare la struttura dell'elemento e in caso di sostituzione utilizzare materiali con le stesse caratteristiche e con elevata durabilità.

• Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità*; 2) *Utilizzo di tecniche costruttive che facilitino il disassemblaggio a fine vita*.

• Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti di stabilità*; 2) *Difetti di taratura*; 3) *Surriscaldamento*.

• Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

## MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.09.02.I01 Sostituzioni

*Cadenza: quando occorre*

Sostituire, quando usurate o non più rispondenti alle norme, le parti dei sezionatori quali placchette, coperchi, telai porta frutti, apparecchi di protezione e di comando.

• Ditte specializzate: *Elettricista*.

**Elemento Manutenibile: 01.09.03**

## Canalizzazioni in PVC

**Unità Tecnologica: 01.09**

**Impianto elettrico**

Le "canalette" sono tra gli elementi più semplici per il passaggio dei cavi elettrici; sono generalmente realizzate in PVC e devono essere conformi alle prescrizioni di sicurezza delle norme CEI (dovranno essere dotate di marchio di qualità o certificate secondo le disposizioni di legge).

## REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

### 01.09.03.R01 Resistenza al fuoco

*Classe di Requisiti: Protezione antincendio*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Le canalizzazioni degli impianti elettrici suscettibili di essere sottoposte all'azione del fuoco devono essere classificate secondo quanto previsto dalla normativa vigente; la resistenza al fuoco deve essere documentata da "marchio di conformità" o "dichiarazione di conformità".

**Prestazioni:**

Le prove per la determinazione della resistenza al fuoco degli elementi sono quelle indicate dalle norme UNI.

**Livello minimo della prestazione:**

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

### 01.09.03.R02 Stabilità chimico reattiva

*Classe di Requisiti: Protezione dagli agenti chimici ed organici*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Le canalizzazioni degli impianti elettrici devono essere realizzate con materiali in grado di mantenere inalterate nel tempo le proprie caratteristiche chimico-fisiche.

**Prestazioni:**

Per garantire la stabilità chimico reattiva i materiali e componenti degli impianti elettrici non devono presentare incompatibilità

chimico-fisica.

**Livello minimo della prestazione:**

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

## ANOMALIE RISCONTRABILI

### 01.09.03.A01 Deformazione

Variazione geometriche e morfologiche dei profili e degli elementi per fenomeni di ritiro quali imbarcamento, svergolamento, ondulazione.

### 01.09.03.A02 Fessurazione

Formazione di soluzioni di continuità nel materiale con distacco macroscopico delle parti.

### 01.09.03.A03 Fratturazione

Formazione di soluzioni di continuità nel materiale con o senza spostamento delle parti.

### 01.09.03.A04 Mancanza certificazione ecologica

Mancanza o perdita delle caratteristiche ecologiche dell'elemento.

### 01.09.03.A05 Non planarità

Uno o più elementi possono presentarsi non perfettamente complanari rispetto al sistema.

## CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.09.03.C01 Controllo generale

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Controllo a vista*

Controllo dello stato generale e dell'integrità dei contenitori a vista, dei coperchi delle cassette e delle scatole di passaggio.

- Requisiti da verificare: 1) *Isolamento elettrico*; 2) *Resistenza meccanica*; 3) *Stabilità chimico reattiva*.
- Ditte specializzate: *Elettricista*.

### 01.09.03.C02 Controllo qualità materiali

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Verifica*

Verificare la stabilità dei materiali utilizzati e che gli stessi siano dotati di certificazione ecologica e che il loro utilizzo non comporti emissioni nocive.

- Requisiti da verificare: 1) *Certificazione ecologica*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Mancanza certificazione ecologica*.
- Ditte specializzate: *Specializzati vari, Elettricista*.

## MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.09.03.I01 Ripristino elementi

*Cadenza: quando occorre*

Riposizionare gli elementi in caso di sconnessioni.

- Ditte specializzate: *Elettricista*.

### 01.09.03.I02 Ripristino grado di protezione

*Cadenza: quando occorre*

Ripristinare il previsto grado di protezione che non deve mai essere inferiore a quello previsto dalla normativa vigente.

- Ditte specializzate: *Elettricista*.

## Elemento Manutenibile: 01.09.04

# Contattore

Unità Tecnologica: 01.09

Impianto elettrico

È un apparecchio meccanico di manovra che funziona in ON/OFF ed è comandato da un elettromagnete. Il contattore si chiude quando la bobina dell'elettromagnete è alimentata e, attraverso i poli, crea il circuito tra la rete di alimentazione e il ricevitore. Le parti mobili dei poli e dei contatti ausiliari sono comandati dalla parte mobile dell'elettromagnete che si sposta nei seguenti casi:

- per rotazione, ruotando su un asse;

- per traslazione, scivolando parallelamente sulle parti fisse;
- con un movimento di traslazione-rotazione.

Quando la bobina è posta fuori tensione il circuito magnetico si smagnetizza e il contattore si apre a causa:

- delle molle di pressione dei poli e della molla di ritorno del circuito magnetico mobile;
- della gravità.

## ANOMALIE RISCONTRABILI

### 01.09.04.A01 Anomalie della bobina

Difetti di funzionamento della bobina di avvolgimento.

### 01.09.04.A02 Anomalie del circuito magnetico

Difetti di funzionamento del circuito magnetico mobile.

### 01.09.04.A03 Anomalie dell'elettromagnete

Vibrazioni dell'elettromagnete del contattore dovute ad alimentazione non idonea.

### 01.09.04.A04 Anomalie della molla

Difetti di funzionamento della molla di ritorno.

### 01.09.04.A05 Anomalie delle viti serrafili

Difetti di tenuta delle viti serrafilo.

### 01.09.04.A06 Difetti dei passacavo

Difetti di tenuta del coperchio passacavi.

### 01.09.04.A07 Mancanza certificazione ecologica

Mancanza o perdita delle caratteristiche ecologiche dell'elemento.

### 01.09.04.A08 Rumorosità

Eccessivo livello del rumore dovuto ad accumuli di polvere sulle superfici.

## CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.09.04.C01 Controllo generale

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Verificare che i fili siano ben serrati dalle viti e che i cavi siano ben sistemati nel coperchio passacavi. Nel caso di eccessivo rumore smontare il contattore e verificare lo stato di pulizia delle superfici dell'elettromagnete e della bobina.

- Requisiti da verificare: 1) *Limitazione dei rischi di intervento.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Anomalie della bobina;* 2) *Anomalie del circuito magnetico;* 3) *Anomalie della molla;* 4) *Anomalie delle viti serrafili;* 5) *Difetti dei passacavo;* 6) *Anomalie dell'elettromagnete;* 7) *Rumorosità.*
- Ditte specializzate: *Elettricista.*

### 01.09.04.C02 Verifica tensione

*Cadenza: ogni anno*

*Tipologia: Ispezione strumentale*

Misurare la tensione ai morsetti di arrivo utilizzando un voltmetro.

- Requisiti da verificare: 1) *(Attitudine al) controllo delle dispersioni elettriche.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Anomalie dell'elettromagnete.*
- Ditte specializzate: *Elettricista.*

### 01.09.04.C03 Controllo dei materiali elettrici

*Cadenza: ogni mese*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Verificare che le caratteristiche degli elementi utilizzati corrispondano a quelle indicate dal produttore e che siano idonee all'utilizzo.

- Requisiti da verificare: 1) *Certificazione ecologica;* 2) *Progettazione impianto elettrico con esposizione minima degli utenti a campi elettromagnetici.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Mancanza certificazione ecologica.*
- Ditte specializzate: *Generico, Elettricista.*

## MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.09.04.I01 Pulizia

*Cadenza: quando occorre*

Eseguire la pulizia delle superfici rettifiche dell'elettromagnete utilizzando benzina o tricloretilene.

- Ditte specializzate: *Elettricista.*

### 01.09.04.I02 Serraggio cavi

*Cadenza: ogni 6 mesi*

Effettuare il serraggio di tutti i cavi in entrata e in uscita dal contattore.

- Ditte specializzate: *Elettricista.*

### 01.09.04.I03 Sostituzione bobina

*Cadenza: a guasto*

Effettuare la sostituzione della bobina quando necessario con altra dello stesso tipo.

- Ditte specializzate: *Elettricista.*

**Elemento Manutenibile: 01.09.05**

## Dispositivi di controllo della luce (dimmer)

**Unità Tecnologica: 01.09**

**Impianto elettrico**

Il dimmer è un dispositivo che consente di regolare e controllare elettronicamente la potenza assorbita da un carico (limitandola a piacimento).

Attualmente in commercio esistono numerosi tipi di dimmer da quelli usati semplici da utilizzare in casa per la regolazione di una singola lampada a quelli che regolano l'intensità luminosa di interi apparati come quelli presenti in grandi complessi (sale ristoranti, teatri, ecc.). I dimmer possono essere dotati di dispositivi meccanici od elettronici che ne permettono la calibrazione.

### REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

#### 01.09.05.R01 Efficienza

*Classe di Requisiti: Di funzionamento*

*Classe di Esigenza: Gestione*

I dimmer devono essere realizzati con materiali e componenti in grado di non sprecare potenza dell'energia che li attraversa.

**Prestazioni:**

E' opportuno che gli elementi costituenti i dimmer siano realizzati e posti in opera secondo quanto indicato dalle norme e come certificato dalle ditte costruttrici di detti materiali e componenti.

**Livello minimo della prestazione:**

I dimmer devono rispettare i valori minimi imposti dalla normativa.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 01.09.05.A01 Anomalie comandi

Difetti di funzionamento dei dispositivi di regolazione e controllo.

#### 01.09.05.A02 Mancanza certificazione ecologica

Mancanza o perdita delle caratteristiche ecologiche dell'elemento.

#### 01.09.05.A03 Ronzio

Ronzii causati dall'induttore in caso di carichi pesanti.

#### 01.09.05.A04 Sgancio tensione

Sgancio saltuario dell'interruttore magnetotermico in caso di utilizzo di dimmer a sfioramento.

### CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

#### 01.09.05.C01 Controllo generale

*Cadenza: ogni settimana*

*Tipologia: Controllo a vista*

Verificare il corretto funzionamento dei dispositivi di regolazione e controllo.

- Requisiti da verificare: 1) *Efficienza.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Anomalie comandi.*
- Ditte specializzate: *Elettricista.*

#### 01.09.05.C02 Controllo dei materiali elettrici

*Cadenza: ogni mese*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Verificare che le caratteristiche degli elementi utilizzati corrispondano a quelle indicate dal produttore e che siano idonee all'utilizzo.

- Requisiti da verificare: 1) *Certificazione ecologica.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Mancanza certificazione ecologica.*
- Ditte specializzate: *Generico, Elettricista.*

## MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.09.05.I01 Sostituzione

*Cadenza: quando occorre*

Sostituire i dimmer quando necessario.

- Ditte specializzate: *Elettricista.*

**Elemento Manutenibile: 01.09.06**

## Interruttori

**Unità Tecnologica: 01.09**

**Impianto elettrico**

Gli interruttori generalmente utilizzati sono del tipo ad interruzione in esafluoruro di zolfo con pressione relativa del SF6 di primo riempimento a 20 °C uguale a 0,5 bar. Gli interruttori possono essere dotati dei seguenti accessori:

- comando a motore carica molle;
- sganciatore di apertura;
- sganciatore di chiusura;
- contamanovre meccanico;
- contatti ausiliari per la segnalazione di aperto-chiuso dell'interruttore.

## REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

### 01.09.06.R01 Comodità di uso e manovra

*Classe di Requisiti: Funzionalità d'uso*

*Classe di Esigenza: Funzionalità*

Gli interruttori devono essere realizzati con materiali e componenti aventi caratteristiche di facilità di uso, di funzionalità e di manovrabilità.

#### **Prestazioni:**

Gli interruttori devono essere disposti in posizione ed altezza dal piano di calpestio tali da rendere il loro utilizzo agevole e sicuro, ed essere accessibili anche da parte di persone con impedite o ridotta capacità motoria.

#### **Livello minimo della prestazione:**

In particolare l'altezza di installazione dal piano di calpestio dei componenti deve essere compresa fra 0,40 e 1,40 m, ad eccezione di quei componenti il cui azionamento avviene mediante comando a distanza (ad esempio il telecomando a raggi infrarossi).

## ANOMALIE RISCOINTRABILI

### 01.09.06.A01 Anomalie dei contatti ausiliari

Difetti di funzionamento dei contatti ausiliari.

### 01.09.06.A02 Anomalie delle molle

Difetti di funzionamento delle molle.

### 01.09.06.A03 Anomalie degli sganciatori

Difetti di funzionamento degli sganciatori di apertura e chiusura.

### 01.09.06.A04 Corto circuiti

Corto circuiti dovuti a difetti nell'impianto di messa a terra, a sbalzi di tensione (sovraccarichi) o ad altro.

### 01.09.06.A05 Difetti agli interruttori

Difetti agli interruttori magnetotermici e differenziali dovuti all'eccessiva polvere presente all'interno delle connessioni o alla presenza di umidità ambientale o di condensa.

### 01.09.06.A06 Difetti di taratura

Difetti di taratura dei contattori, di collegamento o di taratura della protezione.

### 01.09.06.A07 Disconnessione dell'alimentazione

Disconnessione dell'alimentazione dovuta a difetti di messa a terra, di sovraccarico di tensione di alimentazione, di corto circuito imprevisto.

### 01.09.06.A08 Mancanza certificazione ecologica

Mancanza o perdita delle caratteristiche ecologiche dell'elemento.

### 01.09.06.A09 Surriscaldamento

Surriscaldamento che può provocare difetti di protezione e di isolamento. Può essere dovuto da ossidazione delle masse metalliche.

## CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.09.06.C01 Controllo generale

*Cadenza: ogni mese*

*Tipologia: Controllo a vista*

Verificare la corretta pressione di serraggio delle viti e delle placchette, e dei coperchi delle cassette. Verificare che ci sia un buon livello di isolamento e di protezione (livello minimo di protezione da assicurare è IP54) onde evitare corto circuiti.

• Requisiti da verificare: 1) (Attitudine al) controllo della condensazione interstiziale; 2) (Attitudine al) controllo delle dispersioni elettriche; 3) Comodità di uso e manovra; 4) Impermeabilità ai liquidi; 5) Isolamento elettrico; 6) Limitazione dei rischi di intervento; 7) Montabilità/Smontabilità; 8) Resistenza meccanica.

• Anomalie riscontrabili: 1) Corto circuiti; 2) Difetti agli interruttori; 3) Difetti di taratura; 4) Disconnessione dell'alimentazione; 5) Surriscaldamento; 6) Anomalie degli sganciatori.

• Ditte specializzate: *Elettricista.*

### 01.09.06.C02 Controllo dei materiali elettrici

*Cadenza: ogni mese*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Verificare che le caratteristiche degli elementi utilizzati corrispondano a quelle indicate dal produttore e che siano idonee all'utilizzo.

• Requisiti da verificare: 1) *Certificazione ecologica.*

• Anomalie riscontrabili: 1) *Mancanza certificazione ecologica.*

• Ditte specializzate: *Generico, Elettricista.*

## MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.09.06.I01 Sostituzioni

*Cadenza: quando occorre*

Sostituire, quando usurate o non più rispondenti alle norme, parti degli interruttori quali placchette, coperchi, telai porta frutti, apparecchi di protezione e di comando.

• Ditte specializzate: *Elettricista.*

## Elemento Manutenibile: 01.09.07

# Presca interbloccata

Unità Tecnologica: 01.09

Impianto elettrico

La presa con interruttore di blocco è una presa dotata di un dispositivo di comando fisicamente connesso con un blocco meccanico (asta di interblocco) che impedisce la manovra di chiusura del dispositivo stesso, qualora la spina non sia inserita nella presa e, successivamente impedisce l'estrazione della spina con il dispositivo in posizione di chiusura. In pratica le manovre di inserzione e disinserzione possono avvenire solamente con la presa fuori tensione.

Il dispositivo di comando è costituito da un interruttore di manovra sezionatore, non manovra rotativa.

## REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

### 01.09.07.R01 Affidabilità

*Classe di Requisiti: Funzionalità d'uso*

*Classe di Esigenza: Funzionalità*

Il dispositivo meccanico di interruzione con interruttore (per correnti alternata per le prese interbloccate) deve essere conforme alla Norma EN 60947-3 con una categoria di utilizzo almeno AC-22A.

**Prestazioni:**

La categoria di un interruttore è definita in funzione dell'utilizzazione e a seconda che l'applicazione prevista richieda operazioni frequenti (A) o non frequenti (B). Un interruttore di categoria AC-22A è idoneo per la manovra di carichi misti, resistivi e induttivi con sovraccarichi di modesta entità: potere nominale di chiusura pari a 3 volte la corrente nominale.

**Livello minimo della prestazione:**

L'interruttore di blocco e la presa devono resistere ad una corrente potenziale di cortocircuito presunta di valore minimo 10 kA.

**01.09.07.R02 Comodità di uso e manovra**

*Classe di Requisiti: Funzionalità d'uso*

*Classe di Esigenza: Funzionalità*

Le prese devono essere realizzate con materiali e componenti aventi caratteristiche di facilità di uso, di funzionalità e di manovrabilità.

**Prestazioni:**

Le prese devono essere disposte in posizione ed altezza dal piano di calpestio tali da rendere il loro utilizzo agevole e sicuro, ed essere accessibili anche da parte di persone con impedite o ridotta capacità motoria.

**Livello minimo della prestazione:**

In particolare l'altezza di installazione dal piano di calpestio dei componenti deve essere compresa fra 0,40 e 1,40 m, ad eccezione di quei componenti il cui azionamento avviene mediante comando a distanza (ad. es. telecomando a raggi infrarossi).

**ANOMALIE RICONTRABILI****01.09.07.A01 Corto circuiti**

Corto circuiti dovuti a difetti nell'impianto di messa a terra, a sbalzi di tensione (sovraccarichi) o ad altro.

**01.09.07.A02 Difetti agli interruttori**

Difetti agli interruttori magnetotermici e differenziali dovuti all'eccessiva polvere presente all'interno delle connessioni o alla presenza di umidità ambientale o di condensa.

**01.09.07.A03 Difetti di taratura**

Difetti di taratura dei contattori, di collegamento o di taratura della protezione.

**01.09.07.A04 Disconnessione dell'alimentazione**

Disconnessione dell'alimentazione dovuta a difetti di messa a terra, di sovraccarico di tensione di alimentazione, di corto circuito imprevisto.

**01.09.07.A05 Mancanza certificazione ecologica**

Mancanza o perdita delle caratteristiche ecologiche dell'elemento.

**01.09.07.A06 Surriscaldamento**

Surriscaldamento che può provocare difetti di protezione e di isolamento. Può essere dovuto da ossidazione delle masse metalliche.

**CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO****01.09.07.C01 Controllo generale**

*Cadenza: ogni mese*

*Tipologia: Controllo a vista*

Verificare la corretta pressione di serraggio delle viti e delle placchette, e dei coperchi delle cassette. Verificare che ci sia un buon livello di isolamento e di protezione (livello minimo di protezione da assicurare è IP54) onde evitare corto circuiti.

• Requisiti da verificare: 1) (Attitudine al) controllo della condensazione interstiziale; 2) (Attitudine al) controllo delle dispersioni elettriche; 3) Comodità di uso e manovra; 4) Impermeabilità ai liquidi; 5) Isolamento elettrico; 6) Limitazione dei rischi di intervento; 7) Montabilità/Smontabilità; 8) Resistenza meccanica.

• Anomalie riscontrabili: 1) Corto circuiti; 2) Difetti agli interruttori; 3) Difetti di taratura; 4) Disconnessione dell'alimentazione; 5) Surriscaldamento.

• Ditte specializzate: *Elettricista.*

**01.09.07.C02 Controllo dei materiali elettrici**

*Cadenza: ogni mese*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Verificare che le caratteristiche degli elementi utilizzati corrispondano a quelle indicate dal produttore e che siano idonee all'utilizzo.

• Requisiti da verificare: 1) *Certificazione ecologica.*

• Anomalie riscontrabili: 1) *Mancanza certificazione ecologica.*

• Ditte specializzate: *Generico, Elettricista.*

**MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO****01.09.07.I01 Sostituzioni**

*Cadenza: quando occorre*

Sostituire, quando usurate o non più rispondenti alle norme, parti di prese e spine quali placchette, coperchi, telai porta frutti, apparecchi di protezione e di comando.

- Ditte specializzate: *Elettricista*.

## Elemento Manutenibile: 01.09.08

# Prese e spine

Unità Tecnologica: 01.09

Impianto elettrico

Le prese e le spine dell'impianto elettrico hanno il compito di distribuire alle varie apparecchiature alle quali sono collegati l'energia elettrica proveniente dalla linea principale di adduzione. Sono generalmente sistemate in appositi spazi ricavati nelle pareti o a pavimento (cassette).

## REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

### 01.09.08.R01 Comodità di uso e manovra

*Classe di Requisiti: Funzionalità d'uso*

*Classe di Esigenza: Funzionalità*

Le prese e spine devono essere realizzate con materiali e componenti aventi caratteristiche di facilità di uso, di funzionalità e di manovrabilità.

#### **Prestazioni:**

Le prese e spine devono essere disposte in posizione ed altezza dal piano di calpestio tali da rendere il loro utilizzo agevole e sicuro, ed essere accessibili anche da parte di persone con impedita o ridotta capacità motoria.

#### **Livello minimo della prestazione:**

In particolare l'altezza di installazione dal piano di calpestio dei componenti deve essere compresa fra 0,40 e 1,40 m, ad eccezione di quei componenti il cui azionamento avviene mediante comando a distanza (ad. es. telecomando a raggi infrarossi).

## ANOMALIE RISCOINTRABILI

### 01.09.08.A01 Anomalie di funzionamento

Difetti di funzionamento dei quadri elettrici dovuti ad interferenze elettromagnetiche.

### 01.09.08.A02 Corto circuiti

Corto circuiti dovuti a difetti nell'impianto di messa a terra, a sbalzi di tensione (sovraccarichi) o ad altro.

### 01.09.08.A03 Disconnessione dell'alimentazione

Disconnessione dell'alimentazione dovuta a difetti di messa a terra, di sovraccarico di tensione di alimentazione, di corto circuito imprevisto.

### 01.09.08.A04 Mancanza certificazione ecologica

Mancanza o perdita delle caratteristiche ecologiche dell'elemento.

### 01.09.08.A05 Surriscaldamento

Surriscaldamento che può provocare difetti di protezione e di isolamento. Può essere dovuto da ossidazione delle masse metalliche.

### 01.09.08.A06 Campi elettromagnetici

Livello eccessivo dell'inquinamento elettromagnetico per cui si verificano malfunzionamenti.

## CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.09.08.C01 Controllo generale

*Cadenza: ogni mese*

*Tipologia: Controllo a vista*

Verificare la corretta pressione di serraggio delle viti e delle placchette, e dei coperchi delle cassette. Verificare che ci sia un buon livello di isolamento e di protezione (livello minimo di protezione da assicurare è IP54) onde evitare corto circuiti.

• Requisiti da verificare: 1) (Attitudine al) controllo della condensazione interstiziale; 2) (Attitudine al) controllo delle dispersioni elettriche; 3) Comodità di uso e manovra; 4) Impermeabilità ai liquidi; 5) Isolamento elettrico; 6) Limitazione dei rischi di intervento; 7) Montabilità/Smontabilità; 8) Resistenza meccanica.

- Anomalie riscontrabili: 1) Corto circuiti; 2) Disconnessione dell'alimentazione; 3) Surriscaldamento.

- Ditte specializzate: *Elettricista*.

### 01.09.08.C02 Controllo dei materiali elettrici

*Cadenza: ogni mese*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Verificare che le caratteristiche degli elementi utilizzati corrispondano a quelle indicate dal produttore e che siano idonee all'utilizzo.

- Requisiti da verificare: 1) *Certificazione ecologica.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Mancanza certificazione ecologica.*
- Ditte specializzate: *Generico, Elettricista.*

### 01.09.08.C03 Verifica campi elettromagnetici

*Cadenza: ogni 3 mesi*

*Tipologia: Misurazioni*

Eseguire la misurazione dei livelli di inquinamento elettromagnetico.

- Requisiti da verificare: 1) *Progettazione impianto elettrico con esposizione minima degli utenti a campi elettromagnetici; 2) Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Anomalie di funzionamento; 2) Campi elettromagnetici.*
- Ditte specializzate: *Elettricista.*

## MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.09.08.I01 Sostituzioni

*Cadenza: quando occorre*

Sostituire, quando usurate o non più rispondenti alle norme, parti di prese e spine quali placchette, coperchi, telai porta frutti, apparecchi di protezione e di comando.

- Ditte specializzate: *Elettricista.*

**Elemento Manutenibile: 01.09.09**

## Sistemi di cablaggio

**Unità Tecnologica: 01.09**

**Impianto elettrico**

Con questi sistemi i vari fili vengono preparati in fasci, dotati di manicotti o di altri connettori; ogni filo ha un riferimento che porta il nome dell'installazione, dell'area, la designazione del componente, il connettore ed il senso del cablaggio. Ogni filo è dotato di etichette identificative. Con questi sistema si evita di cablare i fili singolarmente con un notevole risparmio di tempo.

## ANOMALIE RISCONTRABILI

### 01.09.09.A01 Anomalie degli allacci

Difetti di funzionamento delle prese di utenza e dei pannelli degli armadi di permutazione.

### 01.09.09.A02 Anomalie delle prese

Difetti di tenuta delle placche, dei coperchi e dei connettori.

### 01.09.09.A03 Difetti di serraggio

Difetti di serraggio di viti ed attacchi dei vari apparecchi di utenza.

### 01.09.09.A04 Difetti delle canaline

Difetti di tenuta delle canaline porta cavi.

### 01.09.09.A05 Mancanza certificazione ecologica

Mancanza o perdita delle caratteristiche ecologiche dell'elemento.

## CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.09.09.C01 Controllo generale

*Cadenza: ogni anno*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Verificare la corretta posizione delle connessioni negli armadi di permutazione, controllare che tutte le prese siano ben collegate.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti di serraggio; 2) Anomalie degli allacci; 3) Anomalie delle prese; 4) Difetti delle canaline.*
- Ditte specializzate: *Elettricista.*

### 01.09.09.C02 Controllo qualità materiali

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Verifica*

Verificare la stabilità dei materiali utilizzati e che gli stessi siano dotati di certificazione ecologica e che il loro utilizzo non comporti emissioni nocive.

- Requisiti da verificare: 1) *Certificazione ecologica.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Mancanza certificazione ecologica;* 2) *Anomalie degli allacci;* 3) *Difetti di serraggio.*
- Ditte specializzate: *Specializzati vari, Elettricista.*

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **01.09.09.I01 Rifacimento cablaggio**

*Cadenza: ogni 15 anni*

Eseguire il rifacimento totale del cablaggio quando necessario (per adeguamento normativo, o per adeguamento alla classe superiore).

- Ditte specializzate: *Elettricista.*

### **01.09.09.I02 Serraggio connessione**

*Cadenza: quando occorre*

Effettuare il serraggio di tutte le connessioni.

- Ditte specializzate: *Elettricista.*

## Impianto di messa a terra

L'impianto di messa a terra ha la funzione di collegare determinati punti, elettricamente definiti, con un conduttore a potenziale nullo. È il sistema migliore per evitare gli infortuni dovuti a contatti indiretti, ossia contatti con parti metalliche in tensione a causa di mancanza di isolamento o altro. L'impianto di terra deve essere unico e deve collegare le masse di protezione e quelle di funzionamento, inclusi i centri stella dei trasformatori per i sistemi TN, gli eventuali scaricatori e le discese contro le scariche atmosferiche ed elettrostatiche. Lo scopo è quello di ridurre allo stesso potenziale, attraverso i dispersori e i conduttori di collegamento, le parti metalliche dell'impianto e il terreno circostante. Per il collegamento alla rete di terra è possibile utilizzare, oltre ai dispersori ed ai loro accessori, i ferri dei plinti di fondazione. L'impianto di terra è generalmente composto da collettore di terra, i conduttori equipotenziali, il conduttore di protezione principale e quelli che raccordano i singoli impianti. I collegamenti devono essere sconnettibili e il morsetto principale deve avere il contrassegno di terra.

### REQUISITI E PRESTAZIONI (UT)

#### 01.10.R01 Resistenza meccanica

*Classe di Requisiti: Di stabilità*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Gli elementi ed i materiali dell'impianto di messa a terra devono essere in grado di contrastare in modo efficace il prodursi di deformazioni o rotture.

##### **Prestazioni:**

I dispersori per la presa di terra devono essere realizzati con materiale idoneo ed appropriato alla natura e alla condizione del terreno.

##### **Livello minimo della prestazione:**

I dispersori per la presa di terra devono garantire, per il complesso delle derivazioni a terra, una resistenza non superiore a 20 Ohm per gli impianti utilizzatori a tensione fino a 1000 V. Per tensioni superiori e per le cabine ed officine il dispersore deve presentare quella minore resistenza e sicurezza adeguata alle caratteristiche dell'impianto.

#### 01.10.R02 Certificazione ecologica

*Classe di Requisiti: Di salvaguardia dell'ambiente*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

I prodotti, elementi, componenti e materiali dovranno essere dotati di etichettatura ecologica o di dichiarazione ambientale.

##### **Prestazioni:**

I prodotti, elementi, componenti e materiali, dovranno presentare almeno una delle tipologie ambientali riportate:

- TIPO I: Etichette ecologiche volontarie basate su un sistema multicriteria che considera l'intero ciclo di vita del prodotto, sottoposte a certificazione esterna da parte di un ente indipendente (tra queste rientra, ad esempio, il marchio europeo di qualità ecologica ECOLABEL). (ISO 14024);
- TIPO II: Etichette ecologiche che riportano auto-dichiarazioni ambientali da parte di produttori, importatori o distributori di prodotti, senza che vi sia l'intervento di un organismo indipendente di certificazione (tra le quali: "Riciclabile", "Compostabile", ecc.). (ISO 14021);
- TIPO III: Etichette ecologiche che riportano dichiarazioni basate su parametri stabiliti e che contengono una quantificazione degli impatti ambientali associati al ciclo di vita del prodotto calcolato attraverso un sistema LCA. Sono sottoposte a un controllo indipendente e presentate in forma chiara e confrontabile. Tra di esse rientrano, ad esempio, le "Dichiarazioni Ambientali di Prodotto". (ISO 14025).

##### **Livello minimo della prestazione:**

Possesso di etichettatura ecologica o di dichiarazione ambientale dei prodotti impiegati.

#### 01.10.R03 Utilizzo di tecniche costruttive che facilitino il disassemblaggio a fine vita

*Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Utilizzo razionale delle risorse attraverso la selezione di tecniche costruttive che rendano agevole il disassemblaggio alla fine del ciclo di vita.

##### **Prestazioni:**

Nella fase di progettazione fare prevalere la scelta su sistemi costruttivi che facilitano la smontabilità dei componenti ed i successivi processi di demolizione e recupero dei materiali.

##### **Livello minimo della prestazione:**

Nella fase progettuale bisogna garantire una adeguata percentuale di sistemi costruttivi che facilitano il disassemblaggio alla fine del ciclo di vita.

#### 01.10.R04 Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità

*Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Utilizzo razionale delle risorse attraverso l'impiego di materiali con una elevata durabilità.

**Prestazioni:**

Nelle fasi progettuali dell'opera individuare e scegliere elementi e componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

**Livello minimo della prestazione:**

Nella fase progettuale bisogna garantire una adeguata percentuale di elementi costruttivi caratterizzati da una durabilità elevata.

**ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:**

---

- 01.10.01 Conduttori di protezione
- 01.10.02 Pozzetti in cls
- 01.10.03 Pozzetti in materiale plastico
- 01.10.04 Sistema di dispersione
- 01.10.05 Sistema di equipotenzializzazione

## Conduttori di protezione

Unità Tecnologica: 01.10

Impianto di messa a terra

I conduttori di protezione principale o montanti sono quelli che raccolgono i conduttori di terra dai piani dell'edificio.

### REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

#### 01.10.01.R01 Resistenza alla corrosione

*Classe di Requisiti: Di stabilità*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Gli elementi ed i materiali del sistema di dispersione dell'impianto di messa a terra devono essere in grado di contrastare in modo efficace il prodursi di fenomeni di corrosione.

##### **Prestazioni:**

La resistenza alla corrosione degli elementi e dei conduttori di protezione viene accertata con le prove e le modalità previste dalla norma tecnica di settore.

##### **Livello minimo della prestazione:**

La valutazione della resistenza alla corrosione viene definita con una prova di alcuni campioni posti in una camera a nebbia salina per un determinato periodo. Al termine della prova devono essere soddisfatti i criteri di valutazione previsti (aspetto dopo la prova, tempo impiegato per la prima corrosione, variazioni di massa, difetti riscontrabili, ecc.) secondo quanto stabilito dalla norma tecnica di settore.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 01.10.01.A01 Difetti di connessione

Difetti di connessione delle masse con conseguente interruzione della continuità dei conduttori fino al nodo equipotenziale.

### CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

#### 01.10.01.C01 Controllo generale

*Cadenza: ogni mese*

*Tipologia: Ispezione strumentale*

Verificare con controlli a campione che i conduttori di protezione arrivino fino al nodo equipotenziale.

- Requisiti da verificare: 1) Resistenza alla corrosione; 2) Resistenza meccanica.
- Anomalie riscontrabili: 1) Difetti di connessione.
- Ditte specializzate: Elettricista.

#### 01.10.01.C02 Controllo valori della corrente

*Cadenza: ogni 3 mesi*

*Tipologia: TEST - Controlli con apparecchiature*

Verificare l'intensità della corrente scaricata a terra dall'impianto.

- Requisiti da verificare: 1) Certificazione ecologica; 2) Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità.
- Anomalie riscontrabili: 1) Difetti di connessione.
- Ditte specializzate: Elettricista.

### MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

#### 01.10.01.I01 Sostituzione conduttori di protezione

*Cadenza: quando occorre*

Sostituire i conduttori di protezione danneggiati o deteriorati.

- Ditte specializzate: Elettricista.

## Pozzetti in cls

Tutti gli elementi dell'impianto previsti lungo la rete di distribuzione esterna, quando non sono collocati all'interno di determinati locali, devono essere installati all'interno di appositi manufatti realizzati in calcestruzzo o in muratura, quasi sempre totalmente interrati, chiamati "pozzetti". I pozzetti sono dotati di chiusini metallici per l'accesso dall'esterno che devono essere forniti di opportuni sistemi di chiusura. Le dimensioni interne del pozzetto variano a seconda delle apparecchiature installate e devono essere tali da consentire tutte le manovre degli apparecchi necessarie durante l'esercizio e di eseguire le operazioni di manutenzione ordinaria, di riparazione, di smontaggio e di sostituzione delle apparecchiature.

## ANOMALIE RISCOINTRABILI

### 01.10.02.A01 Cavillature superficiali

Sottile trama di fessure sulla superficie del calcestruzzo.

### 01.10.02.A02 Deposito superficiale

Deposito di materiale vario (polvere, radici, terreno, ecc.) sulla parte superiore dei pozzetti.

### 01.10.02.A03 Difetti dei chiusini

Difetti di apertura e chiusura dei chiusini dovuti a presenza di terreno, polvere, grassi, ecc..

### 01.10.02.A04 Distacco

Disgregazione e distacco di parti notevoli del materiale che può manifestarsi anche mediante espulsione di elementi prefabbricati dalla loro sede.

### 01.10.02.A05 Efflorescenze

Formazione di sostanze, generalmente di colore biancastro e di aspetto cristallino o polverulento o filamentoso, sulla superficie del manufatto. Nel caso di efflorescenze saline, la cristallizzazione può talvolta avvenire all'interno del materiale provocando spesso il distacco delle parti più superficiali: il fenomeno prende allora il nome di criptoeflorescenza o subefflorescenza.

### 01.10.02.A06 Erosione superficiale

Asportazione di materiale dalla superficie dovuta a processi di natura diversa.

### 01.10.02.A07 Esposizione dei ferri di armatura

Distacchi di parte di calcestruzzo (copriferro) e relativa esposizione dei ferri di armatura, dovuti a fenomeni di corrosione per l'azione degli agenti atmosferici.

### 01.10.02.A08 Penetrazione di umidità

Comparsa di macchie di umidità dovute all'assorbimento di acqua.

### 01.10.02.A09 Presenza di vegetazione

Presenza di vegetazione caratterizzata dalla formazione di licheni, muschi e piante lungo le superficie.

### 01.10.02.A10 Difetti di stabilità

Perdita delle caratteristiche di stabilità dell'elemento con conseguenti possibili pericoli per gli utenti.

## CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.10.02.C01 Controllo chiusini

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Verificare lo stato dei chiusini di accesso ai pozzetti controllando che siano facilmente removibili.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti dei chiusini.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

### 01.10.02.C02 Controllo struttura

*Cadenza: ogni anno*

*Tipologia: Controllo a vista*

Controllare l'integrità delle strutture individuando la presenza di eventuali anomalie come fessurazioni, disgregazioni, distacchi, riduzione del copriferro e relativa esposizione a processi di corrosione dei ferri d'armatura. Verifica dello stato del calcestruzzo e controllo del degrado e/o eventuali processi di carbonatazione.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Cavillature superficiali;* 2) *Deposito superficiale;* 3) *Efflorescenze;* 4) *Esposizione dei ferri di armatura;* 5) *Presenza di vegetazione.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

### 01.10.02.C03 Controllo stabilità

*Cadenza: ogni 2 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Controllare la stabilità dell'elemento e che il materiale utilizzato sia idoneo alla funzione garantendo la sicurezza dei fruitori.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti di stabilità.*
- Ditte specializzate: *Elettricista.*

## MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.10.02.I01 Interventi sulle strutture

*Cadenza: quando occorre*

Gli interventi riparativi dovranno effettuarsi a secondo del tipo di anomalia riscontrata e previa diagnosi delle cause del difetto accertato.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

### 01.10.02.I02 Disincrostazione chiusini

*Cadenza: ogni 6 mesi*

Eseguire una disincrostazione dei chiusini di accesso ai pozzetti con prodotti sgrassanti.

- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

## Elemento Manutenibile: 01.10.03

## Pozzetti in materiale plastico

Unità Tecnologica: 01.10

Impianto di messa a terra

Tutti gli elementi dell'impianto previsti lungo la rete di distribuzione esterna, quando non sono collocati all'interno di determinati locali, devono essere installati all'interno di appositi manufatti realizzati in materiale plastico, quasi sempre totalmente interrati, chiamati "pozzetti". I pozzetti sono dotati di idonei chiusini per l'accesso dall'esterno che devono essere forniti di opportuni sistemi di chiusura. Le dimensioni interne del pozzetto variano a seconda delle apparecchiature installate e devono essere tali da consentire tutte le manovre degli apparecchi necessarie durante l'esercizio e di eseguire le operazioni di manutenzione ordinaria, di riparazione, di smontaggio e di sostituzione delle apparecchiature.

## ANOMALIE RISCOINTRABILI

### 01.10.03.A01 Alterazioni cromatiche

Presenza di macchie con conseguente variazione della tonalità dei colori e scomparsa del colore originario.

### 01.10.03.A02 Anomalie chiusini

Difetti di funzionamento dei chiusini dei pozzetti.

### 01.10.03.A03 Deformazione

Cambiamento della forma iniziale con imbarcamento degli elementi e relativa irregolarità della sovrapposizione degli stessi.

### 01.10.03.A04 Difetti di stabilità

Perdita delle caratteristiche di stabilità dell'elemento con conseguenti possibili pericoli per gli utenti.

## CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.10.03.C01 Controllo chiusini

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Controllo a vista*

Verificare lo stato dei chiusini di accesso ai pozzetti controllando che siano facilmente removibili.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Anomalie chiusini.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

### 01.10.03.C02 Controllo stabilità

*Cadenza: ogni 2 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Controllare la stabilità dell'elemento e che il materiale utilizzato sia idoneo alla funzione garantendo la sicurezza dei fruitori.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti di stabilità.*
- Ditte specializzate: *Elettricista.*

## MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.10.03.I01 Ripristino chiusini

*Cadenza: quando occorre*

Eseguire il ripristino dei chiusini quando deteriorati.

- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

**Elemento Manutenibile: 01.10.04**

## Sistema di dispersione

**Unità Tecnologica: 01.10**

**Impianto di messa a terra**

Il sistema di dispersione ha il compito di trasferire le cariche captate dalle calate in un collettore interrato che così realizza un anello di dispersione.

### REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

#### 01.10.04.R01 Resistenza alla corrosione

*Classe di Requisiti: Di stabilità*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Gli elementi ed i materiali del sistema di dispersione dell'impianto di messa a terra devono essere in grado di contrastare in modo efficace il prodursi di fenomeni di corrosione.

**Prestazioni:**

La resistenza alla corrosione degli elementi e dei materiali del sistema di dispersione dell'impianto di messa a terra viene accertata con le prove e le modalità previste dalla norma tecnica di settore

**Livello minimo della prestazione:**

Per garantire un'adeguata protezione occorre che i dispersori di terra rispettino i valori di  $V_s$  indicati dalla norma tecnica di settore.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 01.10.04.A01 Corrosioni

Corrosione del materiale costituente il sistema di dispersione. Evidenti segni di decadimento evidenziato da cambio di colore e presenza di ruggine in prossimità delle corrosioni.

#### 01.10.04.A02 Difetti di connessione

Difetti di connessione delle masse con conseguente interruzione della continuità dei conduttori fino al nodo equipotenziale.

### CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

#### 01.10.04.C01 Controllo generale

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Verificare che i componenti (quali connessioni, pozzetti, capicorda, ecc.) del sistema di dispersione siano in buone condizioni e non ci sia presenza di corrosione di detti elementi. Verificare inoltre la presenza dei cartelli indicatori degli schemi elettrici.

- Requisiti da verificare: 1) *Resistenza alla corrosione;* 2) *Resistenza meccanica.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Corrosioni.*
- Ditte specializzate: *Elettricista.*

#### 01.10.04.C02 Controllo valori della corrente

*Cadenza: ogni 3 mesi*

*Tipologia: TEST - Controlli con apparecchiature*

Verificare l'intensità della corrente scaricata a terra dall'impianto.

- Requisiti da verificare: 1) *Certificazione ecologica;* 2) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti di connessione.*
- Ditte specializzate: *Elettricista.*

### MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.10.04.I01 Misura della resistività del terreno

*Cadenza: ogni 12 mesi*

Effettuare una misurazione del valore della resistenza di terra.

- Ditte specializzate: *Elettricista.*

### 01.10.04.I02 Sostituzione dispersori

*Cadenza: quando occorre*

Sostituire i dispersori danneggiati o deteriorati.

- Ditte specializzate: *Elettricista.*

**Elemento Manutenibile: 01.10.05**

## Sistema di equipotenzializzazione

**Unità Tecnologica: 01.10**

**Impianto di messa a terra**

I conduttori equipotenziali principali e supplementari sono quelli che collegano al morsetto principale di terra i tubi metallici.

### REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

#### 01.10.05.R01 Resistenza alla corrosione

*Classe di Requisiti: Di stabilità*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Il sistema di equipotenzializzazione dell'impianto di messa a terra deve essere in grado di contrastare in modo efficace il prodursi di fenomeni di corrosione.

**Prestazioni:**

La resistenza alla corrosione dei conduttori equipotenziali principali e supplementari dell'impianto di messa a terra viene accertata con le prove e le modalità previste dalla norma di settore.

**Livello minimo della prestazione:**

Per garantire un'adeguata protezione occorre che i conduttori equipotenziali principali e supplementari rispettino i valori di  $V_s$  indicati dalla norma UNI di settore.

### ANOMALIE RISCOINTRABILI

#### 01.10.05.A01 Corrosione

Evidenti segni di decadimento evidenziato da cambio di colore e presenza di ruggine in prossimità delle corrosioni.

#### 01.10.05.A02 Difetti di serraggio

Difetti di serraggio dei bulloni del sistema di equipotenzializzazione.

#### 01.10.05.A03 Difetti di connessione

Difetti di connessione delle masse con conseguente interruzione della continuità dei conduttori fino al nodo equipotenziale.

### CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

#### 01.10.05.C01 Controllo generale

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Verificare che i componenti (quali conduttori, ecc.) siano in buone condizioni. Verificare inoltre che siano in buone condizioni i serraggi dei bulloni.

- Requisiti da verificare: 1) *Resistenza alla corrosione*; 2) *Resistenza meccanica.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Corrosione*; 2) *Difetti di serraggio.*
- Ditte specializzate: *Elettricista.*

#### 01.10.05.C02 Controllo valori della corrente

*Cadenza: ogni 3 mesi*

*Tipologia: TEST - Controlli con apparecchiature*

Verificare l'intensità della corrente scaricata a terra dall'impianto.

- Requisiti da verificare: 1) *Certificazione ecologica*; 2) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità.*

- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti di connessione.*
- Ditte specializzate: *Elettricista.*

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **01.10.05.I01 Sostituzione degli equipotenzializzatori**

*Cadenza: quando occorre*

Sostituire gli equipotenzializzatori danneggiati o deteriorati.

- Ditte specializzate: *Elettricista.*

# Impianto di illuminazione

L'impianto di illuminazione consente di creare condizioni di visibilità negli ambienti. L'impianto di illuminazione deve consentire, nel rispetto del risparmio energetico, livello ed uniformità di illuminamento, limitazione dell'abbagliamento, direzionalità della luce, colore e resa della luce.

L'impianto di illuminazione è costituito generalmente da: lampade ad incandescenza, lampade fluorescenti, lampade alogene, lampade compatte, lampade a scariche, lampade a ioduri metallici, lampade a vapore di mercurio, lampade a vapore di sodio e pali per il sostegno dei corpi illuminanti.

## REQUISITI E PRESTAZIONI (UT)

### 01.11.R01 (Attitudine al) controllo del flusso luminoso

*Classe di Requisiti: Visivi*

*Classe di Esigenza: Aspetto*

I componenti degli impianti di illuminazione devono essere montati in modo da controllare il flusso luminoso emesso al fine di evitare che i fasci luminosi possano colpire direttamente gli apparati visivi delle persone.

**Prestazioni:**

E' opportuno che sia assicurata la qualità della progettazione, della fabbricazione e dell'installazione dei materiali e componenti con riferimento a quanto indicato dalle norme e come certificato dalle ditte costruttrici di detti materiali e componenti.

**Livello minimo della prestazione:**

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

### 01.11.R02 (Attitudine al) controllo della condensazione interstiziale

*Classe di Requisiti: Sicurezza d'intervento*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

I componenti degli impianti di illuminazione capaci di condurre elettricità devono essere in grado di evitare la formazione di acqua di condensa per evitare alle persone qualsiasi pericolo di folgorazioni per contatto diretto secondo quanto prescritto dalla norma CEI 64-8.

**Prestazioni:**

Si possono controllare i componenti degli impianti di illuminazione procedendo ad un esame nonché a misure eseguite secondo le norme CEI vigenti.

**Livello minimo della prestazione:**

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

### 01.11.R03 (Attitudine al) controllo delle dispersioni elettriche

*Classe di Requisiti: Funzionalità d'uso*

*Classe di Esigenza: Funzionalità*

Per evitare qualsiasi pericolo di folgorazione alle persone, causato da un contatto diretto, i componenti degli impianti di illuminazione devono essere dotati di collegamenti equipotenziali con l'impianto di terra dell'edificio.

**Prestazioni:**

Le dispersioni elettriche possono essere verificate controllando i collegamenti equipotenziali e di messa a terra dei componenti degli impianti mediante misurazioni di resistenza a terra.

**Livello minimo della prestazione:**

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto e nell'ambito della dichiarazione di conformità prevista dall'art.7 del D.M. 22 gennaio 2008 n .37.

### 01.11.R04 Accessibilità

*Classe di Requisiti: Facilità d'intervento*

*Classe di Esigenza: Funzionalità*

Gli elementi costituenti l'impianto di illuminazione devono essere facilmente accessibili per consentire un facile utilizzo sia nel normale funzionamento sia in caso di guasti.

**Prestazioni:**

E' opportuno che sia assicurata la qualità della progettazione, della fabbricazione e dell'installazione dei materiali e componenti con riferimento a quanto indicato dalle norme e come certificato dalle ditte costruttrici di detti materiali e componenti.

**Livello minimo della prestazione:**

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

### 01.11.R05 Assenza di emissioni di sostanze nocive

*Classe di Requisiti: Protezione dagli agenti chimici ed organici*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Gli elementi degli impianti di illuminazione devono limitare la emissione di sostanze inquinanti o comunque nocive alla salute degli utenti.

**Prestazioni:**

Deve essere garantita la qualità della progettazione, della fabbricazione e dell'installazione dei materiali e componenti nel rispetto delle disposizioni normative.

**Livello minimo della prestazione:**

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

### **01.11.R06 Comodità di uso e manovra**

*Classe di Requisiti: Funzionalità d'uso*

*Classe di Esigenza: Funzionalità*

Gli impianti di illuminazione devono essere realizzati con materiali e componenti aventi caratteristiche di facilità di uso, di funzionalità e di manovrabilità.

**Prestazioni:**

I componenti degli impianti di illuminazione devono essere disposti in posizione ed altezza dal piano di calpestio tali da rendere il loro utilizzo agevole e sicuro, ed essere accessibili anche da parte di persone con impedite o ridotta capacità motoria.

**Livello minimo della prestazione:**

In particolare l'altezza di installazione dal piano di calpestio dei componenti deve essere compresa fra 0,40 e 1,40 m, ad eccezione di quei componenti il cui azionamento avviene mediante comando a distanza (ad esempio il telecomando a raggi infrarossi).

### **01.11.R07 Efficienza luminosa**

*Classe di Requisiti: Visivi*

*Classe di Esigenza: Aspetto*

I componenti che sviluppano un flusso luminoso devono garantire una efficienza luminosa non inferiore a quella stabilita dai costruttori delle lampade.

**Prestazioni:**

E' opportuno che sia assicurata la qualità della progettazione, della fabbricazione e dell'installazione dei materiali e componenti con riferimento a quanto indicato dalle norme e come certificato dalle ditte costruttrici di detti materiali e componenti.

**Livello minimo della prestazione:**

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

### **01.11.R08 Identificabilità**

*Classe di Requisiti: Facilità d'intervento*

*Classe di Esigenza: Funzionalità*

Gli elementi costituenti l'impianto di illuminazione devono essere facilmente identificabili per consentire un facile utilizzo. Deve essere presente un cartello sul quale sono riportate le funzioni degli interruttori nonché le azioni da compiere in caso di emergenza su persone colpite da folgorazione.

**Prestazioni:**

E' opportuno che gli elementi costituenti l'impianto di illuminazione siano realizzati e posti in opera secondo quanto indicato dalle norme e come certificato dalle ditte costruttrici di detti materiali e componenti.

**Livello minimo della prestazione:**

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

### **01.11.R09 Impermeabilità ai liquidi**

*Classe di Requisiti: Sicurezza d'intervento*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

I componenti degli impianti di illuminazione devono essere in grado di evitare il passaggio di fluidi liquidi per evitare alle persone qualsiasi pericolo di folgorazione per contatto diretto secondo quanto prescritto dalla normativa.

**Prestazioni:**

E' opportuno che gli elementi costituenti l'impianto di illuminazione siano realizzati e posti in opera secondo quanto indicato dalle norme e come certificato dalle ditte costruttrici di detti materiali e componenti.

**Livello minimo della prestazione:**

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

### **01.11.R10 Isolamento elettrico**

*Classe di Requisiti: Protezione elettrica*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Gli elementi costituenti l'impianto di illuminazione devono essere in grado di resistere al passaggio di cariche elettriche senza perdere le proprie caratteristiche.

**Prestazioni:**

E' opportuno che gli elementi costituenti l'impianto di illuminazione siano realizzati e posti in opera secondo quanto indicato dalle norme e come certificato dalle ditte costruttrici di detti materiali e componenti.

**Livello minimo della prestazione:**

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

**01.11.R11 Limitazione dei rischi di intervento**

*Classe di Requisiti: Protezione dai rischi d'intervento*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Gli elementi costituenti l'impianto di illuminazione devono essere in grado di consentire ispezioni, manutenzioni e sostituzioni in modo agevole ed in ogni caso senza arrecare danno a persone o cose.

**Prestazioni:**

E' opportuno che gli elementi costituenti l'impianto di illuminazione siano realizzati e posti in opera secondo quanto indicato dalle norme e come certificato dalle ditte costruttrici di detti materiali e componenti.

**Livello minimo della prestazione:**

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

**01.11.R12 Montabilità/Smontabilità**

*Classe di Requisiti: Facilità d'intervento*

*Classe di Esigenza: Funzionalità*

Gli elementi costituenti l'impianto di illuminazione devono essere atti a consentire la collocazione in opera di altri elementi in caso di necessità.

**Prestazioni:**

Gli elementi costituenti l'impianto di illuminazione devono essere montati in opera in modo da essere facilmente smontabili senza per questo smontare o disfare l'intero impianto.

**Livello minimo della prestazione:**

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

**01.11.R13 Regolabilità**

*Classe di Requisiti: Funzionalità in emergenza*

*Classe di Esigenza: Funzionalità*

I componenti degli impianti di illuminazione devono essere in grado di consentire adeguamenti funzionali da parte di operatori specializzati.

**Prestazioni:**

Gli elementi costituenti l'impianto di illuminazione devono essere facilmente modificati o regolati senza per questo smontare o disfare l'intero impianto.

**Livello minimo della prestazione:**

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

**01.11.R14 Resistenza meccanica**

*Classe di Requisiti: Di stabilità*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Gli impianti di illuminazione devono essere realizzati con materiali in grado di contrastare in modo efficace il prodursi di deformazioni o rotture sotto l'azione di determinate sollecitazioni.

**Prestazioni:**

Gli elementi costituenti gli impianti di illuminazione devono essere idonei ad assicurare stabilità e resistenza all'azione di sollecitazioni meccaniche in modo da garantirne durata e funzionalità nel tempo garantendo allo stesso tempo la sicurezza degli utenti.

**Livello minimo della prestazione:**

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

**01.11.R15 Stabilità chimico reattiva**

*Classe di Requisiti: Protezione dagli agenti chimici ed organici*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

L'impianto di illuminazione deve essere realizzato con materiali in grado di mantenere inalterate nel tempo le proprie caratteristiche chimico-fisiche.

**Prestazioni:**

Per garantire la stabilità chimico reattiva i materiali e componenti degli impianti di illuminazione non devono presentare incompatibilità chimico-fisica.

**Livello minimo della prestazione:**

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

**01.11.R16 Certificazione ecologica**

*Classe di Requisiti: Di salvaguardia dell'ambiente*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

I prodotti, elementi, componenti e materiali dovranno essere dotati di etichettatura ecologica o di dichiarazione ambientale.

**Prestazioni:**

I prodotti, elementi, componenti e materiali, dovranno presentare almeno una delle tipologie ambientali riportate:

- TIPO I: Etichette ecologiche volontarie basate su un sistema multicriteria che considera l'intero ciclo di vita del prodotto, sottoposte a certificazione esterna da parte di un ente indipendente (tra queste rientra, ad esempio, il marchio europeo di qualità ecologica ECOLABEL). (ISO 14024);
- TIPO II: Etichette ecologiche che riportano auto-dichiarazioni ambientali da parte di produttori, importatori o distributori di prodotti, senza che vi sia l'intervento di un organismo indipendente di certificazione (tra le quali: "Riciclabile", "Compostabile", ecc.). (ISO 14021);
- TIPO III: Etichette ecologiche che riportano dichiarazioni basate su parametri stabiliti e che contengono una quantificazione degli impatti ambientali associati al ciclo di vita del prodotto calcolato attraverso un sistema LCA. Sono sottoposte a un controllo indipendente e presentate in forma chiara e confrontabile. Tra di esse rientrano, ad esempio, le "Dichiarazioni Ambientali di Prodotto". (ISO 14025).

**Livello minimo della prestazione:**

Possesso di etichettatura ecologica o di dichiarazione ambientale dei prodotti impiegati.

**01.11.R17 Controllo consumi**

*Classe di Requisiti: Monitoraggio del sistema edificio-impianti*

*Classe di Esigenza: Aspetto*

Controllo dei consumi attraverso il monitoraggio del sistema edificio-impianti.

**Prestazioni:**

Monitoraggio dei consumi (energia termica, elettrica, acqua, ecc.) dell'edificio attraverso contatori energetici, ai fini di ottenere un costante controllo sulle prestazioni dell'edificio e dell'involucro edilizio per una idonea pianificazione di interventi migliorativi.

**Livello minimo della prestazione:**

Installazione di apparecchiature certificate per la contabilizzazione dei consumi (contatori) di energia termica, elettrica e di acqua e impiego di sistemi di acquisizione e telelettura remota secondo standard riferiti dalla normativa vigente.

**01.11.R18 Utilizzo di tecniche costruttive che facilitino il disassemblaggio a fine vita**

*Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Utilizzo razionale delle risorse attraverso la selezione di tecniche costruttive che rendano agevole il disassemblaggio alla fine del ciclo di vita.

**Prestazioni:**

Nella fase di progettazione fare prevalere la scelta su sistemi costruttivi che facilitano la smontabilità dei componenti ed i successivi processi di demolizione e recupero dei materiali.

**Livello minimo della prestazione:**

Nella fase progettuale bisogna garantire una adeguata percentuale di sistemi costruttivi che facilitano il disassemblaggio alla fine del ciclo di vita.

**01.11.R19 Utilizzo passivo di fonti rinnovabili per l'illuminazione**

*Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse climatiche ed energetiche - requisiti geometrici e fisici*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Utilizzo razionale delle risorse attraverso l'impiego di fonti rinnovabili per l'illuminazione

**Prestazioni:**

In fase progettuale dovranno essere previsti sistemi captanti la luce naturale attraverso sistemi di convogliamento di luce e riflettenti.

**Livello minimo della prestazione:**

I parametri relativi all'utilizzo delle risorse climatiche ed energetiche dovranno rispettare i limiti previsti dalla normativa vigente

---

**ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:**

---

- 01.11.01 Bollard (paletti)
- 01.11.02 Diffusori
- 01.11.03 Dispositivi di controllo della luce (dimmer)
- 01.11.04 Lampade a ioduri metallici
- 01.11.05 Lampade a luce miscelata
- 01.11.06 Lampade a scarica nei gas
- 01.11.07 Lampade a vapore di mercurio
- 01.11.08 Lampade a vapore di sodio
- 01.11.09 Lampade ad incandescenza

- 01.11.10 Lampade ad induzione
- 01.11.11 Lampade alogene
- 01.11.12 Lampade fluorescenti
- 01.11.13 Lampioni a braccio
- 01.11.14 Lampioni a grappolo
- 01.11.15 Lampioni singoli
- 01.11.16 Pali in acciaio
- 01.11.17 Pali in alluminio
- 01.11.18 Pali in calcestruzzo
- 01.11.19 Pali in ghisa
- 01.11.20 Pali in legno
- 01.11.21 Pali in vetroresina
- 01.11.22 Pali per l'illuminazione
- 01.11.23 Riflettori
- 01.11.24 Rifrattori
- 01.11.25 Sbracci in acciaio
- 01.11.26 Sistema di cablaggio
- 01.11.27 Torre portafari

**Bollard (paletti)**

Unità Tecnologica: 01.11

Impianto di illuminazione

I bollard o paletti sono comunemente utilizzati per l'illuminazione dei percorsi pedonali esterni. I criteri di scelta sono: le qualità cromatiche delle sorgenti, la modalità di distribuzione del flusso luminoso e l'efficienza luminosa.

**REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)****01.11.01.R01 Efficienza luminosa**

*Classe di Requisiti: Funzionalità d'uso*

*Classe di Esigenza: Funzionalità*

I componenti che sviluppano un flusso luminoso devono garantire una efficienza luminosa non inferiore a quella stabilita dai costruttori delle lampade.

**Prestazioni:**

E' opportuno che sia assicurata la qualità della progettazione, della fabbricazione e dell'installazione dei materiali e componenti con riferimento a quanto indicato dalle norme e come certificato dalle ditte costruttrici di detti materiali e componenti.

**Livello minimo della prestazione:**

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

**01.11.01.R02 Impermeabilità ai liquidi**

*Classe di Requisiti: Funzionalità d'uso*

*Classe di Esigenza: Funzionalità*

I componenti dei paletti devono essere in grado di evitare il passaggio di fluidi liquidi per evitare alle persone qualsiasi pericolo di folgorazione per contatto diretto secondo quanto prescritto dalla normativa.

**Prestazioni:**

E' opportuno che gli elementi costituenti i paletti siano realizzati e posti in opera secondo quanto indicato dalle norme e come certificato dalle ditte costruttrici di detti materiali e componenti.

**Livello minimo della prestazione:**

Devono essere garantiti un livello di protezione almeno pari ad IP54.

**01.11.01.R03 Isolamento elettrico**

*Classe di Requisiti: Protezione elettrica*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Gli elementi costituenti i paletti devono essere in grado di resistere al passaggio di cariche elettriche senza perdere le proprie caratteristiche.

**Prestazioni:**

E' opportuno che i paletti siano realizzati e posti in opera secondo quanto indicato dalle norme e come certificato dalle ditte costruttrici di detti materiali e componenti.

**Livello minimo della prestazione:**

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

**01.11.01.R04 Utilizzo passivo di fonti rinnovabili per l'illuminazione**

*Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse climatiche ed energetiche - requisiti geometrici e fisici*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Utilizzo razionale delle risorse attraverso l'impiego di fonti rinnovabili per l'illuminazione

**Prestazioni:**

In fase progettuale dovranno essere previsti sistemi captanti la luce naturale attraverso sistemi di convogliamento di luce e riflettenti.

**Livello minimo della prestazione:**

I parametri relativi all'utilizzo delle risorse climatiche ed energetiche dovranno rispettare i limiti previsti dalla normativa vigente

**ANOMALIE RICONTRABILI****01.11.01.A01 Abbassamento del livello di illuminazione**

Abbassamento del livello di illuminazione dovuto ad usura delle lampadine, ossidazione dei deflettori, impolveramento delle lampadine.

### **01.11.01.A02 Decolorazione**

Alterazione cromatica della superficie dovuta alle radiazioni solari con conseguente ingiallimento del colore originario.

### **01.11.01.A03 Deposito superficiale**

Accumulo di pulviscolo atmosferico o di altri materiali estranei, di spessore variabile, poco coerente e poco aderente alla superficie del rivestimento.

### **01.11.01.A04 Difetti di illuminazione**

Livello scarso di illuminazione negli ambienti e/o spazi aperti.

### **01.11.01.A05 Difetti di messa a terra**

Difetti di messa a terra dovuti all'eccessiva polvere all'interno delle connessioni o alla presenza di umidità ambientale o di condensa.

### **01.11.01.A06 Difetti di serraggio**

Abbassamento del livello di serraggio dei bulloni tra palo ed ancoraggio a terra o tra palo e corpo illuminante.

### **01.11.01.A07 Difetti di stabilità**

Difetti di ancoraggio dei paletti al terreno dovuti ad affondamento della piastra di appoggio.

### **01.11.01.A08 Patina biologica**

Strato sottile, morbido e omogeneo, aderente alla superficie e di evidente natura biologica, di colore variabile, per lo più verde. La patina biologica è costituita prevalentemente da microrganismi cui possono aderire polvere, terriccio.

## **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **01.11.01.C01 Controllo corpi illuminanti**

*Cadenza: ogni 3 mesi*

*Tipologia: Ispezione*

Verificare l'efficienza delle lampade e degli altri accessori.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti di messa a terra*; 2) *Difetti di stabilità*.
- Ditte specializzate: *Elettricista*.

### **01.11.01.C02 Controllo generale**

*Cadenza: ogni 3 mesi*

*Tipologia: Controllo a vista*

Controllo dell'integrità dei paletti verificando lo stato di tenuta del rivestimento, delle connessioni e dell'ancoraggio a terra.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti di messa a terra*; 2) *Difetti di serraggio*; 3) *Difetti di stabilità*; 4) *Decolorazione*; 5) *Patina biologica*; 6) *Deposito superficiale*.
- Ditte specializzate: *Elettricista*.

### **01.11.01.C03 Controllo valori illuminazione**

*Cadenza: ogni mese*

*Tipologia: TEST - Controlli con apparecchiature*

Eeguire la misurazione dei livelli dell'illuminazione e verificare che tali valori siano compatibili con quelli di progetto.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo passivo di fonti rinnovabili per l'illuminazione*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti di illuminazione*.
- Ditte specializzate: *Tecnico illuminazione*.

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **01.11.01.I01 Pulizia**

*Cadenza: ogni 3 mesi*

Eeguire la pulizia della coppa e del riflettore mediante straccio umido e detergente.

- Ditte specializzate: *Elettricista*.

### **01.11.01.I02 Sostituzione dei paletti**

*Cadenza: ogni 15 anni*

Sostituzione dei paletti e dei relativi elementi accessori secondo la durata di vita media fornita dal produttore.

- Ditte specializzate: *Elettricista*.

### **01.11.01.I03 Sostituzione lampade**

*Cadenza: quando occorre*

Eeguire la sostituzione delle lampade a periodicità variabile a seconda del tipo di lampada utilizzata:

- ad incandescenza 800 h;
- a ricarica: 8000 h;
- a fluorescenza 6000 h;
- alogena: 1600 h;

- compatta 5000 h.
- Ditte specializzate: *Elettricista*.

## Elemento Manutenibile: 01.11.02

### Diffusori

Unità Tecnologica: 01.11  
Impianto di illuminazione

I diffusori sono dei dispositivi che servono per schermare la visione diretta della lampada e sono utilizzati per illuminare gli ambienti interni ed esterni residenziali ed hanno generalmente forma di globo o simile in plastica o vetro.

#### ANOMALIE RISCONTRABILI

##### 01.11.02.A01 Deposito superficiale

Accumulo di pulviscolo atmosferico o di altri materiali estranei quali: microrganismi, residui organici, ecc. di spessore variabile.

##### 01.11.02.A02 Difetti di illuminazione

Livello scarso di illuminazione negli ambienti e/o spazi aperti.

##### 01.11.02.A03 Difetti di tenuta

Difetti di tenuta degli elementi di ancoraggio del diffusore.

##### 01.11.02.A04 Rotture

Rotture e/o scheggiature della superficie del diffusore in seguito ad eventi traumatici.

#### CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

##### 01.11.02.C01 Verifica generale

*Cadenza: ogni 3 mesi*

*Tipologia: Verifica*

Verificare la corretta posizione e l'integrità superficiale del diffusore.

- Requisiti da verificare: 1) *(Attitudine al) controllo del flusso luminoso.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Deposito superficiale;* 2) *Difetti di tenuta;* 3) *Rotture.*
- Ditte specializzate: *Elettricista.*

##### 01.11.02.C02 Controllo valori illuminazione

*Cadenza: ogni mese*

*Tipologia: TEST - Controlli con apparecchiature*

Eseguire la misurazione dei livelli dell'illuminazione e verificare che tali valori siano compatibili con quelli di progetto.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo passivo di fonti rinnovabili per l'illuminazione.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti di illuminazione.*
- Ditte specializzate: *Tecnico illuminazione.*

#### MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

##### 01.11.02.I01 Regolazione degli ancoraggi

*Cadenza: ogni 6 mesi*

Regolazione degli elementi di ancoraggio dei diffusori.

- Ditte specializzate: *Elettricista.*

## Elemento Manutenibile: 01.11.03

### Dispositivi di controllo della luce (dimmer)

Unità Tecnologica: 01.11  
Impianto di illuminazione

Il dimmer è un dispositivo che consente di regolare e controllare elettronicamente la potenza assorbita da un carico (limitandola a

piacimento).

Attualmente in commercio esistono numerosi tipi di dimmer da quelli usati semplici da utilizzare in casa per la regolazione di una singola lampada a quelli che regolano l'intensità luminosa di interi apparati come quelli presenti in grandi complessi (sale ristoranti, teatri, ecc.). I dimmer possono essere dotati di dispositivi meccanici od elettronici che ne permettono la calibrazione.

## REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

### 01.11.03.R01 Efficienza

*Classe di Requisiti: Di funzionamento*

*Classe di Esigenza: Gestione*

I dimmer devono essere realizzati con materiali e componenti in grado di non sprecare potenza dell'energia che li attraversa.

#### **Prestazioni:**

E' opportuno che gli elementi costituenti i dimmer siano realizzati e posti in opera secondo quanto indicato dalle norme e come certificato dalle ditte costruttrici di detti materiali e componenti.

#### **Livello minimo della prestazione:**

I dimmer devono rispettare i valori minimi imposti dalla normativa.

## ANOMALIE RISCOINTRABILI

### 01.11.03.A01 Anomalie comandi

Difetti di funzionamento dei dispositivi di regolazione e controllo.

### 01.11.03.A02 Mancanza certificazione ecologica

Mancanza o perdita delle caratteristiche ecologiche dell'elemento.

### 01.11.03.A03 Ronzio

Ronzii causati dall'induttore in caso di carichi pesanti.

### 01.11.03.A04 Sgancio tensione

Sgancio saltuario dell'interruttore magnetotermico in caso di utilizzo di dimmer a sfioramento.

## CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.11.03.C01 Controllo generale

*Cadenza: ogni settimana*

*Tipologia: Controllo a vista*

Verificare il corretto funzionamento dei dispositivi di regolazione e controllo.

- Requisiti da verificare: 1) *Efficienza.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Anomalie comandi.*
- Ditte specializzate: *Elettricista.*

### 01.11.03.C02 Controllo dei materiali elettrici

*Cadenza: ogni mese*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Verificare che le caratteristiche degli elementi utilizzati corrispondano a quelle indicate dal produttore e che siano idonee all'utilizzo.

- Requisiti da verificare: 1) *Certificazione ecologica.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Mancanza certificazione ecologica.*
- Ditte specializzate: *Generico, Elettricista.*

## MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.11.03.I01 Sostituzione

*Cadenza: quando occorre*

Sostituire i dimmer quando necessario.

- Ditte specializzate: *Elettricista.*

**Elemento Manutenibile: 01.11.04**

## Lampade a ioduri metallici

Unità Tecnologica: 01.11

I vari tipi di lampade a scarica sono: lampade a vapori di alogenuri; lampade a vapori di sodio ad alta e bassa pressione; lampade a vapori di mercurio; lampade a luce miscelata.

Le lampade a vapori di alogenuri, oltre ad abbattere i costi nell'impianto di illuminazione, hanno la peculiarità di un'ottima resa dei colori che si riesce ad avere allegando al mercurio elementi (che vengono introdotti nel tubo in forma di composti insieme ad uno o più alogeni - iodio, bromo - al fine di sfruttare il processo ciclico di composizione e scomposizione degli elementi) per completare la radiazione emessa dall'elemento base. Le sostanze aggiunte possono essere: tallio (emissione verde), sodio (emissione gialla), litio (emissione rossa) e indio (emissione blu).

Le lampade a vapori di sodio ad alta pressione emettono una luce giallo-oro e l'indice di resa cromatica arriva fino a 65. Quando si desidera ridurre il numero si adoperano in alternativa a quelle a vapori di mercurio per illuminazioni industriali e urbane. Hanno molteplici forme e il tubo in ossido di alluminio sinterizzato. Alcuni tipi hanno bisogno di accenditori a ristori.

Le lampade a vapori di sodio a bassa pressione sono formate da un tubo ripiegato a "U" riempito di neon e sodio. La luce emessa è monocromatica e consente, quindi, di differenziare bene la forma degli oggetti ma non il colore. È consigliabile il loro utilizzo per piazzali, strade, svincoli autostradali montandole da una altezza di circa 8-15 m.

Le lampade a vapori di mercurio possono essere a bulbo (per una migliore distribuzione della temperatura) o a cilindro di vetro termico (per resistere allo sbalzo termico e allo stillicidio). Si adoperano per edifici industriali, possono essere montate fino a 20 metri e hanno bisogno di dispositivi per l'innesco della scarica.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 01.11.04.A01 Abbassamento livello di illuminazione

Abbassamento del livello di illuminazione dovuto ad usura delle lampadine, ossidazione dei deflettori, impolveramento delle lampadine.

#### 01.11.04.A02 Avarie

Possibili avarie dovute a corti circuito degli apparecchi, usura degli accessori, apparecchi inadatti.

#### 01.11.04.A03 Difetti agli interruttori

Difetti agli interruttori magnetotermici e differenziali dovuti all'eccessiva polvere presente all'interno delle connessioni o alla presenza di umidità ambientale o di condensa.

#### 01.11.04.A04 Difetti di illuminazione

Livello scarso di illuminazione negli ambienti e/o spazi aperti.

### CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

#### 01.11.04.C01 Controllo generale

*Cadenza: ogni mese*

*Tipologia: Controllo a vista*

Controllo dello stato generale e dell'integrità delle lampadine.

• Requisiti da verificare: 1) (Attitudine al) controllo del flusso luminoso; 2) (Attitudine al) controllo della condensazione interstiziale; 3) (Attitudine al) controllo delle dispersioni elettriche; 4) Accessibilità; 5) Assenza di emissioni di sostanze nocive; 6) Comodità di uso e manovra; 7) Efficienza luminosa; 8) Identificabilità; 9) Impermeabilità ai liquidi; 10) Isolamento elettrico; 11) Limitazione dei rischi di intervento; 12) Regolabilità; 13) Resistenza meccanica; 14) Stabilità chimico reattiva.

• Anomalie riscontrabili: 1) Abbassamento livello di illuminazione.

• Ditte specializzate: *Elettricista.*

#### 01.11.04.C02 Controllo valori illuminazione

*Cadenza: ogni mese*

*Tipologia: TEST - Controlli con apparecchiature*

Eseguire la misurazione dei livelli dell'illuminazione e verificare che tali valori siano compatibili con quelli di progetto.

• Requisiti da verificare: 1) Utilizzo passivo di fonti rinnovabili per l'illuminazione.

• Anomalie riscontrabili: 1) Difetti di illuminazione; 2) Abbassamento livello di illuminazione.

• Ditte specializzate: *Tecnico illuminazione.*

### MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

#### 01.11.04.I01 Sostituzione delle lampade

*Cadenza: ogni 50 mesi*

Sostituzione delle lampade e dei relativi elementi accessori secondo la durata di vita media delle lampade fornite dal produttore. Nel caso delle lampade a ioduri metallici si prevede una durata di vita media pari a 9000 h sottoposta a tre ore consecutive di accensione. (Ipotizzando, pertanto, un uso giornaliero di 6 ore, dovrà prevedersi la sostituzione della lampada ogni 50 mesi)

• Ditte specializzate: *Elettricista.*

# Lampade a luce miscelata

Unità Tecnologica: 01.11  
Impianto di illuminazione

Sono lampade fluorescenti a bulbo a vapori di mercurio nelle quali, all'interno del bulbo, viene inserito un filamento di tungsteno che viene a sua volta collegato al tubo a scarica.

Il filamento di tungsteno attraversato dalla tensione va in incandescenza aumenta la produzione di flusso luminoso; inoltre con tale sistema non necessita il reattore.

Con tali lampade si hanno valori di resa luminosa intermedi tra quelli delle lampade ad incandescenza e quelli delle lampade fluorescenti, la resa cromatica va da 40 a 75, la temperatura di colore si aggira sui 3000-4000 K e la vita media varia tra 5000 e 7500 ore di funzionamento.

## ANOMALIE RISCOINTRABILI

### 01.11.05.A01 Abbassamento livello di illuminazione

Abbassamento del livello di illuminazione dovuto ad usura delle lampadine, ossidazione dei deflettori, impolveramento delle lampadine.

### 01.11.05.A02 Avarie

Possibili avarie dovute a corti circuito degli apparecchi, usura degli accessori, apparecchi inadatti.

### 01.11.05.A03 Difetti agli interruttori

Difetti agli interruttori magnetotermici e differenziali dovuti all'eccessiva polvere presente all'interno delle connessioni o alla presenza di umidità ambientale o di condensa.

### 01.11.05.A04 Difetti di illuminazione

Livello scarso di illuminazione negli ambienti e/o spazi aperti.

## CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.11.05.C01 Controllo generale

*Cadenza: ogni mese*

*Tipologia: Controllo a vista*

Controllo dello stato generale e dell'integrità delle lampadine.

- Requisiti da verificare: 1) *Efficienza luminosa.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Abbassamento livello di illuminazione.*
- Ditte specializzate: *Elettricista.*

### 01.11.05.C02 Controllo valori illuminazione

*Cadenza: ogni mese*

*Tipologia: TEST - Controlli con apparecchiature*

Eseguire la misurazione dei livelli dell'illuminazione e verificare che tali valori siano compatibili con quelli di progetto.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo passivo di fonti rinnovabili per l'illuminazione.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti di illuminazione;* 2) *Abbassamento livello di illuminazione.*
- Ditte specializzate: *Tecnico illuminazione.*

## MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.11.05.I01 Pulizia

*Cadenza: ogni 2 mesi*

Eseguire la pulizia degli elementi a corredo delle lampade eventualmente installati (diffusori, rifrattori, ecc.).

- Ditte specializzate: *Elettricista.*

### 01.11.05.I02 Sostituzione delle lampade

*Cadenza: ogni 33 mesi*

Sostituzione delle lampade e dei relativi elementi accessori secondo la durata di vita media delle lampade fornite dal produttore. Per le lampade a luce miscelata si prevede una durata di vita media pari a 6000 h sottoposta a tre ore consecutive di accensione (ipotizzando, pertanto, un uso giornaliero di 6 ore, dovrà prevedersi la sostituzione della lampada ogni 33 mesi).

- Ditte specializzate: *Elettricista.*

**Elemento Manutenibile: 01.11.06**

# Lampade a scarica nei gas

Unità Tecnologica: 01.11  
Impianto di illuminazione

I vari tipi di lampade a scarica sono: lampade a vapori di alogenuri; lampade a vapori di sodio ad alta e bassa pressione; lampade a vapori di mercurio; lampade a luce miscelata.

Le lampade a vapori di alogenuri, oltre ad abbattere i costi nell'impianto di illuminazione, hanno la peculiarità di un'ottima resa dei colori che si riesce ad avere allegando al mercurio elementi (che vengono introdotti nel tubo in forma di composti insieme ad uno o più alogeni - iodio, bromo - al fine di sfruttare il processo ciclico di composizione e scomposizione degli elementi) per completare la radiazione emessa dall'elemento base. Le sostanze aggiunte possono essere: tallio (emissione verde), sodio (emissione gialla), litio (emissione rossa) e indio (emissione blu).

Le lampade a vapori di sodio ad alta pressione emettono una luce giallo-oro e l'indice di resa cromatica arriva fino a 65. Quando si desidera ridurre il numero si adoperano in alternativa a quelle a vapori di mercurio per illuminazioni industriali e urbane. Hanno molteplici forme e il tubo in ossido di alluminio sinterizzato. Alcuni tipi hanno bisogno di accenditori a ristori.

Le lampade a vapori di sodio a bassa pressione sono formate da un tubo ripiegato a "U" riempito di neon e sodio. La luce emessa è monocromatica e consente, quindi, di differenziare bene la forma degli oggetti ma non il colore. È consigliabile il loro utilizzo per piazzali, strade, svincoli autostradali montandole da una altezza di circa 8-15 m.

Le lampade a vapori di mercurio possono essere a bulbo (per una migliore distribuzione della temperatura) o a cilindro di vetro termico (per resistere allo sbalzo termico e allo stillicidio). Si adoperano per edifici industriali, possono essere montate fino a 20 metri e hanno bisogno di dispositivi per l'innesco della scarica.

Le lampade a luce miscelata sono costruite in maniera tale da emettere una luce mista mercurio+incandescenza. All'interno del bulbo vi è un filamento che produce radiazioni rosse mantiene stabile la scarica successiva rendendo inutili accessori di innesco. Si adoperano per creare effetti di luce.

## ANOMALIE RISCOINTRABILI

### 01.11.06.A01 Abbassamento livello di illuminazione

Abbassamento del livello di illuminazione dovuto ad usura delle lampadine, ossidazione dei deflettori, impolveramento delle lampadine.

### 01.11.06.A02 Avarie

Possibili avarie dovute a corto circuiti degli apparecchi, usura degli accessori, apparecchi inadatti.

### 01.11.06.A03 Difetti agli interruttori

Difetti agli interruttori magnetotermici e differenziali dovuti all'eccessiva polvere presente all'interno delle connessioni o alla presenza di umidità ambientale o di condensa.

### 01.11.06.A04 Difetti di illuminazione

Livello scarso di illuminazione negli ambienti e/o spazi aperti.

## CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.11.06.C01 Controllo generale

*Cadenza: ogni mese*

*Tipologia: Controllo a vista*

Controllo dello stato generale e dell'integrità delle lampadine

• Requisiti da verificare: 1) (Attitudine al) controllo del flusso luminoso; 2) (Attitudine al) controllo della condensazione interstiziale; 3) (Attitudine al) controllo delle dispersioni elettriche; 4) Accessibilità; 5) Comodità di uso e manovra; 6) Efficienza luminosa; 7) Identificabilità; 8) Impermeabilità ai liquidi; 9) Isolamento elettrico; 10) Limitazione dei rischi di intervento; 11) Montabilità/Smontabilità; 12) Regolabilità; 13) Resistenza meccanica; 14) Stabilità chimico reattiva.

• Anomalie riscontrabili: 1) Abbassamento livello di illuminazione.

• Ditte specializzate: *Elettricista.*

### 01.11.06.C02 Controllo valori illuminazione

*Cadenza: ogni mese*

*Tipologia: TEST - Controlli con apparecchiature*

Eseguire la misurazione dei livelli dell'illuminazione e verificare che tali valori siano compatibili con quelli di progetto.

• Requisiti da verificare: 1) Utilizzo passivo di fonti rinnovabili per l'illuminazione.

• Anomalie riscontrabili: 1) Difetti di illuminazione; 2) Abbassamento livello di illuminazione.

• Ditte specializzate: *Tecnico illuminazione.*

## MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.11.06.I01 Sostituzione delle lampade

*Cadenza: ogni 50 mesi*

Sostituzione delle lampade e dei relativi elementi accessori secondo la durata di vita media delle lampade fornite dal produttore. Nel caso delle lampade a scarica nei gas si prevede una durata di vita media pari a 9000 h sottoposta a tre ore consecutive di accensione. (Ipotizzando, pertanto, un uso giornaliero di 6 ore, dovrà prevedersi la sostituzione della lampada ogni 50 mesi)

- Ditte specializzate: *Elettricista*.

**Elemento Manutenibile: 01.11.07**

## Lampade a vapore di mercurio

**Unità Tecnologica: 01.11**

**Impianto di illuminazione**

Possono essere a bulbo (per una migliore distribuzione della temperatura) o a cilindro di vetro termico (per resistere allo sbalzo termico e allo stillicidio). Si adoperano per edifici industriali, possono essere montate fino a 20 metri e hanno bisogno di dispositivi per l'innesco della scarica.

### ANOMALIE RICONTRABILI

#### 01.11.07.A01 Abbassamento livello di illuminazione

Abbassamento del livello di illuminazione dovuto ad usura delle lampadine, ossidazione dei deflettori, impolveramento delle lampadine.

#### 01.11.07.A02 Avarie

Possibili avarie dovute a corti circuito degli apparecchi, usura degli accessori, apparecchi inadatti.

#### 01.11.07.A03 Difetti agli interruttori

Difetti agli interruttori magnetotermici e differenziali dovuti all'eccessiva polvere presente all'interno delle connessioni o alla presenza di umidità ambientale o di condensa.

#### 01.11.07.A04 Difetti di illuminazione

Livello scarso di illuminazione negli ambienti e/o spazi aperti.

### CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

#### 01.11.07.C01 Controllo generale

*Cadenza: ogni mese*

*Tipologia: Controllo a vista*

Controllo dello stato generale e dell'integrità delle lampadine.

• Requisiti da verificare: 1) (Attitudine al) controllo del flusso luminoso; 2) (Attitudine al) controllo della condensazione interstiziale; 3) (Attitudine al) controllo delle dispersioni elettriche; 4) Accessibilità; 5) Assenza di emissioni di sostanze nocive; 6) Comodità di uso e manovra; 7) Efficienza luminosa; 8) Identificabilità; 9) Impermeabilità ai liquidi; 10) Isolamento elettrico; 11) Limitazione dei rischi di intervento; 12) Montabilità/Smontabilità; 13) Regolabilità; 14) Resistenza meccanica; 15) Stabilità chimico reattiva.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Abbassamento livello di illuminazione.*

- Ditte specializzate: *Elettricista.*

#### 01.11.07.C02 Controllo valori illuminazione

*Cadenza: ogni mese*

*Tipologia: TEST - Controlli con apparecchiature*

Eseguire la misurazione dei livelli dell'illuminazione e verificare che tali valori siano compatibili con quelli di progetto.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo passivo di fonti rinnovabili per l'illuminazione.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti di illuminazione;* 2) *Abbassamento livello di illuminazione.*
- Ditte specializzate: *Tecnico illuminazione.*

### MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

#### 01.11.07.I01 Sostituzione delle lampade

*Cadenza: ogni 50 mesi*

Sostituzione delle lampade e dei relativi elementi accessori secondo la durata di vita media delle lampade fornite dal produttore. Per le lampade a vapore di mercurio si prevede una durata di vita media pari a 9000 h sottoposta a tre ore consecutive di accensione. (Ipotizzando, pertanto, un uso giornaliero di 6 ore, dovrà prevedersi la sostituzione della lampada ogni 50 mesi)

- Ditte specializzate: *Elettricista.*

## Lampade a vapore di sodio

Unità Tecnologica: 01.11  
Impianto di illuminazione

Possono essere del tipo a bassa o alta pressione del vapore di sodio. Le lampade a vapori di sodio ad alta pressione emettono una luce giallo-oro e l'indice di resa cromatica arriva fino a 65. Quando si desidera ridurre il numero si adoperano in alternativa a quelle a vapori di mercurio per illuminazioni industriali e urbane. Hanno molteplici forme e il tubo in ossido di alluminio sinterizzato. Alcuni tipi hanno bisogno di accenditori a ristori.

Le lampade a vapori di sodio a bassa pressione sono formate da un tubo ripiegato a "U" riempito di neon e sodio. La luce emessa è monocromatica e consente, quindi, di differenziare bene la forma degli oggetti ma non il colore. È consigliabile il loro utilizzo per piazzali, strade, svincoli autostradali montandole da una altezza di circa 8-15 m.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 01.11.08.A01 Abbassamento livello di illuminazione

Abbassamento del livello di illuminazione dovuto ad usura delle lampadine, ossidazione dei deflettori, impolveramento delle lampadine.

#### 01.11.08.A02 Avarie

Possibili avarie dovute a corti circuito degli apparecchi, usura degli accessori, apparecchi inadatti.

#### 01.11.08.A03 Difetti agli interruttori

Difetti agli interruttori magnetotermici e differenziali dovuti all'eccessiva polvere presente all'interno delle connessioni o alla presenza di umidità ambientale o di condensa.

#### 01.11.08.A04 Difetti di illuminazione

Livello scarso di illuminazione negli ambienti e/o spazi aperti.

### CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

#### 01.11.08.C01 Controllo generale

*Cadenza: ogni mese*

*Tipologia: Controllo a vista*

Controllo dello stato generale e dell'integrità delle lampadine.

• Requisiti da verificare: 1) (Attitudine al) controllo del flusso luminoso; 2) (Attitudine al) controllo della condensazione interstiziale; 3) (Attitudine al) controllo delle dispersioni elettriche; 4) Accessibilità; 5) Assenza di emissioni di sostanze nocive; 6) Comodità di uso e manovra; 7) Efficienza luminosa; 8) Identificabilità; 9) Impermeabilità ai liquidi; 10) Isolamento elettrico; 11) Limitazione dei rischi di intervento; 12) Montabilità/Smontabilità; 13) Regolabilità; 14) Resistenza meccanica; 15) Stabilità chimico reattiva.

• Anomalie riscontrabili: 1) Abbassamento livello di illuminazione.

• Ditte specializzate: *Elettricista.*

#### 01.11.08.C02 Controllo valori illuminazione

*Cadenza: ogni mese*

*Tipologia: TEST - Controlli con apparecchiature*

Eseguire la misurazione dei livelli dell'illuminazione e verificare che tali valori siano compatibili con quelli di progetto.

• Requisiti da verificare: 1) Utilizzo passivo di fonti rinnovabili per l'illuminazione.

• Anomalie riscontrabili: 1) Difetti di illuminazione; 2) Abbassamento livello di illuminazione.

• Ditte specializzate: *Tecnico illuminazione.*

### MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

#### 01.11.08.I01 Sostituzione delle lampade

*Cadenza: ogni 55 mesi*

Sostituzione delle lampade e dei relativi elementi accessori secondo la durata di vita media delle lampade fornite dal produttore. Per le lampade a vapore di sodio si prevede una durata di vita media pari a 10.000 h sottoposta a tre ore consecutive di accensione. (ipotizzando, pertanto, un uso giornaliero di 6 ore, dovrà prevedersi la sostituzione della lampada circa ogni 55 mesi)

• Ditte specializzate: *Elettricista.*

## Lampade ad incandescenza

Unità Tecnologica: 01.11

Impianto di illuminazione

Le lampade a incandescenza sono formate da:

- ampolla in vetro resistente al calore o vetro duro per usi particolari;
- attacco a vite tipo Edison (il più diffuso è quello E27); per lampade soggette a vibrazioni (sull'automobile) esistono gli attacchi a baionetta; per lampade a ottica di precisione, in cui è necessario che il filamento sia posizionato in un punto preciso, ci sono gli attacchi prefocus; per le lampade a potenza elevata esistono gli attacchi a bispina;
- filamento a semplice o a doppia spirale formato da un filo di tungsteno; l'emissione luminosa è proporzionale alla quarta potenza della temperatura assoluta e l'efficienza luminosa è maggiore nelle lampade a bassissima tensione.

Si ottiene l'emissione luminosa dall'incandescenza (2100-3100 °C) del filamento in atmosfera inerte o in vuoto a bassa potenza.

Le lampade a incandescenza hanno una durata media di 1000 ore a tensione nominale, i tipi più diffusi sono:

- lampade a goccia;
- lampada con cupola speculare argentata o dorata;
- lampade con riflettore incorporato per ottenere luce direzionale;
- lampade con riflettore incorporato, parte laterale argentata, cupola satinata e angolo di apertura di 80° (si utilizzano per arredamenti e illuminazione localizzata);
- lampade con riflettore a specchio e riflettori che diminuiscono l'irradiazione termica.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 01.11.09.A01 Abbassamento livello di illuminazione

Abbassamento del livello di illuminazione dovuto ad usura delle lampadine, ossidazione dei deflettori, impolveramento delle lampadine.

#### 01.11.09.A02 Avarie

Possibili avarie dovute a corto circuiti degli apparecchi, usura degli accessori, apparecchi inadatti.

#### 01.11.09.A03 Difetti agli interruttori

Difetti agli interruttori magnetotermici e differenziali dovuti all'eccessiva polvere presente all'interno delle connessioni o alla presenza di umidità ambientale o di condensa.

#### 01.11.09.A04 Difetti di illuminazione

Livello scarso di illuminazione negli ambienti e/o spazi aperti.

### CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

#### 01.11.09.C01 Controllo generale

*Cadenza: ogni mese*

*Tipologia: Controllo a vista*

Controllo dello stato generale e dell'integrità delle lampadine

• Requisiti da verificare: 1) (Attitudine al) controllo del flusso luminoso; 2) (Attitudine al) controllo della condensazione interstiziale; 3) (Attitudine al) controllo delle dispersioni elettriche; 4) Accessibilità; 5) Comodità di uso e manovra; 6) Efficienza luminosa; 7) Identificabilità; 8) Impermeabilità ai liquidi; 9) Isolamento elettrico; 10) Limitazione dei rischi di intervento; 11) Montabilità/Smontabilità; 12) Regolabilità; 13) Resistenza meccanica; 14) Stabilità chimico reattiva.

• Anomalie riscontrabili: 1) Abbassamento livello di illuminazione.

• Ditte specializzate: *Elettricista.*

#### 01.11.09.C02 Controllo valori illuminazione

*Cadenza: ogni mese*

*Tipologia: TEST - Controlli con apparecchiature*

Eseguire la misurazione dei livelli dell'illuminazione e verificare che tali valori siano compatibili con quelli di progetto.

• Requisiti da verificare: 1) Utilizzo passivo di fonti rinnovabili per l'illuminazione.

• Anomalie riscontrabili: 1) Difetti di illuminazione; 2) Abbassamento livello di illuminazione.

• Ditte specializzate: *Tecnico illuminazione.*

### MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

#### 01.11.09.I01 Sostituzione delle lampade

*Cadenza: ogni 5 mesi*

Sostituzione delle lampade e dei relativi elementi accessori secondo la durata di vita media delle lampade fornite dal produttore. Nel caso delle lampade ad incandescenza si prevede una durata di vita media pari a 1000 h sottoposta a tre ore consecutive di accensione. (Ipotizzando, pertanto, un uso giornaliero di 6 ore, dovrà prevedersi la sostituzione della lampada circa ogni 5 mesi)

- Ditte specializzate: *Elettricista*.

**Elemento Manutenibile: 01.11.10**

## Lampade ad induzione

**Unità Tecnologica: 01.11**

**Impianto di illuminazione**

Le lampade ad induzione sono lampade di "nuova generazione" che basano il loro funzionamento su quello delle lampade fluorescenti con la differenza (che è sostanziale ai fini delle rendimento e della durata) che non sono previsti gli elettrodi. La luce visibile viene prodotta da campi elettromagnetici alternati che circolano nella miscela di mercurio e gas raro contenuti nel bulbo innescando la ionizzazione; i campi elettromagnetici sono prodotti da parte di un elemento detto antenna (posizionato al centro del bulbo) costituito da un avvolgimento alimentato da un generatore elettronico ad alta frequenza.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### **01.11.10.A01 Abbassamento livello di illuminazione**

Abbassamento del livello di illuminazione dovuto a perdita di carica dei vapori di mercurio, ossidazione dei deflettori, impolveramento delle lampadine.

#### **01.11.10.A02 Avarie**

Possibili avarie dovute a corto circuiti degli apparecchi, usura degli accessori, apparecchi inadatti.

#### **01.11.10.A03 Difetti agli interruttori**

Difetti agli interruttori magnetotermici e differenziali dovuti all'eccessiva polvere presente all'interno delle connessioni o alla presenza di umidità ambientale o di condensa.

#### **01.11.10.A04 Difetti di illuminazione**

Livello scarso di illuminazione negli ambienti e/o spazi aperti.

### CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

#### **01.11.10.C01 Controllo generale**

*Cadenza: ogni mese*

*Tipologia: Controllo a vista*

Controllo dello stato generale e dell'integrità delle lampadine.

- Requisiti da verificare: 1) *Efficienza luminosa*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Abbassamento livello di illuminazione*.
- Ditte specializzate: *Elettricista*.

#### **01.11.10.C02 Controllo valori illuminazione**

*Cadenza: ogni mese*

*Tipologia: TEST - Controlli con apparecchiature*

Eseguire la misurazione dei livelli dell'illuminazione e verificare che tali valori siano compatibili con quelli di progetto.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo passivo di fonti rinnovabili per l'illuminazione*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti di illuminazione*; 2) *Abbassamento livello di illuminazione*.
- Ditte specializzate: *Tecnico illuminazione*.

### MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

#### **01.11.10.I01 Pulizia**

*Cadenza: ogni 2 mesi*

Eseguire la pulizia degli elementi a corredo delle lampade eventualmente installati (diffusori, rifrattori, ecc.).

- Ditte specializzate: *Elettricista*.

#### **01.11.10.I02 Sostituzione delle lampade**

*Cadenza: ogni 300 mesi*

Sostituzione delle lampade e dei relativi elementi accessori secondo la durata di vita media delle lampade fornite dal produttore. Nel caso delle lampade ad induzione si prevede una durata di vita media pari a 60000 h.

- Ditte specializzate: *Elettricista*.

## Lampade alogene

Unità Tecnologica: 01.11

Impianto di illuminazione

Al fine di scongiurare l'annerimento delle lampade a incandescenza si riempie il bulbo con alogeni (iodio, bromo) che, evaporando a 300 °K danno origine ad una miscela con le particelle di tungsteno stabilizzandosi a 500-1700 °K. Le lampade ad alogeni possono arrivare ai 3000 °K con dimensioni inferiori del bulbo e aumentando nello stesso tempo il flusso luminoso e la vita media fino a 20.000 ore. Qualcuna di queste lampade può, attraverso un dimmer (variante di luce) regolare il flusso luminoso. Gli apparecchi su cui vanno montate le lampade ad alogeni necessitano di fusibile di sicurezza e di vetro frontale di protezione. Considerate le alte temperature di esercizio non è consigliabile toccare il bulbo (che è realizzato in quarzo) con le dita poiché il grasso dei polpastrelli provoca la vetrificazione del quarzo e, quindi, la rottura del bulbo.

### ANOMALIE RISCOINTRABILI

#### 01.11.11.A01 Abbassamento livello di illuminazione

Abbassamento del livello di illuminazione dovuto ad usura delle lampadine, ossidazione dei deflettori, impolveramento delle lampadine.

#### 01.11.11.A02 Avarie

Possibili avarie dovute a corti circuito degli apparecchi, usura degli accessori, apparecchi inadatti.

#### 01.11.11.A03 Difetti agli interruttori

Difetti agli interruttori magnetotermici e differenziali dovuti all'eccessiva polvere presente all'interno delle connessioni o alla presenza di umidità ambientale o di condensa.

#### 01.11.11.A04 Difetti di illuminazione

Livello scarso di illuminazione negli ambienti e/o spazi aperti.

### CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

#### 01.11.11.C01 Controllo generale

*Cadenza: ogni mese*

*Tipologia: Controllo a vista*

Controllo dello stato generale e dell'integrità delle lampadine.

• Requisiti da verificare: 1) (Attitudine al) controllo del flusso luminoso; 2) (Attitudine al) controllo della condensazione interstiziale; 3) (Attitudine al) controllo delle dispersioni elettriche; 4) Accessibilità; 5) Assenza di emissioni di sostanze nocive; 6) Comodità di uso e manovra; 7) Efficienza luminosa; 8) Identificabilità; 9) Impermeabilità ai liquidi; 10) Isolamento elettrico; 11) Limitazione dei rischi di intervento; 12) Montabilità/Smontabilità; 13) Regolabilità; 14) Resistenza meccanica; 15) Stabilità chimico reattiva.

• Anomalie riscontrabili: 1) Abbassamento livello di illuminazione.

• Ditte specializzate: *Elettricista.*

#### 01.11.11.C02 Controllo valori illuminazione

*Cadenza: ogni mese*

*Tipologia: TEST - Controlli con apparecchiature*

Eseguire la misurazione dei livelli dell'illuminazione e verificare che tali valori siano compatibili con quelli di progetto.

• Requisiti da verificare: 1) Utilizzo passivo di fonti rinnovabili per l'illuminazione.

• Anomalie riscontrabili: 1) Difetti di illuminazione; 2) Abbassamento livello di illuminazione.

• Ditte specializzate: *Tecnico illuminazione.*

### MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

#### 01.11.11.I01 Sostituzione delle lampade

*Cadenza: ogni 10 mesi*

Sostituzione delle lampade e dei relativi elementi accessori secondo la durata di vita media delle lampade fornite dal produttore. Per le lampade alogene si prevede una durata di vita media pari a 2.000 h sottoposta a tre ore consecutive di accensione. (Ipotizzando, pertanto, un uso giornaliero di 6 ore, dovrà prevedersi la sostituzione della lampada circa ogni 10 mesi)

• Ditte specializzate: *Elettricista.*

## Lampade fluorescenti

Unità Tecnologica: 01.11  
Impianto di illuminazione

Durano mediamente più di quelle a incandescenza e, adoperando alimentatori adatti, hanno un'ottima efficienza luminosa fino a 100 lumen/watt. L'interno della lampada è ricoperto da uno strato di polvere fluorescente cui viene aggiunto mercurio a bassa pressione. La radiazione visibile è determinata dall'emissione di radiazioni ultraviolette del mercurio (emesse appena la lampada è inserita in rete) che reagiscono con lo strato fluorescente.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 01.11.12.A01 Abbassamento livello di illuminazione

Abbassamento del livello di illuminazione dovuto ad usura delle lampadine, ossidazione dei deflettori, impolveramento delle lampadine.

#### 01.11.12.A02 Avarie

Possibili avarie dovute a corto circuiti degli apparecchi, usura degli accessori, apparecchi inadatti.

#### 01.11.12.A03 Difetti agli interruttori

Difetti agli interruttori magnetotermici e differenziali dovuti all'eccessiva polvere presente all'interno delle connessioni o alla presenza di umidità ambientale o di condensa.

#### 01.11.12.A04 Difetti di illuminazione

Livello scarso di illuminazione negli ambienti e/o spazi aperti.

### CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

#### 01.11.12.C01 Controllo generale

*Cadenza: ogni mese*

*Tipologia: Controllo a vista*

Controllo dello stato generale e dell'integrità delle lampadine.

• Requisiti da verificare: 1) (Attitudine al) controllo del flusso luminoso; 2) (Attitudine al) controllo della condensazione interstiziale; 3) (Attitudine al) controllo delle dispersioni elettriche; 4) Accessibilità; 5) Comodità di uso e manovra; 6) Efficienza luminosa; 7) Identificabilità; 8) Impermeabilità ai liquidi; 9) Isolamento elettrico; 10) Limitazione dei rischi di intervento; 11) Montabilità/Smontabilità; 12) Regolabilità; 13) Resistenza meccanica; 14) Stabilità chimico reattiva.

• Anomalie riscontrabili: 1) Abbassamento livello di illuminazione.

• Ditte specializzate: *Elettricista.*

#### 01.11.12.C02 Controllo valori illuminazione

*Cadenza: ogni mese*

*Tipologia: TEST - Controlli con apparecchiature*

Eseguire la misurazione dei livelli dell'illuminazione e verificare che tali valori siano compatibili con quelli di progetto.

• Requisiti da verificare: 1) Utilizzo passivo di fonti rinnovabili per l'illuminazione.

• Anomalie riscontrabili: 1) Difetti di illuminazione; 2) Abbassamento livello di illuminazione.

• Ditte specializzate: *Tecnico illuminazione.*

### MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

#### 01.11.12.I01 Sostituzione delle lampade

*Cadenza: ogni 40 mesi*

Sostituzione delle lampade e dei relativi elementi accessori secondo la durata di vita media delle lampade fornite dal produttore. Nel caso delle lampade fluorescenti si prevede una durata di vita media pari a 7500 h sottoposta a tre ore consecutive di accensione. (Ipotizzando, pertanto, un uso giornaliero di 6 ore, dovrà prevedersi la sostituzione della lampada circa ogni 40 mesi)

• Ditte specializzate: *Elettricista.*

Elemento Manutenibile: 01.11.13

## Lampioni a braccio

Unità Tecnologica: 01.11

Questi tipi di lampioni sostengono uno o più apparecchi di illuminazione essendo formati da un fusto, un prolungamento e un braccio al quale è collegato l'apparecchio illuminante. Possono essere realizzati in acciaio che deve essere del tipo saldabile, resistente all'invecchiamento e, quando occorre, zincabile a caldo o in alluminio o in materie plastiche. Nel caso siano realizzati in alluminio i materiali utilizzati devono essere conformi a una delle norme seguenti: UNI EN 485-3, UNI EN 485-4, UNI EN 755-7, UNI EN 755-8 ed UNI EN 1706. Si deve evitare l'azione elettrolitica tra i bulloni di fondazione e la piastra d'appoggio mediante isolamento o separazione fisica. Per i bulloni di fondazione deve essere verificato la congruità delle proprietà meccaniche minime dell'acciaio utilizzato ai requisiti della UNI EN 10025 grado S 235 JR.

### REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

#### 01.11.13.R01 Efficienza luminosa

*Classe di Requisiti: Funzionalità d'uso*

*Classe di Esigenza: Funzionalità*

I componenti che sviluppano un flusso luminoso devono garantire una efficienza luminosa non inferiore a quella stabilita dai costruttori delle lampade.

**Prestazioni:**

E' opportuno che sia assicurata la qualità della progettazione, della fabbricazione e dell'installazione dei materiali e componenti con riferimento a quanto indicato dalle norme e come certificato dalle ditte costruttrici di detti materiali e componenti.

**Livello minimo della prestazione:**

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

#### 01.11.13.R02 Impermeabilità ai liquidi

*Classe di Requisiti: Funzionalità d'uso*

*Classe di Esigenza: Funzionalità*

I componenti dei lampioni devono essere in grado di evitare il passaggio di fluidi liquidi per evitare alle persone qualsiasi pericolo di folgorazione per contatto diretto secondo quanto prescritto dalla normativa.

**Prestazioni:**

E' opportuno che gli elementi costituenti i lampioni siano realizzati e posti in opera secondo quanto indicato dalle norme e come certificato dalle ditte costruttrici di detti materiali e componenti.

**Livello minimo della prestazione:**

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

#### 01.11.13.R03 Isolamento elettrico

*Classe di Requisiti: Protezione elettrica*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Gli elementi costituenti i lampioni devono essere in grado di resistere al passaggio di cariche elettriche senza perdere le proprie caratteristiche.

**Prestazioni:**

E' opportuno che i lampioni siano realizzati e posti in opera secondo quanto indicato dalle norme e come certificato dalle ditte costruttrici di detti materiali e componenti.

**Livello minimo della prestazione:**

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

#### 01.11.13.R04 Resistenza meccanica

*Classe di Requisiti: Di stabilità*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

I lampioni ed i relativi elementi devono essere realizzati con materiali in grado di sopportare deformazioni e/o cedimenti.

**Prestazioni:**

Deve essere garantita la qualità ed efficienza dei materiali utilizzati al fine di evitare cedimenti strutturali derivanti sia dal peso proprio che dall'azione della spinta del vento.

**Livello minimo della prestazione:**

Il palo deve essere progettato in modo da sostenere con sicurezza i carichi propri e i carichi del vento specificati nella UNI EN 40-3-1. La progettazione strutturale di un palo per illuminazione pubblica deve essere verificata mediante calcolo in conformità al UNI EN 40-3-3 oppure mediante prove in conformità alla UNI EN 40-3-2.

#### 01.11.13.R05 Resistenza alla corrosione

*Classe di Requisiti: Controllabilità tecnologica*

*Classe di Esigenza: Controllabilità*

I lampioni ed i relativi elementi devono essere realizzati con materiali idonei ad evitare fenomeni di corrosione per non compromettere il buon funzionamento dell'intero apparato.

**Prestazioni:**

Ai fini della protezione contro la corrosione si divide il palo nelle zone seguenti:

- zona A: superficie esterna del palo dalla sommità fino a un minimo di 0,2 m sopra al livello del suolo (tale misura consente una sovrapposizione della protezione) o tutta la parte esteriore per pali con piastra d'appoggio;
- zona B: superficie esterna della parte interrata estesa a una lunghezza minima di 0,25 m sopra il livello del suolo;
- zona C: superficie interna del palo.

**Livello minimo della prestazione:**

Per garantire un'adeguata protezione e resistenza alla corrosione deve essere eseguito il trattamento superficiale seguente:

- zona A: nessuno;
- zona B: rivestimento bituminoso non poroso che assicuri l'isolamento elettrico con uno spessore di strato minimo di 250 µm, o qualsiasi altro materiale dello spessore richiesto, in grado di garantire lo stesso grado di protezione, il rivestimento dovrebbe essere applicato solo dopo sgrassamento e dopo un appropriato trattamento preliminare che ne assicuri l'aderenza;
- zona C: non è necessario alcun trattamento superficiale, ad eccezione della parte interrata, per la quale la protezione dovrebbe essere applicata come per la zona B.

**ANOMALIE RISCOINTRABILI****01.11.13.A01 Abbassamento del livello di illuminazione**

Abbassamento del livello di illuminazione dovuto ad usura delle lampadine, ossidazione dei deflettori, impolveramento delle lampadine.

**01.11.13.A02 Alterazione cromatica**

Alterazione dei colori originali dovuta all'azione degli agenti atmosferici (sole, grandine, pioggia, ecc.).

**01.11.13.A03 Anomalie dei corpi illuminanti**

Difetti di funzionamento dei corpi illuminanti.

**01.11.13.A04 Anomalie del rivestimento**

Difetti di tenuta del rivestimento o della zincatura.

**01.11.13.A05 Corrosione**

Possibile corrosione dei pali realizzati in acciaio, in ferro o in leghe metalliche dovuta a difetti di tenuta dello strato di protezione superficiale.

**01.11.13.A06 Depositi superficiali**

Accumulo di pulviscolo atmosferico o di altri materiali estranei quali: microrganismi, residui organici, ecc.

**01.11.13.A07 Difetti di messa a terra**

Difetti di messa a terra dovuti all'eccessiva polvere all'interno delle connessioni o alla presenza di umidità ambientale o di condensa.

**01.11.13.A08 Difetti di serraggio**

Abbassamento del livello di serraggio dei bulloni tra palo ed ancoraggio a terra o tra palo e corpo illuminante.

**01.11.13.A09 Difetti di stabilità**

Difetti di ancoraggio dei pali al terreno dovuti ad affondamento della piastra di appoggio.

**01.11.13.A10 Difetti di illuminazione**

Livello scarso di illuminazione negli ambienti e/o spazi aperti.

**CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO****01.11.13.C01 Controllo corpi illuminanti**

*Cadenza: ogni 3 mesi*

*Tipologia: Ispezione*

Verificare l'efficienza dei reattori, starter, condensatori, lampade ed altri accessori.

- Requisiti da verificare: 1) *Isolamento elettrico*; 2) *Efficienza luminosa*; 3) *Impermeabilità ai liquidi*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti di messa a terra*; 2) *Difetti di stabilità*; 3) *Anomalie del rivestimento*.
- Ditte specializzate: *Elettricista*.

**01.11.13.C02 Controllo generale**

*Cadenza: ogni 3 mesi*

*Tipologia: Controllo a vista*

Controllo dell'integrità dei lampioni verificando lo stato di tenuta del rivestimento, delle connessioni e dell'ancoraggio a terra.

- Requisiti da verificare: 1) *Isolamento elettrico*; 2) *Efficienza luminosa*; 3) *Impermeabilità ai liquidi*; 4) *Resistenza meccanica*; 5) *Resistenza alla corrosione*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Corrosione*; 2) *Difetti di serraggio*; 3) *Difetti di messa a terra*; 4) *Difetti di stabilità*.
- Ditte specializzate: *Elettricista*.

### 01.11.13.C03 Controllo valori illuminazione

*Cadenza: ogni mese*

*Tipologia: TEST - Controlli con apparecchiature*

Eseguire la misurazione dei livelli dell'illuminazione e verificare che tali valori siano compatibili con quelli di progetto.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo passivo di fonti rinnovabili per l'illuminazione.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti di illuminazione;* 2) *Abbassamento del livello di illuminazione.*
- Ditte specializzate: *Tecnico illuminazione.*

## MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.11.13.I01 Pulizia

*Cadenza: ogni 3 mesi*

Eseguire la pulizia della coppa e del riflettore mediante straccio umido e detergente.

- Ditte specializzate: *Elettricista.*

### 01.11.13.I02 Sostituzione dei lampioni

*Cadenza: ogni 15 anni*

Sostituzione dei pali e dei relativi elementi accessori secondo la durata di vita media fornita dal produttore.

- Ditte specializzate: *Elettricista.*

### 01.11.13.I03 Sostituzione lampade

*Cadenza: quando occorre*

Eseguire la sostituzione delle lampade a periodicità variabile a seconda del tipo di lampada utilizzata:

-ad incandescenza 800 h; -a ricarica: 8000 h; -a fluorescenza 6000 h; -alogeni: 1600 h; -compatta 5000 h.

- Ditte specializzate: *Elettricista.*

### 01.11.13.I04 Verniciatura

*Cadenza: quando occorre*

Eseguire un ripristino dello strato protettivo dei lampioni quando occorre.

- Ditte specializzate: *Pittore.*

## Elemento Manutenibile: 01.11.14

# Lampioni a grappolo

Unità Tecnologica: 01.11

Impianto di illuminazione

I lampioni a grappolo sostengono uno o più apparecchi di illuminazione e sono formati generalmente da più parti quali un fusto, un prolungamento e uno o più bracci ai quali sono collegati i corpi illuminanti.

Generalmente vengono realizzati in lega di alluminio che deve resistere alla corrosione. In particolare quando il luogo di installazione presenta particolari e noti problemi di corrosione, la lega utilizzata deve essere oggetto di accordo tra committente e fornitore. Nel caso siano realizzati in alluminio i materiali utilizzati devono essere conformi a una delle norme seguenti: UNI EN 485-3, UNI EN 485-4, UNI EN 755-7, UNI EN 755-8 ed UNI EN 1706. Si deve evitare l'azione elettrolitica tra i bulloni di fondazione e la piastra d'appoggio mediante isolamento o separazione fisica. Per i bulloni di fondazione deve essere verificato la congruità delle proprietà meccaniche minime dell'acciaio utilizzato ai requisiti della UNI EN 10025 grado S 235 JR.

## REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

### 01.11.14.R01 Efficienza luminosa

*Classe di Requisiti: Funzionalità d'uso*

*Classe di Esigenza: Funzionalità*

I componenti che sviluppano un flusso luminoso devono garantire una efficienza luminosa non inferiore a quella stabilita dai costruttori delle lampade.

#### **Prestazioni:**

E' opportuno che sia assicurata la qualità della progettazione, della fabbricazione e dell'installazione dei materiali e componenti con riferimento a quanto indicato dalle norme e come certificato dalle ditte costruttrici di detti materiali e componenti.

#### **Livello minimo della prestazione:**

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

### **01.11.14.R02 Impermeabilità ai liquidi**

*Classe di Requisiti: Funzionalità d'uso*

*Classe di Esigenza: Funzionalità*

I componenti dei lampioni devono essere in grado di evitare il passaggio di fluidi liquidi per evitare alle persone qualsiasi pericolo di folgorazione per contatto diretto secondo quanto prescritto dalla normativa.

**Prestazioni:**

E' opportuno che gli elementi costituenti i lampioni siano realizzati e posti in opera secondo quanto indicato dalle norme e come certificato dalle ditte costruttrici di detti materiali e componenti.

**Livello minimo della prestazione:**

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

### **01.11.14.R03 Isolamento elettrico**

*Classe di Requisiti: Protezione elettrica*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Gli elementi costituenti i lampioni devono essere in grado di resistere al passaggio di cariche elettriche senza perdere le proprie caratteristiche.

**Prestazioni:**

E' opportuno che i lampioni siano realizzati e posti in opera secondo quanto indicato dalle norme e come certificato dalle ditte costruttrici di detti materiali e componenti.

**Livello minimo della prestazione:**

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

### **01.11.14.R04 Resistenza alla corrosione**

*Classe di Requisiti: Controllabilità tecnologica*

*Classe di Esigenza: Controllabilità*

I lampioni ed i relativi elementi devono essere realizzati con materiali idonei ad evitare fenomeni di corrosione per non compromettere il buon funzionamento dell'intero apparato.

**Prestazioni:**

Ai fini della protezione contro la corrosione si divide il palo nelle zone seguenti:

- zona A: superficie esterna del palo dalla sommità fino a un minimo di 0,2 m sopra al livello del suolo (tale misura consente una sovrapposizione della protezione) o tutta la parte esteriore per pali con piastra d'appoggio;
- zona B: superficie esterna della parte interrata estesa a una lunghezza minima di 0,25 m sopra il livello del suolo;
- zona C: superficie interna del palo.

**Livello minimo della prestazione:**

Per garantire un'adeguata protezione e resistenza alla corrosione deve essere eseguito il trattamento superficiale seguente:

- zona A: nessuno;
- zona B: rivestimento bituminoso non poroso che assicuri l'isolamento elettrico con uno spessore di strato minimo di 250 µm, o qualsiasi altro materiale dello spessore richiesto, in grado di garantire lo stesso grado di protezione, il rivestimento dovrebbe essere applicato solo dopo sgrassamento e dopo un appropriato trattamento preliminare che ne assicuri l'aderenza;
- zona C: non è necessario alcun trattamento superficiale, ad eccezione della parte interrata, per la quale la protezione dovrebbe essere applicata come per la zona B.

### **01.11.14.R05 Resistenza meccanica**

*Classe di Requisiti: Di stabilità*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

I lampioni ed i relativi elementi devono essere realizzati con materiali in grado di sopportare deformazioni e/o cedimenti.

**Prestazioni:**

Deve essere garantita la qualità ed efficienza dei materiali utilizzati al fine di evitare cedimenti strutturali derivanti sia dal peso proprio che dall'azione della spinta del vento.

**Livello minimo della prestazione:**

Il palo deve essere progettato in modo da sostenere con sicurezza i carichi propri e i carichi del vento specificati nella UNI EN 40-3-1. La progettazione strutturale di un palo per illuminazione pubblica deve essere verificata mediante calcolo in conformità al UNI EN 40-3-3 oppure mediante prove in conformità alla UNI EN 40-3-2.

## **ANOMALIE RISCOINTRABILI**

### **01.11.14.A01 Abbassamento del livello di illuminazione**

Abbassamento del livello di illuminazione dovuto ad usura delle lampadine, ossidazione dei deflettori, impolveramento delle lampadine.

### **01.11.14.A02 Alterazione cromatica**

Perdita del colore originale dovuta a fenomeni di soleggiamento eccessivo e/o esposizione ad ambienti umidi.

### **01.11.14.A03 Anomalie dei corpi illuminanti**

Difetti di funzionamento dei corpi illuminanti.

#### **01.11.14.A04 Anomalie del rivestimento**

Difetti di tenuta dello strato di rivestimento.

#### **01.11.14.A05 Corrosione**

Possibile corrosione dei pali realizzati in alluminio dovuta a difetti di tenuta dello strato di protezione superficiale.

#### **01.11.14.A06 Depositi superficiali**

Accumulo di pulviscolo atmosferico o di altri materiali estranei quali: microrganismi, residui organici, ecc.

#### **01.11.14.A07 Difetti di messa a terra**

Difetti di messa a terra dovuti all'eccessiva polvere all'interno delle connessioni o alla presenza di umidità ambientale o di condensa.

#### **01.11.14.A08 Difetti di serraggio**

Abbassamento del livello di serraggio dei bulloni tra palo ed ancoraggio a terra o tra palo e corpo illuminante.

#### **01.11.14.A09 Difetti di stabilità**

Difetti di ancoraggio dei pali al terreno dovuti ad affondamento della piastra di appoggio.

#### **01.11.14.A10 Difetti di illuminazione**

Livello scarso di illuminazione negli ambienti e/o spazi aperti.

### **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

#### **01.11.14.C01 Controllo corpi illuminanti**

*Cadenza: ogni 3 mesi*

*Tipologia: Ispezione*

Verificare l'efficienza dei reattori, starter, condensatori, lampade ed altri accessori.

- Requisiti da verificare: 1) *Isolamento elettrico*; 2) *Efficienza luminosa*; 3) *Impermeabilità ai liquidi*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti di messa a terra*; 2) *Difetti di stabilità*.
- Ditte specializzate: *Elettricista*.

#### **01.11.14.C02 Controllo generale**

*Cadenza: ogni 3 mesi*

*Tipologia: Controllo a vista*

Controllo dell'integrità dei pali e/o dei lampioni verificando lo stato di tenuta del rivestimento, delle connessioni e dell'ancoraggio a terra.

- Requisiti da verificare: 1) *Isolamento elettrico*; 2) *Efficienza luminosa*; 3) *Impermeabilità ai liquidi*; 4) *Resistenza alla corrosione*; 5) *Resistenza meccanica*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Corrosione*; 2) *Difetti di serraggio*; 3) *Difetti di messa a terra*; 4) *Difetti di stabilità*; 5) *Alterazione cromatica*; 6) *Anomalie del rivestimento*.
- Ditte specializzate: *Elettricista*.

#### **01.11.14.C03 Controllo valori illuminazione**

*Cadenza: ogni mese*

*Tipologia: TEST - Controlli con apparecchiature*

Eseguire la misurazione dei livelli dell'illuminazione e verificare che tali valori siano compatibili con quelli di progetto.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo passivo di fonti rinnovabili per l'illuminazione*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti di illuminazione*; 2) *Abbassamento del livello di illuminazione*.
- Ditte specializzate: *Tecnico illuminazione*.

### **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

#### **01.11.14.I01 Pulizia**

*Cadenza: ogni 3 mesi*

Eseguire la pulizia della coppa e del riflettore mediante straccio umido e detergente.

- Ditte specializzate: *Elettricista*.

#### **01.11.14.I02 Sostituzione dei lampioni**

*Cadenza: ogni 15 anni*

Sostituzione dei pali e dei relativi elementi accessori secondo la durata di vita media fornita dal produttore.

- Ditte specializzate: *Elettricista*.

#### **01.11.14.I03 Sostituzione lampade**

*Cadenza: quando occorre*

Eseguire la sostituzione delle lampade a periodicità variabile a seconda del tipo di lampada utilizzata:

-ad incandescenza 800 h; -a ricarica: 8000 h; -a fluorescenza 6000 h; -alogeni: 1600 h; -compatti 5000 h.

- Ditte specializzate: *Elettricista*.

#### **01.11.14.I04 Verniciatura**

*Cadenza: quando occorre*

Eseguire un ripristino dello strato protettivo dei pali quando occorre.

- Ditte specializzate: *Pittore*.

### **Elemento Manutenibile: 01.11.15**

## **Lampioni singoli**

**Unità Tecnologica: 01.11**

**Impianto di illuminazione**

Sono formati generalmente da un fusto al quale è collegato un apparecchio illuminante; generalmente sono realizzati in ghisa che deve rispettare i requisiti minimi richiesti dalla normativa di settore. Nel caso siano realizzati in alluminio i materiali utilizzati devono essere conformi a una delle norme seguenti: UNI EN 485-3, UNI EN 485-4, UNI EN 755-7, UNI EN 755-8 ed UNI EN 1706. Si deve evitare l'azione elettrolitica tra i bulloni di fondazione e la piastra d'appoggio mediante isolamento o separazione fisica. Per i bulloni di fondazione deve essere verificata la congruità delle proprietà meccaniche minime dell'acciaio utilizzato ai requisiti della UNI EN 10025 grado S 235 JR.

### **REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)**

#### **01.11.15.R01 Efficienza luminosa**

*Classe di Requisiti: Funzionalità d'uso*

*Classe di Esigenza: Funzionalità*

I componenti che sviluppano un flusso luminoso devono garantire una efficienza luminosa non inferiore a quella stabilita dai costruttori delle lampade.

**Prestazioni:**

E' opportuno che sia assicurata la qualità della progettazione, della fabbricazione e dell'installazione dei materiali e componenti con riferimento a quanto indicato dalle norme e come certificato dalle ditte costruttrici di detti materiali e componenti.

**Livello minimo della prestazione:**

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

#### **01.11.15.R02 Impermeabilità ai liquidi**

*Classe di Requisiti: Funzionalità d'uso*

*Classe di Esigenza: Funzionalità*

I componenti dei lampioni devono essere in grado di evitare il passaggio di fluidi liquidi per evitare alle persone qualsiasi pericolo di folgorazione per contatto diretto secondo quanto prescritto dalla normativa.

**Prestazioni:**

E' opportuno che gli elementi costituenti i lampioni siano realizzati e posti in opera secondo quanto indicato dalle norme e come certificato dalle ditte costruttrici di detti materiali e componenti.

**Livello minimo della prestazione:**

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

#### **01.11.15.R03 Isolamento elettrico**

*Classe di Requisiti: Protezione elettrica*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Gli elementi costituenti i lampioni devono essere in grado di resistere al passaggio di cariche elettriche senza perdere le proprie caratteristiche.

**Prestazioni:**

E' opportuno che i lampioni siano realizzati e posti in opera secondo quanto indicato dalle norme e come certificato dalle ditte costruttrici di detti materiali e componenti.

**Livello minimo della prestazione:**

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

#### **01.11.15.R04 Resistenza alla corrosione**

*Classe di Requisiti: Controllabilità tecnologica*

*Classe di Esigenza: Controllabilità*

I lampioni ed i relativi elementi devono essere realizzati con materiali idonei ad evitare fenomeni di corrosione per non compromettere il buon funzionamento dell'intero apparato.

**Prestazioni:**

Ai fini della protezione contro la corrosione si divide il palo nelle zone seguenti:

- zona A: superficie esterna del palo dalla sommità fino a un minimo di 0,2 m sopra al livello del suolo (tale misura consente una sovrapposizione della protezione) o tutta la parte esteriore per pali con piastra d'appoggio;
- zona B: superficie esterna della parte interrata estesa a una lunghezza minima di 0,25 m sopra il livello del suolo;
- zona C: superficie interna del palo.

**Livello minimo della prestazione:**

Per garantire un'adeguata protezione e resistenza alla corrosione deve essere eseguito il trattamento superficiale seguente:

- zona A: nessuno;
- zona B: rivestimento bituminoso non poroso che assicuri l'isolamento elettrico con uno spessore di strato minimo di 250 µm, o qualsiasi altro materiale dello spessore richiesto, in grado di garantire lo stesso grado di protezione, il rivestimento dovrebbe essere applicato solo dopo sgrassamento e dopo un appropriato trattamento preliminare che ne assicuri l'aderenza;
- zona C: non è necessario alcun trattamento superficiale, ad eccezione della parte interrata, per la quale la protezione dovrebbe essere applicata come per la zona B.

### **01.11.15.R05 Resistenza meccanica**

*Classe di Requisiti: Di stabilità*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

I lampioni ed i relativi elementi devono essere realizzati con materiali in grado di sopportare deformazioni e/o cedimenti.

**Prestazioni:**

Deve essere garantita la qualità ed efficienza dei materiali utilizzati al fine di evitare cedimenti strutturali derivanti sia dal peso proprio che dall'azione della spinta del vento.

**Livello minimo della prestazione:**

Il palo deve essere progettato in modo da sostenere con sicurezza i carichi propri e i carichi del vento specificati nella UNI EN 40-3-1. La progettazione strutturale di un palo per illuminazione pubblica deve essere verificata mediante calcolo in conformità al UNI EN 40-3-3 oppure mediante prove in conformità alla UNI EN 40-3-2.

## **ANOMALIE RISCOINTRABILI**

### **01.11.15.A01 Abbassamento del livello di illuminazione**

Abbassamento del livello di illuminazione dovuto ad usura delle lampadine, ossidazione dei deflettori, impolveramento delle lampadine.

### **01.11.15.A02 Decolorazione**

Alterazione cromatica della superficie.

### **01.11.15.A03 Deposito superficiale**

Accumulo di pulviscolo atmosferico o di altri materiali estranei, di spessore variabile, poco coerente e poco aderente alla superficie del rivestimento.

### **01.11.15.A04 Difetti di messa a terra**

Difetti di messa a terra dovuti all'eccessiva polvere all'interno delle connessioni o alla presenza di umidità ambientale o di condensa.

### **01.11.15.A05 Difetti di serraggio**

Abbassamento del livello di serraggio dei bulloni tra palo ed ancoraggio a terra o tra palo e corpo illuminante.

### **01.11.15.A06 Difetti di stabilità**

Difetti di ancoraggio dei pali al terreno dovuti ad affondamento della piastra di appoggio.

### **01.11.15.A07 Patina biologica**

Strato sottile, morbido e omogeneo, aderente alla superficie e di evidente natura biologica, di colore variabile, per lo più verde. La patina biologica è costituita prevalentemente da microrganismi cui possono aderire polvere, terriccio.

### **01.11.15.A08 Difetti di illuminazione**

Livello scarso di illuminazione negli ambienti e/o spazi aperti.

## **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **01.11.15.C01 Controllo corpi illuminanti**

*Cadenza: ogni 3 mesi*

*Tipologia: Ispezione*

Verificare l'efficienza dei reattori, starter, condensatori, lampade ed altri accessori.

- Requisiti da verificare: 1) *Isolamento elettrico*; 2) *Efficienza luminosa*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti di messa a terra*; 2) *Difetti di stabilità*.
- Ditte specializzate: *Elettricista*.

### 01.11.15.C02 Controllo generale

*Cadenza: ogni 3 mesi*

*Tipologia: Controllo a vista*

Controllo dell'integrità dei pali verificando lo stato di tenuta del rivestimento, delle connessioni e dell'ancoraggio a terra.

- Requisiti da verificare: 1) *Isolamento elettrico*; 2) *Efficienza luminosa*; 3) *Impermeabilità ai liquidi*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti di messa a terra*; 2) *Difetti di serraggio*; 3) *Difetti di stabilità*; 4) *Decolorazione*; 5) *Patina biologica*; 6) *Deposito superficiale*.
- Ditte specializzate: *Elettricista*.

### 01.11.15.C03 Controllo valori illuminazione

*Cadenza: ogni mese*

*Tipologia: TEST - Controlli con apparecchiature*

Eseguire la misurazione dei livelli dell'illuminazione e verificare che tali valori siano compatibili con quelli di progetto.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo passivo di fonti rinnovabili per l'illuminazione*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti di illuminazione*; 2) *Abbassamento del livello di illuminazione*.
- Ditte specializzate: *Tecnico illuminazione*.

## MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.11.15.I01 Pulizia

*Cadenza: ogni 3 mesi*

Eseguire la pulizia della coppa e del riflettore mediante straccio umido e detergente.

- Ditte specializzate: *Elettricista*.

### 01.11.15.I02 Sostituzione dei lampioni

*Cadenza: ogni 15 anni*

Sostituzione dei pali e dei relativi elementi accessori secondo la durata di vita media fornita dal produttore.

- Ditte specializzate: *Elettricista*.

### 01.11.15.I03 Sostituzione lampade

*Cadenza: quando occorre*

Eseguire la sostituzione delle lampade a periodicità variabile a seconda del tipo di lampada utilizzata:

-ad incandescenza 800 h; -a ricarica: 8000 h; -a fluorescenza 6000 h; -alogeno: 1600 h; -compatta 5000 h.

- Ditte specializzate: *Elettricista*.

## Elemento Manutenibile: 01.11.16

# Pali in acciaio

Unità Tecnologica: 01.11

Impianto di illuminazione

I pali sostengono uno o più apparecchi di illuminazione e sono formati generalmente da più parti quali un fusto, un prolungamento e all'occorrenza un braccio. Possono essere realizzati in acciaio che deve essere del tipo saldabile, resistente all'invecchiamento e, quando occorre, zincabile a caldo. L'acciaio deve essere di qualità almeno pari a quella Fe 360 B della EU 25 o migliore.

## REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

### 01.11.16.R01 Efficienza luminosa

*Classe di Requisiti: Funzionalità d'uso*

*Classe di Esigenza: Funzionalità*

I componenti che sviluppano un flusso luminoso devono garantire una efficienza luminosa non inferiore a quella stabilita dai costruttori delle lampade.

#### **Prestazioni:**

E' opportuno che sia assicurata la qualità della progettazione, della fabbricazione e dell'installazione dei materiali e componenti con riferimento a quanto indicato dalle norme e come certificato dalle ditte costruttrici di detti materiali e componenti.

#### **Livello minimo della prestazione:**

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

### **01.11.16.R02 Impermeabilità ai liquidi**

*Classe di Requisiti: Funzionalità d'uso*

*Classe di Esigenza: Funzionalità*

I componenti dei pali devono essere in grado di evitare il passaggio di fluidi liquidi per evitare alle persone qualsiasi pericolo di folgorazione per contatto diretto secondo quanto prescritto dalla normativa.

**Prestazioni:**

E' opportuno che gli elementi costituenti i pali siano realizzati e posti in opera secondo quanto indicato dalle norme e come certificato dalle ditte costruttrici di detti materiali e componenti.

**Livello minimo della prestazione:**

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

### **01.11.16.R03 Isolamento elettrico**

*Classe di Requisiti: Protezione elettrica*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Gli elementi costituenti i pali devono essere in grado di resistere al passaggio di cariche elettriche senza perdere le proprie caratteristiche.

**Prestazioni:**

E' opportuno che i pali siano realizzati e posti in opera secondo quanto indicato dalle norme e come certificato dalle ditte costruttrici di detti materiali e componenti.

**Livello minimo della prestazione:**

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

### **01.11.16.R04 Resistenza alla corrosione**

*Classe di Requisiti: Controllabilità tecnologica*

*Classe di Esigenza: Controllabilità*

I pali ed i relativi elementi devono essere realizzati con materiali idonei ad evitare fenomeni di corrosione per non compromettere il buon funzionamento dell'intero apparato.

**Prestazioni:**

I materiali utilizzati per la realizzazione dei pali in acciaio devono garantire un'adeguata protezione contro la corrosione.

**Livello minimo della prestazione:**

Devono essere rispettati i valori minimi indicati dalla norma UNI EN 40.

### **01.11.16.R05 Resistenza meccanica**

*Classe di Requisiti: Di stabilità*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

I pali ed i relativi elementi devono essere realizzati con materiali in grado di sopportare deformazioni e/o cedimenti.

**Prestazioni:**

Deve essere garantita la qualità ed efficienza dei materiali utilizzati al fine di evitare cedimenti strutturali derivanti sia dal peso proprio che dall'azione della spinta del vento.

**Livello minimo della prestazione:**

Il palo deve essere progettato in modo da sostenere con sicurezza i carichi propri e i carichi del vento specificati nella UNI EN 40-3-1. La progettazione strutturale di un palo per illuminazione pubblica deve essere verificata mediante calcolo in conformità al UNI EN 40-3-3 oppure mediante prove in conformità alla UNI EN 40-3-2.

## **ANOMALIE RISCONTRABILI**

### **01.11.16.A01 Anomalie del rivestimento**

Difetti di tenuta del rivestimento o della zincatura.

### **01.11.16.A02 Corrosione**

Possibili corrosione dei pali realizzati in acciaio, in ferro o in leghe metalliche dovuta a difetti di tenuta dello strato di protezione superficiale.

### **01.11.16.A03 Difetti di messa a terra**

Difetti di messa a terra dovuti all'eccessiva polvere all'interno delle connessioni o alla presenza di umidità ambientale o di condensa.

### **01.11.16.A04 Difetti di serraggio**

Abbassamento del livello di serraggio dei bulloni tra palo ed ancoraggio a terra o tra palo e corpo illuminante.

### **01.11.16.A05 Difetti di stabilità**

Difetti di ancoraggio dei pali al terreno dovuti ad affondamento della piastra di appoggio.

## **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **01.11.16.C01 Controllo corpi illuminanti**

*Cadenza: ogni 3 mesi*

*Tipologia: Ispezione*

Verificare l'efficienza dei reattori, starter, condensatori, lampade ed altri accessori.

- Requisiti da verificare: 1) *Isolamento elettrico*; 2) *Efficienza luminosa*; 3) *Impermeabilità ai liquidi*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti di messa a terra*; 2) *Difetti di stabilità*; 3) *Anomalie del rivestimento*.
- Ditte specializzate: *Elettricista*.

### **01.11.16.C02 Controllo generale**

*Cadenza: ogni 3 mesi*

*Tipologia: Controllo a vista*

Controllo dell'integrità dei pali verificando lo stato di tenuta del rivestimento, delle connessioni e dell'ancoraggio a terra.

- Requisiti da verificare: 1) *Isolamento elettrico*; 2) *Efficienza luminosa*; 3) *Impermeabilità ai liquidi*; 4) *Resistenza alla corrosione*; 5) *Resistenza meccanica*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Corrosione*; 2) *Difetti di serraggio*; 3) *Difetti di messa a terra*; 4) *Difetti di stabilità*.
- Ditte specializzate: *Elettricista*.

### **01.11.16.C03 Controllo stabilità**

*Cadenza: ogni 2 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Controllare la stabilità dell' elemento e che il materiale utilizzato sia idoneo alla funzione garantendo la sicurezza dei fruitori.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di tecniche costruttive che facilitino il disassemblaggio a fine vita*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Anomalie del rivestimento*; 2) *Corrosione*; 3) *Difetti di stabilità*.
- Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **01.11.16.I01 Pulizia**

*Cadenza: ogni 3 mesi*

Eeguire la pulizia della coppa e del riflettore mediante straccio umido e detergente.

- Ditte specializzate: *Elettricista*.

### **01.11.16.I02 Sostituzione dei pali**

*Cadenza: quando occorre*

Sostituzione dei pali e dei relativi elementi accessori secondo la durata di vita media fornita dal produttore.

- Ditte specializzate: *Elettricista*.

### **01.11.16.I03 Verniciatura**

*Cadenza: quando occorre*

Eeguire un ripristino dello strato protettivo dei pali quando occorre.

- Ditte specializzate: *Pittore*.

## **Elemento Manutenibile: 01.11.17**

# **Pali in alluminio**

**Unità Tecnologica: 01.11**

**Impianto di illuminazione**

I pali sostengono uno o più apparecchi di illuminazione e sono formati generalmente da più parti quali un fusto, un prolungamento e all'occorrenza un braccio. Possono essere realizzati in leghe di alluminio; la lega utilizzata deve essere uguale o migliore delle leghe specificate nelle ISO/R 164, ISO/R 209, ISO/R 827 e ISO/TR 2136. Deve resistere alla corrosione. In particolare quando il luogo di installazione presenta particolari e noti problemi di corrosione, la lega utilizzata deve essere oggetto di accordo tra committente e fornitore.

I materiali utilizzati devono essere conformi a una delle norme seguenti: UNI EN 485-3, UNI EN 485-4, UNI EN 755-7, UNI EN 755-8 ed UNI EN 1706. Si deve evitare l'azione elettrolitica tra i bulloni di fondazione e la piastra d'appoggio mediante isolamento o separazione fisica. Per i bulloni di fondazione deve essere verificato la congruità delle proprietà meccaniche minime dell'acciaio utilizzato ai requisiti della UNI EN 10025 grado S 235 JR.

## **REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)**

### **01.11.17.R01 Efficienza luminosa**

*Classe di Requisiti: Funzionalità d'uso*

*Classe di Esigenza: Funzionalità*

I componenti che sviluppano un flusso luminoso devono garantire una efficienza luminosa non inferiore a quella stabilita dai costruttori delle lampade.

**Prestazioni:**

E' opportuno che sia assicurata la qualità della progettazione, della fabbricazione e dell'installazione dei materiali e componenti con riferimento a quanto indicato dalle norme e come certificato dalle ditte costruttrici di detti materiali e componenti.

**Livello minimo della prestazione:**

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

### **01.11.17.R02 Impermeabilità ai liquidi**

*Classe di Requisiti: Funzionalità d'uso*

*Classe di Esigenza: Funzionalità*

I componenti dei pali devono essere in grado di evitare il passaggio di fluidi liquidi per evitare alle persone qualsiasi pericolo di folgorazione per contatto diretto secondo quanto prescritto dalla normativa.

**Prestazioni:**

E' opportuno che gli elementi costituenti i pali siano realizzati e posti in opera secondo quanto indicato dalle norme e come certificato dalle ditte costruttrici di detti materiali e componenti.

**Livello minimo della prestazione:**

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

### **01.11.17.R03 Isolamento elettrico**

*Classe di Requisiti: Protezione elettrica*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Gli elementi costituenti i pali devono essere in grado di resistere al passaggio di cariche elettriche senza perdere le proprie caratteristiche.

**Prestazioni:**

E' opportuno che i pali siano realizzati e posti in opera secondo quanto indicato dalle norme e come certificato dalle ditte costruttrici di detti materiali e componenti.

**Livello minimo della prestazione:**

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

### **01.11.17.R04 Resistenza alla corrosione**

*Classe di Requisiti: Controllabilità tecnologica*

*Classe di Esigenza: Controllabilità*

I pali e/o i lampioni con i relativi elementi devono essere realizzati con materiali idonei ad evitare fenomeni di corrosione per non compromettere il buon funzionamento dell'intero apparato.

**Prestazioni:**

Ai fini della protezione contro la corrosione si divide il palo nelle zone seguenti:

- zona A: superficie esterna del palo dalla sommità fino a un minimo di 0,2 m sopra al livello del suolo (tale misura consente una sovrapposizione della protezione) o tutta la parte esteriore per pali con piastra d'appoggio;
- zona B: superficie esterna della parte interrata estesa a una lunghezza minima di 0,25 m sopra il livello del suolo;
- zona C: superficie interna del palo.

**Livello minimo della prestazione:**

Per garantire un'adeguata protezione e resistenza alla corrosione deve essere eseguito il trattamento superficiale seguente:

- zona A: nessuno;
- zona B: rivestimento bituminoso non poroso che assicuri l'isolamento elettrico con uno spessore di strato minimo di 250 µm, o qualsiasi altro materiale dello spessore richiesto, in grado di garantire lo stesso grado di protezione, il rivestimento dovrebbe essere applicato solo dopo sgrassamento e dopo un appropriato trattamento preliminare che ne assicuri l'aderenza;
- zona C: non è necessario alcun trattamento superficiale, ad eccezione della parte interrata, per la quale la protezione dovrebbe essere applicata come per la zona B.

### **01.11.17.R05 Resistenza meccanica**

*Classe di Requisiti: Di stabilità*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

I pali ed i relativi elementi devono essere realizzati con materiali in grado di sopportare deformazioni e/o cedimenti.

**Prestazioni:**

Deve essere garantita la qualità ed efficienza dei materiali utilizzati al fine di evitare cedimenti strutturali derivanti sia dal peso proprio che dall'azione della spinta del vento.

**Livello minimo della prestazione:**

Il palo deve essere progettato in modo da sostenere con sicurezza i carichi propri e i carichi del vento specificati nella UNI EN 40-3-1. La progettazione strutturale di un palo per illuminazione pubblica deve essere verificata mediante calcolo in conformità

al UNI EN 40-3-3 oppure mediante prove in conformità alla UNI EN 40-3-2.

## **ANOMALIE RISCONTRABILI**

### **01.11.17.A01 Alterazione cromatica**

Perdita del colore originale dovuta a fenomeni di soleggiamento eccessivo e/o esposizione ad ambienti umidi.

### **01.11.17.A02 Anomalie del rivestimento**

Difetti di tenuta dello strato di rivestimento.

### **01.11.17.A03 Corrosione**

Possibili corrosione dei pali realizzati in alluminio dovuta a difetti di tenuta dello strato di protezione superficiale.

### **01.11.17.A04 Difetti di messa a terra**

Difetti di messa a terra dovuti all'eccessiva polvere all'interno delle connessioni o alla presenza di umidità ambientale o di condensa.

### **01.11.17.A05 Difetti di serraggio**

Abbassamento del livello di serraggio dei bulloni tra palo ed ancoraggio a terra o tra palo e corpo illuminante.

### **01.11.17.A06 Difetti di stabilità**

Difetti di ancoraggio dei pali al terreno dovuti ad affondamento della piastra di appoggio.

## **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **01.11.17.C01 Controllo corpi illuminanti**

*Cadenza: ogni 3 mesi*

*Tipologia: Ispezione*

Verificare l'efficienza dei reattori, starter, condensatori, lampade ed altri accessori.

- Requisiti da verificare: 1) *Isolamento elettrico*; 2) *Efficienza luminosa*; 3) *Impermeabilità ai liquidi*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti di messa a terra*; 2) *Difetti di stabilità*.
- Ditte specializzate: *Elettricista*.

### **01.11.17.C02 Controllo generale**

*Cadenza: ogni 3 mesi*

*Tipologia: Controllo a vista*

Controllo dell'integrità dei pali e/o dei lampioni verificando lo stato di tenuta del rivestimento, delle connessioni e dell'ancoraggio a terra.

- Requisiti da verificare: 1) *Isolamento elettrico*; 2) *Efficienza luminosa*; 3) *Impermeabilità ai liquidi*; 4) *Resistenza alla corrosione*; 5) *Resistenza meccanica*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Corrosione*; 2) *Difetti di serraggio*; 3) *Difetti di messa a terra*; 4) *Difetti di stabilità*; 5) *Alterazione cromatica*; 6) *Anomalie del rivestimento*.
- Ditte specializzate: *Elettricista*.

### **01.11.17.C03 Controllo stabilità**

*Cadenza: ogni 2 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Controllare la stabilità dell'elemento e che il materiale utilizzato sia idoneo alla funzione garantendo la sicurezza dei fruitori.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di tecniche costruttive che facilitino il disassemblaggio a fine vita*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Alterazione cromatica*; 2) *Anomalie del rivestimento*; 3) *Corrosione*.
- Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **01.11.17.I01 Pulizia**

*Cadenza: ogni 3 mesi*

Eeguire la pulizia della coppa e del riflettore mediante straccio umido e detergente.

- Ditte specializzate: *Elettricista*.

### **01.11.17.I02 Sostituzione dei pali**

*Cadenza: quando occorre*

Sostituzione dei pali e dei relativi elementi accessori secondo la durata di vita media fornita dal produttore.

- Ditte specializzate: *Elettricista*.

### **01.11.17.I03 Verniciatura**

*Cadenza: quando occorre*

Eeguire un ripristino dello strato protettivo dei pali quando occorre.

• Ditte specializzate: *Pittore*.

**Elemento Manutenibile: 01.11.18**

## **Pali in calcestruzzo**

**Unità Tecnologica: 01.11**

**Impianto di illuminazione**

I pali sostengono uno o più apparecchi di illuminazione e sono formati generalmente da più parti quali un fusto, un prolungamento e all'occorrenza un braccio. I pali per l'illuminazione pubblica possono essere realizzati in calcestruzzo armato e devono soddisfare le prescrizioni della UNI EN 40.

### **REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)**

#### **01.11.18.R01 (Attitudine al) controllo dell'assorbimento di acqua**

*Classe di Requisiti: Controllabilità tecnologica*

*Classe di Esigenza: Controllabilità*

I pali realizzati in calcestruzzo sia normale che precompresso devono essere in grado di limitare al minimo l'assorbimento di acqua.

**Prestazioni:**

La capacità di assorbimento dei pali in calcestruzzo può essere verificata con la prova indicata dalla norma UNI EN 40-4 all'appendice C che prevede l'immersione in acqua, per un determinato periodo, di un campione di almeno 3 Kg.

**Livello minimo della prestazione:**

Al termine della prova sopra indicata si deve verificare che l'incremento della massa del provino immerso in acqua deve essere non superiore di:

- 2,5% della massa asciutta dopo 10 minuti;
- 6,5% della massa asciutta dopo 24 ore.

#### **01.11.18.R02 Regolarità delle finiture**

*Classe di Requisiti: Visivi*

*Classe di Esigenza: Aspetto*

I pali in calcestruzzo devono essere realizzati con materiali privi di impurità.

**Prestazioni:**

Il calcestruzzo, ad un esame visivo, deve risultare omogeneo e compatto ed i pali non devono presentare irregolarità geometriche evidenti e le superfici devono essere prive di fessure, impurità e vespai.

**Livello minimo della prestazione:**

Nel caso di pali realizzati in calcestruzzo precompresso sono ammesse delle fessurazioni purché la loro larghezza sia minore di 0,1 mm.

#### **01.11.18.R03 Resistenza alla compressione**

*Classe di Requisiti: Di stabilità*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Il calcestruzzo e gli acciai utilizzati per la realizzazione dei pali devono garantire una resistenza alla compressione.

**Prestazioni:**

La resistenza alla compressione da considerare è quella verificata su una provetta di calcestruzzo dopo 28 giorni di stagionatura.

**Livello minimo della prestazione:**

Devono essere rispettati i livelli minimi indicati dalla norma in base alle dimensioni dei provini utilizzati per le prove:

- per provini di 200 mm si deve una resistenza minima di 0,83 Kg/mm<sup>2</sup>;
- per provini di 150 mm si deve una resistenza minima di 0,80 Kg/mm<sup>2</sup>;
- per provini di 100 mm si deve una resistenza minima di 0,78 Kg/mm<sup>2</sup>.

#### **01.11.18.R04 Resistenza meccanica**

*Classe di Requisiti: Di stabilità*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

I pali ed i relativi elementi devono essere realizzati con materiali in grado di sopportare deformazioni e/o cedimenti.

**Prestazioni:**

Deve essere garantita la qualità ed efficienza dei materiali utilizzati al fine di evitare cedimenti strutturali derivanti sia dal peso proprio che dall'azione della spinta del vento.

**Livello minimo della prestazione:**

Il palo deve essere progettato in modo da sostenere con sicurezza i carichi propri e i carichi del vento specificati nella UNI EN 40-3-1. La progettazione strutturale di un palo per illuminazione pubblica deve essere verificata mediante calcolo in conformità al UNI EN 40-3-3 oppure mediante prove in conformità alla UNI EN 40-3-2.

## ANOMALIE RISCONTRABILI

### 01.11.18.A01 Anomalie del rivestimento

Difetti di tenuta del rivestimento.

### 01.11.18.A02 Cavillature superficiali

Sottile trama di fessure sulla superficie del calcestruzzo.

### 01.11.18.A03 Crosta

Deposito superficiale di spessore variabile, duro e fragile, generalmente di colore nero.

### 01.11.18.A04 Decolorazione

Alterazione cromatica della superficie.

### 01.11.18.A05 Deposito superficiale

Accumulo di pulviscolo atmosferico o di altri materiali estranei, di spessore variabile, poco coerente e poco aderente alla superficie del rivestimento.

### 01.11.18.A06 Difetti di messa a terra

Difetti di messa a terra dovuti all'eccessiva polvere all'interno delle connessioni o alla presenza di umidità ambientale o di condensa.

### 01.11.18.A07 Difetti di serraggio

Abbassamento del livello di serraggio dei bulloni tra palo ed ancoraggio a terra o tra palo e corpo illuminante.

### 01.11.18.A08 Difetti di stabilità

Difetti di ancoraggio dei pali al terreno dovuti ad affondamento della piastra di appoggio.

### 01.11.18.A09 Esposizione dei ferri di armatura

Distacchi di parte di calcestruzzo (copriferro) e relativa esposizione dei ferri di armatura a fenomeni di corrosione per l'azione degli agenti atmosferici.

### 01.11.18.A10 Patina biologica

Strato sottile, morbido e omogeneo, aderente alla superficie e di evidente natura biologica, di colore variabile, per lo più verde. La patina biologica è costituita prevalentemente da microrganismi cui possono aderire polvere, terriccio.

## CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.11.18.C01 Controllo corpi illuminanti

*Cadenza: ogni 3 mesi*

*Tipologia: Ispezione*

Verificare l'efficienza dei reattori, starter, condensatori, lampade ed altri accessori.

- Requisiti da verificare: 1) *(Attitudine al) controllo dell'assorbimento di acqua.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti di serraggio;* 2) *Difetti di messa a terra.*
- Ditte specializzate: *Elettricista.*

### 01.11.18.C02 Controllo generale

*Cadenza: ogni 3 mesi*

*Tipologia: Controllo a vista*

Controllo dell'integrità dei pali verificando lo stato di tenuta del rivestimento, delle connessioni e dell'ancoraggio a terra. Verificare che non ci siano fessurazioni e/o cavillature e che non ci siano fenomeni di corrosione.

- Requisiti da verificare: 1) *Resistenza alla compressione;* 2) *(Attitudine al) controllo dell'assorbimento di acqua;* 3) *Regolarità delle finiture;* 4) *Resistenza meccanica.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti di serraggio;* 2) *Difetti di stabilità;* 3) *Anomalie del rivestimento;* 4) *Cavillature superficiali;* 5) *Crosta;* 6) *Decolorazione;* 7) *Patina biologica;* 8) *Deposito superficiale;* 9) *Esposizione dei ferri di armatura;* 10) *Difetti di messa a terra.*
- Ditte specializzate: *Elettricista.*

### 01.11.18.C03 Controllo stabilità

*Cadenza: ogni 2 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Controllare la stabilità dell'elemento e che il materiale utilizzato sia idoneo alla funzione garantendo la sicurezza dei fruitori.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di tecniche costruttive che facilitino il disassemblaggio a fine vita.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Anomalie del rivestimento;* 2) *Difetti di stabilità.*
- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

## MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.11.18.I01 Pulizia

*Cadenza: ogni 3 mesi*

Eseguire la pulizia della coppa e del riflettore mediante straccio umido e detergente.

- Ditte specializzate: *Elettricista.*

### 01.11.18.I02 Ripristino

*Cadenza: quando occorre*

Eseguire un ripristino dello strato protettivo dei pali quando occorre.

- Ditte specializzate: *Pittore.*

### 01.11.18.I03 Sostituzione dei pali

*Cadenza: quando occorre*

Sostituzione dei pali e dei relativi elementi accessori secondo la durata di vita media fornita dal produttore.

- Ditte specializzate: *Elettricista.*

## Elemento Manutenibile: 01.11.19

## Pali in ghisa

Unità Tecnologica: 01.11

Impianto di illuminazione

I pali sostengono uno o più apparecchi di illuminazione e sono formati generalmente da più parti quali un fusto, un prolungamento e all'occorrenza un braccio. I pali per l'illuminazione pubblica possono essere realizzati in ghisa che deve rispettare i requisiti minimi richiesti dalla normativa di settore.

## REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

### 01.11.19.R01 Efficienza luminosa

*Classe di Requisiti: Funzionalità d'uso*

*Classe di Esigenza: Funzionalità*

I componenti che sviluppano un flusso luminoso devono garantire una efficienza luminosa non inferiore a quella stabilita dai costruttori delle lampade.

**Prestazioni:**

E' opportuno che sia assicurata la qualità della progettazione, della fabbricazione e dell'installazione dei materiali e componenti con riferimento a quanto indicato dalle norme e come certificato dalle ditte costruttrici di detti materiali e componenti.

**Livello minimo della prestazione:**

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

### 01.11.19.R02 Impermeabilità ai liquidi

*Classe di Requisiti: Funzionalità d'uso*

*Classe di Esigenza: Funzionalità*

I componenti dei pali devono essere in grado di evitare il passaggio di fluidi liquidi per evitare alle persone qualsiasi pericolo di folgorazione per contatto diretto secondo quanto prescritto dalla normativa.

**Prestazioni:**

E' opportuno che gli elementi costituenti i pali siano realizzati e posti in opera secondo quanto indicato dalle norme e come certificato dalle ditte costruttrici di detti materiali e componenti.

**Livello minimo della prestazione:**

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

### 01.11.19.R03 Isolamento elettrico

*Classe di Requisiti: Protezione elettrica*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Gli elementi costituenti i pali devono essere in grado di resistere al passaggio di cariche elettriche senza perdere le proprie caratteristiche.

**Prestazioni:**

E' opportuno che i pali siano realizzati e posti in opera secondo quanto indicato dalle norme e come certificato dalle ditte

costruttrici di detti materiali e componenti.

**Livello minimo della prestazione:**

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

### **01.11.19.R04 Resistenza meccanica**

*Classe di Requisiti: Di stabilità*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

I pali ed i relativi elementi devono essere realizzati con materiali in grado di sopportare deformazioni e/o cedimenti.

**Prestazioni:**

Deve essere garantita la qualità ed efficienza dei materiali utilizzati al fine di evitare cedimenti strutturali derivanti sia dal peso proprio che dall'azione della spinta del vento.

**Livello minimo della prestazione:**

Il palo deve essere progettato in modo da sostenere con sicurezza i carichi propri e i carichi del vento specificati nella UNI EN 40-3-1. La progettazione strutturale di un palo per illuminazione pubblica deve essere verificata mediante calcolo in conformità al UNI EN 40-3-3 oppure mediante prove in conformità alla UNI EN 40-3-2.

## **ANOMALIE RICONTRABILI**

### **01.11.19.A01 Decolorazione**

Alterazione cromatica della superficie.

### **01.11.19.A02 Deposito superficiale**

Accumulo di pulviscolo atmosferico o di altri materiali estranei, di spessore variabile, poco coerente e poco aderente alla superficie del rivestimento.

### **01.11.19.A03 Difetti di messa a terra**

Difetti di messa a terra dovuti all'eccessiva polvere all'interno delle connessioni o alla presenza di umidità ambientale o di condensa.

### **01.11.19.A04 Difetti di serraggio**

Abbassamento del livello di serraggio dei bulloni tra palo ed ancoraggio a terra o tra palo e corpo illuminante.

### **01.11.19.A05 Difetti di stabilità**

Difetti di ancoraggio dei pali al terreno dovuti ad affondamento della piastra di appoggio.

### **01.11.19.A06 Patina biologica**

Strato sottile, morbido e omogeneo, aderente alla superficie e di evidente natura biologica, di colore variabile, per lo più verde. La patina biologica è costituita prevalentemente da microrganismi cui possono aderire polvere, terriccio.

## **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **01.11.19.C01 Controllo corpi illuminanti**

*Cadenza: ogni 3 mesi*

*Tipologia: Ispezione*

Verificare l'efficienza dei reattori, starter, condensatori, lampade ed altri accessori.

- Requisiti da verificare: 1) *Isolamento elettrico*; 2) *Efficienza luminosa*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti di messa a terra*; 2) *Difetti di stabilità*.
- Ditte specializzate: *Elettricista*.

### **01.11.19.C02 Controllo generale**

*Cadenza: ogni 3 mesi*

*Tipologia: Controllo a vista*

Controllo dell'integrità dei pali verificando lo stato di tenuta del rivestimento, delle connessioni e dell'ancoraggio a terra.

- Requisiti da verificare: 1) *Isolamento elettrico*; 2) *Efficienza luminosa*; 3) *Impermeabilità ai liquidi*; 4) *Resistenza meccanica*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti di messa a terra*; 2) *Difetti di serraggio*; 3) *Difetti di stabilità*; 4) *Decolorazione*; 5) *Patina biologica*; 6) *Deposito superficiale*.
- Ditte specializzate: *Elettricista*.

### **01.11.19.C03 Controllo stabilità**

*Cadenza: ogni 2 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Controllare la stabilità dell'elemento e che il materiale utilizzato sia idoneo alla funzione garantendo la sicurezza dei fruitori.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di tecniche costruttive che facilitino il disassemblaggio a fine vita*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti di stabilità*.
- Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### 01.11.19.I01 Pulizia

*Cadenza: ogni 3 mesi*

Eseguire la pulizia della coppa e del riflettore mediante straccio umido e detergente.

- Ditte specializzate: *Elettricista.*

### 01.11.19.I02 Sostituzione dei pali

*Cadenza: quando occorre*

Sostituzione dei pali e dei relativi elementi accessori secondo la durata di vita media fornita dal produttore.

- Ditte specializzate: *Elettricista.*

## Elemento Manutenibile: 01.11.20

## Pali in legno

Unità Tecnologica: 01.11  
Impianto di illuminazione

I pali per l'illuminazione pubblica possono essere realizzati in legno e devono soddisfare le prescrizioni della UNI EN 40.

### REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

#### 01.11.20.R01 Resistenza meccanica

*Classe di Requisiti: Di stabilità*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

I pali in legno devono garantire una resistenza meccanica rispetto alle condizioni di carico di progetto in modo da garantire la stabilità.

##### **Prestazioni:**

I legni utilizzati devono essere idonei a contrastare efficacemente il prodursi di rotture o deformazioni gravi sotto l'azione di sollecitazioni meccaniche in modo da assicurare la durata e la funzionalità nel tempo senza pregiudicare la sicurezza degli utenti.

##### **Livello minimo della prestazione:**

Le caratteristiche dei pali in legno devono corrispondere a quelle prescritte dalle leggi e normative vigenti.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 01.11.20.A01 Decolorazione

Alterazione cromatica della superficie.

#### 01.11.20.A02 Deposito superficiale

Accumulo di pulviscolo atmosferico o di altri materiali estranei, di spessore variabile, poco coerente e poco aderente alla superficie del palo.

#### 01.11.20.A03 Difetti di serraggio

Abbassamento del livello di serraggio dei bulloni tra palo ed ancoraggio a terra o tra palo e corpo illuminante.

#### 01.11.20.A04 Difetti di stabilità

Difetti di ancoraggio dei pali al terreno dovuti ad affondamento della piastra di appoggio.

#### 01.11.20.A05 Fessurazioni

Presenza di rotture singole, ramificate, ortogonale o parallele all'armatura che possono interessare l'intero spessore del manufatto.

#### 01.11.20.A06 Infracidamento

Degradazione che si manifesta con la formazione di masse scure polverulente dovuta ad umidità e alla scarsa ventilazione.

#### 01.11.20.A07 Macchie

Imbrattamento della superficie con sostanze macchianti in grado di aderire e penetrare nel materiale.

#### 01.11.20.A08 Muffa

Si tratta di un fungo che tende a crescere sul legno in condizioni di messa in opera recente.

#### 01.11.20.A09 Penetrazione di umidità

Comparsa di macchie di umidità dovute all'assorbimento di acqua.

### CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.11.20.C01 Controllo stabilità

*Cadenza: ogni 2 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Controllare la stabilità dell' elemento e che il materiale utilizzato sia idoneo alla funzione garantendo la sicurezza dei fruitori.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di tecniche costruttive che facilitino il disassemblaggio a fine vita.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti di stabilità.*
- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

## MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.11.20.I01 Ripristino protezione

*Cadenza: ogni 2 anni*

Ripristino delle parti in vista della protezione previa pulizia del legno, mediante rimozione della polvere e di altri depositi. Trattamento antitarlo ed antimuffa sulle parti in legno con applicazione a spruzzo o a pennello di protezione fungicida e resina sintetica.

- Ditte specializzate: *Pittore, Specializzati vari.*

### 01.11.20.I02 Ripristino serraggi

*Cadenza: ogni 2 anni*

Ripristino e/o sostituzione degli elementi di connessione e verifica del corretto serraggio degli stessi e sostituzioni di quelli mancanti.

- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore, Specializzati vari.*

### 01.11.20.I03 Sostituzione strutture lignee

*Cadenza: quando occorre*

Sostituzione parziale o totale degli elementi di struttura degradati per infracidamento e/o riduzione della sezione.

- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore, Specializzati vari.*

## Elemento Manutenibile: 01.11.21

## Pali in vetroresina

Unità Tecnologica: 01.11

Impianto di illuminazione

I pali sostengono uno o più apparecchi di illuminazione e sono formati generalmente da più parti quali un fusto, un prolungamento e all'occorrenza un braccio. I pali per l'illuminazione in vetroresina devono soddisfare i requisiti contenuti nelle parti corrispondenti della norma UNI EN 40. L'acciaio utilizzato per i bulloni di ancoraggio deve essere di qualità uguale o migliore di quella indicata dalla norma EU 25.

## REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

### 01.11.21.R01 Efficienza luminosa

*Classe di Requisiti: Funzionalità d'uso*

*Classe di Esigenza: Funzionalità*

I componenti che sviluppano un flusso luminoso devono garantire una efficienza luminosa non inferiore a quella stabilita dai costruttori delle lampade.

**Prestazioni:**

E' opportuno che sia assicurata la qualità della progettazione, della fabbricazione e dell'installazione dei materiali e componenti con riferimento a quanto indicato dalle norme e come certificato dalle ditte costruttrici di detti materiali e componenti.

**Livello minimo della prestazione:**

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

### 01.11.21.R02 Impermeabilità ai liquidi

*Classe di Requisiti: Funzionalità tecnologica*

*Classe di Esigenza: Funzionalità*

I componenti degli impianti di illuminazione devono essere in grado di evitare il passaggio di fluidi liquidi per evitare alle persone qualsiasi pericolo di folgorazione per contatto diretto secondo quanto prescritto dalla normativa.

**Prestazioni:**

E' opportuno che gli elementi costituenti l'impianto di illuminazione siano realizzati e posti in opera secondo quanto indicato

dalle norme e come certificato dalle ditte costruttrici di detti materiali e componenti.

**Livello minimo della prestazione:**

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

**01.11.21.R03 Isolamento elettrico**

*Classe di Requisiti: Protezione elettrica*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Gli elementi costituenti l'impianto di illuminazione devono essere in grado di resistere al passaggio di cariche elettriche senza perdere le proprie caratteristiche.

**Prestazioni:**

E' opportuno che gli elementi costituenti l'impianto di illuminazione siano realizzati e posti in opera secondo quanto indicato dalle norme e come certificato dalle ditte costruttrici di detti materiali e componenti.

**Livello minimo della prestazione:**

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

**01.11.21.R04 Montabilità/Smontabilità**

*Classe di Requisiti: Facilità d'intervento*

*Classe di Esigenza: Funzionalità*

Gli elementi costituenti l'impianto di illuminazione devono essere atti a consentire la collocazione in opera di altri elementi in caso di necessità.

**Prestazioni:**

Gli elementi costituenti l'impianto di illuminazione devono essere montati in opera in modo da essere facilmente smontabili senza per questo smontare o disfare l'intero impianto.

**Livello minimo della prestazione:**

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

**ANOMALIE RISCONTRABILI**

**01.11.21.A01 Anomalie del proiettore**

Difetti di funzionamento del proiettore.

**01.11.21.A02 Difetti di alimentazione**

Difetti di alimentazione dovuti all'eccessiva polvere all'interno delle connessioni o alla presenza di umidità o di condensa.

**01.11.21.A03 Difetti di serraggio**

Abbassamento del livello di serraggio dei bulloni tra palo ed ancoraggio a terra o tra palo e corpo illuminante.

**01.11.21.A04 Difetti di stabilità**

Difetti di ancoraggio dei pali al terreno dovuti ad affondamento della piastra di appoggio.

**CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

**01.11.21.C01 Controllo generale**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Controllo a vista*

Controllo dello stato generale e dell'integrità dei pali per l'illuminazione.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti di serraggio*; 2) *Difetti di alimentazione*.
- Ditte specializzate: *Elettricista*.

**01.11.21.C02 Controllo stabilità**

*Cadenza: ogni 2 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Controllare la stabilità dell' elemento e che il materiale utilizzato sia idoneo alla funzione garantendo la sicurezza dei fruitori.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di tecniche costruttive che facilitino il disassemblaggio a fine vita*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti di stabilità*.
- Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

**MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

**01.11.21.I01 Sostituzione dei pali**

*Cadenza: quando occorre*

Sostituzione dei pali e dei relativi elementi accessori secondo la durata di vita media fornita dal produttore. Nel caso di eventi eccezionali (temporali, terremoti, ecc.) verificare la stabilità dei pali per evitare danni a cose o persone.

- Ditte specializzate: *Elettricista*.

## Pali per l'illuminazione

Unità Tecnologica: 01.11  
Impianto di illuminazione

I pali per l'illuminazione pubblica possono essere realizzati con i seguenti materiali:

- acciaio: l'acciaio utilizzato deve essere saldabile, resistente all'invecchiamento e, quando occorre, zincabile a caldo. L'acciaio deve essere di qualità almeno pari a quella Fe 360 B della EU 25 o addirittura migliore;
- leghe di alluminio: la lega utilizzata deve essere uguale o migliore delle leghe specificate nelle ISO/R 164, ISO/R 209, ISO/R 827 e ISO/TR 2136. Deve resistere alla corrosione. Quando il luogo di installazione presenta particolari e noti problemi di corrosione, la lega utilizzata deve essere oggetto di accordo tra committente e fornitore;
- calcestruzzo armato: i materiali utilizzati per i pali di calcestruzzo armato devono soddisfare le prescrizioni della UNI EN 40; d) altri materiali: nell'ipotesi in cui si realizzino pali con materiali differenti da quelli sopra elencati, detti materiali dovranno soddisfare i requisiti contenuti nelle parti corrispondenti della norma UNI EN 40, nel caso non figurino nella norma le loro caratteristiche dovranno essere concordate tra committente e fornitore.

L'acciaio utilizzato per i bulloni di ancoraggio deve essere di qualità uguale o migliore di quella prevista per l' Fe 360 B della EU 25.

### REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

#### 01.11.22.R01 Montabilità/Smontabilità

*Classe di Requisiti: Facilità d'intervento*

*Classe di Esigenza: Funzionalità*

I pali per illuminazione devono essere atti a consentire la collocazione in opera di altri elementi in caso di necessità.

##### **Prestazioni:**

Gli elementi costituenti i pali devono essere montati in opera in modo da essere facilmente smontabili senza per questo smontare o disfare l'intero impianto.

##### **Livello minimo della prestazione:**

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto per garantire l'integrazione di altri elementi dell'impianto.

### ANOMALIE RICONTRABILI

#### 01.11.22.A01 Alterazione cromatica

Perdita del colore originale dovuta a fenomeni di soleggiamento eccessivo e/o esposizione ad ambienti umidi.

#### 01.11.22.A02 Anomalie del rivestimento

Difetti di tenuta del rivestimento o della zincatura.

#### 01.11.22.A03 Corrosione

Possibili corrosione dei pali realizzati in acciaio, in ferro o in leghe metalliche dovuta a difetti di tenuta dello strato di protezione superficiale.

#### 01.11.22.A04 Deposito superficiale

Accumulo di pulviscolo atmosferico o di altri materiali estranei, di spessore variabile, poco coerente e poco aderente alla superficie del rivestimento.

#### 01.11.22.A05 Difetti di messa a terra

Difetti di messa a terra dovuti all'eccessiva polvere all'interno delle connessioni o alla presenza di umidità ambientale o di condensa.

#### 01.11.22.A06 Difetti di serraggio

Abbassamento del livello di serraggio dei bulloni tra palo ed ancoraggio a terra o tra palo e corpo illuminante.

#### 01.11.22.A07 Difetti di stabilità

Difetti di ancoraggio dei pali al terreno dovuti ad affondamento della piastra di appoggio.

#### 01.11.22.A08 Infracidamento

Degradazione che si manifesta con la formazione di masse scure polverulente dovuta ad umidità e alla scarsa ventilazione.

#### 01.11.22.A09 Patina biologica

Strato sottile, morbido e omogeneo, aderente alla superficie e di evidente natura biologica, di colore variabile, per lo più verde. La patina biologica è costituita prevalentemente da microrganismi cui possono aderire polvere, terriccio.

### CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### **01.11.22.C01 Controllo generale**

*Cadenza: ogni 2 anni*

*Tipologia: Controllo a vista*

Controllo dello stato generale e dell'integrità dei pali per l'illuminazione.

- Requisiti da verificare: 1) *Montabilità/Smontabilità.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Alterazione cromatica;* 2) *Anomalie del rivestimento;* 3) *Deposito superficiale;* 4) *Difetti di stabilità;* 5) *Infracidamento;* 6) *Patina biologica.*
- Ditte specializzate: *Elettricista.*

### **01.11.22.C02 Controllo stabilità**

*Cadenza: ogni 2 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Controllare la stabilità dell' elemento e che il materiale utilizzato sia idoneo alla funzione garantendo la sicurezza dei fruitori.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di tecniche costruttive che facilitino il disassemblaggio a fine vita.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti di stabilità.*
- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **01.11.22.I01 Sostituzione dei pali**

*Cadenza: quando occorre*

Sostituzione dei pali e dei relativi elementi accessori secondo la durata di vita media fornita dal produttore. Nel caso di eventi eccezionali (temporali, terremoti ecc.) verificare la stabilità dei pali per evitare danni a cose o persone.

- Ditte specializzate: *Elettricista.*

## **Elemento Manutenibile: 01.11.23**

# **Riflettori**

**Unità Tecnologica: 01.11**  
**Impianto di illuminazione**

I riflettori si utilizzano principalmente per ottenere fenomeni di luce diffusa su grandi superfici; i riflettori proiettano il flusso luminoso in una direzione precisa. Costruttivamente sono costituiti da un involucro di materiale opaco con la faccia interna rivestita con materiale ad alto grado di riflessione (tale materiale è generalmente metallico).

## **ANOMALIE RISCOINTRABILI**

### **01.11.23.A01 Abbassamento livello di illuminazione**

Abbassamento del livello di illuminazione dovuto ad usura delle lampadine, ossidazione dei deflettori, impolveramento delle lampadine.

### **01.11.23.A02 Avarie**

Possibili avarie dovute a corti circuito degli apparecchi, usura degli accessori, apparecchi inadatti.

### **01.11.23.A03 Depositi superficiali**

Accumuli di materiale polveroso sulla superficie dei riflettori.

### **01.11.23.A04 Difetti di ancoraggio**

Difetti di tenuta degli elementi di ancoraggio dei riflettori.

### **01.11.23.A05 Difetti agli interruttori**

Difetti agli interruttori magnetotermici e differenziali dovuti all'eccessiva polvere presente all'interno delle connessioni o alla presenza di umidità ambientale o di condensa.

### **01.11.23.A06 Difetti di illuminazione**

Livello scarso di illuminazione negli ambienti e/o spazi aperti.

## **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **01.11.23.C01 Controllo generale**

*Cadenza: ogni mese*

*Tipologia: Controllo a vista*

Controllare la corretta posizione dei riflettori e l'integrità delle lampadine. Verificare la pulizia della superficie dei riflettori.

• Requisiti da verificare: 1) (Attitudine al) controllo del flusso luminoso; 2) (Attitudine al) controllo della condensazione interstiziale; 3) (Attitudine al) controllo delle dispersioni elettriche; 4) Accessibilità; 5) Assenza di emissioni di sostanze nocive; 6) Comodità di uso e manovra; 7) Efficienza luminosa; 8) Identificabilità; 9) Impermeabilità ai liquidi; 10) Isolamento elettrico; 11) Limitazione dei rischi di intervento; 12) Montabilità/Smontabilità; 13) Regolabilità; 14) Resistenza meccanica; 15) Stabilità chimico reattiva.

• Anomalie riscontrabili: 1) Abbassamento livello di illuminazione; 2) Depositi superficiali; 3) Difetti di ancoraggio.

• Ditte specializzate: *Elettricista.*

### **01.11.23.C02 Controllo valori illuminazione**

*Cadenza: ogni mese*

*Tipologia: TEST - Controlli con apparecchiature*

Eeguire la misurazione dei livelli dell'illuminazione e verificare che tali valori siano compatibili con quelli di progetto.

• Requisiti da verificare: 1) Utilizzo passivo di fonti rinnovabili per l'illuminazione.

• Anomalie riscontrabili: 1) Difetti di illuminazione.

• Ditte specializzate: *Tecnico illuminazione.*

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **01.11.23.I01 Pulizia**

*Cadenza: ogni mese*

Pulizia e rimozione dello sporco e dei depositi superficiali con detergenti idonei.

• Ditte specializzate: *Generico.*

### **01.11.23.I02 Sostituzione delle lampade**

*Cadenza: quando occorre*

Eeguire la sostituzione delle lampade a periodicità variabile a seconda del tipo di lampada utilizzata:

- ad incandescenza 800 h;

- a ricarica: 8000 h;

- a fluorescenza 6000 h;

- alogena: 1600 h;

- compatta 5000 h.

• Ditte specializzate: *Elettricista.*

## **Elemento Manutenibile: 01.11.24**

# **Rifrattori**

**Unità Tecnologica: 01.11**

**Impianto di illuminazione**

I rifrattori sono dei dispositivi che servono a schermare la visione diretta della lampada ma che, a differenza dei diffusori, consentono anche il controllo direzionale della luce. Sono generalmente costituiti da un involucro di vetro o plastica e vengono utilizzati nei grandi ambienti lavorativi.

## **ANOMALIE RISCONTRABILI**

### **01.11.24.A01 Deposito superficiale**

Accumulo di pulviscolo atmosferico o di altri materiali estranei quali: microrganismi, residui organici, ecc. di spessore variabile.

### **01.11.24.A02 Difetti di tenuta**

Difetti di tenuta degli elementi di ancoraggio del rifrattore.

### **01.11.24.A03 Rotture**

Rotture e/o scheggiature della superficie del rifrattore in seguito ad eventi traumatici.

### **01.11.24.A04 Mancanza certificazione ecologica**

Mancanza o perdita delle caratteristiche ecologiche dell'elemento.

## **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **01.11.24.C01 Verifica generale**

*Cadenza: ogni 3 mesi*

*Tipologia: Verifica*

Verificare la corretta posizione e l'integrità superficiale del rifrattore.

- Requisiti da verificare: 1) *Efficienza luminosa.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Deposito superficiale;* 2) *Difetti di tenuta;* 3) *Rotture.*
- Ditte specializzate: *Elettricista.*

#### **01.11.24.C02 Controllo qualità materiali**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Verifica*

Verificare la stabilità dei materiali utilizzati e che gli stessi siano dotati di certificazione ecologica e che il loro utilizzo non comporti emissioni nocive.

- Requisiti da verificare: 1) *Certificazione ecologica.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Mancanza certificazione ecologica.*
- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

### **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

#### **01.11.24.I01 Regolazione degli ancoraggi**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

Regolazione degli elementi di ancoraggio dei rifrattori.

- Ditte specializzate: *Elettricista.*

### **Elemento Manutenibile: 01.11.25**

## **Sbracci in acciaio**

**Unità Tecnologica: 01.11**

**Impianto di illuminazione**

Gli sbracci sono sostenuti generalmente da pali che a loro volta sostengono uno o più apparecchi di illuminazione. Possono essere realizzati in acciaio che deve essere del tipo saldabile, resistente all'invecchiamento e, quando occorre, zincabile a caldo. L'acciaio deve essere di qualità almeno pari a quella Fe 360 B della EU 25 o migliore.

### **REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)**

#### **01.11.25.R01 Efficienza luminosa**

*Classe di Requisiti: Funzionalità d'uso*

*Classe di Esigenza: Funzionalità*

I componenti che sviluppano un flusso luminoso devono garantire una efficienza luminosa non inferiore a quella stabilita dai costruttori delle lampade.

**Prestazioni:**

E' opportuno che sia assicurata la qualità della progettazione, della fabbricazione e dell'installazione dei materiali e componenti con riferimento a quanto indicato dalle norme e come certificato dalle ditte costruttrici di detti materiali e componenti.

**Livello minimo della prestazione:**

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

#### **01.11.25.R02 Impermeabilità ai liquidi**

*Classe di Requisiti: Funzionalità d'uso*

*Classe di Esigenza: Funzionalità*

I componenti dei lampioni devono essere in grado di evitare il passaggio di fluidi liquidi per evitare alle persone qualsiasi pericolo di folgorazione per contatto diretto secondo quanto prescritto dalla normativa.

**Prestazioni:**

E' opportuno che gli elementi costituenti i lampioni siano realizzati e posti in opera secondo quanto indicato dalle norme e come certificato dalle ditte costruttrici di detti materiali e componenti.

**Livello minimo della prestazione:**

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

#### **01.11.25.R03 Isolamento elettrico**

*Classe di Requisiti: Protezione elettrica*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Gli elementi costituenti i lampioni devono essere in grado di resistere al passaggio di cariche elettriche senza perdere le proprie caratteristiche.

**Prestazioni:**

E' opportuno che i lampioni siano realizzati e posti in opera secondo quanto indicato dalle norme e come certificato dalle ditte costruttrici di detti materiali e componenti.

**Livello minimo della prestazione:**

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

## **ANOMALIE RISCONTRABILI**

### **01.11.25.A01 Anomalie del rivestimento**

Difetti di tenuta del rivestimento o della zincatura.

### **01.11.25.A02 Corrosione**

Possibili corrosione dei pali realizzati in acciaio, in ferro o in leghe metalliche dovuta a difetti di tenuta dello strato di protezione superficiale.

### **01.11.25.A03 Difetti di messa a terra**

Difetti di messa a terra dovuti all'eccessiva polvere all'interno delle connessioni o alla presenza di umidità ambientale o di condensa.

### **01.11.25.A04 Difetti di serraggio**

Abbassamento del livello di serraggio dei bulloni tra palo ed ancoraggio a terra o tra sbraccio e corpo illuminante.

### **01.11.25.A05 Difetti di stabilità**

Difetti di ancoraggio dei pali al terreno dovuti ad affondamento della piastra di appoggio.

## **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **01.11.25.C01 Controllo corpi illuminanti**

*Cadenza: ogni 3 mesi*

*Tipologia: Ispezione*

Verificare l'efficienza dei reattori, starter, condensatori, lampade ed altri accessori.

- Requisiti da verificare: 1) *Isolamento elettrico*; 2) *Efficienza luminosa*; 3) *Impermeabilità ai liquidi*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti di messa a terra*; 2) *Difetti di stabilità*; 3) *Anomalie del rivestimento*.
- Ditte specializzate: *Elettricista*.

### **01.11.25.C02 Controllo generale**

*Cadenza: ogni 3 mesi*

*Tipologia: Controllo a vista*

Controllo dell'integrità dei pali verificando lo stato di tenuta del rivestimento, delle connessioni e dell'ancoraggio a terra e degli sbracci.

- Requisiti da verificare: 1) *Isolamento elettrico*; 2) *Efficienza luminosa*; 3) *Impermeabilità ai liquidi*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Corrosione*; 2) *Difetti di serraggio*; 3) *Difetti di messa a terra*; 4) *Difetti di stabilità*.
- Ditte specializzate: *Elettricista*.

### **01.11.25.C03 Controllo stabilità**

*Cadenza: ogni 2 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Controllare la stabilità dell' elemento e che il materiale utilizzato sia idoneo alla funzione garantendo la sicurezza dei fruitori.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di tecniche costruttive che facilitino il disassemblaggio a fine vita*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti di stabilità*.
- Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **01.11.25.I01 Pulizia**

*Cadenza: ogni 3 mesi*

Eseguire la pulizia della coppa e del riflettore mediante straccio umido e detergente.

- Ditte specializzate: *Elettricista*.

### **01.11.25.I02 Sostituzione**

*Cadenza: quando occorre*

Sostituzione dei pali e dei relativi elementi accessori secondo la durata di vita media fornita dal produttore.

- Ditte specializzate: *Elettricista*.

### **01.11.25.I03 Verniciatura**

*Cadenza: quando occorre*

Eseguire un ripristino dello strato protettivo dei pali e/o degli sbracci quando occorre.

- Ditte specializzate: *Pittore*.

**Elemento Manutenibile: 01.11.26**

## **Sistema di cablaggio**

**Unità Tecnologica: 01.11**

**Impianto di illuminazione**

Con questi sistemi i vari fili vengono preparati in fasci, dotati di manicotti o di altri connettori; ogni filo ha un riferimento che porta il nome dell'installazione, dell'area, la designazione del componente, il connettore ed il senso del cablaggio. Ogni filo è dotato di etichette identificative. Con questo sistema si evita di cablare i fili singolarmente con un notevole risparmio di tempo.

### **ANOMALIE RISCOINTRABILI**

#### **01.11.26.A01 Anomalie degli allacci**

Difetti di funzionamento delle prese di utenza e dei pannelli degli armadi di permutazione.

#### **01.11.26.A02 Anomalie delle prese**

Difetti di tenuta delle placche, dei coperchi e dei connettori.

#### **01.11.26.A03 Difetti di serraggio**

Difetti di serraggio di viti ed attacchi dei vari apparecchi di utenza.

#### **01.11.26.A04 Difetti delle canaline**

Difetti di tenuta delle canaline porta cavi.

#### **01.11.26.A05 Mancanza certificazione ecologica**

Mancanza o perdita delle caratteristiche ecologiche dell'elemento.

### **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

#### **01.11.26.C01 Controllo generale**

*Cadenza: ogni anno*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Verificare la corretta posizione delle connessioni negli armadi di permutazione, controllare che tutte le prese siano ben collegate.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti di serraggio*; 2) *Anomalie degli allacci*; 3) *Anomalie delle prese*; 4) *Difetti delle canaline*.
- Ditte specializzate: *Elettricista*.

#### **01.11.26.C02 Controllo qualità materiali**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Verifica*

Verificare la stabilità dei materiali utilizzati e che gli stessi siano dotati di certificazione ecologica e che il loro utilizzo non comporti emissioni nocive.

- Requisiti da verificare: 1) *Certificazione ecologica*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Mancanza certificazione ecologica*.
- Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

### **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

#### **01.11.26.I01 Rifacimento cablaggio**

*Cadenza: ogni 15 anni*

Eseguire il rifacimento totale del cablaggio quando necessario (per adeguamento normativo, o per adeguamento alla classe superiore).

- Ditte specializzate: *Elettricista*.

#### **01.11.26.I02 Serraggio connessione**

*Cadenza: quando occorre*

Effettuare il serraggio di tutte le connessioni.

- Ditte specializzate: *Elettricista*.

## Torre portafari

Unità Tecnologica: 01.11  
Impianto di illuminazione

Le torri portafari sono degli elementi simili ai pali per l'illuminazione con la differenza che questi sistemi possono avere altezze superiori; sono generalmente costituite da un elemento strutturale infisso ed ancorato al terreno e sormontati da un elemento al quale sono collegati i corpi illuminanti.

### REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

#### 01.11.27.R01 Montabilità/Smontabilità

*Classe di Requisiti: Facilità d'intervento*

*Classe di Esigenza: Funzionalità*

Le torri portafari devono essere atte a consentire la collocazione in opera di altri elementi in caso di necessità.

**Prestazioni:**

Gli elementi costituenti le torri devono essere montati in opera in modo da essere facilmente smontabili senza per questo smontare o disfare l'intero impianto.

**Livello minimo della prestazione:**

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto per garantire l'integrazione di altri elementi dell'impianto.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 01.11.27.A01 Alterazione cromatica

Perdita del colore originale dovuta a fenomeni di soleggiamento eccessivo e/o esposizione ad ambienti umidi.

#### 01.11.27.A02 Anomalie dei corpi illuminanti

Difetti di funzionamento dei corpi illuminanti.

#### 01.11.27.A03 Anomalie del rivestimento

Difetti di tenuta del rivestimento o della zincatura.

#### 01.11.27.A04 Corrosione

Possibili fenomeni di corrosione delle torri portafari dovuti a difetti di tenuta dello strato di protezione superficiale.

#### 01.11.27.A05 Deposito superficiale

Accumulo di pulviscolo atmosferico o di altri materiali estranei, di spessore variabile, poco coerente e poco aderente alla superficie del rivestimento.

#### 01.11.27.A06 Difetti di messa a terra

Difetti di messa a terra dovuti all'eccessiva polvere all'interno delle connessioni o alla presenza di umidità ambientale o di condensa.

#### 01.11.27.A07 Difetti di serraggio

Abbassamento del livello di serraggio dei bulloni tra la struttura portante ed il corpo illuminante.

#### 01.11.27.A08 Difetti di stabilità

Difetti di ancoraggio al terreno dovuti ad affondamento della piastra di appoggio.

#### 01.11.27.A09 Infracidamento

Degradazione che si manifesta con la formazione di masse scure polverulente dovuta ad umidità e alla scarsa ventilazione.

#### 01.11.27.A10 Patina biologica

Strato sottile, morbido e omogeneo, aderente alla superficie e di evidente natura biologica, di colore variabile, per lo più verde. La patina biologica è costituita prevalentemente da microrganismi cui possono aderire polvere, terriccio.

### CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

#### 01.11.27.C01 Controllo generale

*Cadenza: ogni anno*

*Tipologia: Controllo a vista*

Controllo dello stato generale e dell'integrità delle torri portafari.

- Requisiti da verificare: 1) Montabilità/Smontabilità.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Alterazione cromatica*; 2) *Anomalie del rivestimento*; 3) *Deposito superficiale*; 4) *Difetti di stabilità*; 5) *Infracidamento*; 6) *Patina biologica*.

- Ditte specializzate: *Elettricista*.

### **01.11.27.C02 Controllo stabilità**

*Cadenza: ogni 2 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Controllare la stabilità dell' elemento e che il materiale utilizzato sia idoneo alla funzione garantendo la sicurezza dei fruitori.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di tecniche costruttive che facilitino il disassemblaggio a fine vita*.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti di stabilità*.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **01.11.27.I01 Integrazioni**

*Cadenza: quando occorre*

Nel caso di eventi eccezionali (temporali, terremoti, ecc.) verificare la stabilità delle torri per evitare danni a cose o persone ed eventualmente integrare gli elementi danneggiati.

- Ditte specializzate: *Elettricista*.

## Illuminazione a led

Si tratta di un innovativo sistema di illuminazione che, come l'impianto di illuminazione tradizionale, consente di creare condizioni di visibilità negli ambienti. I corpi illuminanti a led devono consentire, nel rispetto del risparmio energetico, livello ed uniformità di illuminamento, limitazione dell'abbagliamento, direzionalità della luce, colore e resa della luce.

In modo schematico, un sistema di illuminazione LED è composto da:

- una sorgente LED per l'emissione del flusso luminoso;
- un circuito stampato per il supporto e l'ancoraggio meccanico, per la distribuzione dell'energia elettrica fornita dall'alimentatore (che fornisce il primo contributo alla dissipazione termica);
- uno o più alimentatori per la fornitura di corrente elettrica a un dato valore di tensione;
- uno o più dissipatori termici per lo smaltimento del calore prodotto dal LED;
- uno o più dispositivi ottici, o semplicemente le "ottiche" ("primarie" all'interno del packaging e "secondarie" all'esterno), per la formazione del solido fotometrico.

### REQUISITI E PRESTAZIONI (UT)

#### 01.12.R01 (Attitudine al) controllo del flusso luminoso

*Classe di Requisiti: Visivi*

*Classe di Esigenza: Aspetto*

I componenti degli impianti di illuminazione devono essere montati in modo da controllare il flusso luminoso emesso al fine di evitare che i fasci luminosi possano colpire direttamente gli apparati visivi delle persone.

**Prestazioni:**

E' opportuno che sia assicurata la qualità della progettazione, della fabbricazione e dell'installazione dei materiali e componenti con riferimento a quanto indicato dalle norme e come certificato dalle ditte costruttrici di detti materiali e componenti.

**Livello minimo della prestazione:**

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

#### 01.12.R02 (Attitudine al) controllo delle dispersioni elettriche

*Classe di Requisiti: Funzionalità d'uso*

*Classe di Esigenza: Funzionalità*

Per evitare qualsiasi pericolo di folgorazione alle persone, causato da un contatto diretto, i componenti degli impianti di illuminazione devono essere dotati di collegamenti equipotenziali con l'impianto di terra dell'edificio.

**Prestazioni:**

Le dispersioni elettriche possono essere verificate controllando i collegamenti equipotenziali e di messa a terra dei componenti degli impianti mediante misurazioni di resistenza a terra.

**Livello minimo della prestazione:**

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto e nell'ambito della dichiarazione di conformità prevista dall'art.7 del D.M. 22 gennaio 2008 n .37.

#### 01.12.R03 Efficienza luminosa

*Classe di Requisiti: Visivi*

*Classe di Esigenza: Aspetto*

I componenti che sviluppano un flusso luminoso devono garantire una efficienza luminosa non inferiore a quella stabilita dai costruttori delle lampade.

**Prestazioni:**

E' opportuno che sia assicurata la qualità della progettazione, della fabbricazione e dell'installazione dei materiali e componenti con riferimento a quanto indicato dalle norme e come certificato dalle ditte costruttrici di detti materiali e componenti.

**Livello minimo della prestazione:**

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

#### 01.12.R04 Montabilità/Smontabilità

*Classe di Requisiti: Facilità d'intervento*

*Classe di Esigenza: Funzionalità*

Gli elementi costituenti l'impianto di illuminazione devono essere atti a consentire la collocazione in opera di altri elementi in caso di necessità.

**Prestazioni:**

Gli elementi costituenti l'impianto di illuminazione devono essere montati in opera in modo da essere facilmente smontabili senza per questo smontare o disfare l'intero impianto.

**Livello minimo della prestazione:**

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

### **01.12.R05 Certificazione ecologica**

*Classe di Requisiti: Di salvaguardia dell'ambiente*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

I prodotti, elementi, componenti e materiali dovranno essere dotati di etichettatura ecologica o di dichiarazione ambientale.

#### **Prestazioni:**

I prodotti, elementi, componenti e materiali, dovranno presentare almeno una delle tipologie ambientali riportate:

- TIPO I: Etichette ecologiche volontarie basate su un sistema multicriterio che considera l'intero ciclo di vita del prodotto, sottoposte a certificazione esterna da parte di un ente indipendente (tra queste rientra, ad esempio, il marchio europeo di qualità ecologica ECOLABEL). (ISO 14024);
- TIPO II: Etichette ecologiche che riportano auto-dichiarazioni ambientali da parte di produttori, importatori o distributori di prodotti, senza che vi sia l'intervento di un organismo indipendente di certificazione (tra le quali: "Riciclabile", "Compostabile", ecc.). (ISO 14021);
- TIPO III: Etichette ecologiche che riportano dichiarazioni basate su parametri stabiliti e che contengono una quantificazione degli impatti ambientali associati al ciclo di vita del prodotto calcolato attraverso un sistema LCA. Sono sottoposte a un controllo indipendente e presentate in forma chiara e confrontabile. Tra di esse rientrano, ad esempio, le "Dichiarazioni Ambientali di Prodotto". (ISO 14025).

#### **Livello minimo della prestazione:**

Possesso di etichettatura ecologica o di dichiarazione ambientale dei prodotti impiegati.

### **01.12.R06 Controllo consumi**

*Classe di Requisiti: Monitoraggio del sistema edificio-impianti*

*Classe di Esigenza: Aspetto*

Controllo dei consumi attraverso il monitoraggio del sistema edificio-impianti.

#### **Prestazioni:**

Monitoraggio dei consumi (energia termica, elettrica, acqua, ecc.) dell'edificio attraverso contatori energetici, ai fini di ottenere un costante controllo sulle prestazioni dell'edificio e dell'involucro edilizio per una idonea pianificazione di interventi migliorativi.

#### **Livello minimo della prestazione:**

Installazione di apparecchiature certificate per la contabilizzazione dei consumi (contatori) di energia termica, elettrica e di acqua e impiego di sistemi di acquisizione e telelettura remota secondo standard riferiti dalla normativa vigente.

### **01.12.R07 Utilizzo passivo di fonti rinnovabili per l'illuminazione**

*Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse climatiche ed energetiche - requisiti geometrici e fisici*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Utilizzo razionale delle risorse attraverso l'impiego di fonti rinnovabili per l'illuminazione

#### **Prestazioni:**

In fase progettuale dovranno essere previsti sistemi captanti la luce naturale attraverso sistemi di convogliamento di luce e riflettenti.

#### **Livello minimo della prestazione:**

I parametri relativi all'utilizzo delle risorse climatiche ed energetiche dovranno rispettare i limiti previsti dalla normativa vigente

### **01.12.R08 Riduzione del fabbisogno d'energia primaria**

*Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse climatiche ed energetiche - requisito energetico*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Utilizzo razionale delle risorse climatiche ed energetiche mediante la riduzione del fabbisogno d'energia primaria.

#### **Prestazioni:**

In riferimento all'energia primaria, l'efficienza energetica del sistema complessivo edificio-impianto nella fase progettuale, dovrà essere incrementata rispetto ai livelli standard. In particolare l'incremento può determinarsi diminuendo ed utilizzando sistemi energetici da fonti rinnovabili.

#### **Livello minimo della prestazione:**

L'impiego di tecnologie efficienti per l'ottimizzazione energetica del sistema complessivo edificio-impianto, nella fase progettuale, dovrà essere incrementata mediante fonti rinnovabili rispetto ai livelli standard riferiti dalla normativa vigente.

## **ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:**

---

- 01.12.01 Apparecchi led alimentati da celle fotovoltaiche
- 01.12.02 Apparecchi wireless a led
- 01.12.03 Apparecchio a parete a led
- 01.12.04 Apparecchio a sospensione a led

- 01.12.05 Apparecchio ad incasso a led
- 01.12.06 Array led
- 01.12.07 Diffusori a led
- 01.12.08 Guide di luce
- 01.12.09 Lampade integrate
- 01.12.10 Lampione stradale a led
- 01.12.11 Led a tensione di rete
- 01.12.12 Led ad alto flusso
- 01.12.13 Led tipo SMT
- 01.12.14 Masselli autobloccanti in cls con LED integrato
- 01.12.15 Modulo led
- 01.12.16 Modulo OLED
- 01.12.17 Paletti a led per percorsi pedonali
- 01.12.18 Recinzione metallica con elementi luminosi a LED
- 01.12.19 Rete metallica per facciate a led
- 01.12.20 Serranda metallica con inserti led
- 01.12.21 Sistema a binario a led
- 01.12.22 Torri portafari a led

## Apparecchi led alimentati da celle fotovoltaiche

Unità Tecnologica: 01.12

Illuminazione a led

Si tratta di sistemi di illuminazione a led che vengono alimentati dall'energia solare mediante celle solari montate sulla superficie esterna dei corpi illuminanti.

### REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

#### 01.12.01.R01 Efficienza di conversione

*Classe di Requisiti: Di funzionamento*

*Classe di Esigenza: Gestione*

La cella fotovoltaica deve essere realizzata con materiale e finiture superficiali tali da garantire il massimo assorbimento delle radiazioni solari.

**Prestazioni:**

La massima potenza erogabile dalla cella è in stretto rapporto con l'irraggiamento solare in condizioni standard ed è quella indicata dai produttori.

**Livello minimo della prestazione:**

La massima potenza di picco (Wp) erogabile dalla cella così come definita dalle norme internazionali STC (standard Test Conditions) deve essere almeno pari a 1,5 Wp con una corrente di 3 A e una tensione di 0,5 V.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 01.12.01.A01 Anomalie anodo

Difetti di funzionamento dell'anodo.

#### 01.12.01.A02 Anomalie batterie

Difetti di funzionamento delle batterie di alimentazione dei led.

#### 01.12.01.A03 Anomalie catodo

Difetti di funzionamento del catodo.

#### 01.12.01.A04 Anomalie connessioni

Difetti delle connessioni dei vari diodi.

#### 01.12.01.A05 Anomalie trasformatore

Difetti di funzionamento del trasformatore di tensione.

#### 01.12.01.A06 Anomalie rivestimento

Difetti di tenuta del rivestimento superficiale che provoca un abbassamento del rendimento della cella.

#### 01.12.01.A07 Deposito superficiale

Accumulo di pulviscolo atmosferico o di altri materiali estranei, di spessore variabile, poco coerente e poco aderente alla superficie del rivestimento.

#### 01.12.01.A08 Difetti di serraggio morsetti

Difetti di serraggio dei morsetti elettrici dei pannelli solari.

#### 01.12.01.A09 Difetti di fissaggio

Difetti di tenuta degli elementi di fissaggio e di tenuta dei pannelli solari sul tetto.

#### 01.12.01.A10 Difetti di tenuta

Difetti di tenuta con evidenti perdite di fluido captatore dell'energia solare dagli elementi del pannello.

#### 01.12.01.A11 Incrostazioni

Formazione di muschi e licheni sulla superficie dei pannelli solari che sono causa di cali di rendimento.

#### 01.12.01.A12 Infiltrazioni

Penetrazione continua di acqua che può venire in contatto con parti del pannello non previste per essere bagnate.

#### 01.12.01.A13 Patina biologica

Strato sottile, morbido e omogeneo, aderente alla superficie e di evidente natura biologica, di colore variabile, per lo più verde. La patina biologica è costituita prevalentemente da microrganismi cui possono aderire polvere, terriccio.

#### 01.12.01.A14 Anomalie di funzionamento

Difetti di funzionamento degli apparati di illuminazione a led.

## CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.12.01.C01 Controllo apparato elettrico

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Controllo a vista*

Controllare lo stato di serraggio dei morsetti e la funzionalità delle resistenze elettriche della parte elettrica delle celle e/o dei moduli di celle.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti di serraggio morsetti.*
- Ditte specializzate: *Elettricista.*

### 01.12.01.C02 Controllo batterie

*Cadenza: ogni settimana*

*Tipologia: Controllo a vista*

Verificare il livello di carica della batteria di alimentazione.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Anomalie batterie.*
- Ditte specializzate: *Elettricista.*

### 01.12.01.C03 Controllo diodi

*Cadenza: ogni 3 mesi*

*Tipologia: Ispezione*

Eseguire il controllo della funzionalità dei diodi di by-pass.

- Requisiti da verificare: 1) *Efficienza di conversione.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti di serraggio morsetti.*
- Ditte specializzate: *Elettricista.*

### 01.12.01.C04 Controllo fissaggi

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Controllo a vista*

Controllare i sistemi di tenuta e di fissaggio delle celle e/o dei moduli.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti di serraggio morsetti.*
- Ditte specializzate: *Generico.*

### 01.12.01.C05 Controllo generale

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Verifica della integrità delle superfici a vista dei diodi. Verificare la continuità delle connessioni.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Anomalie anodo;* 2) *Anomalie catodo;* 3) *Anomalie connessioni.*
- Ditte specializzate: *Elettricista.*

### 01.12.01.C06 Controlli dispositivi led

*Cadenza: ogni 3 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Durante le fasi di controllo manutentivo verificare che i prodotti e i materiali utilizzati abbiano requisiti ecologici certificati.

- Requisiti da verificare: 1) *Certificazione ecologica;* 2) *Controllo consumi;* 3) *Riduzione del fabbisogno d'energia primaria.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Anomalie di funzionamento.*
- Ditte specializzate: *Tecnico fotovoltaico.*

## MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.12.01.I01 Pulizia

*Cadenza: ogni 6 mesi*

Effettuare una pulizia, con trattamento specifico, per eliminare muschi e licheni che si depositano sulla superficie esterna delle celle.

- Ditte specializzate: *Elettricista.*

### 01.12.01.I02 Sostituzione batterie

*Cadenza: a guasto*

Sostituire la batterie di alimentazione dei led quando deteriorate.

- Ditte specializzate: *Elettricista.*

### 01.12.01.I03 Sostituzione celle

*Cadenza: ogni 10 anni*

Sostituzione delle celle che non assicurano un rendimento accettabile.

- Ditte specializzate: *Elettricista*.

### **01.12.01.I04 Sostituzione diodi**

*Cadenza: quando occorre*

Sostituire i diodi quando danneggiati e/o deteriorati.

- Ditte specializzate: *Elettricista*.

## **Elemento Manutenibile: 01.12.02**

# **Apparecchi wireless a led**

**Unità Tecnologica: 01.12**

**Illuminazione a led**

Gli apparecchi wireless a led sono dispositivi utilizzati quando risulta difficoltoso alimentare i led con l'energia elettrica tradizionale; infatti questi dispositivi sono dotati della batteria di alimentazione e possono essere utilizzati sia all'interno sia all'esterno.

## **ANOMALIE RISCONTRABILI**

### **01.12.02.A01 Anomalie anodo**

Difetti di funzionamento dell'anodo.

### **01.12.02.A02 Anomalie batterie**

Difetti di funzionamento delle batterie di alimentazione dei led.

### **01.12.02.A03 Anomalie catodo**

Difetti di funzionamento del catodo.

### **01.12.02.A04 Anomalie connessioni**

Difetti delle connessioni dei vari diodi.

### **01.12.02.A05 Anomalie di funzionamento**

Difetti di funzionamento degli apparati di illuminazione a led.

## **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **01.12.02.C01 Controllo batterie**

*Cadenza: ogni settimana*

*Tipologia: Controllo a vista*

Verificare il livello di carica della batteria di alimentazione.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Anomalie batterie*.
- Ditte specializzate: *Elettricista*.

### **01.12.02.C02 Controllo generale**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Verifica della integrità delle superfici a vista dei diodi. Verificare la continuità delle connessioni.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Anomalie anodo*; 2) *Anomalie catodo*; 3) *Anomalie connessioni*.
- Ditte specializzate: *Elettricista*.

### **01.12.02.C03 Controlli dispositivi led**

*Cadenza: ogni 3 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Durante le fasi di controllo manutentivo verificare che i prodotti e i materiali utilizzati abbiano requisiti ecologici certificati.

- Requisiti da verificare: 1) *Certificazione ecologica*; 2) *Controllo consumi*; 3) *Riduzione del fabbisogno d'energia primaria*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Anomalie di funzionamento*.
- Ditte specializzate: *Tecnico fotovoltaico*.

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **01.12.02.I01 Sostituzione batterie**

*Cadenza: a guasto*

Sostituire la batterie di alimentazione dei led quando deteriorate.

- Ditte specializzate: *Elettricista*.

### **01.12.02.I02 Sostituzione diodi**

*Cadenza: quando occorre*

Sostituire i diodi quando danneggiati e/o deteriorati.

- Ditte specializzate: *Elettricista*.

## **Elemento Manutenibile: 01.12.03**

# **Apparecchio a parete a led**

**Unità Tecnologica: 01.12**

**Illuminazione a led**

Gli apparecchi a parete a led sono dispositivi di illuminazione che vengono fissati alle pareti degli ambienti da illuminare. Possono essere del tipo con trasformatore incorporato o del tipo con trasformatore non incorporato (in questo caso il trasformatore deve essere montato nelle vicinanze dell'apparecchio illuminante e bisogna verificare la possibilità di collegare l'apparecchio illuminante con il trasformatore stesso).

## **ANOMALIE RICONTRABILI**

### **01.12.03.A01 Anomalie anodo**

Difetti di funzionamento dell'anodo.

### **01.12.03.A02 Anomalie catodo**

Difetti di funzionamento del catodo.

### **01.12.03.A03 Anomalie connessioni**

Difetti delle connessioni dei vari diodi.

### **01.12.03.A04 Anomalie trasformatore**

Difetti di funzionamento del trasformatore di tensione.

### **01.12.03.A05 Difetti di ancoraggio**

Difetti di ancoraggio apparecchi illuminanti-parete.

### **01.12.03.A06 Anomalie di funzionamento**

Difetti di funzionamento degli apparati di illuminazione a led.

## **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **01.12.03.C01 Controllo generale**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Verifica della integrità delle superfici a vista dei diodi. Verificare la continuità delle connessioni e che il sistema di ancoraggio alla parete sia ben serrato e ben regolato per non compromettere il fascio luminoso.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Anomalie anodo*; 2) *Anomalie catodo*; 3) *Anomalie connessioni*.

- Ditte specializzate: *Elettricista*.

### **01.12.03.C02 Controlli dispositivi led**

*Cadenza: ogni 3 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Durante le fasi di controllo manutentivo verificare che i prodotti e i materiali utilizzati abbiano requisiti ecologici certificati.

- Requisiti da verificare: 1) *Certificazione ecologica*; 2) *Controllo consumi*; 3) *Riduzione del fabbisogno d'energia primaria*.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Anomalie di funzionamento*.

- Ditte specializzate: *Tecnico fotovoltaico*.

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **01.12.03.I01 Regolazione ancoraggi**

*Cadenza: quando occorre*

Regolare il sistema di ancoraggio alla parete dei corpi illuminanti.

- Ditte specializzate: *Elettricista*.

### 01.12.03.I02 Sostituzione diodi

*Cadenza: quando occorre*

Sostituire i diodi quando danneggiati e/o deteriorati.

- Ditte specializzate: *Elettricista*.

Elemento Manutenibile: 01.12.04

## Apparecchio a sospensione a led

Unità Tecnologica: 01.12

Illuminazione a led

Gli apparecchi a sospensione a led sono innovativi dispositivi di illuminazione che vengono fissati al soffitto degli ambienti da illuminare. Possono essere del tipo con trasformatore incorporato o del tipo con trasformatore non incorporato (in questo caso il trasformatore deve essere montato nelle vicinanze dell'apparecchio illuminante e bisogna verificare la possibilità di collegare l'apparecchio illuminante con il trasformatore stesso).

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 01.12.04.A01 Anomalie anodo

Difetti di funzionamento dell'anodo.

#### 01.12.04.A02 Anomalie batterie

Difetti di funzionamento delle batterie di alimentazione dei led.

#### 01.12.04.A03 Anomalie catodo

Difetti di funzionamento del catodo.

#### 01.12.04.A04 Anomalie connessioni

Difetti delle connessioni dei vari diodi.

#### 01.12.04.A05 Anomalie trasformatore

Difetti di funzionamento del trasformatore di tensione.

#### 01.12.04.A06 Difetti di regolazione pendini

Difetti di regolazione dei pendini che sorreggono gli apparecchi illuminanti.

#### 01.12.04.A07 Anomalie di funzionamento

Difetti di funzionamento degli apparati di illuminazione a led.

### CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

#### 01.12.04.C01 Controllo generale

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Verifica della integrità delle superfici a vista dei diodi. Verificare la continuità delle connessioni e che i pendini siano ben regolati.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Anomalie anodo*; 2) *Anomalie catodo*; 3) *Anomalie connessioni*.
- Ditte specializzate: *Elettricista*.

#### 01.12.04.C02 Controlli dispositivi led

*Cadenza: ogni 3 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Durante le fasi di controllo manutentivo verificare che i prodotti e i materiali utilizzati abbiano requisiti ecologici certificati.

- Requisiti da verificare: 1) *Certificazione ecologica*; 2) *Controllo consumi*; 3) *Riduzione del fabbisogno d'energia primaria*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Anomalie di funzionamento*.
- Ditte specializzate: *Tecnico fotovoltaico*.

### MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

#### 01.12.04.I01 Regolazione pendini

*Cadenza: quando occorre*

Regolare i pendini di sostegno dei corpi illuminanti.

- Ditte specializzate: *Elettricista*.

## 01.12.04.I02 Sostituzione diodi

*Cadenza: quando occorre*

Sostituire i diodi quando danneggiati e/o deteriorati.

- Ditte specializzate: *Elettricista*.

Elemento Manutenibile: 01.12.05

# Apparecchio ad incasso a led

Unità Tecnologica: 01.12

Illuminazione a led

Si tratta di elementi che vengono montati nel controsoffitto degli ambienti; sono realizzati con sistemi modulari in modo da essere facilmente montabili e allo stesso tempo rimovibili.

## ANOMALIE RISCONTRABILI

### 01.12.05.A01 Anomalie anodo

Difetti di funzionamento dell'anodo.

### 01.12.05.A02 Anomalie catodo

Difetti di funzionamento del catodo.

### 01.12.05.A03 Anomalie connessioni

Difetti delle connessioni dei vari diodi.

### 01.12.05.A04 Anomalie trasformatore

Difetti di funzionamento del trasformatore di tensione.

### 01.12.05.A05 Deformazione

Variazioni geometriche e morfologiche dei profili e degli elementi di tamponamento per fenomeni di ritiro quali imbarcamento, svergolamento, ondulazione.

### 01.12.05.A06 Non planarità

Uno o più elementi dei controsoffitti possono presentarsi non perfettamente complanari rispetto al sistema.

### 01.12.05.A07 Anomalie di funzionamento

Difetti di funzionamento degli apparati di illuminazione a led.

## CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.12.05.C01 Controllo generale

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Verifica della integrità delle superfici a vista dei diodi. Verificare la continuità delle connessioni.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Anomalie anodo*; 2) *Anomalie catodo*; 3) *Anomalie connessioni*.

- Ditte specializzate: *Elettricista*.

### 01.12.05.C02 Controllo generale delle parti a vista

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Controllo a vista*

Controllo dello stato di complanarità degli elementi dei controsoffitti e del grado di usura delle parti in vista. Controllo dell'integrità dei giunti tra gli elementi.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Deformazione*; 2) *Non planarità*.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

### 01.12.05.C03 Controlli dispositivi led

*Cadenza: ogni 3 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Durante le fasi di controllo manutentivo verificare che i prodotti e i materiali utilizzati abbiano requisiti ecologici certificati.

- Requisiti da verificare: 1) *Certificazione ecologica*; 2) *Controllo consumi*; 3) *Riduzione del fabbisogno d'energia primaria*.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Anomalie di funzionamento*.

- Ditte specializzate: *Tecnico fotovoltaico*.

## MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.12.05.I01 Regolazione planarità

*Cadenza: ogni anno*

Verifica dello stato di complanarità degli elementi dei controsoffitti attraverso la registrazione dei pendini e delle molle di regolazione.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

### 01.12.05.I02 Sostituzione diodi

*Cadenza: quando occorre*

Sostituire i diodi quando danneggiati e/o deteriorati.

- Ditte specializzate: *Elettricista.*

### 01.12.05.I03 Sostituzione elementi

*Cadenza: quando occorre*

Sostituzione degli elementi degradati, rotti e/o mancanti con elementi analoghi.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

## Elemento Manutenibile: 01.12.06

## Array led

Unità Tecnologica: 01.12

Illuminazione a led

L'estrazione di molti lumen dai led comporta un incremento dell'energia termica negli stessi semi conduttori; l'accumulo di calore riduce il flusso luminoso erogato (per ovviare a tale problema occorre un sistema di dissipazione termica). Un modo alternativo per affrontare tale problematica è data dai led "array" ovvero da matrici inserite in un packaging fornito di un solo rivestimento piano a fosfori privo di lente di protezione.

## ANOMALIE RISCONTRABILI

### 01.12.06.A01 Anomalie alimentatore

Difetti di funzionamento dell'alimentatore e/o trasformatore dei sistemi a led.

### 01.12.06.A02 Anomalie anodo

Difetti di funzionamento dell'anodo.

### 01.12.06.A03 Anomalie catodo

Difetti di funzionamento del catodo.

### 01.12.06.A04 Anomalie connessioni

Difetti delle connessioni dei vari diodi.

### 01.12.06.A05 Depositi superficiali

Accumuli di polvere ed altro materiale sui condotti ottici.

### 01.12.06.A06 Anomalie di funzionamento

Difetti di funzionamento degli apparati di illuminazione a led.

## CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.12.06.C01 Controllo generale

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Verifica della integrità delle superfici a vista dei diodi. Verificare la continuità delle connessioni.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Anomalie anodo;* 2) *Anomalie catodo;* 3) *Anomalie connessioni.*
- Ditte specializzate: *Elettricista.*

### 01.12.06.C02 Controlli dispositivi led

*Cadenza: ogni 3 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Durante le fasi di controllo manutentivo verificare che i prodotti e i materiali utilizzati abbiano requisiti ecologici certificati.

- Requisiti da verificare: 1) *Certificazione ecologica;* 2) *Controllo consumi;* 3) *Riduzione del fabbisogno d'energia primaria.*

- Anomalie riscontrabili: 1) *Anomalie di funzionamento.*
- Ditte specializzate: *Tecnico fotovoltaico.*

## MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.12.06.I01 Pulizia

*Cadenza: ogni 3 mesi*

Pulizia della superficie a vista con prodotti detergenti idonei.

- Ditte specializzate: *Elettricista.*

### 01.12.06.I02 Sostituzione diodi

*Cadenza: quando occorre*

Sostituire i diodi quando danneggiati e/o deteriorati.

- Ditte specializzate: *Elettricista.*

## Elemento Manutenibile: 01.12.07

## Diffusori a led

Unità Tecnologica: 01.12

Illuminazione a led

I diffusori a led sono dei dispositivi che servono per schermare la visione diretta della lampada; vengono utilizzati per illuminare gli ambienti residenziali sia interni che esterni e sono costituiti da una sorgente luminosa protetta da un elemento di schermo realizzato in vetro o in materiale plastico (a forma di globo o similare).

## ANOMALIE RISCONTRABILI

### 01.12.07.A01 Anomalie anodo

Difetti di funzionamento dell'anodo.

### 01.12.07.A02 Anomalie batterie

Difetti di funzionamento delle batterie di alimentazione dei led.

### 01.12.07.A03 Anomalie catodo

Difetti di funzionamento del catodo.

### 01.12.07.A04 Anomalie connessioni

Difetti delle connessioni dei vari diodi.

### 01.12.07.A05 Anomalie trasformatore

Difetti di funzionamento del trasformatore di tensione.

### 01.12.07.A06 Deposito superficiale

Accumulo di pulviscolo atmosferico o di altri materiali estranei quali: microrganismi, residui organici, ecc. di spessore variabile.

### 01.12.07.A07 Difetti di tenuta

Difetti di tenuta degli elementi di ancoraggio del diffusore.

### 01.12.07.A08 Rotture

Rotture e/o scheggiature della superficie del diffusore in seguito ad eventi traumatici.

### 01.12.07.A09 Anomalie di funzionamento

Difetti di funzionamento degli apparati di illuminazione a led.

## CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.12.07.C01 Controllo generale

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Verifica della integrità delle superfici a vista dei diodi. Verificare la continuità delle connessioni e che i collegamenti siano ben eseguiti.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Anomalie anodo;* 2) *Anomalie catodo;* 3) *Anomalie connessioni.*
- Ditte specializzate: *Elettricista.*

### 01.12.07.C02 Verifica generale

*Cadenza: ogni 3 mesi*

*Tipologia: Verifica*

Verificare la corretta posizione e l'integrità superficiale del diffusore.

- Anomalie riscontrabili: 1) Deposito superficiale; 2) Difetti di tenuta; 3) Rotture.
- Ditte specializzate: *Elettricista*.

### **01.12.07.C03 Controlli dispositivi led**

*Cadenza: ogni 3 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Durante le fasi di controllo manutentivo verificare che i prodotti e i materiali utilizzati abbiano requisiti ecologici certificati.

- Requisiti da verificare: 1) Certificazione ecologica; 2) Controllo consumi; 3) Riduzione del fabbisogno d'energia primaria.
- Anomalie riscontrabili: 1) Anomalie di funzionamento.
- Ditte specializzate: *Tecnico fotovoltaico*.

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **01.12.07.I01 Regolazione degli ancoraggi**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

Regolazione degli elementi di ancoraggio dei diffusori.

- Ditte specializzate: *Elettricista*.

### **01.12.07.I02 Sostituzione diodi**

*Cadenza: quando occorre*

Sostituire i diodi quando danneggiati e/o deteriorati.

- Ditte specializzate: *Elettricista*.

**Elemento Manutenibile: 01.12.08**

## **Guide di luce**

**Unità Tecnologica: 01.12**

**Illuminazione a led**

I led del tipo SMT (che hanno una zona di emissione della luce di forma piatta) si prestano bene all'accoppiamento con elementi ottici del tipo a guida di luce ovvero di piccoli condotti ottici realizzati in materiale plastico trasparente che consentono di orientare il flusso luminoso in una determinata direzione.

## **ANOMALIE RISCONTRABILI**

### **01.12.08.A01 Anomalie alimentatore**

Difetti di funzionamento dell'alimentatore e/o trasformatore dei sistemi a led.

### **01.12.08.A02 Anomalie anodo**

Difetti di funzionamento dell'anodo.

### **01.12.08.A03 Anomalie catodo**

Difetti di funzionamento del catodo.

### **01.12.08.A04 Anomalie connessioni**

Difetti delle connessioni dei vari diodi.

### **01.12.08.A05 Anomalie guide di luce**

Anomalie delle guide di luce.

### **01.12.08.A06 Depositi superficiali**

Accumuli di polvere ed altro materiale sui condotti ottici.

### **01.12.08.A07 Anomalie di funzionamento**

Difetti di funzionamento degli apparati di illuminazione a led.

## **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **01.12.08.C01 Controllo condotti ottici**

*Cadenza: ogni settimana*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Verificare la corretta installazione dei condotti ottici e che gli stessi siano liberi da depositi superficiali.

• Anomalie riscontrabili: 1) *Anomalie anodo*; 2) *Anomalie catodo*; 3) *Anomalie connessioni*; 4) *Anomalie guide di luce*; 5) *Depositi superficiali*.

• Ditte specializzate: *Elettricista*.

### **01.12.08.C02 Controllo generale**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Verifica della integrità delle superfici a vista dei diodi. Verificare la continuità delle connessioni.

• Anomalie riscontrabili: 1) *Anomalie anodo*; 2) *Anomalie catodo*; 3) *Anomalie connessioni*.

• Ditte specializzate: *Elettricista*.

### **01.12.08.C03 Controlli dispositivi led**

*Cadenza: ogni 3 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Durante le fasi di controllo manutentivo verificare che i prodotti e i materiali utilizzati abbiano requisiti ecologici certificati.

• Requisiti da verificare: 1) *Certificazione ecologica*; 2) *Controllo consumi*; 3) *Riduzione del fabbisogno d'energia primaria*.

• Anomalie riscontrabili: 1) *Anomalie di funzionamento*.

• Ditte specializzate: *Tecnico fotovoltaico*.

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **01.12.08.I01 Pulizia condotti ottici**

*Cadenza: ogni 3 mesi*

Pulizia della superficie dei condotti ottici con prodotti detergenti idonei.

• Ditte specializzate: *Elettricista*.

### **01.12.08.I02 Sostituzione diodi**

*Cadenza: quando occorre*

Sostituire i diodi quando danneggiati e/o deteriorati.

• Ditte specializzate: *Elettricista*.

## **Elemento Manutenibile: 01.12.09**

# **Lampade integrate**

**Unità Tecnologica: 01.12**

**Illuminazione a led**

Le lampade integrate rientrano nella categorie dei prodotti ad alta integrazione; infatti le lampade autoalimentate (dette anche self ballasted lamps) sono fornite di attacchi identici a quelle delle lampade tradizionali (a ciclo di alogeni, fluorescenti compatte integrate, fluorescenti lineari) e ricevono energia elettrica con le stesse modalità delle lampade tradizionali e sono dotate di inserti in led sulla loro struttura.

## **ANOMALIE RISCONTRABILI**

### **01.12.09.A01 Abbassamento livello di illuminazione**

Abbassamento del livello di illuminazione dovuto ad usura delle lampadine, ossidazione dei deflettori, impolveramento delle lampadine.

### **01.12.09.A02 Anomalie anodo**

Difetti di funzionamento dell'anodo.

### **01.12.09.A03 Anomalie catodo**

Difetti di funzionamento del catodo.

### **01.12.09.A04 Anomalie connessioni**

Difetti delle connessioni dei vari diodi.

### **01.12.09.A05 Anomalie trasformatore**

Difetti di funzionamento del trasformatore di tensione.

### **01.12.09.A06 Difetti agli interruttori**

Difetti agli interruttori magnetotermici e differenziali dovuti all'eccessiva polvere presente all'interno delle connessioni o alla presenza di umidità ambientale o di condensa.

#### **01.12.09.A07 Anomalie di funzionamento**

Difetti di funzionamento degli apparati di illuminazione a led.

### **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

#### **01.12.09.C01 Controllo generale**

*Cadenza: ogni mese*

*Tipologia: Controllo a vista*

Controllo dello stato generale e dell'integrità delle lampadine. Verifica della integrità delle superfici a vista dei diodi. Verificare la continuità delle connessioni.

• Anomalie riscontrabili: 1) *Abbassamento livello di illuminazione*; 2) *Anomalie anodo*; 3) *Anomalie catodo*; 4) *Anomalie connessioni*; 5) *Anomalie trasformatore*; 6) *Difetti agli interruttori*.

• Ditte specializzate: *Elettricista*.

#### **01.12.09.C02 Controlli dispositivi led**

*Cadenza: ogni 3 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Durante le fasi di controllo manutentivo verificare che i prodotti e i materiali utilizzati abbiano requisiti ecologici certificati.

• Requisiti da verificare: 1) *Certificazione ecologica*; 2) *Controllo consumi*; 3) *Riduzione del fabbisogno d'energia primaria*.

• Anomalie riscontrabili: 1) *Anomalie di funzionamento*.

• Ditte specializzate: *Tecnico fotovoltaico*.

### **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

#### **01.12.09.I01 Sostituzione delle lampade**

*Cadenza: ogni 10 mesi*

Sostituzione delle lampade e dei relativi elementi accessori secondo la durata di vita media delle lampade fornite dal produttore. Per le lampade alogene si prevede una durata di vita media pari a 2.000 h sottoposta a tre ore consecutive di accensione. (Ipotizzando, pertanto, un uso giornaliero di 6 ore, dovrà prevedersi la sostituzione della lampada circa ogni 10 mesi)

• Ditte specializzate: *Elettricista*.

#### **01.12.09.I02 Sostituzione diodi**

*Cadenza: quando occorre*

Sostituire i diodi quando danneggiati e/o deteriorati.

• Ditte specializzate: *Elettricista*.

### **Elemento Manutenibile: 01.12.10**

## **Lampione stradale a led**

**Unità Tecnologica: 01.12**

**Illuminazione a led**

Il lampione stradale a LED offre una luminosità molto maggiore rispetto alle tradizionali lampade (nei sistemi stradali sono spesso utilizzate le lampade al sodio) e senza emissione nocive per l'ambiente e offre un risparmio energetico dal 50% all' 80%; inoltre il lampione a LED, rispetto alle tradizionali lampade, non è fragile e quindi immune da atti di vandalismo o di rottura.

### **ANOMALIE RISCONTRABILI**

#### **01.12.10.A01 Abbassamento del livello di illuminazione**

Abbassamento del livello di illuminazione dovuto ad usura delle lampadine, ossidazione dei deflettori, impolveramento dei diodi.

#### **01.12.10.A02 Anomalie anodo**

Difetti di funzionamento dell'anodo.

#### **01.12.10.A03 Anomalie catodo**

Difetti di funzionamento del catodo.

#### **01.12.10.A04 Anomalie connessioni**

Difetti delle connessioni dei vari diodi.

### **01.12.10.A05 Anomalie trasformatore**

Difetti di funzionamento del trasformatore di tensione.

### **01.12.10.A06 Decolorazione**

Alterazione cromatica della superficie.

### **01.12.10.A07 Deposito superficiale**

Accumulo di pulviscolo atmosferico o di altri materiali estranei, di spessore variabile, poco coerente e poco aderente alla superficie del corpo illuminante.

### **01.12.10.A08 Difetti di messa a terra**

Difetti di messa a terra dovuti all'eccessiva polvere all'interno delle connessioni o alla presenza di umidità ambientale o di condensa.

### **01.12.10.A09 Difetti di serraggio**

Abbassamento del livello di serraggio dei bulloni tra palo ed ancoraggio a terra o tra palo e corpo illuminante.

### **01.12.10.A10 Difetti di stabilità**

Difetti di ancoraggio dei pali al terreno dovuti ad affondamento della piastra di appoggio.

### **01.12.10.A11 Patina biologica**

Strato sottile, morbido e omogeneo, aderente alla superficie e di evidente natura biologica, di colore variabile, per lo più verde. La patina biologica è costituita prevalentemente da microrganismi cui possono aderire polvere, terriccio.

### **01.12.10.A12 Anomalie di funzionamento**

Difetti di funzionamento degli apparati di illuminazione a led.

## **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **01.12.10.C01 Controllo corpi illuminanti**

*Cadenza: ogni 3 mesi*

*Tipologia: Ispezione*

Verificare l'efficienza dei diodi e dei relativi componenti ed accessori.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti di messa a terra*; 2) *Difetti di stabilità*.
- Ditte specializzate: *Elettricista*.

### **01.12.10.C02 Controllo struttura palo**

*Cadenza: ogni 3 mesi*

*Tipologia: Controllo a vista*

Controllo dell'integrità dei pali verificando lo stato di tenuta del rivestimento, delle connessioni e dell'ancoraggio a terra.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti di messa a terra*; 2) *Difetti di serraggio*; 3) *Difetti di stabilità*; 4) *Decolorazione*; 5) *Patina biologica*; 6) *Deposito superficiale*.
- Ditte specializzate: *Elettricista*.

### **01.12.10.C03 Controlli dispositivi led**

*Cadenza: ogni 3 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Durante le fasi di controllo manutentivo verificare che i prodotti e i materiali utilizzati abbiano requisiti ecologici certificati.

- Requisiti da verificare: 1) *Certificazione ecologica*; 2) *Controllo consumi*; 3) *Riduzione del fabbisogno d'energia primaria*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Anomalie di funzionamento*.
- Ditte specializzate: *Tecnico fotovoltaico*.

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **01.12.10.I01 Pulizia corpo illuminante**

*Cadenza: ogni 3 mesi*

Eseguire la pulizia della coppa e del riflettore mediante straccio umido e detergente.

- Ditte specializzate: *Elettricista*.

### **01.12.10.I02 Sostituzione dei lampioni**

*Cadenza: ogni 15 anni*

Sostituzione dei pali e dei relativi elementi accessori secondo la durata di vita media fornita dal produttore.

- Ditte specializzate: *Elettricista*.

### **01.12.10.I03 Sostituzione diodi**

*Cadenza: quando occorre*

Sostituire i diodi quando danneggiati e/o deteriorati.

- Ditte specializzate: *Elettricista*.

## Led a tensione di rete

Unità Tecnologica: 01.12

Illuminazione a led

Si tratta di diodi luminosi alimentati a tensione di rete o anche a bassa tensione. L'adattamento dei parametri elettrici al led viene effettuato dal ponte raddrizzatore e dalle resistenze elettriche inserite generalmente nel packaging del led stesso.

Attualmente esistono tre versioni di led a tensione di rete:

- led per alimentazione a tensione compresa tra 100 V e 110V;
- led per alimentazione a tensione compresa tra 220 V e 230 V;
- led per alimentazione a tensione di 55V.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 01.12.11.A01 Anomalie anodo

Difetti di funzionamento dell'anodo.

#### 01.12.11.A02 Anomalie catodo

Difetti di funzionamento del catodo.

#### 01.12.11.A03 Anomalie connessioni

Difetti delle connessioni dei vari diodi.

#### 01.12.11.A04 Anomalie ponte raddrizzatore

Difetti di funzionamento del ponte raddrizzatore.

#### 01.12.11.A05 Anomalie resistenze elettriche

Difetti di funzionamento delle resistenze elettriche.

#### 01.12.11.A06 Anomalie di funzionamento

Difetti di funzionamento degli apparati di illuminazione a led.

### CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

#### 01.12.11.C01 Controllo generale

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Verifica della integrità delle superfici a vista dei diodi. Verificare la continuità delle connessioni.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Anomalie anodo*; 2) *Anomalie catodo*; 3) *Anomalie connessioni*.
- Ditte specializzate: *Elettricista*.

#### 01.12.11.C02 Controlli dispositivi led

*Cadenza: ogni 3 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Durante le fasi di controllo manutentivo verificare che i prodotti e i materiali utilizzati abbiano requisiti ecologici certificati.

- Requisiti da verificare: 1) *Certificazione ecologica*; 2) *Controllo consumi*; 3) *Riduzione del fabbisogno d'energia primaria*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Anomalie di funzionamento*.
- Ditte specializzate: *Tecnico fotovoltaico*.

### MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

#### 01.12.11.I01 Sostituzione diodi

*Cadenza: quando occorre*

Sostituire i diodi quando danneggiati e/o deteriorati.

- Ditte specializzate: *Elettricista*.

## Led ad alto flusso

Il led ad alto flusso viene utilizzato quando è necessario avere una sorgente molto luminosa ma di piccole dimensioni con un dispositivo primario di dissipazione termica a bassa resistenza termica (integrato nel packaging).

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 01.12.12.A01 Anomalie anodo

Difetti di funzionamento dell'anodo.

#### 01.12.12.A02 Anomalie catodo

Difetti di funzionamento del catodo.

#### 01.12.12.A03 Anomalie connessioni

Difetti delle connessioni dei vari diodi.

#### 01.12.12.A04 Anomalie trasformatore

Difetti di funzionamento del trasformatore di tensione.

#### 01.12.12.A05 Anomalie di funzionamento

Difetti di funzionamento degli apparati di illuminazione a led.

### CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

#### 01.12.12.C01 Controllo generale

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Verifica della integrità delle superfici a vista dei diodi. Verificare la continuità delle connessioni.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Anomalie anodo*; 2) *Anomalie catodo*; 3) *Anomalie connessioni*.
- Ditte specializzate: *Elettricista*.

#### 01.12.12.C02 Controlli dispositivi led

*Cadenza: ogni 3 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Durante le fasi di controllo manutentivo verificare che i prodotti e i materiali utilizzati abbiano requisiti ecologici certificati.

- Requisiti da verificare: 1) *Certificazione ecologica*; 2) *Controllo consumi*; 3) *Riduzione del fabbisogno d'energia primaria*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Anomalie di funzionamento*.
- Ditte specializzate: *Tecnico fotovoltaico*.

### MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

#### 01.12.12.I01 Sostituzione diodi

*Cadenza: quando occorre*

Sostituire i diodi quando danneggiati e/o deteriorati.

- Ditte specializzate: *Elettricista*.

### Elemento Manutenibile: 01.12.13

## Led tipo SMT

Si tratta di diodi muniti di elettrodi che non sporgono verso il basso ma escono dai lati del chip; questi led appartengono alla famiglia chiamata SMT (acronimo di Surface Mounted Technology) e sono contraddistinti dalla forma piatta. Questo tipo di led si presenta come un minuscolo box con una faccia da cui viene emessa la luce mentre la faccia opposta funge da base di appoggio, per questa particolare configurazione si presta molto bene per realizzare moduli lineari, strisce luminose o light strip.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 01.12.13.A01 Anomalie alimentatore

Difetti di funzionamento dell'alimentatore e/o trasformatore dei sistemi a led.

#### **01.12.13.A02 Anomalie anodo**

Difetti di funzionamento dell'anodo.

#### **01.12.13.A03 Anomalie catodo**

Difetti di funzionamento del catodo.

#### **01.12.13.A04 Anomalie connessioni**

Difetti delle connessioni dei vari diodi.

#### **01.12.13.A05 Anomalie di funzionamento**

Difetti di funzionamento degli apparati di illuminazione a led.

### **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

#### **01.12.13.C01 Controllo generale**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Verifica della integrità delle superfici a vista dei diodi. Verificare la continuità delle connessioni.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Anomalie anodo*; 2) *Anomalie catodo*; 3) *Anomalie connessioni*.
- Ditte specializzate: *Elettricista*.

#### **01.12.13.C02 Controlli dispositivi led**

*Cadenza: ogni 3 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Durante le fasi di controllo manutentivo verificare che i prodotti e i materiali utilizzati abbiano requisiti ecologici certificati.

- Requisiti da verificare: 1) *Certificazione ecologica*; 2) *Controllo consumi*; 3) *Riduzione del fabbisogno d'energia primaria*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Anomalie di funzionamento*.
- Ditte specializzate: *Tecnico fotovoltaico*.

### **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

#### **01.12.13.I01 Sostituzione diodi**

*Cadenza: quando occorre*

Sostituire i diodi quando danneggiati e/o deteriorati.

- Ditte specializzate: *Elettricista*.

**Elemento Manutenibile: 01.12.14**

## **Masselli autobloccanti in cls con LED integrato**

**Unità Tecnologica: 01.12**

**Illuminazione a led**

Si tratta di una sorgente luminosa del tipo led che viene applicata su manufatti in calcestruzzo vibro compresso che vengono normalmente utilizzati per la realizzazione di pavimentazioni stradali (carrabili e/o pedonali). La sorgente luminosa è perfettamente "a filo" della faccia del massello in cls sulla quale è applicata e non crea alcun ostacolo al transito pedonale o veicolare (infatti il led è perfettamente annegato nel massello e sigillato con resine polimeriche trasparenti). Questa particolare configurazione consente, quindi, qualsiasi azione radente sulla superficie che non sarà di pregiudizio alla superficie luminosa (si pensi al passaggio di un veicolo, di uno spazzaneve, ecc.).

### **ANOMALIE RISCONTRABILI**

#### **01.12.14.A01 Alterazione cromatica**

Variazione di uno o più parametri che definiscono il colore.

#### **01.12.14.A02 Anomalie anodo**

Difetti di funzionamento dell'anodo.

#### **01.12.14.A03 Anomalie catodo**

Difetti di funzionamento del catodo.

#### **01.12.14.A04 Anomalie connessioni**

Difetti delle connessioni dei vari diodi.

#### **01.12.14.A05 Anomalie trasformatore**

Difetti di funzionamento del trasformatore di tensione.

#### **01.12.14.A06 Degrado sigillante**

Distacco e perdita di elasticità dei materiali utilizzati per le sigillature impermeabilizzanti e dei giunti.

#### **01.12.14.A07 Deposito superficiale**

Accumulo di pulviscolo atmosferico o di altri materiali estranei, di spessore variabile, poco coerente e poco aderente alla superficie del rivestimento.

#### **01.12.14.A08 Disgregazione**

Decoesione caratterizzata da distacco di granuli o cristalli sotto minime sollecitazioni meccaniche.

#### **01.12.14.A09 Distacco**

Disgregazione e distacco di parti notevoli del materiale che può manifestarsi anche mediante espulsione di elementi prefabbricati dalla loro sede.

#### **01.12.14.A10 Erosione superficiale**

Asportazione di materiale dalla superficie dovuta a processi di natura diversa. Quando sono note le cause di degrado, possono essere utilizzati anche termini come erosione per abrasione o erosione per corrasione (cause meccaniche), erosione per corrosione (cause chimiche e biologiche), erosione per usura (cause antropiche).

#### **01.12.14.A11 Fessurazioni**

Presenza di discontinuità nel materiale con distacchi macroscopici delle parti.

#### **01.12.14.A12 Macchie e graffi**

Imbrattamento della superficie con sostanze macchianti in grado di aderire e penetrare nel materiale.

#### **01.12.14.A13 Mancanza**

Caduta e perdita di parti del materiale del manufatto.

#### **01.12.14.A14 Perdita di elementi**

Perdita di elementi e parti del rivestimento.

#### **01.12.14.A15 Scheggiature**

Distacco di piccole parti di materiale lungo i bordi e gli spigoli delle lastre.

#### **01.12.14.A16 Anomalie di funzionamento**

Difetti di funzionamento degli apparati di illuminazione a led.

### **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

#### **01.12.14.C01 Verifica sorgenti luminose**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Verifica della integrità delle superfici a vista dei diodi e che le stesse superfici siano libere da depositi vari che possano compromettere il fascio luminoso.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Anomalie anodo*; 2) *Anomalie catodo*; 3) *Anomalie connessioni*; 4) *Deposito superficiale*.
- Ditte specializzate: *Elettricista*.

#### **01.12.14.C02 Controlli dispositivi led**

*Cadenza: ogni 3 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Durante le fasi di controllo manutentivo verificare che i prodotti e i materiali utilizzati abbiano requisiti ecologici certificati.

- Requisiti da verificare: 1) *Certificazione ecologica*; 2) *Controllo consumi*; 3) *Riduzione del fabbisogno d'energia primaria*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Anomalie di funzionamento*.
- Ditte specializzate: *Tecnico fotovoltaico*.

### **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

#### **01.12.14.I01 Pulizia delle superfici**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

Pulizia e rimozione dello sporco superficiale mediante spazzolatura manuale degli elementi o con tecniche di rimozione dei depositi, adatte al tipo di rivestimento, e con detersivi appropriati.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

#### **01.12.14.I02 Sostituzione degli elementi degradati**

*Cadenza: quando occorre*

Sostituzione di elementi, lastre, listelli di cornice o accessori usurati o rotti con altri analoghi.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

#### **01.12.14.I03 Sostituzione diodi**

*Cadenza: quando occorre*

Sostituire i diodi quando danneggiati e/o deteriorati.

- Ditte specializzate: *Elettricista*.

### **Elemento Manutenibile: 01.12.15**

## **Modulo led**

**Unità Tecnologica: 01.12**

**Illuminazione a led**

Il modulo led, a differenza del led ad alto flusso e del modulo OLED, ha diodi luminosi che presentano potenze elettriche e flussi di modesta entità. Questi moduli sono utilizzati per alimentazione in serie o in parallelo e sono montati su una base che ha la funzione di ancoraggio, distribuzione dell'energia elettrica e di dissipazione termica. I moduli led sono quindi considerati come moduli base per la realizzazione di apparecchi di illuminazione.

### **ANOMALIE RICONTRABILI**

#### **01.12.15.A01 Anomalie anodo**

Difetti di funzionamento dell'anodo.

#### **01.12.15.A02 Anomalie catodo**

Difetti di funzionamento del catodo.

#### **01.12.15.A03 Anomalie connessioni**

Difetti delle connessioni dei vari diodi.

#### **01.12.15.A04 Anomalie trasformatore**

Difetti di funzionamento del trasformatore di tensione.

#### **01.12.15.A05 Anomalie di funzionamento**

Difetti di funzionamento degli apparati di illuminazione a led.

### **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

#### **01.12.15.C01 Controllo generale**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Verifica della integrità delle superfici a vista dei diodi. Verificare la continuità delle connessioni.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Anomalie anodo*; 2) *Anomalie catodo*; 3) *Anomalie connessioni*.

- Ditte specializzate: *Elettricista*.

#### **01.12.15.C02 Controlli dispositivi led**

*Cadenza: ogni 3 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Durante le fasi di controllo manutentivo verificare che i prodotti e i materiali utilizzati abbiano requisiti ecologici certificati.

- Requisiti da verificare: 1) *Certificazione ecologica*; 2) *Controllo consumi*; 3) *Riduzione del fabbisogno d'energia primaria*.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Anomalie di funzionamento*.

- Ditte specializzate: *Tecnico fotovoltaico*.

### **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

#### **01.12.15.I01 Sostituzione diodi**

*Cadenza: quando occorre*

Sostituire i diodi quando danneggiati e/o deteriorati.

- Ditte specializzate: *Elettricista*.

### **Elemento Manutenibile: 01.12.16**

## Modulo OLED

Unità Tecnologica: 01.12

Illuminazione a led

Con l'acronimo OLED (Organic Light Emitting Diode) si individuano i diodi luminosi costituiti da un sottile pacchetto di film o pellicole a strati (di spessore minimo) di materiale semi conduttore di natura organica; data la loro conformazione differiscono dai tradizionali led avendo una superficie a doppia faccia.

Gli OLED attualmente prodotti hanno un substrato di vetro o di materiale plastico trasparente sul quale sono depositati i materiali organici di spessore ridottissimo (dell'ordine di centinaio di nanometri). Lo strato che emette la luce è arricchito con una piccola quantità di una sostanza colorante fluorescente (la cumarina) che consente di emettere luce di un determinato colore.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 01.12.16.A01 Anomalie anodo

Difetti di funzionamento dell'anodo.

#### 01.12.16.A02 Anomalie catodo

Difetti di funzionamento del catodo.

#### 01.12.16.A03 Anomalie connessioni

Difetti delle connessioni dei vari diodi.

#### 01.12.16.A04 Anomalie trasformatore

Difetti di funzionamento del trasformatore di tensione.

#### 01.12.16.A05 Anomalie di funzionamento

Difetti di funzionamento degli apparati di illuminazione a led.

### CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

#### 01.12.16.C01 Controllo generale

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Verifica della integrità delle superfici a vista dei diodi. Verificare la continuità delle connessioni.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Anomalie anodo*; 2) *Anomalie catodo*; 3) *Anomalie connessioni*.
- Ditte specializzate: *Elettricista*.

#### 01.12.16.C02 Controlli dispositivi led

*Cadenza: ogni 3 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Durante le fasi di controllo manutentivo verificare che i prodotti e i materiali utilizzati abbiano requisiti ecologici certificati.

- Requisiti da verificare: 1) *Certificazione ecologica*; 2) *Controllo consumi*; 3) *Riduzione del fabbisogno d'energia primaria*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Anomalie di funzionamento*.
- Ditte specializzate: *Tecnico fotovoltaico*.

### MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

#### 01.12.16.I01 Sostituzione diodi

*Cadenza: quando occorre*

Sostituire i diodi quando danneggiati e/o deteriorati.

- Ditte specializzate: *Elettricista*.

Elemento Manutenibile: 01.12.17

## Paletti a led per percorsi pedonali

Unità Tecnologica: 01.12

Illuminazione a led

I paletti per percorsi pedonali esterni (conosciuti anche come bollard) sono comunemente utilizzati per l'illuminazione di detti percorsi. L'illuminazione avviene mediante sorgente luminose alimentate da led che, a differenza delle classiche lampade al sodio o a mercurio,

garantiscono un ottimo flusso luminoso e un'elevata efficienza luminosa.

## REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

### 01.12.17.R01 Efficienza luminosa

*Classe di Requisiti: Funzionalità d'uso*

*Classe di Esigenza: Funzionalità*

I componenti che sviluppano un flusso luminoso devono garantire una efficienza luminosa non inferiore a quella stabilita dai costruttori delle lampade.

**Prestazioni:**

E' opportuno che sia assicurata la qualità della progettazione, della fabbricazione e dell'installazione dei materiali e componenti con riferimento a quanto indicato dalle norme e come certificato dalle ditte costruttrici di detti materiali e componenti.

**Livello minimo della prestazione:**

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

### 01.12.17.R02 Impermeabilità ai liquidi

*Classe di Requisiti: Funzionalità d'uso*

*Classe di Esigenza: Funzionalità*

I componenti dei paletti devono essere in grado di evitare il passaggio di fluidi liquidi per evitare alle persone qualsiasi pericolo di folgorazione per contatto diretto secondo quanto prescritto dalla normativa.

**Prestazioni:**

E' opportuno che gli elementi costituenti i paletti siano realizzati e posti in opera secondo quanto indicato dalle norme e come certificato dalle ditte costruttrici di detti materiali e componenti.

**Livello minimo della prestazione:**

Devono essere garantiti un livello di protezione almeno pari ad IP54.

### 01.12.17.R03 Isolamento elettrico

*Classe di Requisiti: Protezione elettrica*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Gli elementi costituenti i paletti devono essere in grado di resistere al passaggio di cariche elettriche senza perdere le proprie caratteristiche.

**Prestazioni:**

E' opportuno che i paletti siano realizzati e posti in opera secondo quanto indicato dalle norme e come certificato dalle ditte costruttrici di detti materiali e componenti.

**Livello minimo della prestazione:**

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

## ANOMALIE RICONTRABILI

### 01.12.17.A01 Abbassamento del livello di illuminazione

Abbassamento del livello di illuminazione dovuto ad usura dei diodi.

### 01.12.17.A02 Anomalie anodo

Difetti di funzionamento dell'anodo.

### 01.12.17.A03 Anomalie batterie

Difetti di funzionamento delle batterie di alimentazione dei led.

### 01.12.17.A04 Anomalie catodo

Difetti di funzionamento del catodo.

### 01.12.17.A05 Anomalie connessioni

Difetti delle connessioni dei vari diodi.

### 01.12.17.A06 Anomalie trasformatore

Difetti di funzionamento del trasformatore di tensione.

### 01.12.17.A07 Decolorazione

Alterazione cromatica della superficie dovuta alle radiazioni solari con conseguente ingiallimento del colore originario.

### 01.12.17.A08 Deposito superficiale

Accumulo di pulviscolo atmosferico o di altri materiali estranei, di spessore variabile, poco coerente e poco aderente alla superficie del rivestimento.

### 01.12.17.A09 Difetti di messa a terra

Difetti di messa a terra dovuti all'eccessiva polvere all'interno delle connessioni o alla presenza di umidità ambientale o di condensa.

### **01.12.17.A10 Difetti di serraggio**

Abbassamento del livello di serraggio dei bulloni tra palo ed ancoraggio a terra o tra palo e corpo illuminante.

### **01.12.17.A11 Difetti di stabilità**

Difetti di ancoraggio dei paletti al terreno dovuti ad affondamento della piastra di appoggio.

### **01.12.17.A12 Patina biologica**

Strato sottile, morbido e omogeneo, aderente alla superficie e di evidente natura biologica, di colore variabile, per lo più verde. La patina biologica è costituita prevalentemente da microrganismi cui possono aderire polvere, terriccio.

### **01.12.17.A13 Anomalie di funzionamento**

Difetti di funzionamento degli apparati di illuminazione a led.

## **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **01.12.17.C01 Controllo corpi illuminanti**

*Cadenza: ogni 3 mesi*

*Tipologia: Ispezione*

Verificare l'efficienza delle superfici a vista dei diodi e degli altri accessori.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti di messa a terra*; 2) *Difetti di stabilità*.
- Ditte specializzate: *Elettricista*.

### **01.12.17.C02 Controllo generale**

*Cadenza: ogni 3 mesi*

*Tipologia: Controllo a vista*

Controllo dell'integrità dei paletti verificando lo stato di tenuta del rivestimento, delle connessioni e dell'ancoraggio a terra.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti di messa a terra*; 2) *Difetti di serraggio*; 3) *Difetti di stabilità*; 4) *Decolorazione*; 5) *Patina biologica*; 6) *Deposito superficiale*.
- Ditte specializzate: *Elettricista*.

### **01.12.17.C03 Controlli dispositivi led**

*Cadenza: ogni 3 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Durante le fasi di controllo manutentivo verificare che i prodotti e i materiali utilizzati abbiano requisiti ecologici certificati.

- Requisiti da verificare: 1) *Certificazione ecologica*; 2) *Controllo consumi*; 3) *Riduzione del fabbisogno d'energia primaria*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Anomalie di funzionamento*.
- Ditte specializzate: *Tecnico fotovoltaico*.

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **01.12.17.I01 Pulizia**

*Cadenza: ogni 3 mesi*

Eseguire la pulizia del corpo illuminante mediante straccio umido e detergente.

- Ditte specializzate: *Elettricista*.

### **01.12.17.I02 Sostituzione dei paletti**

*Cadenza: ogni 15 anni*

Sostituzione dei paletti e dei relativi elementi accessori secondo la durata di vita media fornita dal produttore.

- Ditte specializzate: *Elettricista*.

### **01.12.17.I03 Sostituzione diodi**

*Cadenza: quando occorre*

Sostituire i diodi quando danneggiati e/o deteriorati.

- Ditte specializzate: *Elettricista*.

**Elemento Manutenibile: 01.12.18**

## **Recinzione metallica con elementi luminosi a LED**

**Unità Tecnologica: 01.12**

**Illuminazione a led**

Si tratta di strutture verticali realizzate con elementi metallici (con la funzione di delimitazione e chiusura delle aree esterne di proprietà privata o di uso pubblico) che hanno inserti luminosi del tipo led.

## **ANOMALIE RISCOINTRABILI**

### **01.12.18.A01 Anomalie anodo**

Difetti di funzionamento dell'anodo.

### **01.12.18.A02 Anomalie batterie**

Difetti di funzionamento delle batterie di alimentazione dei led.

### **01.12.18.A03 Anomalie catodo**

Difetti di funzionamento del catodo.

### **01.12.18.A04 Anomalie connessioni**

Difetti delle connessioni dei vari diodi.

### **01.12.18.A05 Anomalie trasformatore**

Difetti di funzionamento del trasformatore di tensione.

### **01.12.18.A06 Corrosione**

Corrosione degli elementi metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

### **01.12.18.A07 Deformazione**

Variazione geometriche e morfologiche dei profili e degli elementi di cancelli e barriere.

### **01.12.18.A08 Mancanza**

Caduta e perdita di parti o maglie metalliche.

### **01.12.18.A09 Anomalie di funzionamento**

Difetti di funzionamento degli apparati di illuminazione a led.

## **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **01.12.18.C01 Controllo elementi a vista**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Controllo a vista*

Controllo periodico del grado di finitura e di integrità degli elementi in vista. Ricerca di eventuali anomalie causa di usura.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Corrosione*; 2) *Deformazione*; 3) *Mancanza*.
- Ditte specializzate: *Fabbro*.

### **01.12.18.C02 Controllo generale**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Verifica della integrità delle superfici a vista dei diodi e della continuità delle connessioni.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Anomalie anodo*; 2) *Anomalie catodo*; 3) *Anomalie connessioni*.
- Ditte specializzate: *Elettricista*.

### **01.12.18.C03 Controlli dispositivi led**

*Cadenza: ogni 3 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Durante le fasi di controllo manutentivo verificare che i prodotti e i materiali utilizzati abbiano requisiti ecologici certificati.

- Requisiti da verificare: 1) *Certificazione ecologica*; 2) *Controllo consumi*; 3) *Riduzione del fabbisogno d'energia primaria*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Anomalie di funzionamento*.
- Ditte specializzate: *Tecnico fotovoltaico*.

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **01.12.18.I01 Ripresa protezione elementi**

*Cadenza: ogni 6 anni*

Ripresa delle protezioni, dei rivestimenti e delle coloriture mediante rimozione dei vecchi strati, pulizia delle superfici ed applicazioni di prodotti idonei (anticorrosivi, protettivi) al tipo di materiale ed alle condizioni ambientali.

- Ditte specializzate: *Pittore*.

### **01.12.18.I02 Sostituzione elementi usurati**

*Cadenza: quando occorre*

Sostituzione degli elementi in vista di recinzioni usurati e/o rotti con altri analoghi e con le stesse caratteristiche.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

### **01.12.18.I03 Sostituzione diodi**

*Cadenza: quando occorre*

Sostituire i diodi quando danneggiati e/o deteriorati.

- Ditte specializzate: *Elettricista*.

**Elemento Manutenibile: 01.12.19**

## **Rete metallica per facciate a led**

**Unità Tecnologica: 01.12**

**Illuminazione a led**

Si tratta di un innovativo sistema di decorazione delle facciate degli edifici che viene realizzato con una maglia metallica sulla quale è installata la rete dei corpi illuminanti.

### **ANOMALIE RISCONTRABILI**

#### **01.12.19.A01 Anomalie anodo**

Difetti di funzionamento dell'anodo.

#### **01.12.19.A02 Anomalie catodo**

Difetti di funzionamento del catodo.

#### **01.12.19.A03 Anomalie batterie**

Difetti di funzionamento delle batterie di alimentazione dei led.

#### **01.12.19.A04 Anomalie connessioni**

Difetti delle connessioni dei vari diodi.

#### **01.12.19.A05 Anomalie trasformatore**

Difetti di funzionamento del trasformatore di tensione.

#### **01.12.19.A06 Corrosione**

Corrosione degli elementi metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

#### **01.12.19.A07 Deformazione**

Variazione geometriche e morfologiche dei profili e degli elementi di cancelli e barriere.

#### **01.12.19.A08 Non ortogonalità**

La non ortogonalità delle parti mobili rispetto a quelle fisse dovuta generalmente per usura eccessiva e/o per mancanza di registrazione periodica delle parti.

#### **01.12.19.A09 Anomalie di funzionamento**

Difetti di funzionamento degli apparati di illuminazione a led.

### **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

#### **01.12.19.C01 Controllo batterie**

*Cadenza: ogni settimana*

*Tipologia: Controllo a vista*

Verificare il livello di carica della batteria di alimentazione.

- Anomalie riscontrabili: *1) Anomalie batterie.*
- Ditte specializzate: *Elettricista.*

#### **01.12.19.C02 Controllo generale**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Verifica della integrità delle superfici a vista dei diodi. Verificare la continuità delle connessioni.

- Anomalie riscontrabili: *1) Anomalie anodo; 2) Anomalie catodo; 3) Anomalie connessioni.*
- Ditte specializzate: *Elettricista.*

#### **01.12.19.C03 Controllo rete metallica**

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Aggiornamento*

Nel caso di eventi eccezionali (temporali, terremoti, ecc.) controllare l'integrità degli elementi costituenti la rete metallica.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Corrosione*; 2) *Deformazione*.
- Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

### **01.12.19.C04 Controlli dispositivi led**

*Cadenza: ogni 3 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Durante le fasi di controllo manutentivo verificare che i prodotti e i materiali utilizzati abbiano requisiti ecologici certificati.

- Requisiti da verificare: 1) *Certificazione ecologica*; 2) *Controllo consumi*; 3) *Riduzione del fabbisogno d'energia primaria*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Anomalie di funzionamento*.
- Ditte specializzate: *Tecnico fotovoltaico*.

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **01.12.19.I01 Ripresa protezione elementi**

*Cadenza: ogni 6 anni*

Ripresa delle protezioni e delle coloriture mediante rimozione dei vecchi strati, pulizia delle superfici ed applicazioni di prodotti idonei (anticorrosivi, protettivi) al tipo di materiale ed alle condizioni ambientali.

- Ditte specializzate: *Pittore*.

### **01.12.19.I02 Sostituzione batterie**

*Cadenza: a guasto*

Sostituire la batterie di alimentazione dei led quando deteriorate.

- Ditte specializzate: *Elettricista*.

### **01.12.19.I03 Sostituzione diodi**

*Cadenza: quando occorre*

Sostituire i diodi quando danneggiati e/o deteriorati.

- Ditte specializzate: *Elettricista*.

**Elemento Manutenibile: 01.12.20**

## **Serranda metallica con inserti led**

**Unità Tecnologica: 01.12**

**Illuminazione a led**

Sono costituiti da insiemi di elementi mobili realizzati in materiale metallico con funzione di apertura-chiusura e separazione di locali o aree e di controllo degli accessi legati al sistema edilizio che hanno inserti luminosi del tipo led.

## **ANOMALIE RISCOINTRABILI**

### **01.12.20.A01 Anomalie anodo**

Difetti di funzionamento dell'anodo.

### **01.12.20.A02 Anomalie catodo**

Difetti di funzionamento del catodo.

### **01.12.20.A03 Anomalie batterie**

Difetti di funzionamento delle batterie di alimentazione dei led.

### **01.12.20.A04 Anomalie connessioni**

Difetti delle connessioni dei vari diodi.

### **01.12.20.A05 Anomalie trasformatore**

Difetti di funzionamento del trasformatore di tensione.

### **01.12.20.A06 Corrosione**

Corrosione degli elementi metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

### **01.12.20.A07 Deformazione**

Variazione geometriche e morfologiche dei profili e degli elementi di cancelli e barriere.

#### **01.12.20.A08 Non ortogonalità**

La non ortogonalità delle parti mobili rispetto a quelle fisse dovuta generalmente per usura eccessiva e/o per mancanza di registrazione periodica delle parti.

#### **01.12.20.A09 Anomalie di funzionamento**

Difetti di funzionamento degli apparati di illuminazione a led.

### **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

#### **01.12.20.C01 Controllo batterie**

*Cadenza: ogni settimana*

*Tipologia: Controllo a vista*

Verificare il livello di carica della batteria di alimentazione.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Anomalie batterie.*
- Ditte specializzate: *Elettricista.*

#### **01.12.20.C02 Controllo elementi a vista**

*Cadenza: ogni anno*

*Tipologia: Aggiornamento*

Controllo periodico del grado di finitura e di integrità degli elementi in vista. Ricerca di eventuali anomalie e/o causa di usura.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Corrosione;* 2) *Deformazione.*
- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

#### **01.12.20.C03 Controllo generale**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Verifica della integrità delle superfici a vista dei diodi. Verificare la continuità delle connessioni.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Anomalie anodo;* 2) *Anomalie catodo;* 3) *Anomalie connessioni.*
- Ditte specializzate: *Elettricista.*

#### **01.12.20.C04 Controllo organi apertura-chiusura**

*Cadenza: ogni 4 mesi*

*Tipologia: Aggiornamento*

Controllo periodico degli organi di apertura e chiusura con verifica delle fasi di movimentazioni e di perfetta aderenza delle parti fisse con quelle mobili.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Non ortogonalità.*
- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

#### **01.12.20.C05 Controlli dispositivi led**

*Cadenza: ogni 3 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Durante le fasi di controllo manutentivo verificare che i prodotti e i materiali utilizzati abbiano requisiti ecologici certificati.

- Requisiti da verificare: 1) *Certificazione ecologica;* 2) *Controllo consumi;* 3) *Riduzione del fabbisogno d'energia primaria.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Anomalie di funzionamento.*
- Ditte specializzate: *Tecnico fotovoltaico.*

### **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

#### **01.12.20.I01 Ingrassaggio degli elementi di manovra**

*Cadenza: ogni 2 mesi*

Pulizia ed ingrassaggio-grafitaggio degli elementi di manovra (cerniere, guide, superfici di scorrimento) con prodotti idonei e non residuosi.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

#### **01.12.20.I02 Ripresa protezione elementi**

*Cadenza: ogni 6 anni*

Ripresa delle protezioni e delle coloriture mediante rimozione dei vecchi strati, pulizia delle superfici ed applicazioni di prodotti idonei (anticorrosivi, protettivi) al tipo di materiale ed alle condizioni ambientali.

- Ditte specializzate: *Pittore.*

#### **01.12.20.I03 Sostituzione batterie**

*Cadenza: a guasto*

Sostituire la batterie di alimentazione dei led quando deteriorate.

- Ditte specializzate: *Elettricista.*

#### **01.12.20.I04 Sostituzione diodi**

*Cadenza: quando occorre*

Sostituire i diodi quando danneggiati e/o deteriorati.

- Ditte specializzate: *Elettricista.*

#### **01.12.20.I05 Sostituzione elementi usurati**

*Cadenza: quando occorre*

Sostituzione degli elementi in vista e delle parti meccaniche e/o organi di manovra usurati e/o rotti con altri analoghi e con le stesse caratteristiche.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

### **Elemento Manutenibile: 01.12.21**

## **Sistema a binario a led**

**Unità Tecnologica: 01.12**

**Illuminazione a led**

Il sistema a binario consente di disporre i corpi illuminanti a led in diverse posizioni perchè è dotato di una guida sulla quale far scorrere le sorgenti luminose; il binario può essere fissato alla parete e/o al soffitto. I sistemi a binario possono essere del tipo con trasformatore incorporato o del tipo con trasformatore non incorporato (in questo caso il trasformatore deve essere montato nelle vicinanze dell'apparecchio illuminante e bisogna verificare la possibilità di collegare l'apparecchio illuminante con il trasformatore stesso). Inoltre esistono anche sistemi a batteria quando risulta difficoltoso alimentare gli apparati con la tensione elettrica a 220V.

### **ANOMALIE RISCONTRABILI**

#### **01.12.21.A01 Anomalie anodo**

Difetti di funzionamento dell'anodo.

#### **01.12.21.A02 Anomalie batterie**

Difetti di funzionamento delle batterie di alimentazione dei led.

#### **01.12.21.A03 Anomalie binari**

Difetti dei binari sui quali scorrono gli apparecchi.

#### **01.12.21.A04 Anomalie catodo**

Difetti di funzionamento del catodo.

#### **01.12.21.A05 Anomalie connessioni**

Difetti delle connessioni dei vari diodi.

#### **01.12.21.A06 Anomalie trasformatore**

Difetti di funzionamento del trasformatore di tensione.

#### **01.12.21.A07 Anomalie di funzionamento**

Difetti di funzionamento degli apparati di illuminazione a led.

### **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

#### **01.12.21.C01 Controllo batterie**

*Cadenza: ogni settimana*

*Tipologia: Controllo a vista*

Verificare il livello di carica della batteria di alimentazione.

- Anomalie riscontrabili: *1) Anomalie batterie.*
- Ditte specializzate: *Elettricista.*

#### **01.12.21.C02 Controllo generale**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Verifica della integrità delle superfici a vista dei diodi. Verificare la continuità delle connessioni e che il binario sia ben ancorato alla parete e/o al soffitto.

- Anomalie riscontrabili: *1) Anomalie anodo; 2) Anomalie catodo; 3) Anomalie connessioni.*
- Ditte specializzate: *Elettricista.*

### 01.12.21.C03 Controlli dispositivi led

Cadenza: ogni 3 mesi

Tipologia: Ispezione a vista

Durante le fasi di controllo manutentivo verificare che i prodotti e i materiali utilizzati abbiano requisiti ecologici certificati.

- Requisiti da verificare: 1) *Certificazione ecologica*; 2) *Controllo consumi*; 3) *Riduzione del fabbisogno d'energia primaria*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Anomalie di funzionamento*.
- Ditte specializzate: *Tecnico fotovoltaico*.

## MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.12.21.I01 Ripristino ancoraggio

Cadenza: quando occorre

Ripristinare gli ancoraggi del binario alla parete e/o al soffitto.

- Ditte specializzate: *Elettricista*.

### 01.12.21.I02 Sostituzione diodi

Cadenza: quando occorre

Sostituire i diodi quando danneggiati e/o deteriorati.

- Ditte specializzate: *Elettricista*.

### 01.12.21.I03 Sostituzione batterie

Cadenza: a guasto

Sostituire la batterie di alimentazione dei led quando deteriorate.

- Ditte specializzate: *Elettricista*.

## Elemento Manutenibile: 01.12.22

# Torri portafari a led

Unità Tecnologica: 01.12

Illuminazione a led

Le torri portafari sono dei dispositivi di illuminazione simile ai pali per l'illuminazione che vengono utilizzate per illuminare grandi spazi (aree di parcheggio, piazzali, porti, piste di aeroporti); sono generalmente costituite da un elemento strutturale (infisso ed ancorato al terreno) al quale è agganciato nella parte terminale alta il corpo illuminante nel caso specifico costituito da led.

## ANOMALIE RISCONTRABILI

### 01.12.22.A01 Alterazione cromatica

Perdita del colore originale dovuta a fenomeni di soleggiamento eccessivo e/o esposizione ad ambienti umidi.

### 01.12.22.A02 Anomalie anodo

Difetti di funzionamento dell'anodo.

### 01.12.22.A03 Anomalie catodo

Difetti di funzionamento del catodo.

### 01.12.22.A04 Anomalie batterie

Difetti di funzionamento delle batterie di alimentazione dei led.

### 01.12.22.A05 Anomalie connessioni

Difetti delle connessioni dei vari diodi.

### 01.12.22.A06 Anomalie dei corpi illuminanti

Difetti di funzionamento dei corpi illuminanti.

### 01.12.22.A07 Anomalie del rivestimento

Difetti di tenuta del rivestimento o della zincatura.

### 01.12.22.A08 Anomalie trasformatore

Difetti di funzionamento del trasformatore di tensione.

### 01.12.22.A09 Corrosione

Possibili fenomeni di corrosione delle torri portafari dovuti a difetti di tenuta dello strato di protezione superficiale.

### **01.12.22.A10 Deposito superficiale**

Accumulo di pulviscolo atmosferico o di altri materiali estranei, di spessore variabile, poco coerente e poco aderente alla superficie del rivestimento.

### **01.12.22.A11 Difetti di messa a terra**

Difetti di messa a terra dovuti all'eccessiva polvere all'interno delle connessioni o alla presenza di umidità ambientale o di condensa.

### **01.12.22.A12 Difetti di serraggio**

Abbassamento del livello di serraggio dei bulloni tra la struttura portante ed il corpo illuminante.

### **01.12.22.A13 Difetti di stabilità**

Difetti di ancoraggio al terreno dovuti ad affondamento della piastra di appoggio.

### **01.12.22.A14 Infracidamento**

Degradazione che si manifesta con la formazione di masse scure polverulente dovuta ad umidità e alla scarsa ventilazione.

### **01.12.22.A15 Patina biologica**

Strato sottile, morbido e omogeneo, aderente alla superficie e di evidente natura biologica, di colore variabile, per lo più verde. La patina biologica è costituita prevalentemente da microrganismi cui possono aderire polvere, terriccio.

### **01.12.22.A16 Anomalie di funzionamento**

Difetti di funzionamento degli apparati di illuminazione a led.

## **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **01.12.22.C01 Controllo generale**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Verifica della integrità delle superfici a vista dei diodi e delle torri portafari. Verificare la continuità delle connessioni.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Anomalie anodo*; 2) *Anomalie catodo*; 3) *Anomalie connessioni*.
- Ditte specializzate: *Elettricista*.

### **01.12.22.C02 Controlli dispositivi led**

*Cadenza: ogni 3 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Durante le fasi di controllo manutentivo verificare che i prodotti e i materiali utilizzati abbiano requisiti ecologici certificati.

- Requisiti da verificare: 1) *Certificazione ecologica*; 2) *Controllo consumi*; 3) *Riduzione del fabbisogno d'energia primaria*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Anomalie di funzionamento*.
- Ditte specializzate: *Tecnico fotovoltaico*.

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **01.12.22.I01 Integrazioni**

*Cadenza: quando occorre*

Nel caso di eventi eccezionali (temporali, terremoti, ecc.) verificare la stabilità delle torri per evitare danni a cose o persone ed eventualmente integrare gli elementi danneggiati.

- Ditte specializzate: *Elettricista*.

### **01.12.22.I02 Sostituzione diodi**

*Cadenza: quando occorre*

Sostituire i diodi quando danneggiati e/o deteriorati.

- Ditte specializzate: *Elettricista*.

# INDICE

1) PIANO DI MANUTENZIONE	pag.	<a href="#">2</a>
2) IMPIANTI MECCANICI ED ELETTRICI	pag.	<a href="#">3</a>
" 1) Impianto di riscaldamento	pag.	<a href="#">4</a>
" 1) Centrale termica	pag.	<a href="#">11</a>
" 2) Caldaia a condensazione	pag.	<a href="#">13</a>
" 3) Compensatore idraulico	pag.	<a href="#">17</a>
" 4) Gruppo di regolazione e rilancio	pag.	<a href="#">18</a>
" 5) Pompa di ricircolo	pag.	<a href="#">19</a>
" 6) Serbatoi di accumulo	pag.	<a href="#">20</a>
" 7) Valvole motorizzate	pag.	<a href="#">22</a>
" 8) Servocomandi	pag.	<a href="#">23</a>
" 9) Defangatore	pag.	<a href="#">24</a>
" 10) Disareatore	pag.	<a href="#">25</a>
" 11) Valvola sfiato aria	pag.	<a href="#">26</a>
" 12) Dispositivi di controllo e regolazione	pag.	<a href="#">27</a>
" 13) Dosatore anticalcare	pag.	<a href="#">28</a>
" 14) Gruppo di riempimento automatico	pag.	<a href="#">29</a>
" 15) Vaso di espansione chiuso	pag.	<a href="#">30</a>
" 16) Tubi in polietilene alta densità (PEAD)	pag.	<a href="#">31</a>
" 17) Tubi in polipropilene (PP)	pag.	<a href="#">33</a>
" 18) Tubo multistrato in PEX-AL-PEX	pag.	<a href="#">35</a>
" 19) Coibente per tubazioni in elastomeri espansi	pag.	<a href="#">36</a>
" 20) Radiatori	pag.	<a href="#">38</a>
" 21) Radiatore a colonna	pag.	<a href="#">40</a>
" 22) Detentore per radiatore	pag.	<a href="#">41</a>
" 23) Termostati	pag.	<a href="#">42</a>
" 24) Diffusori a parete	pag.	<a href="#">43</a>
" 2) Impianto di smaltimento prodotti della combustione	pag.	<a href="#">46</a>
" 1) Canna fumaria in polipropilene	pag.	<a href="#">48</a>
" 2) Canna fumaria in acciaio a doppia parete	pag.	<a href="#">49</a>
" 3) Impianto di distribuzione del gas	pag.	<a href="#">52</a>
" 1) Giunti isolanti	pag.	<a href="#">54</a>
" 2) Regolatori di pressione	pag.	<a href="#">55</a>
" 3) Tubazioni in acciaio	pag.	<a href="#">56</a>
" 4) Tubazioni in polietilene (PE)	pag.	<a href="#">58</a>
" 5) Tubi flessibili in acciaio	pag.	<a href="#">60</a>
" 6) Valvole a sfera in acciaio	pag.	<a href="#">61</a>
" 7) Valvole di intercettazione	pag.	<a href="#">62</a>
" 8) Valvola di intercettazione combustibile	pag.	<a href="#">63</a>
" 4) Sistemi a pompa di calore a compressione	pag.	<a href="#">65</a>
" 1) Compressore	pag.	<a href="#">67</a>
" 2) Condensatori evaporativi	pag.	<a href="#">69</a>

" 3) Evaporatore .....	pag. <a href="#">70</a>
" 5) Impianto di distribuzione acqua fredda e calda .....	pag. <a href="#">72</a>
" 1) Addolcitore cabinato .....	pag. <a href="#">77</a>
" 2) Apparecchi sanitari e rubinetteria .....	pag. <a href="#">77</a>
" 3) Cassette di scarico a zaino .....	pag. <a href="#">80</a>
" 4) Coibente per tubazioni in elastomeri espansi .....	pag. <a href="#">82</a>
" 5) Collettore di distribuzione in ottone .....	pag. <a href="#">83</a>
" 6) Doccetta a pulsante .....	pag. <a href="#">85</a>
" 7) Dosatore anticalcare .....	pag. <a href="#">86</a>
" 8) Lavabi a canale .....	pag. <a href="#">87</a>
" 9) Lavamani sospesi .....	pag. <a href="#">89</a>
" 10) Miscelatore termostatico .....	pag. <a href="#">91</a>
" 11) Miscelatori meccanici .....	pag. <a href="#">92</a>
" 12) Miscelatori termostatici .....	pag. <a href="#">94</a>
" 13) Orinatoi .....	pag. <a href="#">96</a>
" 14) Piletta sifoide con superficie forata .....	pag. <a href="#">97</a>
" 15) Rubinetteria a pedaliera .....	pag. <a href="#">98</a>
" 16) Serbatoi di accumulo .....	pag. <a href="#">99</a>
" 17) Tubazioni multistrato .....	pag. <a href="#">101</a>
" 18) Tubi in acciaio zincato .....	pag. <a href="#">102</a>
" 19) Vasi igienici a sedile .....	pag. <a href="#">104</a>
" 20) Vaso di espansione chiuso .....	pag. <a href="#">107</a>
" 21) Tubazione flessibile in acciaio zincato .....	pag. <a href="#">109</a>
" 22) Tubi in polipropilene (PP) .....	pag. <a href="#">111</a>
" 23) Tubi in polietilene alta densità (PEAD) .....	pag. <a href="#">113</a>
" 6) Sistemi per il risparmio idrico .....	pag. <a href="#">115</a>
" 1) Cassette di risciacquo con doppio pulsante .....	pag. <a href="#">116</a>
" 2) Rubinetti con leva monocomando (miscelatori) .....	pag. <a href="#">117</a>
" 7) Impianto di ventilazione meccanica controllata .....	pag. <a href="#">119</a>
" 1) Recuperatori di calore .....	pag. <a href="#">122</a>
" 2) Scambiatori a piastre .....	pag. <a href="#">123</a>
" 3) Griglie di ventilazione in alluminio .....	pag. <a href="#">125</a>
" 4) Griglie di ventilazione in acciaio .....	pag. <a href="#">126</a>
" 5) Filtri a secco .....	pag. <a href="#">127</a>
" 6) Canalizzazioni .....	pag. <a href="#">129</a>
" 7) Canali in lamiera .....	pag. <a href="#">131</a>
" 8) Appoggi antivibrante in gomma .....	pag. <a href="#">132</a>
" 9) Regolatore di portata .....	pag. <a href="#">133</a>
" 8) Ambienti Indoor di Attività Ricreative e/o Sociali _Strutture Sportive .....	pag. <a href="#">135</a>
" 1) Ambiente servizi igienici e spogliatoi .....	pag. <a href="#">147</a>
" 2) Ambiente primo soccorso .....	pag. <a href="#">163</a>
" 3) Ambiente Locali di servizio .....	pag. <a href="#">179</a>
" 9) Impianto elettrico .....	pag. <a href="#">197</a>
" 1) Quadri di bassa tensione .....	pag. <a href="#">200</a>
" 2) Sezionatore .....	pag. <a href="#">202</a>
" 3) Canalizzazioni in PVC .....	pag. <a href="#">203</a>

" 4) Contattore	pag. <a href="#">204</a>
" 5) Dispositivi di controllo della luce (dimmer)	pag. <a href="#">206</a>
" 6) Interruttori	pag. <a href="#">207</a>
" 7) Presa interbloccata	pag. <a href="#">208</a>
" 8) Prese e spine	pag. <a href="#">210</a>
" 9) Sistemi di cablaggio	pag. <a href="#">211</a>
" 10) Impianto di messa a terra	pag. <a href="#">213</a>
" 1) Conduttori di protezione	pag. <a href="#">215</a>
" 2) Pozzetti in cls	pag. <a href="#">215</a>
" 3) Pozzetti in materiale plastico	pag. <a href="#">217</a>
" 4) Sistema di dispersione	pag. <a href="#">218</a>
" 5) Sistema di equipotenzializzazione	pag. <a href="#">219</a>
" 11) Impianto di illuminazione	pag. <a href="#">221</a>
" 1) Bollard (paletti)	pag. <a href="#">226</a>
" 2) Diffusori	pag. <a href="#">228</a>
" 3) Dispositivi di controllo della luce (dimmer)	pag. <a href="#">228</a>
" 4) Lampade a ioduri metallici	pag. <a href="#">229</a>
" 5) Lampade a luce miscelata	pag. <a href="#">231</a>
" 6) Lampade a scarica nei gas	pag. <a href="#">232</a>
" 7) Lampade a vapore di mercurio	pag. <a href="#">233</a>
" 8) Lampade a vapore di sodio	pag. <a href="#">234</a>
" 9) Lampade ad incandescenza	pag. <a href="#">235</a>
" 10) Lampade ad induzione	pag. <a href="#">236</a>
" 11) Lampade alogene	pag. <a href="#">237</a>
" 12) Lampade fluorescenti	pag. <a href="#">238</a>
" 13) Lampioni a braccio	pag. <a href="#">238</a>
" 14) Lampioni a grappolo	pag. <a href="#">241</a>
" 15) Lampioni singoli	pag. <a href="#">244</a>
" 16) Pali in acciaio	pag. <a href="#">246</a>
" 17) Pali in alluminio	pag. <a href="#">248</a>
" 18) Pali in calcestruzzo	pag. <a href="#">251</a>
" 19) Pali in ghisa	pag. <a href="#">253</a>
" 20) Pali in legno	pag. <a href="#">255</a>
" 21) Pali in vetroresina	pag. <a href="#">256</a>
" 22) Pali per l'illuminazione	pag. <a href="#">258</a>
" 23) Riflettori	pag. <a href="#">259</a>
" 24) Rifrattori	pag. <a href="#">260</a>
" 25) Sbracci in acciaio	pag. <a href="#">261</a>
" 26) Sistema di cablaggio	pag. <a href="#">263</a>
" 27) Torre portafari	pag. <a href="#">264</a>
" 12) Illuminazione a led	pag. <a href="#">266</a>
" 1) Apparecchi led alimentati da celle fotovoltaiche	pag. <a href="#">269</a>
" 2) Apparecchi wireless a led	pag. <a href="#">271</a>
" 3) Apparecchio a parete a led	pag. <a href="#">272</a>
" 4) Apparecchio a sospensione a led	pag. <a href="#">273</a>
" 5) Apparecchio ad incasso a led	pag. <a href="#">274</a>

" 6) Array led .....	pag. <a href="#">275</a>
" 7) Diffusori a led .....	pag. <a href="#">276</a>
" 8) Guide di luce .....	pag. <a href="#">277</a>
" 9) Lampade integrate .....	pag. <a href="#">278</a>
" 10) Lampione stradale a led .....	pag. <a href="#">279</a>
" 11) Led a tensione di rete .....	pag. <a href="#">281</a>
" 12) Led ad alto flusso .....	pag. <a href="#">281</a>
" 13) Led tipo SMT .....	pag. <a href="#">282</a>
" 14) Masselli autobloccanti in cls con LED integrato .....	pag. <a href="#">283</a>
" 15) Modulo led .....	pag. <a href="#">285</a>
" 16) Modulo OLED .....	pag. <a href="#">286</a>
" 17) Paletti a led per percorsi pedonali .....	pag. <a href="#">286</a>
" 18) Recinzione metallica con elementi luminosi a LED .....	pag. <a href="#">288</a>
" 19) Rete metallica per facciate a led .....	pag. <a href="#">290</a>
" 20) Serranda metallica con inserti led .....	pag. <a href="#">291</a>
" 21) Sistema a binario a led .....	pag. <a href="#">293</a>
" 22) Torri portafari a led .....	pag. <a href="#">294</a>