

MANDANTE:

Timbro e Firma  
Arch. Giuseppe Sgrò

**STUDIO A3 ARCHITETTI ASSOCIATI**  
Via Varesi 5 23037 Tirano (SO) - tel 0342.704787 - e-mail: info@studioa3.com - pec: studioa3@pec.it - P.I. 00609670146

COLLABORATORI:

Timbro e Firma  
Ing. Giulio Gadola - Progettazione impianti meccanici

Timbro e Firma  
P.I. Daniele Fornè - Progettazione impianti elettrici



**ScaramelliniMarcoEngineering**  
 DOTT. ING. MARCO SCARAMELLINI  
 Studio di Ingegneria e Consulenza  
 Via Trieste, n. 19 - 23100 Sondrio  
 Tel/Fax: +39 0342 210666  
 email: sondrio@studioscaramellini.it  
 www.studioscaramellini.it

COMUNE DI CIVO

PROVINCIA DI SONDRIO

Committente  
 AMMINISTRAZIONE COMUNALE  
 DI CIVO  
 Frazione Serone, 65  
 23010 - Civo (SO)

Tipo Progetto  
 PROGETTO ESECUTIVO

Lavoro  
 REALIZZAZIONE POLO SPORTIVO  
 COMPENSORIALE IN FRAZIONE SERONE NEL  
 COMUNE DI CIVO  
 C.U.P. J41B21014390002

Titolo Tavola  
 RELAZIONE SULLA CONSISTENZA E  
 TIPOLOGIA DEGLI IMPIANTI  
 ELETTRICO, SPECIALI  
 E FOTOVOLTAICO

Numero Tavola  
 E.01

Scala	===	Timbro e Firma
Data	09.2024	
Revisione	.....	
Disegnato	EC	
Verificato	EC	
Approvato	DF	Commessa 0720-21-E

## Sommario

1	PREMESSA	3
1.1	LIVELLO DI PROGETTAZIONE E DI DETTAGLIO	3
1.2	ILLUSTRAZIONI	3
2	SCOPO DEL DOCUMENTO	4
3	ACRONIMI E DEFINIZIONI	5
4	LIMITI DI BATTERIA	6
4.1	IMPIANTI OGGETTO DI PROGETTAZIONE	6
4.2	ESCLUSIONI	6
4.3	VARIANTI ALL'OGGETTO DELLA PROGETTAZIONE	7
5	PRESTAZIONI RICHIESTE	8
6	DATI DI PROGETTO	9
6.1	FONTE DATI E ATTIVITÀ INTERFERENTI	9
6.2	DESCRIZIONE DEGLI AMBIENTI	9
6.3	UTILIZZO E DESTINAZIONE D'USO DEGLI AMBIENTI	9
6.4	CLASSIFICAZIONE DEGLI AMBIENTI	9
7	LEGGI, NORME E GUIDE TECNICHE	10
7.1	NORME E GUIDE TECNICHE PER IMPIANTI	10
7.2	NORME TECNICHE PER COMPONENTI	10
7.3	LEGGI E DECRETI	14
7.4	REGOLAMENTI E/O PRESCRIZIONI	15
8	CERTIFICAZIONI	16
8.1	DICHIARAZIONE DI CONFORMITÀ	16
8.2	CERTIFICAZIONE QUADRI ELETTRICI	16
8.3	CERTIFICAZIONE CABLAGGIO STRUTTURATO	16
8.4	DENUNCIA DELL'IMPIANTO DI TERRA	17
9	INDIVIDUAZIONE PRINCIPALI SCELTE IMPIANTISTICHE	19
10	DESCRIZIONI E CRITERI DIMENSIONALI DEGLI IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI	20
10.1	CRITERI DI DIMENSIONAMENTO E SCELTA DEI COMPONENTI ELETTRICI	20
10.2	FUNZIONALITÀ ED ESTETICA	20
10.3	FORNITURA ENERGIA ELETTRICA	20
10.3.1	DATI DEL SISTEMA DI DISTRIBUZIONE E UTILIZZAZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA	20
10.4	CADUTA DI TENSIONE AMMISSIBILE	21
10.5	DESCRIZIONE DEI CARICHI ELETTRICI	21
10.5.1	RIFASAMENTO DEGLI IMPIANTI	21
10.6	MISURE DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI	21
10.7	MISURE DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI	22
10.7.1	IMPIANTO DI MESSA A TERRA ED EQUIPOTENZIALE	22
10.7.1.1	DISPERSORI INTENZIONALI PER POSA NEL TERRENO	22
10.7.1.1.1	DISPERSORI ORIZZONTALI	22
10.7.1.1.2	DISPERSORI VERTICALI	22
10.7.1.2	ELEMENTI DA COLLEGARE ALL'IMPIANTO DI MESSA A TERRA	23
10.7.1.3	COLLEGAMENTI EQUIPOTENZIALI	24
10.7.2	PROTEZIONE CON INTERRUZIONE AUTOMATICA DELL'ALIMENTAZIONE (TT)	24
10.7.3	PROTEZIONE MEDIANTE SISTEMI A BASSISSIMA TENSIONE DI SICUREZZA (CIRCUITI SELV)	26
10.7.4	PROTEZIONE MEDIANTE COMPONENTI DI CLASSE II O CON ISOLAMENTO EQUIVALENTE	27
10.8	MISURE DI PROTEZIONE CONTRO LE SOVRATENSIONI	27
10.8.1	POSIZIONE E TIPO DI SPD	27
10.8.1.1	PRESCRIZIONI PER LA PROTEZIONE CONTRO LE SOVRATENSIONI TRANSITORIE	28
10.8.1.2	TIPI DI COLLEGAMENTO	28
10.8.2	SCELTA DEGLI SPD	29
10.8.2.1	LIVELLO DI PROTEZIONE UP E TENSIONE DI TENUTA ALL'IMPULSO UW	29
10.8.2.2	TENSIONE MASSIMA CONTINUATIVA DI ESERCIZIO UC E DELLA TENSIONE TOV	30
10.8.2.3	CORRENTE NOMINALE DI SCARICA (IN) E CORRENTE IMPULSIVA DI SCARICA (IIMP)	31
10.8.2.4	COORDINAMENTO DEGLI SPD	32
10.8.2.5	CORRENTE DI CORTOCIRCUITO PREVISTA (ISSCR)	32
10.8.2.6	VALORI NOMINALI DI INTERRUZIONE DELLA CORRENTE SUSSEGUENTE (IFI)	32
10.8.3	PROTEZIONE CONTRO LE SOVRACORRENTI	32
10.8.4	PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI	33
10.8.5	COLLEGAMENTO DEGLI SPD	33
10.8.6	DISTANZA EFFICACE DI PROTEZIONE DEGLI SPD	34
10.8.7	CONDUTTORI DI COLLEGAMENTO DEGLI SPD	35
10.9	MISURE DI PROTEZIONE CONTRO LE SOVRACORRENTI	35
10.9.1	PORTATA DELLE CONDUTTURE	35
10.9.2	PROTEZIONE CONTRO SOVRACCARICHI E CORTOCIRCUITI	36
10.9.2.1	PROTEZIONE CONTRO IL SOVRACCARICO	36
10.9.2.2	PROTEZIONE CONTRO IL CORTOCIRCUITO	36
10.9.2.3	PROTEZIONE DI CONDUTTORI IN PARALLELO	37
10.10	MISURE DI PROTEZIONE CONTRO L'INCENDIO	38
10.11	DISTRIBUZIONE ELETTRICA	38
10.11.1	DEFINIZIONE DI DISTRIBUZIONE PRINCIPALE	38
10.11.2	DEFINIZIONE DI DISTRIBUZIONE SECONDARIA	38
10.11.3	DEFINIZIONE DI IMPIANTO ELETTRICO	38
10.11.4	QUADRI ELETTRICI	39
10.11.5	COMANDI DI EMERGENZA	39
10.11.6	DIMENSIONAMENTO DELLE CONDUTTURE (PRESCRIZIONI GENERICHE)	40
10.11.6.1	CARATTERISTICHE DELLE CONDUTTURE	40
10.11.6.2	CONDUTTORI ELETTRICI AMMESSI	41
10.12	QUOTE DI POSA DEI COMPONENTI	42
10.13	GRADO DI PROTEZIONE DEGLI INVOLUCRI	43

10.14 MODALITÀ DI ESECUZIONE DEGLI IMPIANTI .....	43
10.14.1 ESECUZIONE DI IMPIANTI IN PASSERELLA O CANALE .....	43
10.14.2 ESECUZIONE DI IMPIANTI INCASSATI .....	46
10.14.3 ESECUZIONE DI IMPIANTI A VISTA IN TUBO .....	46
10.14.4 VIE CAVI E SCATOLE D'INTERRUZIONE E DERIVAZIONE .....	47
10.14.5 BARRIERE TAGLIAFIAMMA .....	47
10.15 IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE .....	50
10.15.1 ILLUMINAZIONE ORDINARIA .....	50
10.15.2 ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA .....	51
10.15.3 ILLUMINAZIONE ESTERNI .....	51
10.16 IMPIANTO DI FORZA MOTRICE .....	51
10.16.1 IMPIANTO PRESE DI CORRENTE .....	51
10.16.2 ALIMENTAZIONE UTILIZZATORI SENZA CONNESSIONE PRESA-SPINA .....	51
10.17 IMPIANTO ELETTRICO A SERVIZIO DEGLI IMPIANTI MECCANICI .....	52
10.17.1 ALLACCIAMENTO UTENZE MECCANICHE .....	52
10.17.2 TERMOREGOLAZIONE .....	52
10.18 IMPIANTI SPECIALI .....	52
10.18.1 CABLAGGIO STRUTTURATO E INFRASTRUTTURA ITC .....	52
10.18.1.1 REQUISITI DI SISTEMA .....	53
10.18.1.2 ARMADI DI CONCENTRAZIONE .....	54
10.18.1.3 CAVI DI DORSALE .....	54
10.18.1.4 CONNETTORI OTTICI <sup>5</sup> .....	54
10.18.1.5 PANNELLI DI PERMUTAZIONE DI DORSALE SECONDARIA .....	54
10.18.1.6 CORDONI DI PERMUTAZIONE .....	55
10.18.1.7 TRANSCEIVER <sup>5</sup> .....	55
10.18.2 SISTEMA DI RICHIESTA ASSISTENZA .....	55
10.19 IMPIANTO IRAI .....	55
10.19.1 IMPIANTO RIVELAZIONE E ALLARME INCENDI .....	55
10.19.1.1 COMPONENTI DEL SISTEMA .....	56
10.19.1.2 ESTENSIONE DELLA SORVEGLIANZA .....	56
10.19.1.3 SUDDIVISIONE DELL'AREA IN ZONE .....	57
10.19.1.4 PUNTI DI SEGNALAZIONE MANUALE .....	58
10.19.1.5 RIVELATORI AUTOMATICI D'INCENDIO (RIVELATORI FOTO-OTTICI DI FUMO E TERMOVELOCIMETRICI) .....	58
10.19.1.6 RIVELATORI LINEARI DI FUMO .....	59
10.19.1.7 RIVELATORI DI FUMO NELLE CONDOTTE .....	59
10.19.1.8 DISPOSITIVI DI ALLARME INCENDIO .....	61
10.19.1.9 AVVISATORI ACUSTICI DI ALLARME INCENDIO .....	62
10.19.1.9.1 AVVISATORI LUMINOSI DI ALLARME INCENDIO .....	62
10.19.1.10 CENTRALE DI CONTROLLO E SEGNALAZIONE .....	63
10.19.1.11 ALIMENTAZIONI .....	64
10.19.1.11.1 CALCOLO AUTONOMIA SORGENTE DI SICUREZZA (BATTERIE) .....	64
10.19.1.12 ELEMENTI DI CONNESSIONE .....	65
10.19.1.13 TABELLA CAUSA-EFFETTO .....	66
10.19.1.14 OPERAZIONI DI VERIFICA ED ISPEZIONI PERIODICHE .....	66
10.19.1.14.1 CONFIGURAZIONE INIZIALE CENTRALE DI CONTROLLO E SEGNALAZIONE .....	67
10.19.1.14.2 CONTROLLO INIZIALE E LA MANUTENZIONE .....	68
10.19.1.14.2.1 CONTROLLO INIZIALE .....	68
10.19.1.14.2.2 ATTIVITA' DI SORVEGLIANZA .....	68
10.19.1.14.2.3 CONTROLLI PERIODICI .....	69
10.19.1.14.2.4 VERIFICA GENERALE .....	69
10.19.1.15 OPERAZIONI OCCASIONALI .....	69
10.19.2 IMPIANTO EVAC .....	70
10.20 IMPIANTO FOTOVOLTAICO .....	73
10.20.1 DATI FORNITI DA TERZE PARTI .....	73
10.20.2 CALCOLI PROGETTUALI IN RELAZIONE AI MATERIALI SCELTI .....	73
10.20.3 SINTESI DELL'IMPIANTO IN PROGETTO .....	74
10.20.4 INTERFACCIAMENTO SULLA RETE ELETTRICA .....	74
10.20.5 DETERMINAZIONE DELLA PRODUZIONE ANNUA ATTESA .....	74
11 AMBIENTI ED APPLICAZIONI PARTICOLARI .....	80
11.1 AMBIENTI A MAGGIOR RISCHIO D'INCENDIO (PRESCRIZIONI GENERICHE) .....	80
11.1.1 PRESCRIZIONI AGGIUNTIVE PER GLI AMBIENTI A MAGGIOR RISCHIO D'INCENDIO PER L'ELEVATA DENSITÀ DI AFFOLLAMENTO O PER L'ELEVATO TEMPO DI SFOLLAMENTO IN CASO D'INCENDIO O PER L'ELEVATO DANNO AD ANIMALI O COSE .....	83
11.2 LOCALI CONTENENTI BAGNI O DOCCE .....	83

## Indice delle tabelle

Tabella 1 – Sinottico principali tipologie di impianti previsti .....	19
Tabella 2 – Sezioni minime dei conduttori di protezione .....	23
Tabella 3 – Sezioni minime dei conduttori equipotenziali principali .....	24
Tabella 4 – Temperature in servizio ordinario ed in cortocircuito e coefficienti K di alcuni tipi di cavi .....	37
Tabella 5 – Altezza di posa dei componenti elettrici .....	43
Tabella 6 – Grado di protezione degli involucri in relazione all'ambiente di installazione .....	43
Tabella 7 – Tipologie di barriere tagliafiamma (fonte AF SYSTEM) .....	50
Tabella 8- Distanze minime per la posa degli apparecchi di illuminazione .....	81



## 1 PREMESSA

L'intervento trattato nel presente progetto riguarda la realizzazione degli impianti elettrici e speciali a servizio del polo sportivo comprensoriale in frazione Serone nel Comune di Civo, individuato catastalmente al foglio 41, particella 427, 428, 429, 430, 431, 432, 433, 434, 438, 645, 646, 647, 648, 649 del Comune di Civo.

L'edificio comprenderà:

- ❖ piano 0.00: autorimessa comunale, ingresso atleti, deposito e locali tecnici;
- ❖ piano +2.90: locale a disposizione di associazioni;
- ❖ piano +6.10: campo da gioco, spogliatoi atleti e arbitro, pronto soccorso e deposito attrezzi;
- ❖ piano +10.30: ingresso pubblico, atrio, tribune, servizi spettatori e locali tecnici.

Dal presente progetto sono da ritenersi esclusi i seguenti ambienti: autorimessa, deposito e locale a disposizione di associazioni.

### 1.1 LIVELLO DI PROGETTAZIONE E DI DETTAGLIO

Trattandosi della fase esecutiva di progettazione, negli elaborati verranno esposti gli affinamenti tecnici e funzionali dell'impiantistica, verrà descritto il sistema nelle sue peculiarità, soffermandosi sulle tematiche che più risulteranno impattanti a livello normativo, tecnico e prestazionale. Gli elaborati grafici, inclusi eventuali dettagli costruttivi, parti integranti del progetto esecutivo, consentono di individuare nel loro insieme gli interventi previsti.

### 1.2 ILLUSTRAZIONI

Le illustrazioni allegate alla presente relazione sono da intendersi esclusivamente esemplificative e non impegnative per l'esecuzione dei lavori.



## **2 SCOPO DEL DOCUMENTO**

La presente relazione fornisce, con dettaglio di progettazione esecutiva, le principali indicazioni di carattere normativo, tecnico e prestazionale applicabili agli impianti elettrici e speciali.



### 3 ACRONIMI E DEFINIZIONI

Nel seguente documento vengono utilizzati i seguenti acronimi:

- ❖ bt .....bassa tensione
- ❖ CD .....correnti deboli (circuiti SELV, cablaggio strutturato, antincendio, antintrusione, ecc.)
- ❖ DL .....Direzione dei Lavori
- ❖ FM ..... forza motrice (15kV, 400V, 230V)
- ❖ FTTH ..... connessioni in fibra ottica
- ❖ HVAC .....Heating, Ventilation and Air Conditioning (impianti di climatizzazione e trattamento dell'aria)
- ❖ LPS .....Lightning Protection Systems (impianto di protezione contro le scariche atmosferiche)
- ❖ SPD .....Source Protection Device (scaricatori/limitatori di sovratensione)



## 4 LIMITI DI BATTERIA

### 4.1 IMPIANTI OGGETTO DI PROGETTAZIONE

Sono oggetto di progettazione i seguenti impianti:

- 1) fornitura energia elettrica:
  - a) sistema di interfacciamento alla fornitura di energia elettrica effettuata dall'Azienda elettrica territorialmente competente;
  - b) impianto fotovoltaico;
- 2) sistema di messa a terra e LPS:
  - a) impianto disperdente e di protezione:
    - i) messa a terra;
    - ii) collegamenti equipotenziali principali;
    - iii) collegamenti equipotenziali supplementari;
  - b) impianto interno di protezione contro le scariche atmosferiche (SPD);
- 3) distribuzione principale:
  - a) quadri elettrici bt;
  - b) sistema di trasmissione dell'energia (cavi e vie cavi);
- 4) impianto elettrico, ovvero circuiti terminali costituenti l'impianto elettrico:
  - a) alimentazione dei punti luce;
  - b) comando dei punti luce;
  - c) punti presa di corrente;
  - d) alimentazione dei carichi fissi (ovvero non derivati da connessione presa/spina);
  - e) illuminazione ordinaria;
  - f) illuminazione di sicurezza;
  - g) collegamenti elettrici degli impianti HVAC;
- 5) impianti speciali:
  - a) sicurezza:
    - i) sistema di richiesta assistenza dai servizi igienici disabili;
    - ii) impianto di rivelazione ed allarme incendi (IRAI);
    - iii) impianto di evacuazione vocale (EVAC);
  - b) connettività:
    - i) sistema di cablaggio strutturato (inclusa predisposizione per impianti FTTH);
    - ii) connettività wireless (predisposizione spazi e vie cavi).

### 4.2 ESCLUSIONI

Non rientrano nel progetto, ancorché ne siano previsti i punti di alimentazione/comando/collegamento:

- 1) gli apparecchi utilizzatori derivati a valle delle prese di corrente;
- 2) le apparecchiature a servizio degli impianti sportivi;
- 3) gli apparati attivi per la connettività di rete/telefonica (es.: modem, router, switch, ecc.).



- 4) gli impianti bordo macchina (HVAC, ascensori, ecc.);
- 5) gli impianti di automazione e processo in genere.

Sono altresì esclusi dal presente progetto:

- 1) la progettazione sistemistica informatica;
- 2) le pratiche di prevenzione incendi;
- 3) la classificazione degli ambienti a pericolo di esplosione.

#### **4.3 VARIANTI ALL'OGGETTO DELLA PROGETTAZIONE**

Qualora il Committente intenda introdurre delle modifiche a quanto progettato, previo accordo con il Professionista, verranno redatte le dovute varianti di progetto e, conseguentemente, sarà aggiornato l'elenco delle opere incluse ed escluse dalla progettazione.





## 5 PRESTAZIONI RICHIESTE

Riguardo la realizzazione degli impianti elettrici e speciali sono richieste le seguenti prestazioni:

- 1) gli impianti elettrici dovranno essere realizzati in conformità alle vigenti disposizioni legali e normative;
- 2) dovrà essere garantita la protezione contro:
  - a) i contatti indiretti, installando opportune protezioni coordinate con l'impianto di messa a terra e realizzando i collegamenti equipotenziali;
  - b) i contatti diretti;
  - c) le sovracorrenti;
  - d) le sovratensioni;
  - e) gli incendi.
- 3) al fine di ottenere un livello di protezione adeguato si adotteranno le prescrizioni delle normative applicabili agli impianti bt, con particolare riferimento alla Norma CEI 64-8;
- 4) l'impianto elettrico sarà suddiviso su più circuiti in modo da non pregiudicare la continuità di servizio al verificarsi di un guasto o in seguito ad interventi di manutenzione su singole parti circuitali;
- 5) nel dimensionare gli impianti si terrà in considerazione la possibilità di futuri ampliamenti.



## 6 DATI DI PROGETTO

### 6.1 FONTI DATI E ATTIVITÀ INTERFERENTI

I dati relativi agli impianti elettrici e speciali e l'impostazione progettuale sono influenzati dai seguenti progetti:

- ❖ architettonico;
- ❖ strutturale;
- ❖ impianti meccanici (HVAC, termosanitario);
- ❖ ascensore.

### 6.2 DESCRIZIONE DEGLI AMBIENTI

Per la descrizione degli ambienti si veda quanto riportato al paragrafo 1 e nel progetto dell'insieme architettonico.

### 6.3 UTILIZZO E DESTINAZIONE D'USO DEGLI AMBIENTI

Per le destinazioni d'uso si veda il progetto architettonico.

### 6.4 CLASSIFICAZIONE DEGLI AMBIENTI

Valutando le informazioni disponibili al momento della redazione del presente progetto e, in particolare:

- ❖ le attività svolte all'interno degli ambienti;
- ❖ le destinazioni d'uso degli ambienti;
- ❖ le caratteristiche presunte delle apparecchiature installate;
- ❖ i quantitativi presunti di materiale infiammabile tenuto in deposito;

l'edificio è generalmente classificabile ambiente a maggior rischio in caso di incendio. Più precisamente, ai sensi della Norma CEI 64-8, Parte 7, Sezione 751, art. 751.03.2, trattandosi di palestra, l'esatta classificazione è: ambiente a maggior rischio d'incendio per l'elevata densità di affollamento o per l'elevato tempo di sfollamento in caso di incendio o per l'elevato danno ad animali e cose.

Inoltre, i locali contenenti bagni/docce, sono da considerare inoltre ambienti particolari entro i quali l'impianto elettrico verrà realizzato in conformità alle prescrizioni generali della Norma CEI 64-8, incluse le prescrizioni integrative contenute nella parte 7, sezione 701 della norma medesima.



## 7 LEGGI, NORME E GUIDE TECNICHE

Gli impianti ed i componenti utilizzati saranno conformi alle prescrizioni delle leggi, delle norme e delle guide tecniche applicabili, vigenti alla data di esecuzione dei lavori, incluse eventuali varianti ed integrazioni. A seguire, a titolo informativo, si riporta un elenco non esaustivo delle principali leggi, norme e guide tecniche applicabili.

### 7.1 NORME E GUIDE TECNICHE PER IMPIANTI

- ❖ CEI 0–2 – 2002 Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici
- ❖ CEI CLC/TS 50349 – 2008 Qualificazione delle imprese di installazione di impianti elettrici
- ❖ CEI 0–10 – 2002 Guida alla manutenzione degli impianti elettrici
- ❖ CEI 64–8 – 2021 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua
- ❖ CEI 64–14 – 2007 Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori
- ❖ CEI 81–2 – 2013 Guida per la verifica delle misure di protezione contro i fulmini
- ❖ CEI EN 62305 – 2013 Serie di Norme CEI EN 62305 per la protezione contro i fulmini – Principi generali. Valutazione del rischio. Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone – Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture
- ❖ EN 12464–1 – 2013 Illuminazione di interni con luce artificiale
- ❖ UNI EN 1838 – 2013 Requisiti illuminotecnici dei sistemi di illuminazione di emergenza
- ❖ CEI 103-1/1 –1999 – fascicolo 5279 Impianti telefonici interni. Parte 1: generalità)
- ❖ CEI 103-1/13 – 1999 – fascicolo 5337 Impianti telefonici interni. Parte 13: criteri di installazione e reti
- ❖ CEI 103-1/14 – 1998 – fascicolo 5280 Impianti telefonici interni. Parte 14: collegamento alla rete in servizio pubblico
- ❖ CEI 100-7 – 2001 – fascicolo 5989 Guida per l'applicazione delle norme riguardanti gli impianti di distribuzione via cavo per segnali televisivi, sonori e servizi interattivi
- ❖ CEI 306-06 – 2003 – fascicolo 6956 Tecnologia dell'informazione - Sistemi di cablaggio generico
- ❖ CEI-UNEL 36762 – 2012 – fascicolo 12083 Identificazioni e prove da utilizzare per cavi per sistemi di categoria 0 in relazione alla coesistenza in condutture contenenti cavi per sistemi di I categoria
- ❖ EN 11224 – Controllo iniziale e manutenzione
- ❖ EN 50174 – Tecnologia dell'informazione - Installazione del cablaggio Parte 1: Specifiche di installazione ed assicurazione della qualità
- ❖ EIA/TIA-TSB-67
- ❖ EIA/TIA-TSB-72
- ❖ EIA/TIA-TSB-75
- ❖ EIA/TIA 606
- ❖ CEI 46-136 – Guida alle Norme per la scelta e la posa dei cavi per impianti di comunicazione

### 7.2 NORME TECNICHE PER COMPONENTI

- ❖ REGOLAMENTO UE 305/2011 – Regolamento prodotti da costruzione “CPR”



- ❖ Area di prodotto n. 31: cavi per energia e per comunicazioni installati in modo permanente nelle costruzioni
- ❖ CEI 20–38 –Class. CEI 20–38 –CT 20 –Anno 2009 Cavi senza alogeni isolati in gomma, non propaganti l'incendio, per tensioni nominali  $U_0/U$  non superiori a 0,6/1kV
- ❖ CEI 20–38 V1 – Class. CEI 20–38 V1 – CT 20 –Anno 2017 Cavi senza alogeni isolati in gomma, non propaganti l'incendio, per tensioni nominali  $U_0/U$  non superiori a 0,6/1kV
- ❖ CEI–UNEL 35016 – Class. CEI 20 – CT 20 –Anno 2016 Classe di Reazione al fuoco dei cavi in relazione al Regolamento EU "Prodotti da Costruzione" (305/2011)
- ❖ CEI–UNEL 35318 –Class. CEI 20 –CT 20 – Anno 2017 Cavi per energia isolati in gomma etilenpropilenica ad alto modulo di qualità G16, sotto guaina di PVC, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) Cavi unipolari e multipolari con conduttori flessibili per posa fissa, con o senza schermo – Tensione  $U_0/U$  0,6/1kV – Classe di reazione al fuoco: Cca–s3,d1,a3
- ❖ CEI–UNEL 35322 –Class. CEI 20 –CT 20 –Anno 2017 Cavi per comando e segnalamento isolati in gomma etilenpropilenica ad alto modulo di qualità G16 sotto guaina di PVC di qualità R16, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) Cavi multipolari con conduttori flessibili per posa fissa, con o senza schermo – Tensione  $U_0/U$  0,6/1kV – Classe di reazione al fuoco: Cca–s3,d1,a3
- ❖ CEI–UNEL 35328 – Class. CEI 20 –CT 20 –Anno 2017 Cavi per comando e segnalamento in gomma etilenpropilenica, ad alto modulo di qualità G16 sotto guaina termoplastica di qualità M16, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) Cavi multipolari con conduttori flessibili per posa fissa, con o senza schermo – Tensione  $U_0/U$  0,6/1kV – Classe di reazione al fuoco: Cca–s1b,d1,a1
- ❖ CEI–UNEL 35716 –Class. CEI 20 –CT 20 –Anno 2017 Cavi per energia isolati con PVC di qualità S17, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) Cavi unipolari senza guaina con conduttori flessibili – Tensione nominale  $U_0/U$  450/750 V – Classe di reazione al fuoco: Cca–s3,d1,a3
- ❖ CEI–EN 50399 –Class. CEI 20–108 –CT 20 –Anno 2012 Metodi di prova comuni per cavi in condizioni di incendio – Apparecchiatura di prova, procedure e risultati
- ❖ CEI–EN 50399/A1 –Class. CEI 20–108 V1 –CT 20 – Anno 2016 Metodi di prova comuni per cavi in condizioni di incendio – Apparecchiatura di prova, procedure e risultati
- ❖ CEI–EN 50525–1 – Class. CEI 20–107 –CT 20 – Anno 2011 Cavi elettrici – Cavi energia con tensione nominale non superiore a 450/750 V ( $U_0/U$ ) – Parte 1: Prescrizioni generali
- ❖ CEI–EN 50525–2/3 – Class. CEI 20–107 –CT 20 –Anno 2012 Cavi elettrici – Cavi energia con tensione nominale non superiore a 450/750 V ( $U_0/U$ ) – Parte 2/3: Prescrizioni particolari
- ❖ CEI–EN 50575 – Class. CEI 20–115 EC1 – CT 20 – Anno 2016 Cavi per energia, controllo e comunicazioni – Appl. generali nei lavori di costruzione soggetti a prescrizioni di resistenza all'incendio
- ❖ CEI–EN 60332–1–2/A1 – Class. CEI 20–35/1–2; V1 – CT 20 – Anno 2016 Prove su cavi elettrici e ottici in condizioni d'incendio
- ❖ CEI–EN 60754–2 – Class. CEI 20–37/2 – CT 20 – Anno 2015 Prova sui gas emessi durante la combustione di materiali prelevati dai cavi
- ❖ CEI–EN 61034–2/A1 – Class. CEI 20–37/3–1; V1 – CT 20 – Anno 2014 Misura della densità del fumo emesso dai cavi che bruciano in condizioni definite – Parte 2: Procedura di prova e prescrizioni



- ❖ UNI EN 13501-6 – Classificazione al fuoco dei prodotti e degli elementi da costruzione. Parte 6: Classificazione in base ai risultati delle prove di reazione al fuoco sui cavi elettrici
- ❖ CEI EN IEC 60230 – Class. CEI 20-76 – CT 20 – Fascicolo 16319 – Anno 2018 Prove ad impulso sui cavi elettrici e i loro accessori
- ❖ CEI EN 60898-1 – Class. CEI 23-3/1 – CT 23 – Fascicolo 7276 – Anno 2004 Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari. Parte 1: Interruttori automatici per funzionamento in corrente alternata
- ❖ CEI EN 60898-1/A1/A11 – Class. CEI 23-3/1 V1 – CT 23 – Fascicolo 8206 – Anno 2006 Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari. Parte 1: Interruttori automatici per funzionamento in corrente alternata
- ❖ CEI EN 60898-1/IS1/IS2/IS3/IS4 – Class. CEI 23-3/1 V2 – CT 23 – Fascicolo 9233 – Anno 2008 Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari. Parte 1: Interruttori automatici per funzionamento in corrente alternata
- ❖ CEI EN 60898-1/A12 – Class. CEI 23-3/1 V3 – CT 23 – Fascicolo 9952 E – Anno 2009 Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari. Parte 1: Interruttori automatici per funzionamento in corrente alternata
- ❖ CEI EN 60898-1/A13 – Class. CEI 23-3/1 V4 – CT 23 – Fascicolo 12856 – Anno 2013 Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari. Parte 1: Interruttori automatici per funzionamento in corrente alternata
- ❖ CEI EN 60898-2 – Class. CEI 23-3/2 – CT 23 – Fascicolo 8751 – Anno 2007 Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari. Parte 2: Interruttori per funzionamento in corrente alternata e in corrente continua
- ❖ CEI EN 60309-1 – Class. CEI 23-12/1 – CT 23 – Fascicolo 5484 – Anno 2000 Spine e prese per uso industriale. Parte 1: Prescrizioni generali
- ❖ CEI EN 60309-1/A1 – Class. CEI 23-12/1 V2 – CT 23 – Fascicolo 9230 – Anno 2008 Spine e prese per uso industriale. Parte 1: Prescrizioni generali
- ❖ CEI EN 60309-1/A2 – Class. CEI 23-12/1 V3 – CT 23 – Fascicolo 12613 – Anno 2012 Spine e prese per uso industriale. Parte 1: Prescrizioni generali
- ❖ CEI 23-51 – Class. CEI 23-51 – CT 23 – Fascicolo 7204 – Anno 2004 Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare
- ❖ CEI EN 61210 – Class. CEI 23-52 – CT 23 – Fascicolo 11698 E – Anno 2012 Dispositivi di connessione – Morsetti piatti a connessione rapida per conduttori elettrici in rame – Prescrizioni di sicurezza
- ❖ CEI 23-74 – Class. CEI 23-74 – CT 23 – Fascicolo 6633 – Anno 2002 Dimensioni delle scatole in materiale isolante, da incasso, per apparecchi elettrici per uso domestico e similare
- ❖ CEI EN 61386-1 – Class. CEI 23-80 – CT 23 – Fascicolo 9749 – Anno 2009 Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche. Parte 1: Prescrizioni generali
- ❖ CEI EN 50085-2-1 – Class. CEI 23-93 – CT 23 – Fascicolo 8807 – Anno 2007 Sistemi di canali e di condotti per installazioni elettriche. Parte 2: Sistemi di canali e di condotti per montaggio a parete e a soffitto
- ❖ CEI EN 50085-2-1/A1 – Class. CEI 23-93 V1 – CT 23 – Fascicolo 11795 – Anno 2012 Sistemi di canali e di condotti per installazioni elettriche. Parte 2: Sistemi di canali e di condotti per montaggio a parete e a soffitto
- ❖ EN 12464-1 Illuminazione di interni con luce artificiale
- ❖ UNI EN 1838 Requisiti illuminotecnici dei sistemi di illuminazione di emergenza



- ❖ CEI EN 60598–1 – Class. CEI 34–21 – CT 34 – Fascicolo 9950 C – Anno 2009 Apparecchi di illuminazione. Parte 1: Prescrizioni generali e prove
- ❖ CEI EN 60598–2–22 – Class. CEI 34–22 – CT 34 – Fascicolo 5118 – Anno 1999 Apparecchi di illuminazione. Parte 2–22: Prescrizioni particolari – Apparecchi di emergenza
- ❖ CEI EN 60598–2–22/A1 – Class. CEI 34–22 V1 – CT 34 – Fascicolo 7442 – Anno 2004 Apparecchi di illuminazione. Parte 2–22: Prescrizioni particolari – Apparecchi di emergenza
- ❖ CEI EN 60598–2–22/EC – Class. CEI 34–22 V2 – CT 34 – Fascicolo 9166 – Anno 2008 Apparecchi di illuminazione. Parte 2–22: Prescrizioni particolari – Apparecchi di emergenza
- ❖ CEI EN 60598–2–22/A2 – Class. CEI 34–22 V3 – CT 34 – Fascicolo 9492 – Anno 2008 Apparecchi di illuminazione. Parte 2–22: Prescrizioni particolari – Apparecchi di emergenza
- ❖ CEI 37–11 – Class. CEI 37–11 – CT 37 – Anno 2014 Limitatori di sovratensioni di bassa tensione. Parte 12: Limitatori di sovratensioni connessi alle reti di bassa tensione – Scelta e principi di applicazione
- ❖ CEI CLC/TS 61643–22 – Class. CEI 37–10 – CT 37 – Anno 2016 Limitatori di sovratensioni di bassa tensione. Parte 22: Limitatori di sovratensioni connessi alle reti di telecomunicazione e di trasmissione dei segnali – Scelta e principi applicativi
- ❖ CEI EN 60529 – Class. CEI 70–1 – CT 70 – Fascicolo 3227 C – Anno 1997 Gradi di protezione degli involucri (Codice IP)
- ❖ CEI EN 60529/A1 – Class. CEI 70–1 V1 – CT 70 – Fascicolo 5682 – Anno 2000 Gradi di protezione degli involucri (Codice IP)
- ❖ CEI EN 62305–1 – Class. CEI 81–10/1 – CT 81 – Anno 2013 Protezione contro i fulmini. Parte 1: Principi generali
- ❖ CEI EN 62305–2 – Class. CEI 81–10/2 – CT 81 – Anno 2013 Protezione contro i fulmini. Parte 2: Valutazione del rischio
- ❖ CEI EN 62305–3 – Class. CEI 81–10/3 – CT 81 – Anno 2013 Protezione contro i fulmini. Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone
- ❖ CEI EN 62305–4 – Class. CEI 81–10/4 – CT 81 – Anno 2013 Protezione contro i fulmini. Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture
- ❖ CEI 81–29 – Class. CEI 81–29 – CT 81 – Anno 2014 Linee guida per l'applicazione delle norme CEI EN 62305
- ❖ CEI 81–30 – Class. CEI 81–30 – CT 81 – Anno 2014 Reti di localizzazione fulmini (LLS). Linee guida per l'impiego di sistemi LLS per l'individuazione dei valori di Ng (CEI EN 62305–2)
- ❖ CEI EN 61439 – CT 121 – Anno 2012 e s.m.i. Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 1: Regole generali. Parte 2: Quadri di potenza. Parte 3: Quadri di distribuzione destinati ad essere utilizzati da persone comuni (DBO). Parte 4: Prescrizioni particolari per quadri per cantiere (ASC) – Parte 5: Quadri di distribuzione in reti pubbliche. Parte 6: Condotti sbarre
- ❖ CEI 103–1/1 – Class. CEI 103–1/1 – CT 305 – Fascicolo 5279 – Anno 1999 Impianti telefonici interni. Parte 1: Generalità
- ❖ CEI 103–1/3 – Class. CEI 103–1/3 – CT 305 – Fascicolo 3288 – Anno 1997 Impianti telefonici interni. Parte 3: Caratteristiche funzionali
- ❖ CEI 103–1/13 – Class. CEI 103–1/13 – CT 305 – Fascicolo 5337 – Anno 1999 Impianti telefonici interni – Parte 13: Criteri di installazione e reti
- ❖ CEI 103–1/14 – Class. CEI 103–1/14 – CT 305 – Fascicolo 5280 – Anno 1999 Impianti telefonici interni – Parte 14: Collegamento alla rete in servizio pubblico



- ❖ CEI 306-2 – Class. CEI 306-2 – CT 306 – Fascicolo 6779 – Anno 2003 Guida per il cablaggio per telecomunicazioni e distribuzione multimediale negli edifici residenziali
- ❖ CEI EN 50173-1 – Class. CEI 306-6 – CT 306 – Fascicolo 11548 E – Anno 2011 Tecnologia dell'informazione – Sistemi di cablaggio strutturato – Parte 1: Requisiti generali
- ❖ CEI EN 50346 – Class. CEI 306-7 – CT 306 – Fascicolo 7172 – Anno 2004 Tecnologia dell'informazione – Installazione del cablaggio – Prove del cablaggio installato
- ❖ CEI EN 50346/A1/A2 – Class. CEI 306-7 V1 – CT 306 – Fascicolo 11275 – Anno 2011 Tecnologia dell'informazione – Installazione del cablaggio – Prove del cablaggio installato
- ❖ CEI 306-10 – Class. CEI 306-10 – CT 306 – Fascicolo 8494 – Anno 2006 Sistemi di cablaggio strutturato – Guida alla realizzazione e alle Norme tecniche
- ❖ CEI EN-60849 Sistemi elettroacustici applicati ai servizi di emergenza
- ❖ UNI ISO 7240-19 Progettazione, installazione, messa in servizio, manutenzione ed esercizio dei sistemi di allarme vocale per scopi di emergenza;
- ❖ UNI 9795 – 2021 Sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio
- ❖ UNI – EN Impianti antincendio:
- ❖ EN 54-1 - Definizioni e terminologia
- ❖ EN 54-2 - Centrali di controllo e segnalazione
- ❖ EN 54-3 - Dispositivi sonori di allarme
- ❖ EN 54-4 - Apparecchiature di alimentazione
- ❖ EN 54-5 - Rivelatori puntiforme di calore
- ❖ EN 54-6 - Rivelatori di calore termovelocimetrici
- ❖ EN 54-7 - Rivelatori puntiformi di fumo
- ❖ EN 54-11 - Pulsanti manuali di allarme
- ❖ EN 54-16 - Apparecchiatura di controllo e segnalazione per i sistemi di allarme vocale
- ❖ EN 54-17 - Isolatori di cortocircuito
- ❖ EN 54-21 - Apparecchiature di trasmissione allarme e di segnalazione remota di guasto e avvertimento
- ❖ EN 54-23 - Dispositivi visuali di allarme incendio
- ❖ EN 54-24 - Componenti dei sistemi di allarme vocale – Altoparlanti – Voice Alarm – Loudspeakers
- ❖ EN 7536-16 - Segni grafici: pulsanti di segnalazione
- ❖ EN 50200 - Metodo di prova per la resistenza al fuoco di piccoli cavi non protetti per l'uso in circuiti di emergenza

### 7.3 LEGGI E DECRETI

- ❖ Legge n. 186 dell'01.03.1968 Disposizioni concernenti materiali e impianti elettrici ai fini del conseguimento della regola dell'arte
- ❖ Legge n. 791 del 18.10.1977 Attuazione della direttiva 73/23/CEE inerente le garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico impiegato entro certi limiti di tensione
- ❖ DM n. 236 del 14.06.1989 Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata, ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche



- ❖ DPR n. 392 del 18.04.1994 Regolamento recante disciplina del procedimento di riconoscimento delle imprese ai fini della installazione, ampliamento e trasformazione degli impianti nel rispetto delle norme di sicurezza
- ❖ DLgs n. 626 del 25.11.1996 Attuazione della direttiva 93/68/CEE in materia di marcatura CE del materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro taluni limiti di tensione
- ❖ DPR n. 503 del 24.07.1996 Norme sulla eliminazione delle barriere architettoniche
- ❖ DLgs n. 277 del 31.07.1997 Modificazioni al decreto legislativo 25 novembre 1996, n. 626, recante attuazione della direttiva 93/68/CEE in materia di marcatura CE del materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro taluni limiti di tensione
- ❖ Decreto n. 37 del 22.01.2008 Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno di edifici
- ❖ DLgs n. 81 del 09.04.2008 Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro
- ❖ DLgs n.106 del 03.08.2009 Disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro
- ❖ DM 12.04.2019 Modifiche al decreto 3 agosto 2015, recante l'approvazione di norme tecniche di prevenzione incendi, ai sensi dell'articolo 15 del DL n.139 del 08.03.2006

#### 7.4 REGOLAMENTI E/O PRESCRIZIONI

Dovranno essere rispettati i regolamenti e/o le prescrizioni emanati dalle Autorità locali, dai Vigili del Fuoco, dall'Azienda distributrice dell'energia elettrica, dall'Azienda per i servizi telefonici, dall'ASL e dall'ISPESL e dagli eventuali soggetti terzi autorizzati all'emissione di pareri in ordine al presente progetto.





## 8 CERTIFICAZIONI

### 8.1 DICHIARAZIONE DI CONFORMITÀ

Ai sensi del Decreto 22.01.2008, n. 37, l'Impresa esecutrice dei lavori sugli impianti elettrici dovrà essere regolarmente iscritta nel registro delle Ditte qualificate all'installazione degli impianti elettrici. Terminati i lavori la Ditta deve rilasciare al Committente il certificato di dichiarazione di conformità dell'impianto alla regola dell'arte, redatto su modello conforme (allegato I di cui all'art. 7 del citato decreto), completo degli allegati obbligatori, tra cui il presente progetto.

### 8.2 CERTIFICAZIONE QUADRI ELETTRICI

I quadri elettrici dovranno essere realizzati rispettando le norme di riferimento ovvero la EN 61439-1 (CEI 17-113) "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) – Parte 1: Regole generali" e la EN 61439-2 (CEI 17-114) "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) – Parte 2: Quadri di potenza". Ai sensi della Norma CEI EN 61439, il costruttore originale del quadro dovrà effettuare le seguenti verifiche di progetto:

- ❖ robustezza dei materiali e di parti del quadro;
- ❖ grado di protezione IP del quadro;
- ❖ distanze d'isolamento (in aria e superficiali);
- ❖ protezione contro contatti diretti e indiretti ed integrità dei circuiti di protezione;
- ❖ installazione degli apparecchi di manovra e dei componenti;
- ❖ circuiti elettrici interni e collegamenti;
- ❖ terminali per conduttori esterni;
- ❖ proprietà dielettriche (tensione di tenuta a 50Hz e tensione di tenuta a impulso);
- ❖ verifica dei limiti di sovratemperatura;
- ❖ tenuta al cortocircuito;
- ❖ compatibilità elettromagnetica (EMC);
- ❖ funzionamento meccanico.

Al costruttore del quadro restano le verifiche individuali (collaudo), che comprendono alcuni esami a vista e le prove strumentali (verifica dielettrica e verifica della continuità del conduttore di protezione). Le verifiche individuali devono essere effettuate su tutti i quadri al termine dell'assemblaggio e del cablaggio e l'esito favorevole deve essere riportato su un verbale di collaudo.

### 8.3 CERTIFICAZIONE CABLAGGIO STRUTTURATO

Il cablaggio strutturato dovrà essere verificato strumentalmente con strumento idoneo a testare le connessioni in rame e le connessioni in fibra ottica; i test dovranno essere riassunti in un apposito report dal quale si possano evincere le prestazioni del sistema ed il rispetto degli standard di progetto e normativi.



## 8.4 DENUNCIA DELL'IMPIANTO DI TERRA

Per quanto concerne l'obbligo di denuncia dell'impianto di messa a terra e dell'eventuale impianto di protezione contro le scariche atmosferiche, si dovrà provvedere, nei modi e nei termini di legge, ad effettuare le dovute comunicazioni ad ISPESL e ASL e ad ottemperare a quanto previsto dal DPR n. 462 del 20.10.01.

## 8.5 RISPETTO DEI CRITERI AMBIENTALI MINIMI (CAM)

### 8.5.1 IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA (2.3.5.4 DEL DM)

Gli interventi in oggetto non riguardano l'illuminazione pubblica, così come propriamente intesa, pertanto il criterio non è applicabile.

### 8.5.2 APPROVVIGIONAMENTO ENERGETICO (2.3.7 DEL DM)

A servizio dell'edificio in oggetto è prevista la realizzazione di un impianto di approvvigionamento energetico da fonte solare (impianto fotovoltaico). Detto impianto, grazie all'auto-produzione in loco di energia elettrica, contribuirà in maniera significativa a ridurre il prelievo della stessa dalla rete di fornitura pubblica. La realizzazione dell'impianto fotovoltaico verrà effettuata nell'ambito del lotto di completamento dell'opera.

### 8.5.3 ILLUMINAZIONE DEGLI AMBIENTI INTERNI (2.4.3 DEL DM)

Gli impianti di illuminazione degli ambienti interni saranno progettati e realizzati in conformità alla norma UNI EN 12464-1 e tutti gli apparecchi illuminanti prescritti saranno:

- ❖ dotati di sorgenti LED a basso consumo energetico, ad alta efficienza luminosa, con durata minima di 50'000 ore;
- ❖ progettati in modo da consentirne la separazione delle diverse parti che li compongono allo scopo di permetterne lo smaltimento completo a fine vita.

Il comando degli apparecchi illuminanti, dove opportuno/possibile, verrà realizzato in maniera automatica mediante l'impiego di dispositivi di rilevamento della presenza/movimento e/o della luminosità.

### 8.5.4 INQUINAMENTO ELETTROMAGNETICO NEGLI AMBIENTI INTERNI (2.4.10 DEL DM)

Si riscontra che, riguardo l'inquinamento elettromagnetico indoor causato da campi magnetici a bassa frequenza (ELF), l'intervento in oggetto soddisferà i criteri CAM, in particolare:

- ❖ i quadri elettrici ed i quadri di permutazione principali sono ospitati prevalentemente all'interno di appositi locali tecnici o all'interno di locali che non hanno permanenza prolungata di persone;
- ❖ sia quadri elettrici che quadri di permutazione principali presentano involucri in lamiera metallica aventi una funzione schermante dei campi elettromagnetici;
- ❖ la distribuzione delle vie cavi è stata concepita nella maniera più razionale possibile prevedendo dei percorsi che interessano prevalentemente ambienti di passaggio (locali tecnici, corridoi, disimpegni) e non ambienti con permanenza prolungata di persone;



- ❖ i cavi elettrici saranno posati all'interno delle vie cavi, prevalentemente costituite da canali metallici, in modo che i circuiti risultino tutti affiancati e vicini tra loro.
- ❖ al fine di ridurre il più possibile l'esposizione indoor ai campi magnetici ad alta frequenza (RF), all'interno degli ambienti sono stati ridotti al minimo i punti di ripetizione wireless il cui posizionamento è previsto ad altezze superiori a quella delle persone.



## 9 INDIVIDUAZIONE PRINCIPALI SCELTE IMPIANTISTICHE

A seguire si riporta un quadro sinottico riepilogante, per sommi capi, gli interventi che si intende porre in atto.

ITEM	OGGETTO	PRINCIPALI INTERVENTI PREVISTI
R1	FORNITURA ENERGIA ELETTRICA	Si prevede di realizzare una fornitura di energia elettrica in bassa tensione nei pressi dell'ingresso carraio.
R2	IMPIANTO FOTOVOLTAICO	Sulla copertura dell'edificio verrà installato un impianto fotovoltaico di potenza pari a 55,575kWp.
R3	SISTEMA DI MESSA A TERRA E LPS	Verrà realizzato un impianto di messa a terra a servizio dell'edificio. La verifica della protezione contro i fulmini non ha evidenziato la necessità di realizzare impianti LPS (parafulmine esterno alla struttura). Tutti i quadri elettrici saranno comunque dotati di protezione contro le sovratensioni attraverso SDP (scaricatori di sovratensione).
R4	DISTRIBUZIONE ELETTRICA	Saranno realizzati i seguenti quadri elettrici: <ul style="list-style-type: none"><li>- avanquadro;</li><li>- quadro generale;</li><li>- quadro piano +6.10;</li><li>- quadro locale tecnico +9.30;</li><li>- quadro impianto fotovoltaico lato AC;</li><li>- quadro impianto fotovoltaico lato DC.</li></ul>
R5	IMPIANTO ELETTRICO	All'interno della palestra saranno adottate le innovazioni tecnologiche ritenute necessarie mantenendo intatta la caratteristica di semplicità d'uso dell'impianto, aspetto importante per la funzione cui sarà preposta la struttura. L'illuminazione della palestra, delle tribune e dell'ingresso del pubblico sarà regolabile con sistema DALI/PUSH.
R6	IMPIANTI SPECIALI: SICUREZZA	Gli ambienti verranno dotati di un impianto di rivelazione e segnalazione incendi e di un impianto di evacuazione vocale.
R7	IMPIANTI SPECIALI: CONNETTIVITA'	Gli ambienti verranno predisposti per essere dotati di prese dati per l'installazione di access point Wi-Fi. Nella reception sono previsti dei punti per il collegamento di una postazione dotata di computer e telefono.

Tabella 1 – Sinottico principali tipologie di impianti previsti



## 10 DESCRIZIONI E CRITERI DIMENSIONALI DEGLI IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI

### 10.1 CRITERI DI DIMENSIONAMENTO E SCELTA DEI COMPONENTI ELETTRICI

Tutti i materiali e gli apparecchi impiegati negli impianti elettrici devono:

- ❖ essere adatti all'ambiente in cui sono installati;
- ❖ avere caratteristiche tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'umidità alle quali possono essere esposti durante l'esercizio;
- ❖ disporre della caratteristica di "autoestinguenza" verificata attraverso le prove previste dalle Norme vigenti;
- ❖ essere esenti da difetti di fabbricazione o di assemblaggio.

Tutti i materiali e gli apparecchi devono inoltre essere rispondenti alle norme CEI ed alle Tabelle di unificazione CEI-UNEL, ove queste esistano e soddisfare i requisiti imposti dalla Legge n. 791 del 18.10.1977 e dal DLgs n. 626 del 25.11.1996. L'apposizione del marchio IMQ o di una certificazione legalmente riconosciuta è garanzia di qualità e sicurezza. I materiali e gli apparecchi, per i quali sussiste il regime di concessione del contrassegno CE, dovranno essere muniti di tale contrassegno. Tutti gli apparecchi devono riportare dati di targa ed eventuali indicazioni d'uso utilizzando la simbologia del CEI e la lingua italiana. Le caratteristiche tecniche dei principali componenti impiegati sono deducibili dagli schemi elettrici e dagli elaborati planimetrici. Sarà compito della DL fornire eventuali informazioni aggiuntive, attenendosi alle prescrizioni generali del presente progetto.

### 10.2 FUNZIONALITÀ ED ESTETICA

L'impianto elettrico dovrà essere rifinito con grande cura, impiegando esclusivamente componenti di ottimo livello qualitativo, collocati secondo una disposizione funzionale ed esteticamente gradevole; l'insieme impiantistico dovrà risultare armonizzato nel contesto architettonico. La scelta delle finiture dei componenti (materiali e colori) e della modalità di esecuzione (incassata, esposta, ecc.) verrà effettuata dalla DL generale di concerto con l'eventuale DL specialistica.

### 10.3 FORNITURA ENERGIA ELETTRICA

Il sistema di interfacciamento alla fornitura di energia elettrica effettuata dall'Azienda elettrica territorialmente competente avverrà in bt.

#### 10.3.1 DATI DEL SISTEMA DI DISTRIBUZIONE E UTILIZZAZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA

La fornitura di energia elettrica verrà effettuata in bt nei pressi dell'ingresso carraio.

I dati salienti della fornitura sono i seguenti:

- ❖ tipo di fornitura:.....bassa tensione
- ❖ sistema elettrico (per la distribuzione in bt):.....TT



- ❖ tensione nominale: .....400/230V
- ❖ frequenza nominale: .....50Hz
- ❖ classificazione degli impianti:..... prima categoria
- ❖ potenza prevista: ..... 50kW

#### 10.4 CADUTA DI TENSIONE AMMISSIBILE

In osservanza di quanto previsto dalla Norma CEI 64–8 la caduta di tensione ammissibile non deve superare il 4% della tensione nominale dell'impianto. Le linee elettriche verranno dimensionate adeguatamente al fine di contenere la caduta di tensione entro il limite prescritto. Per il calcolo della caduta di tensione sono stati utilizzati i valori di  $\Delta U$ , espressi per corrente e lunghezza unitarie, ricavati dalla tabella CNR – CEI – UNEL 35023–70.

#### 10.5 DESCRIZIONE DEI CARICHI ELETTRICI

I principali carichi elettrici previsti sono costituiti principalmente da:

- ❖ impianti HVAC (centrale termica, pompa di calore, pompe, ecc.);
- ❖ apparecchiature informatiche (personal computer, server, router, switch, apparati wireless, ecc.);
- ❖ apparecchiature elettriche spogliatoi e bagni (asciugamani, asciugacapelli, ecc.);
- ❖ impianti di illuminazione;
- ❖ utilizzatori elettrici generici alimentati mediante connessione presa-spina.

##### 10.5.1 RIFASAMENTO DEGLI IMPIANTI

Allo stato attuale di definizione degli impianti, con particolare riferimento alle specifiche dei carichi elettrici, non ci sono elementi per determinare la necessità di rifasare gli impianti elettrici.

Attenendosi ai disposti di norma, il fattore di potenza complessivo si dovrà mantenere sopra il valore di 0,95. Qualora tale condizione non fosse soddisfatta, verranno valutati gli interventi necessari per rifasare gli impianti. Prima della messa in funzione dell'eventuale rifasatore sarà necessario procedere alla verifica della presenza di armoniche che potrebbero arrecare danno ai condensatori.

#### 10.6 MISURE DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI

Su tutte le parti dell'impianto elettrico bisognerà garantire la protezione contro i contatti diretti. Le parti attive dovranno essere totalmente ricoperte con un isolamento che possa essere rimosso solo mediante distruzione. L'isolamento deve essere in grado di resistere alle influenze meccaniche, chimiche, elettriche e termiche alle quali può essere soggetto durante l'esercizio. Le parti attive dovranno essere contenute in involucri o barriere tali da assicurare un grado di protezione minimo pari a IPXXB, salvo le eccezioni previste dalle norme (es.: portalamпада). Le superfici orizzontali degli involucri o barriere, qualora risultino a portata di mano, devono avere un grado di protezione non inferiore a IPXXD. Gli involucri o barriere dovranno essere saldamente fissati. Gli involucri dovranno avere caratteristiche tali da garantire nel tempo il mantenimento



del grado di protezione e la separazione elettrica dalle parti attive nelle condizioni di esercizio prevedibili. La rimozione delle barriere o di parte degli involucri o l'apertura di questi ultimi deve essere possibile solo:

- ❖ utilizzando una chiave o un attrezzo;
- ❖ interrompendo l'alimentazione alle parti attive contro le quali gli involucri o le barriere offrono protezione e consentendone il ripristino solo dopo la sostituzione o la richiusura degli involucri o delle barriere stesse;
- ❖ prevedendo una barriera intermedia di protezione dal contatto con le parti attive, con grado di protezione non inferiore a IPXXB, rimovibile solo con chiave o attrezzo.

L'interruttore differenziale con corrente  $I_{\Delta n}$  non superiore 0,03A fornisce una protezione complementare contro i contatti diretti.

## 10.7 MISURE DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRECTI

Al fine di garantire in ogni parte dell'impianto elettrico la protezione contro i contatti indiretti, si dovranno adottare le misure di protezione previste dalla vigente Norma CEI 64-8.

### 10.7.1 IMPIANTO DI MESSA A TERRA ED EQUIPOTENZIALE

Verrà realizzato un unico impianto di messa a terra al quale faranno capo tutti gli impianti elettrici presenti all'interno della struttura.

#### 10.7.1.1 DISPERSORI INTENZIONALI PER POSA NEL TERRENO

##### 10.7.1.1.1 DISPERSORI ORIZZONTALI



Saranno disposti, in intimo contatto con il terreno, con l'armatura e con le parti metalliche della struttura, dei conduttori cordati in rame elettrolitico con sezione 35mm<sup>2</sup> e diametro del filo unitario non inferiore a 1,8mm, aventi la funzione di dispersore intenzionale orizzontale. I dispersori intenzionali orizzontali verranno interconnessi ai dispersori di fatto. Allo scopo si faccia riferimento agli elaborati grafici di progetto.

##### 10.7.1.1.2 DISPERSORI VERTICALI

Secondo quanto indicato negli elaborati grafici di progetto i dispersori verticali verranno realizzati in uno dei seguenti due modi (sono ammesse combinazioni miste):

- ❖ dispersori a picchetto: verranno infissi nel terreno dei picchetti di acciaio zincato a caldo, con sezione a croce 50x50mm, lunghezza 1,5m, spessore 3mm, interrati ad una profondità di almeno 0,8m (estremità superiore) e collegati con corda in rame elettrolitico, con diametro non inferiore a 35mm, ai dispersori orizzontali intenzionali;



- ❖ dispersori a piastra: verranno interrate nel terreno delle piastre modulari in acciaio zincato a caldo, dimensioni e composizione come riportato sugli elaborati grafici, interrate ad una profondità di almeno 0,8m (estremità superiore) e collegate con corda in rame elettrolitico, con diametro non inferiore a 35mm, ai dispersori orizzontali intenzionali.



La posizione dei punti ispezionabili dell'impianto di messa a terra sarà indicata da un cartello in alluminio appositamente serigrafato e ben visibile.

In prossimità dei collettori equipotenziali si effettuerà il collegamento alla rete disperdente impiegando conduttori con caratteristiche analoghe ai conduttori di terra. Il collegamento tra rete disperdente e collettore equipotenziale dovrà essere interrompibile, solo volontariamente e con l'uso di specifica attrezzatura, per consentire di effettuare la misura della resistenza di terra (interrompendo il collegamento tra conduttori di protezione/conduttori equipotenziali e conduttore di terra).

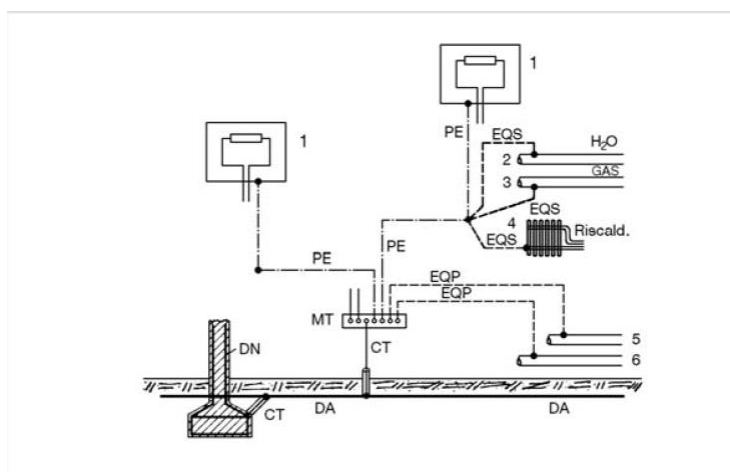


Figura 1 – Esempio di collegamento di un impianto di terra

### 10.7.1.2 ELEMENTI DA COLLEGARE ALL'IMPIANTO DI MESSA A TERRA

Oltre a quanto già specificato al capitolo 10.7.1, le masse, le parti metalliche degli apparecchi di classe I e gli alveoli di terra delle prese di corrente dovranno essere collegati al conduttore di protezione. I conduttori di protezione saranno dimensionati attenendosi ai criteri esposti nella Tabella 2, alla quale si dovrà fare riferimento per determinare le sezioni dei conduttori PE quando non specificatamente menzionate nei restanti elaborati di progetto.

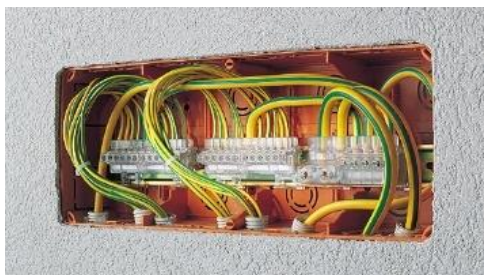
Sezione conduttori di fase dell'impianto S [mmq]	Sezione minima corrispondente conduttore di protezione Sp [mmq]
S < 16	0,8
Sp = S	0,4
Sp = 16	0,2

Tabella 2 – Sezioni minime dei conduttori di protezione





### 10.7.1.3 COLLEGAMENTI EQUIPOTENZIALI



Le masse e le masse estranee entranti nella struttura<sup>1</sup> verranno collegate a dei collettori equipotenziali con conduttori tipo FS17 450/750V. Detti collegamenti dovranno essere realizzati a regola d'arte, ricorrendo ad appositi collari stretti sulle superfici metalliche nude e pulite da depositi o incrostazioni. I conduttori equipotenziali principali saranno dimensionati prendendo a riferimento le indicazioni della Norma CEI 64-8: metà della sezione

del conduttore di protezione di sezione più elevata dell'impianto, con un minimo di 6mmq; la sezione può non superare i 25mmq se il conduttore equipotenziale è di rame o presenta una sezione di conduttanza equivalente, se il conduttore è di materiale diverso. La seguente Tabella 3 riporta un esempio di calcolo della sezione minima dei conduttori equipotenziali principali.

Sezione massima conduttore PE [mmq]	Sezione minima conduttore EQP [mmq]
10	6
16	10
25	16
70	25

Tabella 3 – Sezioni minime dei conduttori equipotenziali principali

I collegamenti equipotenziali supplementari tra due masse devono essere realizzati con conduttore di sezione non inferiore a quella del conduttore di protezione più piccolo collegato alle masse. I collegamenti equipotenziali supplementari tra una massa ed una massa estranea devono essere realizzati con conduttore di sezione non inferiore alla metà della sezione del corrispondente conduttore di protezione.

### 10.7.2 PROTEZIONE CON INTERRUZIONE AUTOMATICA DELL'ALIMENTAZIONE (TT)

Tutte le masse protette dal medesimo dispositivo contro i contatti indiretti devono essere collegate allo stesso impianto di terra. Essendo prevista l'alimentazione in bassa tensione, da parte dell'Azienda elettrica, il punto di neutro del trasformatore da cui si deriva la linea sarà collegato ad un impianto di terra separato da quello dell'utente. Per garantire la protezione contro i contatti indiretti dovrà essere soddisfatta la seguente condizione:

$$R_A \times I_a \leq 50$$

nella quale si pone:

- R<sub>A</sub>** somma delle resistenze del dispersore e dei conduttori di protezione delle masse. Il valore è espresso in ohm;
- I<sub>a</sub>** corrente che provoca il funzionamento automatico del dispositivo di protezione. Se il dispositivo di protezione è un interruttore a corrente differenziale, I<sub>a</sub> è la corrente I<sub>Δn</sub>. Il valore è espresso in ampère.

<sup>1</sup> Parti metalliche non facenti parte dell'impianto elettrico così come definito dalla normativa vigente.



**50** valore limite (massimo ammissibile) della tensione di contatto in corrente alternata (tensione cui possono essere sottoposte parti di impianto accidentalmente in tensione). Il valore è espresso in volt.

Per consentire la selettività tra dispositivi a corrente differenziale la Norma CEI 64-8 consente l'utilizzo di differenziali di tipo selettivo "S" in serie con dispositivi di protezione a corrente differenziale di tipo generale purché il tempo di interruzione non sia superiore a 1s; per ottenere la selettività tra due dispositivi differenziali posti in serie occorre che questi soddisfino simultaneamente le seguenti condizioni:

- ❖ la caratteristica di non funzionamento tempo - corrente del dispositivo posto a monte si deve trovare al di sopra della caratteristica di interruzione tempo - corrente del dispositivo posto a valle;
- ❖ la corrente differenziale nominale del dispositivo posto a monte deve essere adeguatamente superiore (almeno tre volte<sup>2</sup>) a quella del dispositivo posto a valle.


I dispositivi differenziali devono essere scelti ed i circuiti elettrici devono essere suddivisi in modo tale che qualsiasi corrente di dispersione che possa fluire verso terra durante il funzionamento ordinario degli apparecchi alimentati non possa causare un intervento intempestivo del dispositivo differenziale.

Apparecchi utilizzatori monofase di Classe I, come per esempio gruppi statici di continuità (UPS), personal computer, stampanti, registratori di cassa, apparecchiature elettromedicali ecc. incorporanti circuiti elettronici che funzionano in corrente continua, danno luogo, in caso di guasto a terra, a correnti con componenti continue tali da poter compromettere il funzionamento dei dispositivi differenziali posti a protezione dei relativi circuiti d'alimentazione.

Apparecchi utilizzatori trifase di Classe I, come per esempio i gruppi statici di continuità (UPS), apparecchi per tomografia assiale computerizzata (TAC), per risonanza magnetica (RM), azionamenti a velocità variabile, convertitori c.a./ c.c. ecc. incorporanti circuiti elettronici che funzionano in corrente continua, danno luogo, in caso di guasto a terra, a correnti continue tali da poter compromettere il funzionamento dei dispositivi differenziali posti a protezione dei relativi circuiti di alimentazione.




In questi casi, poiché queste correnti di guasto a terra non sono necessariamente rilevate dal trasformatore toroidale degli interruttori differenziali di tipo AC, dovranno essere utilizzati dispositivi differenziali di tipo A per apparecchi utilizzatori monofase di classe I (secondo norme CEI EN 61008-1 e CEI EN 61009-1). Per apparecchi utilizzatori trifase di classe I, potrà essere necessario il ricorso ad interruttori differenziali di tipo B (secondo la Pubblicazione IEC 60755 e la Norma CEI EN 60947-2), in base al tipo di corrente di guasto verso terra.

Di seguito vengono riportate le forme d'onda di prova dei dispositivi differenziali.

Tipo	Forma d'onda di prova	Esempi	Simbolo
AC	❖ Corrente differenziale alternata a frequenza di rete	<i>Carichi lineari, quali le lampadine tradizionali o apparecchi riscaldatori</i>	

<sup>2</sup>Salvo ove diversamente specificato nei cataloghi tecnici delle apparecchiature.



		<i>elettrici privi di elettronica di controllo, oppure apparecchi non collegati a terra (isolati in classe II).</i>	
A	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Corrente differenziale alternata a frequenza di rete</li> <li>❖ Corrente differenziale pulsante con sovrapposta una corrente continua sino a 6 mA</li> </ul>	<i>Apparecchi monofase contenenti diodi, ponti raddrizzatori di vario tipo, dimmer per la regolazione di lampade.</i>	
F	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Corrente differenziale alternata a frequenza di rete</li> <li>❖ Corrente differenziale pulsante con sovrapposta una corrente continua sino a 6 mA</li> <li>❖ Corrente differenziale pulsante con sovrapposta una corrente continua sino a 10 mA</li> <li>❖ Corrente differenziale multifrequenza</li> </ul>	<i>Inverter monofase a frequenza variabile utilizzati per l'azionamento di motori, quali lavatrici, condizionatori, pompe di calore.</i>	
B	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Corrente differenziale alternata a frequenza di rete</li> <li>❖ Corrente differenziale pulsante con sovrapposta una corrente continua sino a 6 mA</li> <li>❖ Corrente differenziale pulsante con sovrapposta una corrente continua sino a 10 mA</li> <li>❖ Corrente differenziale multifrequenza</li> <li>❖ Corrente differenziale alternata sinusoidale sino a 1 kHz</li> <li>❖ Corrente differenziale continua senza ondulazione</li> <li>❖ Corrente differenziale ottenuta da raddrizzatori bifase o trifase</li> <li>❖ Corrente differenziale alternata sinusoidale sovrapposta a una corrente continua</li> <li>❖ Corrente differenziale pulsante sovrapposta a una corrente continua</li> </ul>	<i>Inverter trifase per l'azionamento dei motori, i convertitori statici in genere, i <b>sistemi di ricarica dei veicoli elettrici</b>, le macchine biomedicali.</i>	

I dispositivi di protezione utilizzati per la realizzazione degli impianti di cui al presente progetto sono indicati in dettaglio, con le loro caratteristiche principali, negli schemi elettrici.

### 10.7.3 PROTEZIONE MEDIANTE SISTEMI A BASSISSIMA TENSIONE DI SICUREZZA (CIRCUITI SELV)

Qualora nei restanti elaborati progettuali si preveda l'impiego del metodo di protezione dai contatti indiretti mediante sistemi a "bassissima tensione di sicurezza" (circuiti SELV), si ricorda che le parti attive dei circuiti SELV dovranno essere separate le une dalle altre e da qualsiasi altro circuito, mediante separazione di protezione; pertanto sarà cura dell'Installatore prendere accorgimenti tali da assicurare una separazione elettrica non inferiore a quella prevista tra i circuiti primario e secondario del trasformatore di sicurezza. I



circuiti SELV non dovranno essere collocati entro lo stesso quadro con circuiti alimentati dalla tensione di rete; qualora questo non sia praticamente realizzabile, i circuiti SELV dovranno essere segregati dai conduttori a tensione 400/230V con opportuni componenti predisposti a svolgere questa specifica funzione (es.: separatori). Inoltre, le parti attive dei circuiti SELV non dovranno essere collegate a terra e neppure a parti attive od a conduttori di protezione che facciano parte di altri circuiti; in particolare le masse non devono essere intenzionalmente collegate: a terra, a conduttori di protezione od a masse di altri circuiti elettrici, a masse estranee, tranne quando la natura dei componenti dell'impianto lo richieda e purché tali masse non possano assumere tensioni superiori al limite di 25V. Infatti, nel caso in cui le masse del circuito SELV possano entrare in contatto in modo casuale con masse di altri circuiti, la protezione contro i contatti diretti ed indiretti non dipende più solo dalla protezione a mezzo SELV ma anche dalla misura di protezione cui queste ultime masse sono soggette.

#### **10.7.4 PROTEZIONE MEDIANTE COMPONENTI DI CLASSE II O CON ISOLAMENTO EQUIVALENTE**

Qualora nei restanti elaborati progettuali si preveda l'impiego del metodo di protezione contro i contatti indiretti, impiegando componenti elettrici con isolamento doppio o rinforzato (componenti elettrici di Classe II), si rammenta che gli involucri isolanti dovranno essere robusti, in grado di sopportare le sollecitazioni meccaniche, elettriche e termiche che potrebbero prodursi, non dovranno essere attraversati da parti conduttrici suscettibili di propagare un potenziale, né avere viti in materiale isolante la cui sostituzione con viti metalliche potrebbe compromettere l'isolamento. Qualora l'involucro disponga di porte o coperchi rimovibili senza l'uso di attrezzo o chiave, le parti attive dovranno essere protette da uno schermo isolante con grado di protezione minimo IPXXB rimovibile solo con attrezzo. Le parti conduttrici racchiuse nell'involucro isolante non devono essere collegate ad un conduttore di protezione; qualora entro l'involucro siano presenti conduttori di protezione essi (inclusi i morsetti) verranno isolati come se fossero parti attive e debitamente contrassegnati.

#### **10.8 MISURE DI PROTEZIONE CONTRO LE SOVRATENSIONI**

Al fine di assicurare la protezione contro le sovratensioni, in corrispondenza di ogni quadro elettrico verranno installati dei limitatori di sovratensione. La protezione contro le sovratensioni sarà inoltre estesa a tutte le linee di segnale, pertanto, anche in ogni armadio rack, saranno installati dei limitatori di sovratensione. Per il collegamento ed il montaggio dei componenti ci si dovrà attenere scrupolosamente alle istruzioni fornite dal Costruttore. In particolare, al fine di non compromettere l'efficacia dei limitatori, il collegamento dovrà essere il più breve e rettilineo possibile evitando la formazione di spire.

##### **10.8.1 POSIZIONE E TIPO DI SPD**

Gli SPD devono essere installati nei pressi dell'origine dell'impianto, che in genere corrisponde al punto in cui la linea di alimentazione entra nell'edificio, oppure quello in cui si trova il quadro di distribuzione principale.

Per la protezione contro gli effetti delle sovratensioni dovute a fulminazioni e a manovre, si utilizzano gli SPD di Tipo 2. Se la struttura è dotata di un sistema di protezione esterno dei fulmini o se è, in altro modo, specificato un sistema di protezione contro gli effetti della fulminazione diretta si devono utilizzare gli SPD di Tipo 1.



Per proteggere adeguatamente l'impianto possono essere necessari SPD aggiuntivi di Tipo 2 o di Tipo 3, e questi devono essere collocati all'interno dell'impianto elettrico fisso, per esempio all'interno dei quadri secondari o sulle prese. Questi SPD non devono essere installati senza che vi siano altri SPD collegati all'origine dell'impianto e devono essere coordinati con gli SPD posti a monte.

Possono essere necessari ulteriori SPD per fornire una protezione contro le sovratensioni transitorie dovute ad altre sorgenti quali:

- ❖ le sovratensioni dovute a manovra generate da apparecchiature alimentate da corrente, poste all'interno dell'impianto;
- ❖ le sovratensioni verificatesi su altri servizi in entrata, come le linee telefoniche, le reti dati;
- ❖ le sovratensioni verificatesi su altri servizi che alimentano altre strutture, come gli edifici secondari, l'installazioni/l'illuminazione esterna, le linee di alimentazione dei sensori esterni.

Tali SPD devono essere installati il più vicino possibile all'origine di tali sorgenti di sovratensione.

#### 10.8.1.1 PRESCRIZIONI PER LA PROTEZIONE CONTRO LE SOVRATENSIONI TRANSITORIE

La protezione contro le sovratensioni transitorie può essere prevista:

- ❖ tra i conduttori attivi e il PE (protezione di modo comune);
- ❖ tra i conduttori attivi (protezione di modo differenziale).

La protezione tra i conduttori attivi e quello di PE (inclusa quella tra il neutro e il PE, qualora sia presente il conduttore di neutro) è obbligatoria, mentre la protezione tra i conduttori attivi ed il neutro (se il conduttore del neutro è presente) è raccomandata per assicurare la protezione dell'apparecchiatura. La protezione tra i conduttori attivi (nel caso di più fasi) è facoltativa.

#### 10.8.1.2 TIPI DI COLLEGAMENTO

Gli SPD possono essere collegati:

- ❖ CT1 (ad esempio la configurazione 3+0 o 4+0);
- ❖ CT2 (ad esempio la configurazione 3+1).

L'assieme di SPD con collegamento CT1 fornisce un modo di protezione tra ciascun conduttore attivo (conduttori di fase e di neutro, quando disponibili) e il PE o tra ciascun conduttore di fase ed il PEN.

L'assieme di SPD con collegamento CT2 fornisce un modo di protezione tra ciascun conduttore di fase ed il conduttore del neutro e tra il conduttore del neutro ed il PE.



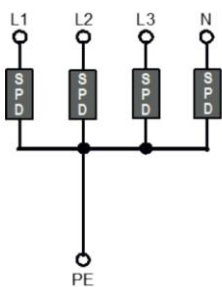


Figura 2 – Tipo di collegamento CT1

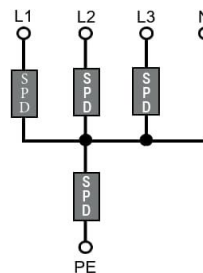


Figura 3 - Tipo di collegamento CT2

## 10.8.2 SCELTA DEGLI SPD

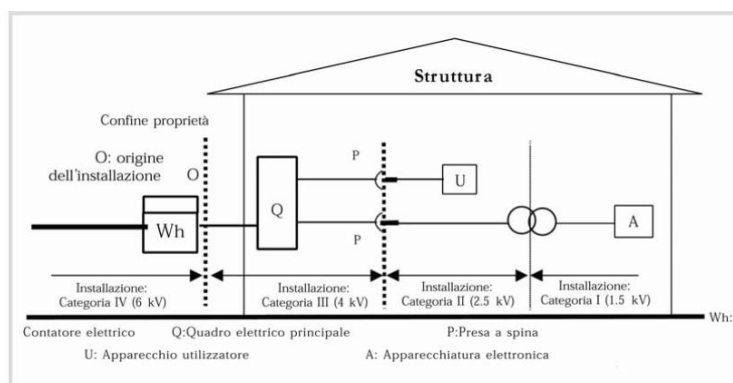
Gli SPD dovranno essere scelti in base ai seguenti parametri:

- ❖ il livello di protezione della tensione ( $U_p$ ) e la tensione nominale di tenuta a impulso ( $U_w$ ) dell'apparecchiatura da proteggere;
- ❖ tensione massima continuativa di esercizio  $U_c$  e tenuta alle sovratensioni temporanee (TOV);
- ❖ la corrente nominale di scarica ( $I_n$ ) e la corrente impulsiva di scarica ( $I_{imp}$ );
- ❖ il coordinamento degli SPD
- ❖ la corrente di cortocircuito prevista ( $I_{sscr}$ );
- ❖ i valori nominali di interruzione della corrente susseguente ( $I_{fi}$ ).

### 10.8.2.1 LIVELLO DI PROTEZIONE $U_p$ E TENSIONE DI TENUTA ALL'IMPULSO $U_w$

Il livello di protezione  $U_p$  definisce il massimo valore istantaneo della tensione ai terminali di un SPD, e allo stesso tempo ne caratterizza la capacità di limitare le sovratensioni ad un livello residuo.

La tensione di tenuta all'impulso  $U_w$  dell'apparecchiatura è il valore di picco della tensione ad impulso che l'apparecchiatura può sopportare senza danneggiarsi.



I componenti elettrici aventi tenuta all'impulso di categoria I sono componenti intesi ad essere collegati agli impianti elettrici fissi di edifici quando i mezzi di protezione sono situati al di fuori degli stessi componenti, sia nell'impianto fisso o tra l'impianto fisso ed il componente, per limitare le sovratensioni transitorie al livello



specificato (ad es. apparecchi particolarmente sensibili quali apparecchiature elettroniche, personal computer, fotocopiatrice, televisori, Hi-Fi).

I componenti elettrici aventi tenuta all'impulso di categoria II sono componenti intesi ad essere collegati agli impianti elettrici fissi di edifici (ad es. gli apparecchi elettrodomestici, gli utensili mobili e trasportabili e carichi simili).

I componenti elettrici aventi tenuta all'impulso di categoria III sono componenti che fanno parte degli impianti elettrici fissi di edifici ed anche altri componenti per i quali si prevede un più elevato grado di disponibilità (ad es. quadri di distribuzione, interruttori automatici, sistemi di condutture, inclusi cavi, condotti sbarre, scatole di giunzione, interruttori non automatici, prese a spina, nell'impianto elettrico fisso, e componenti elettrici per uso industriale ed altri componenti).

I componenti elettrici aventi tenuta all'impulso di categoria IV sono componenti destinati per l'uso all'origine, o nella sua prossimità, di impianti elettrici di edifici, a monte del quadro di distribuzione principale (ad es. contatori di energia elettrica, dispositivi primari di protezione contro le sovracorrenti e unità di controllo dell'ondulazione).

Il livello di protezione della tensione  $U_p$  degli SPD deve essere scelto in funzione della tensione nominale di tenuta a impulso richiesta  $U_w$  (rif. CEI 64-8 tab. 534.1): per impianti con tensione nominale pari a 230/400V la  $U_w$  è pari a 2,5kV.

Il livello di protezione della tensione fornito dagli SPD non deve superare l'80 % del valore della tensione nominale di tenuta all'impulso richiesta per l'apparecchiatura (rif. CEI 64-8 tab. 534.1), che corrisponde alla categoria di sovratensione II; per impianti con tensione nominale pari a 230/400V è pari a 2kV.

### 10.8.2.2 TENSIONE MASSIMA CONTINUATIVA DI ESERCIZIO $U_c$ E DELLA TENSIONE TOV

La tensione massima continuativa di esercizio  $U_c$  è il valore efficace della tensione (fase-terra) più elevata applicabile in modo continuativo ai morsetti del dispositivo. Questo valore dipende dalla tensione nominale del sistema da proteggere. Per impianti a 230/400V con sistema TT/TN il valore di  $U_c$  è pari a 253V.

Il dispositivo di protezione dalle sovratensioni deve essere in grado di sopportare la TOV, ovvero le sovratensioni temporanee a frequenza di rete che si possono verificare a causa di guasti nella rete in bassa o media tensione. Le cause delle TOV possono essere:

- ❖ perdita del neutro del sistema BT..... tempo del guasto 120min;
- ❖ messa a terra accidentale del conduttore di fase del sistema BT ..... tempo del guasto 5s;
- ❖ messa a terra accidentale del conduttore di fase del sistema MT/AT ..... tempo del guasto 200ms.

Nei sistemi TT con connessione L-PE gli SPD devono sopportare una TOV maggiore di superare la prova di

- ❖ tempo di guasto 120min ..... 334V;
- ❖ tempo di guasto 5s ..... 438V;
- ❖ tempo di guasto 200ms ..... 1453V.



Nei sistemi TT con connessione L-N gli SPD devono sopportare una TOV maggiore di superare la prova di

- ❖ tempo di guasto 120min ..... 438V;
- ❖ tempo di guasto 5s..... 334V.

Nei sistemi TT con connessione L-N gli SPD devono sopportare una TOV maggiore di superare la prova di

- ❖ tempo di guasto 200ms ..... 1200V.

Nei sistemi TN con connessione L-PE o L-N gli SPD devono sopportare una TOV maggiore di superare la prova di

- ❖ tempo di guasto 120min ..... 438V;
- ❖ tempo di guasto 5s..... 334V.

### 10.8.2.3 CORRENTE NOMINALE DI SCARICA (IN) E CORRENTE IMPULSIVA DI SCARICA (IIMP)

La corrente nominale di scarica è il valore di picco della corrente che può circolare nell' SPD con forma d'onda 10/350µs (utilizzata per classificare SPD con classe di prova I).

La corrente impulsiva di scarica (Iimp) è il valore di picco della corrente che circola nell' SPD e che ha una forma d'onda 8/20µs (utilizzata per classificare SPD con classe di prova II).

Quando all'origine o in prossimità dell'origine dell'impianto sono richiesti SPD di Tipo 1, si applica una delle seguenti condizioni:

- ❖ quando non viene effettuata l'analisi del rischio conforme alla Norma CEI EN 62305-2, la corrente impulsiva di scarica (Iimp) non deve essere inferiore a:

COLLEGAMENTO	Iimp IN kA			
	SISTEMA DI ALIMENTAZIONE			
	MONOFASE		TRIFASE	
	CT1	CT2	CT1	CT2
L-N	-	12,5	-	12,5
L-PE	12,5	-	12,5	-
N-PE	12,5	25	12,5	50

- ❖ quando viene effettuata un'analisi del rischio conforme alla Norma CEI EN 62305-2, la corrente impulsiva di scarica (Iimp) deve essere determinata come indicato nella serie di Norme CEI EN 62305.

Quando all'origine o in prossimità dell'origine dell'impianto sono richiesti SPD di Tipo 2, la loro corrente nominale di scarica non deve essere inferiore a:

COLLEGAMENTO	SISTEMA DI ALIMENTAZIONE			
	MONOFASE		TRIFASE	
	CT1	CT2	CT1	CT2





L-N	-	5	-	5
L-PE	5	-	5	-
N-PE	5	10	5	10

#### 10.8.2.4 COORDINAMENTO DEGLI SPD

La massima efficacia degli SPD può essere assicurata attraverso un appropriato coordinamento di tutti gli SPD in riferimento sia al livello di protezione sia all'assorbimento dell'energia. Dovranno essere seguite le istruzioni fornite dal Costruttore su come realizzare tale coordinamento, facendo riferimento alla norma CEI 37-11. In fase di installazione è necessario accertarsi che gli SPD risultino disaccoppiati tra di loro.

Nel coordinamento di più SPD in cascata è necessario tenere conto della tensione di innesco dei vari dispositivi, che devono essere coordinate con la tensione di tenuta delle apparecchiature da proteggere. Gli SPD possono essere installati in cascata nei seguenti casi:

- ❖ quando si devono proteggere apparecchiature con sensibilità differenti;
- ❖ quando le linee di alimentazione tra i diversi quadri di distribuzione sono molto lunghe;
- ❖ quando è presente un SPD a monte dell'impianto con livello di protezione  $U_p$  elevato e tale da non essere sopportato dall'apparecchiatura dell'impianto;
- ❖ apparecchi sensibili troppo distanti dall' SPD in testa alla linea.

#### 10.8.2.5 CORRENTE DI CORTOCIRCUITO PREVISTA (ISSCR)

La corrente nominale di cortocircuito Isscr dell'SPD dichiarata dal costruttore non deve essere inferiore alla massima corrente di cortocircuito prevista nei punti di collegamento dell'assieme di SPD (questa prescrizione non si applica agli SPD collegati tra il conduttore del neutro e quello del PE nei sistemi TN o TT).

L'SPD, in condizioni di funzionamento ordinarie, presenta un'alta impedenza alla tensione e frequenza nominale del sistema. Nel caso in cui un SPD raggiunga il suo fine vita la risultante corrente di corto circuito deve essere interrotta. Questa interruzione può essere fornita da un disconnettore interno all'SPD o congiuntamente con un disconnettore esterno (è consigliabile l'utilizzo di un fusibile).

#### 10.8.2.6 VALORI NOMINALI DI INTERRUZIONE DELLA CORRENTE SUSSEGUENTE (IFI)

La corrente susseguente Ifi degli SPD deve essere superiore alla massima corrente di cortocircuito prevista nei punti di collegamento dell'assieme degli SPD (questa prescrizione non si applica agli SPD collegati tra il conduttore del neutro e quello di PE nei sistemi TN o TT).

#### 10.8.3 PROTEZIONE CONTRO LE SOVRACORRENTI

Gli SPD devono essere protetti contro le sovracorrenti di cortocircuito. Questa protezione può essere interna e/o esterna all'SPD, in funzione delle istruzioni fornite dal costruttore. I valori nominali e le caratteristiche dei dispositivi esterni di protezione contro le sovracorrenti per la protezione dell'assieme di SPD devono essere scelti:



- ❖ conformemente alla Sezione 434;
- ❖ i più alti possibili, per assicurare un'elevata capacità di corrente impulsiva per l'intero assieme, ma non devono superare i valori nominali e le caratteristiche richieste nelle istruzioni di installazione del costruttore dell'SPD per la massima protezione dalle sovracorrenti.

#### 10.8.4 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

La protezione contro i contatti indiretti deve rimanere efficace nell'impianto protetto anche in caso di guasto dell'SPD. In caso di interruzione automatica dell'alimentazione:

- ❖ nei sistemi TN questa prescrizione può generalmente essere soddisfatta dal dispositivo di protezione dalla sovracorrente posto sul lato alimentazione dell'SPD;
- ❖ nei sistemi TT questa protezione può essere soddisfatta da:
  - l'installazione di SPD a valle di un RCD;
  - l'installazione di SPD a monte dell'RCD principale. A causa del possibile guasto di un SPD collegato tra il conduttore di neutro e quello di PE, le condizioni specificate in 413.1 del Capitolo 41 devono essere rispettate e gli SPD devono essere installati conformemente al tipo di collegamento CT2.
- ❖ nei sistemi IT, non sono necessarie ulteriori misure di protezione.

I limitatori di sovratensione installati all'origine o in prossimità dell'origine dell'impianto devono essere collegati come riportato nella tabella seguente:

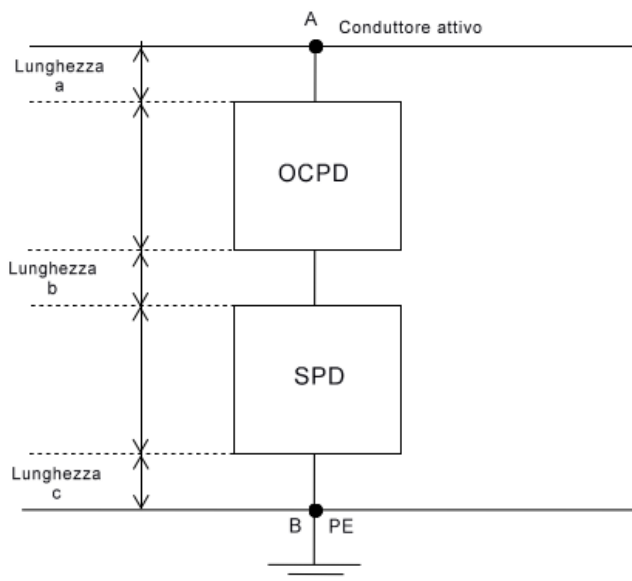
SISTEMA DI ALIMENTAZIONE DEL PUNTO DI CONNESSIONE DELL'ASSIEME DI SPD	Tipo di collegamento	
	CT1	CT2
SISTEMA TN	X	X
SISTEMA TT	SPD solo a valle dell'RCD	X
SISTEMA IT CON NEUTRO	X	X
SISTEMA IT SENZA NEUTRO	X	N/A

X= applicabile  
N/A = non applicabile

#### 10.8.5 COLLEGAMENTO DEGLI SPD

Il livello effettivo di protezione della tensione all'interno dell'impianto dipende in modo significativo dal collegamento e dalla lunghezza del cablaggio, oltre che dalla disposizione dell'SPD stesso e dei dispositivi di distacco degli SPD richiesto. Tutti i conduttori e le interconnessioni alle corrispondenti linee che devono essere protetti, come pure i collegamenti tra gli SPD ed il dispositivo di distacco esterno dell'SPD devono essere i più brevi e rettilinei possibile e deve essere evitata la formazione di anelli di cavi non necessaria. Si dovrebbe prestare attenzione a limitare la lunghezza totale dei cavi dei conduttori tra i punti di connessione dell'assieme di SPD ad un valore non superiore a 0,5 m.





**Legenda**

OCPD	dispositivo di protezione contro le sovracorrenti
SPD	limitatore di sovratensione
conduttore PE	conduttore di terra di protezione
A e B	punti di collegamento degli assiemi di SPD

NOTA Se l'OCPD non è presente, la lunghezza b è uguale a 0.

Quando un SPD è connesso all'apparato da proteggere, la caduta di tensione induttiva  $\Delta U$  sui conduttori di connessione può sommarsi al livello di protezione UP dell'SPD.

L'effettivo livello di protezione risultante  $Up/f$ , definito come la tensione ai capi dell'SPD dovuta al livello di protezione ed alla caduta di tensione sulle connessioni, può essere assunto pari a:

- ❖  $UP/F = UP + \Delta U$ , per SPD a intervento a limitazione
- ❖  $UP/F = \max (UP, \Delta U)$ , per SPD a intervento a innesco

Se la lunghezza delle connessioni è  $\leq 0,5$  m, si può assumere  $UP/F = 1,2 \times UP$

Se la lunghezza totale del cablaggio ( $a + b + c$ ), supera gli 0,5 m, deve essere scelta almeno una delle seguenti opzioni:

- ❖ scegliere un SPD con livello di protezione della tensione  $Up$  inferiore (un tratto di lunghezza 1 m di cavo rettilineo che conduce una corrente di scarica di 10 kA (8/20) aggiunge una caduta di tensione di circa 1 000 V);
- ❖ installare un secondo SPD coordinato in prossimità dell'apparecchiatura da proteggere, in modo da adeguare il livello di protezione della tensione  $Up$  alla tensione nominale di tenuta a impulso dell'apparecchiatura da proteggere.

### 10.8.6 DISTANZA EFFICACE DI PROTEZIONE DEGLI SPD

Quando la distanza tra l'SPD e l'apparecchiatura da proteggere è superiore a 10 m, dovrebbero essere previste misure protettive aggiuntive quali:



- ❖ un SPD aggiuntivo installato il più vicino possibile all'apparecchiatura da proteggere; il suo il livello di protezione della tensione UP non deve in nessun caso superare il valore richiesto per la tensione nominale di tenuta a impulso UW dell'apparecchiatura;
- ❖ l'uso di SPD ad una porta collegati all'origine o in prossimità dell'origine dell'impianto; il loro livello di protezione della tensione UP non deve, in nessun caso, superare il 50 % del valore richiesto per la tensione nominale di tenuta a impulso UW dell'apparecchiatura da proteggere. Questa misura dovrebbe essere implementata insieme ad altre, come l'uso di cablaggio schermato all'interno di tutti i circuiti protetti;
- ❖ l'uso di SPD a due porte collegati all'origine o in vicinanza dell'origine dell'impianto; il loro livello di protezione della tensione UP non deve, in nessun caso, superare il valore della tensione nominale di tenuta a impulso UW richiesta dell'apparecchiatura da proteggere. Questa misura dovrebbe essere implementata insieme ad altre, come l'uso di cablaggio schermato all'interno di tutti i circuiti protetti. Il livello effettivo di protezione della tensione all'interno dell'impianto dipende in modo significativo dal collegamento e dalla lunghezza.

### 10.8.7 CONDUTTORI DI COLLEGAMENTO DEGLI SPD

I conduttori tra l'SPD ed il morsetto principale di messa a terra o il conduttore di protezione devono avere una sezione non inferiore a:

- ❖ 6 mmq se di rame o di un materiale equivalente, per gli SPD di Tipo 2 installati all'origine o in prossimità dell'origine dell'impianto;
- ❖ 16 mmq se di rame o di un materiale equivalente, per gli SPD di Tipo 1 installati all'origine o in prossimità dell'origine dell'impianto.

## 10.9 MISURE DI PROTEZIONE CONTRO LE SOVRACORRENTI

### 10.9.1 PORTATA DELLE CONDUTTURE

La portata delle linee è stata determinata impiegando la tabella CEI – UNEL 35024/1 verificando che la temperatura massima di funzionamento non superi i valori ammessi della Norma CEI 64-8 (tenuto conto anche del luogo di installazione), considerando il tipo di posa ed il numero di conduttori presenti per ciascun condotto. Ogni linea è stata dimensionata affinché non vengano superati i limiti di caduta di tensione indicati al capitolo 10.4. La protezione contro le sovracorrenti verrà realizzata utilizzando i dispositivi riportati in dettaglio negli schemi elettrici, scelti conformemente a quanto specificato al paragrafo 10.9.2. Per i conduttori di rame la sezione minima ammessa corrisponde a 1,5mmq per i circuiti di potenza e 0,5mmq per i circuiti di comando e segnalazione (è ammesso impiegare sezioni corrispondenti a 0,1mmq per i circuiti di comando e segnalazione destinati ad apparecchiature elettroniche). Nei circuiti trifase in cui il conduttore di fase (di rame) abbia sezione inferiore a 16mmq e in tutti i circuiti monofase, il conduttore di neutro dovrà avere la medesima sezione del conduttore di fase. Nei circuiti trifase in cui il conduttore di fase (di rame) abbia sezione superiore a 16mmq, il conduttore di neutro può avere una sezione inferiore purché la corrente massima (comprese le armoniche), che possa percorrere il conduttore di neutro durante il servizio ordinario,



non sia superiore alla corrente ammissibile per la sezione ridotta del neutro e quest'ultimo non abbia sezione inferiore a 16mmq (per i conduttori di rame).

## 10.9.2 PROTEZIONE CONTRO SOVRACCARICHI E CORTOCIRCUITI

Tutti i conduttori attivi dovranno essere protetti contro le sovracorrenti ovvero contro i sovraccarichi ed i cortocircuiti. Allo scopo potranno essere impiegati interruttori automatici e fusibili. Per la protezione contro i sovraccarichi potranno essere utilizzati: interruttori automatici con sganciatori a caratteristica inversa e/o fusibili di tipo gG; per la protezione contro il cortocircuito potranno essere utilizzati: interruttori automatici con sganciatori di sovracorrente e/o fusibili di tipo gG e aM.

### 10.9.2.1 PROTEZIONE CONTRO IL SOVRACCARICO

I conduttori non dovranno essere danneggiati a causa di effetti dovuti a surriscaldamento e non dovranno altresì causare danni all'ambiente circostante. I dispositivi di protezione contro i sovraccarichi dovranno rispondere alle seguenti due condizioni:

$$I_B \leq I_N \leq I_Z$$

$$I_f \leq 1,45 \leq I_Z$$

nelle quali si pone:

- ❖  $I_B$  corrente di impiego della linea calcolata in funzione del carico da alimentare. Il valore è espresso in ampère;
- ❖  $I_N$  corrente nominale del dispositivo di protezione (o la corrente di regolazione scelta per i dispositivi di protezione regolabili). Il valore è espresso in ampère;
- ❖  $I_Z$  portata in regime permanente della conduttura. Il valore è espresso in ampère;
- ❖  $I_f$  corrente che assicura l'effettivo funzionamento del dispositivo di protezione entro il tempo convenzionale in condizioni definite. Il valore è espresso in ampère.

### 10.9.2.2 PROTEZIONE CONTRO IL CORTOCIRCUITO

Le correnti provocate da un cortocircuito che possa manifestarsi in qualsiasi punto del circuito devono essere interrotte in un tempo inferiore a quello che porta i conduttori alla temperatura limite ammissibile. Per evitare danni ai conduttori ed alle connessioni, per effetti termici e meccanici, occorrerà installare idonei dispositivi di protezione. I fusibili e/o gli interruttori automatici dovranno avere un potere di interruzione superiore alla corrente di cortocircuito calcolata nel punto ove sono installati. In alternativa è possibile installare un solo dispositivo di interruzione automatico rispondente a tali caratteristiche purché siano verificate le seguenti condizioni:

- ❖ sia posto a monte di tutte le altre apparecchiature di protezione;
- ❖ non consenta il passaggio di un'energia superiore a quella sopportabile dalle apparecchiature di protezione e dalle linee elettriche poste a valle di esso.



Il coordinamento tra dispositivo di protezione automatico e conduttura elettrica verrà eseguito in modo che sia verificata anche la seguente relazione:

$$(I^2 \times t) \leq (K^2 \times S^2)$$

nella quale si pone:

- ❖  $I^2 \cdot t$  integrale di Joule per la durata del cortocircuito, espresso in  $A^2s$ ; tale valore è indicato dal Costruttore del dispositivo di protezione;
- ❖ K costante fissata dalle Norme CEI 64-8;
- ❖ S sezione della conduttura. Il valore è espresso in mmq.

Tipo conduttore	Tipo isolante	Temperatura in servizio ordinario [°C]	Temperatura in cortocircuito [°C]	K
Rame	PVC	70	160	11
Rame	Gomma	90	250	14

Tabella 4 – Temperature in servizio ordinario ed in cortocircuito e coefficienti K di alcuni tipi di cavi

I poteri di interruzione e le restanti caratteristiche dei dispositivi di protezione automatici, impiegati per gli impianti descritti nella presente relazione, sono indicati negli schemi elettrici. Qualora un dispositivo dovesse essere sostituito per guasto o manutenzione, il nuovo componente dovrà avere caratteristiche identiche a quelle specificate nei presenti elaborati di progetto.

### 10.9.2.3 PROTEZIONE DI CONDUTTORI IN PARALLELO

Qualora nei restanti elaborati di progetto sia previsto l'impiego di conduttori in parallelo, si rammenta che quando lo stesso dispositivo di protezione protegge due o più conduttori in parallelo, si assume per  $I_z$  la somma delle portate dei singoli conduttori, a condizione che i conduttori siano disposti in modo da portare correnti sostanzialmente uguali. Un unico dispositivo può proteggere contro i corto circuiti più conduttori in parallelo a condizione che le caratteristiche di funzionamento del dispositivo ed il modo di posa dei conduttori in parallelo siano coordinati in modo appropriato. Se due o più conduttori sono collegati in parallelo sulla stessa fase o sulla stessa polarità è necessario assicurarsi che la corrente si ripartisca in modo sostanzialmente uguale tra di essi. Si considera soddisfatta questa prescrizione se i conduttori in parallelo:

- ❖ sono costruiti dello stesso materiale;
- ❖ hanno la stessa sezione;
- ❖ hanno la stessa lunghezza;
- ❖ non hanno circuiti in derivazione lungo il loro percorso;
- ❖ fanno parte dello stesso cavo multipolare oppure sono cavi unipolari disposti a spirale.

Qualora i conduttori in parallelo siano unipolari e non disposti a spirale è necessario prendere disposizioni particolari caso per caso quando la sezione sia superiore a 50mmq per cavi in rame o a 70mmq per cavi in alluminio. Tali disposizioni particolari consistono in genere nel posare i conduttori delle diverse fasi con opportune trasposizioni e nel prevedere raccordi identici e montati allo stesso modo.



## 10.10 MISURE DI PROTEZIONE CONTRO L'INCENDIO

I componenti elettrici installati dovranno essere scelti e posati in opera in modo da non costituire in alcun modo pericolo di innesco o di propagazione di incendio per i materiali adiacenti. Bisognerà inoltre avere cura che non possano insorgere pericoli di ustione. In ogni caso andranno tassativamente rispettate tutte le indicazioni fornite dal Costruttore. I materiali impiegati dovranno essere conformi alle prove di comportamento previste dal CEI in materia di prevenzione del pericolo di innesco o propagazione dell'incendio; in carenza di dette norme i componenti costruiti con materiali isolanti provvisoriamente potranno essere provati secondo i criteri enunciati nella Tabella riportata nel Commento all'art. 422 del Capitolo 42 della Norma CEI 64-8. Le apparecchiature, che nel funzionamento possano raggiungere temperature superficiali pericolose, devono essere installate su o entro elementi in grado di sopportare tali temperature senza deteriorarsi e senza propagare il calore, oppure dietro schermi termicamente isolanti o ad una distanza sufficiente a garantire una dissipazione del calore, affinché non insorga pericolo di incendio. I cavi elettrici dovranno essere posati in modo che la temperatura massima (a regime ed in condizione di guasto) che possono raggiungere non costituisca pericolo d'innesco d'incendio o pericolo di ustione per le persone.

## 10.11 DISTRIBUZIONE ELETTRICA

La distribuzione elettrica è suddivisa in tre sezioni principali:

- ❖ distribuzione principale;
- ❖ distribuzione secondaria;
- ❖ circuiti terminali.

### 10.11.1 DEFINIZIONE DI DISTRIBUZIONE PRINCIPALE

Si tratta dell'intero sistema di distribuzione principale, composto principalmente dagli allacci alle forniture elettriche, dai quadri elettrici e dalle colonne montanti.

### 10.11.2 DEFINIZIONE DI DISTRIBUZIONE SECONDARIA

Trattasi dell'intero sistema di distribuzione secondaria, sotteso a quello di distribuzione principale, costituito dall'insieme dei cavi e delle vie cavi a partire dai quadri elettrici di zona (es.: centralino appartamento) fino alle scatole di derivazione per lo smistamento dei circuiti elettrici.

### 10.11.3 DEFINIZIONE DI IMPIANTO ELETTRICO

È l'insieme dei circuiti terminali costituenti l'impianto elettrico. A titolo esemplificativo si intendono per circuiti terminali:

- ❖ l'alimentazione dei punti luce;
- ❖ il comando dei punti luce;
- ❖ i punti presa di corrente;
- ❖ l'alimentazione dei carichi fissi (ovvero non derivati da connessione presa/spina).



#### 10.11.4 QUADRI ELETTRICI

Ogni quadro nel suo insieme dovrà essere assemblato a perfetta regola d'arte attenendosi a quanto riportato negli schemi elettrici. Sulla parte frontale del quadro (sui pannelli) dovranno essere poste delle etichette indelebili e di facile lettura, indicanti in maniera inequivocabile la funzione svolta dalle varie apparecchiature manovrabili dall'operatore. Il cablaggio interno verrà eseguito impiegando i conduttori indicati negli schemi elettrici, muniti alle estremità di capocorda adeguato in relazione alla sezione e numerati con appositi accessori per numerazione; in alternativa potranno essere utilizzati opportuni sistemi per cablaggio rapido, idonei in relazione alle apparecchiature di protezione e alla carpenteria impiegati. I conduttori saranno collocati entro canaline di PVC largamente dimensionate, preforate lateralmente, dotate di coperchio con fissaggio a scatto e le linee in partenza dal quadro saranno derivate da una apposita morsettiera, adeguatamente dimensionata e fissata su guida EN50022. Nei quadri con isolamento di Classe I si avrà cura di eseguire il cablaggio interno mantenendo un isolamento equivalente a quello previsto per la Classe II (doppio isolamento) nei tratti a monte degli interruttori differenziali. Gli schemi dei collegamenti circuitali del quadro dovranno essere conservati in copia aggiornata (disegni as built) in prossimità del quadro, opportunamente protetti. Non sarà permesso adattare artigianalmente componenti facenti parte del quadro, il quale dovrà essere integro in ogni sua parte ed assemblato solo con gli accessori compatibili con lo stesso. Per nessun motivo dovranno essere alterate le caratteristiche del grado di protezione che non dovrà essere inferiore a quello riportato sugli elaborati grafici. Le dimensioni delle carpenterie indicate nel presente progetto potranno essere eventualmente aumentate dal quadrista (previa verifica degli ingombri e solo dopo avvenuta autorizzazione della DL) per esigenze di cablaggio o per incrementare la potenza dissipabile. Su ogni quadro dovranno essere eseguite le verifiche e fornite le certificazioni previste dalla normativa vigente.



#### 10.11.5 COMANDI DI EMERGENZA

**In caso di emergenza, a tutti gli impianti elettrici dell'edificio dovrà essere tolta l'alimentazione** per mezzo di un comando costituito da pulsante normalmente aperto posto in custodia con vetro frangibile ad accesso protetto, grado di protezione IP55, di colore rosso RAL3000.

Il comando agirà sulla bobina di sgancio a lancio di corrente prevista per l'interruttore generale e consentirà lo sgancio di tutte le linee all'interno dell'edificio.

La funzionalità del circuito verrà segnalata con una spia collocata entro il pulsante medesimo. Il pulsante, ubicato all'esterno, in prossimità dell'ingresso degli atleti, sarà disposto in modo che risulti facilmente localizzabile ed azionabile in caso di necessità; un apposito cartello indicherà l'esatta funzione del dispositivo medesimo.





## 10.11.6 DIMENSIONAMENTO DELLE CONDUTTURE (PRESCRIZIONI GENERICHE)

### 10.11.6.1 CARATTERISTICHE DELLE CONDUTTURE



Le condutture elettriche dovranno essere realizzate impiegando componenti conformi alle Norme CEI e contrassegnati con il Marchio di Qualità (IMQ) o con certificazione equivalente. I conduttori dovranno avere il rivestimento

isolante di colore appropriato in base alla funzione svolta, scelto tra quelli ammessi dalla tabella CEI – UNEL 00722. In particolare, i conduttori di neutro dovranno essere contrassegnati dal colore blu chiaro mentre i conduttori di protezione ed equipotenziali dal colore giallo/verde. In una conduttura è ammesso posare conduttori di sistemi di tensione diversi purché tutti i conduttori siano isolati per la tensione nominale più elevata. Se questa condizione non è soddisfatta bisogna separare i conduttori caratterizzati da tensioni nominali diverse: per le scatole si possono utilizzare allo scopo dei diaframmi isolanti purché compatibili con il tipo di scatola impiegato. Nei circuiti a corrente alternata i conduttori installati in involucri ferromagnetici (es.: tubi metallici) devono essere disposti con tutte le fasi e l'eventuale neutro nello stesso involucro per evitare fenomeni di riscaldamento per effetto induttivo. Nei tubi è vietato eseguire giunzioni di conduttori, le quali verranno realizzate esclusivamente entro le scatole di derivazione ispezionabili, impiegando appositi morsetti in grado di sopportare le stesse sollecitazioni provocate dalle correnti ammissibili nelle condutture in servizio ordinario, dalle correnti di cortocircuito determinate sulla base delle caratteristiche dei dispositivi di protezione e dalle vibrazioni previste nelle condizioni ordinarie di servizio. Nei canali o passerelle le giunzioni o derivazioni devono unire cavi delle stesse caratteristiche e dello stesso colore delle anime ed avere resistenza meccanica ed isolamento elettrico almeno equivalenti a quelli richiesti per i cavi. Le giunzioni tra parti attive devono essere eseguite garantendo un grado di protezione non inferiore a IPXXB nei canali e comunque adatto al luogo di installazione nelle passerelle. I cavi senza guaina potranno essere posati: entro tubi protettivi di forma circolare e non circolare, entro canali (inclusi i canali incassati nel pavimento) e su isolatori mentre non potranno essere posati: senza fissaggio, mediante fissaggio diretto su parete, su passerelle e su mensole, mediante fissaggio ad un filo o ad una corda di supporto. I cavi con guaina (compresi i cavi provvisti di armatura ed i cavi con isolamento minerale) potranno essere posati: senza fissaggio (metodo comunemente non usato per i cavi unipolari), mediante fissaggio diretto su parete, entro tubi protettivi di forma circolare e non circolare, entro canali (inclusi i canali incassati nel pavimento), su passerelle e su mensole, su isolatori (metodo comunemente non usato), mediante fissaggio ad un filo o ad una corda di supporto. Le condutture dovranno essere sufficientemente distanziate da fonti di calore (es.: tubazioni dell'acqua calda, ecc.), protette in modo che acqua, sostanze corrosive od inquinanti, corpi solidi, sollecitazioni meccaniche e vibrazioni non possano arrecare danno. I tubi, le scatole ed i relativi accessori devono essere scelti e posati in modo che i conduttori possano essere estratti. Il diametro interno di ogni tubo dovrà essere pari almeno a 1,3 volte<sup>3</sup> il diametro del cerchio circoscritto al fascio di conduttori contenuti nel tubo; non dovranno essere utilizzati tubi con diametro esterno inferiore a 20mm. Nei canali o passerelle di sezione non circolare, il rapporto tra la sezione del canale o della passerella e la sezione retta occupata dai

<sup>3</sup> 1,5 volte nel caso di cavidotti.



cavi non deve essere inferiore a 2. I raggi di curvatura delle condutture devono essere tali che i conduttori non risultino danneggiati. I tubi protettivi di tipo plastico (rigido o flessibile) installati sottopavimento sono considerati idonei se di tipo pesante o di tipo medio e conformi alle rispettive norme. Le condutture fissate internamente alle pareti devono avere, per quanto possibile, percorrenza orizzontale o verticale; i percorsi obliqui sono ammessi solo per brevi tratti. I tubi annegati nelle strutture prefabbricate dovranno essere pieghevoli, autorinvenenti, di materiale termoplastico, conformi alla Norma CEI 23-17.

### 10.11.6.2 CONDUTTORI ELETTRICI AMMESSI

Negli ambienti interni i conduttori elettrici di nuova posa dovranno avere caratteristiche di reazione al fuoco rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR). Il presente regolamento si applica limitatamente agli impianti incorporati permanentemente negli edifici; per gli impianti esterni non è applicabile. Nella tabella seguente sono riportate le designazioni minime dei cavi in funzione dell'ambiente di installazione.

LIVELLO DI RISCHIO	LUOGHI DI IMPIEGO	EUROCLASSE
ALTO	Aerostazioni, stazioni ferroviarie, stazioni marittime, metropolitane in tutto o in parte sotterranee. Gallerie stradali di lunghezza superiore a 500 m e ferroviarie superiori a 1000 m.	B2 <sub>ca</sub> -s1a, d1, a1
MEDIO	Strutture sanitarie che erogano prestazioni in regime di ricovero ospedaliero e/o residenziale a ciclo continuativo e/o diurno, case di riposo per anziani con oltre 25 posti letto; strutture sanitarie che erogano prestazioni di assistenza specialistica in regime ambulatoriale, ivi comprese quelle riabilitative, di diagnostica strumentale e di laboratorio. Locali di spettacolo e di trattenimento in genere, impianti e centri sportivi, palestre, sia a carattere pubblico che privato. Alberghi, pensioni, motel, villaggi albergo, residenze turistico-alberghiere, studentati, villaggi turistici, alloggi agrituristici, ostelli per la gioventù, rifugi alpini, bed & breakfast, dormitori, case per ferie, con oltre 25 posti-letto; strutture turistico-ricettive nell'aria aperta (campeggi, villaggi-turistici, ecc.) con capacità ricettiva superiore a 400 persone. Scuole di ogni ordine, grado e tipo, collegi, accademie con oltre 100 persone presenti; asili nido con oltre 30 persone presenti. Locali adibiti ad esposizione e/o vendita all'ingrosso o al dettaglio, fiere e quartieri fieristici. Aziende ed uffici con oltre 300 persone presenti; biblioteche ed archivi, musei, gallerie, esposizioni e mostre. Edifici destinati ad uso civile, con altezza antincendio superiore a 24 m.	C <sub>ca</sub> -s1b, d1, a1
BASSO (posa a fascio)	Altre attività: edifici destinati ad uso civile, con altezza antincendio inferiore a 24 m, sala d'attesa, bar, ristorante, studio medico.	C <sub>ca</sub> -s3, d1, a3
BASSO (posa singola)	Altre attività: installazioni non previste negli edifici di cui sopra e dove non esiste rischio di incendio e pericolo per persone e/o cose.	E <sub>ca</sub>

Tabella 5 – Designazione cavi CPR

L'edificio in oggetto è classificabile come livello di rischio MEDIO.

#### 10.11.6.2.1 CONDUTTORI IMPIANTO ELETTRICO AMMESSI

I conduttori per i circuiti a 400/230V 50Hz ammessi sono:

- ❖ FS17 450/750V per posa entro tubi corrugati/rigidi ed entro canali portacavi in PVC;
- ❖ FROR 300/500V per posa entro tubi corrugati/rigidi ed entro canali portacavi in materiale plastico o metallico – cablaggi bordo macchina;
- ❖ FG16(O)R16 0.6/1kV per posa entro cavidotti, tubi corrugati/rigidi, passerelle ed entro canali portacavi in materiale plastico o metallico;
- ❖ FG16(O)M16 0.6/1kV per posa entro cavidotti, tubi corrugati/rigidi, passerelle ed entro canali portacavi in materiale plastico o metallico;



- ❖ FTG18(O)M16 0.6/1kV per posa entro cavidotti, tubi corrugati/rigidi, passerelle ed entro canali portacavi in materiale plastico o metallico;
- ❖ FTG18(O)M16 0,6/1 kV PH 120: collegamento alimentazione impianto di rivelazione ed allarme incendi e impianto di evacuazione vocale EVAC;

Per quanto concerne la tipologia e le specifiche dei conduttori a 400/230V, in aggiunta a quanto eventualmente riportato nella presente relazione, si vedano le prescrizioni contenute negli schemi elettrici. Le sezioni non dovranno essere inferiori a quelle indicate negli schemi elettrici. Per ulteriori prescrizioni si rimanda al paragrafo 10.11.6.1.

#### 10.11.6.2.2 CONDUTTORI IMPIANTI SPECIALI AMMESSI

I conduttori per i circuiti degli impianti speciali ammessi sono:

- ❖ U/UTP LSZH 4x2x23AWG cat. 6 C<sub>ca</sub>-s1a, d1, a1: impianto di cablaggio strutturato;
- ❖ FG29OHM16 100/100V PH120: impianto di rivelazione ed allarme incendi;
- ❖ FTS29OM16 100/100 V PH120: collegamento altoparlanti impianto di evacuazione vocale EVAC.

Per quanto concerne le specifiche dei conduttori riconducibili ai circuiti CD (es.: collegamenti BUS/domotica), in aggiunta a quanto eventualmente riportato nella presente relazione, si vedano le prescrizioni contenute negli elaborati grafici.

#### 10.12 QUOTE DI POSA DEI COMPONENTI

Tutti gli apparecchi di comando dovranno essere collocati in posizioni facilmente raggiungibili anche da persone diversamente abili. In generale i componenti dell'impianto elettrico dovranno essere:

- ❖ facilmente individuabili;
- ❖ facilmente raggiungibili;
- ❖ facilmente manovrabili e/o utilizzabili.

In via generica, qualora non vi siano ulteriori specifiche indicazioni, si prescrivono le altezze riportate nella Tabella 6. Si evidenzia che:

- ❖ i valori riportati in tabella sono da intendersi indicativi e gli stessi vanno verificati in fase esecutiva dei lavori, anche in funzione delle dimensioni degli arredi e dei componenti accessori presenti;
- ❖ tutti i componenti elettrici la cui presenza può impattare sull'estetica degli ambienti o degli arredi, dovranno essere posizionati previa approvazione della DL architettonica.

Componente	Altezza di posa [cm]
prese di corrente	30
prese USB	30-100
prese telefono, TV, dati, ecc.	30
organi di comando (interruttori, deviatori, invertitori, pulsanti, ecc.)	100
termostati, sonde, regolatori climatici, ecc.	150



quadri elettrici e quadri cablaggio strutturato	varie
centraline elettroniche (antincendio, antintrusione, ecc.)	varie
pulsanti a tirante per richiesta assistenza bagno	>225
suonerie, ronzatori	240
scatole di derivazione	Varie (generalmente 30 centro scatola)
apparecchi illuminanti (secondo specifiche della DL architettonica)	varie

Tabella 6 – Altezza di posa dei componenti elettrici

### 10.13 GRADO DI PROTEZIONE DEGLI INVOLUCRI

Per quanto concerne il grado di protezione degli involucri si prescrive, in via generica, quanto indicato in Tabella 7. Ulteriori informazioni sono riportate negli elaborati planimetrici. Le prescrizioni valgono per ambienti ed aree senza classificazione particolare (es.: maggior rischi in caso di incendio, bagni/docce, luoghi a pericolo di esplosione, ecc.); ove sussiste una classificazione specifica, attenersi alle prescrizioni riportate in funzione della stessa.

Descrizione ambiente	Grado di protezione degli involucri
ambienti interni	$\geq$ IP20
aree esterne	$\geq$ IP55

Tabella 7 – Grado di protezione degli involucri in relazione all'ambiente di installazione

Gradi di protezione degli involucri superiori a quelli indicati sono ammessi, anche in considerazione delle tipologie commerciali presenti sul mercato. Per eventuali prescrizioni aggiuntive per la protezione dai contatti diretti vedere quanto riportato al punto 10.7.

### 10.14 MODALITÀ DI ESECUZIONE DEGLI IMPIANTI

Per qualsiasi modalità di esecuzione degli impianti (in cavidotto, in tubo incassato, in tubo a vista, in passerella, in canale, ecc.), qualora sia prevista la posa di circuiti appartenenti a sistemi diversi (es.: circuiti a 230/400V e circuiti SELV), dovranno essere previsti percorsi separati per ciascun sistema. Nelle passerelle e nei canali sarà ammesso l'uso di opportuno separatore.

#### 10.14.1 ESECUZIONE DI IMPIANTI IN PASSERELLA O CANALE

Le passerelle o i canali portacavi saranno disposti con percorrenza orizzontale e verticale, compatibilmente con gli eventuali intralci dovuti alla posa di tubi o altre parti impiantistiche. Per consentire di superare eventuali ostacoli sarà consentito, all'occorrenza, il cambio di quota di posa (salite e discese con angolazioni diverse da 90°). Giunzioni, curve e raccordi verranno realizzati impiegando componenti appropriati, in modo da non pregiudicare in alcun modo

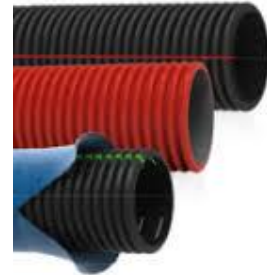


il grado di protezione, che non dovrà mai essere inferiore a quello previsto per l'ambiente di installazione; non sarà ammesso adattare artigianalmente alcun componente. Nelle passerelle non è ammessa la posa di cavi senza guaina di protezione (es.: FS17). Operando a favore della sicurezza, tale prescrizione restrittiva si applicherà anche per i canali metallici.



### 10.14.2 ESECUZIONE DI IMPIANTI IN CAVIDOTTO

Dovranno essere utilizzati cavidotti in polietilene, con resistenza allo schiacciamento non inferiore a 450N, oppure protetti con strutture in calcestruzzo e dovranno avere un diametro non inferiore a 40mm. I cavidotti andranno posati dotando le tubazioni di una protezione o di un sistema supplementare capace di garantirne la facile individuazione e segnalati con nastro interrato ad una quota superiore lungo lo stesso tracciato. Se non adeguatamente protetti con una protezione in grado di resistere ad un attrezzo di scavo manuale la posa dei cavi dovrà avvenire ad almeno 0,5m di profondità. Durante le operazioni di posa si dovrà fare molta attenzione ai raggi di curvatura dei cavi. Il diametro interno dei tubi dovrà essere maggiore di almeno 1,4 volte il diametro del cavo o del fascio dei cavi in essi contenuti. Particolare cura dovrà essere posta quando si può verificare coesistenza fra cavidotti contenenti cavi di energia ed altre canalizzazioni, opere o strutture interrate.



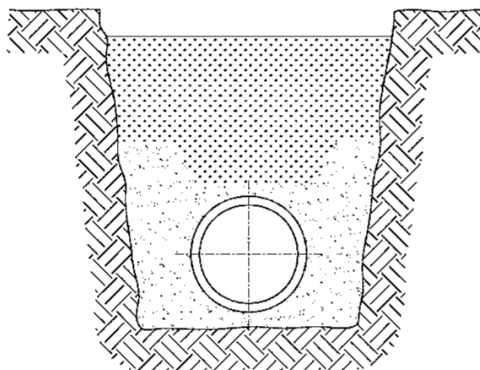
In particolare, si dovranno rispettare le seguenti distanze di rispetto:

- ❖ i tubi contenenti cavi per energia devono essere situati a quota inferiore (almeno 0,3m) da quelli contenenti cavi per telecomunicazione e/o comando o segnalamento;
- ❖ l'incrocio od il parallelismo di tubi contenenti cavi per energia e tubazioni adibite al trasporto ed alla distribuzione di fluidi (acquedotti, gasdotti, oleodotti e simili) dovranno avvenire ad almeno 0,5m di distanza;
- ❖ la distanza fra tubi contenenti cavi per energia e le superfici esterne di serbatoi per liquidi e gas infiammabili deve essere di almeno un metro.

In corrispondenza dei punti di partenza e di arrivo del/i cavidotti, e comunque ogni 25m, dovranno essere collocati dei pozzetti di ispezione.

Il riempimento della trincea ed in generale di tutti i tipi di scavo è l'operazione più importante per la posa di tubazioni interrate. Infatti, deve essere eseguita correttamente per poter realizzare una perfetta interazione tra il cavidotto e il terreno e permettere quindi al cavidotto di reagire alle deformazioni del terreno causate sia dal suo assestamento che dai carichi che gravano sullo scavo.

Il modo corretto per poter realizzare questo sistema di interazione tra cavidotto e terreno è quello di effettuare un riempimento per strati successivi della trincea, come illustrato nella figura seguente.

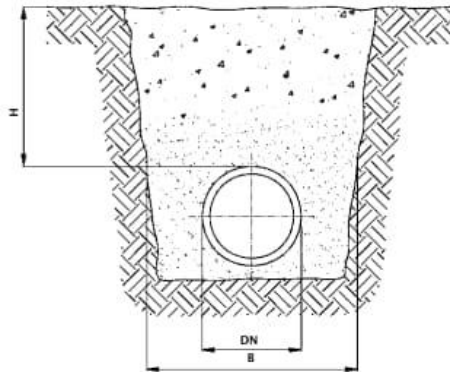


Il primo strato consiste nel rinfianco del cavidotto con sabbia fino a raggiungere la generatrice superiore del tubo. La costipazione viene eseguita solamente sui fianchi del cavidotto. Il secondo strato di circa 15-20cm, realizzato ancora con lo stesso materiale del primo strato deve essere costipato solo lateralmente al cavidotto, e non sulla verticale dello stesso. In questo modo si evitano inutili sollecitazioni dinamiche al cavidotto. Negli strati successivi di spessore pari a 30cm si utilizza il materiale proveniente dallo scavo, depurato dalle pietre di diametro superiore ai 10cm e dai frammenti vegetali. La compattazione degli strati dovrà essere eseguita sempre con la massima attenzione, avendo cura di eliminare le terre difficilmente comprimibili. Infine, va lasciato uno spazio libero per l'ultimo strato di terreno vegetale.

#### 10.14.2.1 IDENTIFICAZIONE DEGLI SCAVI

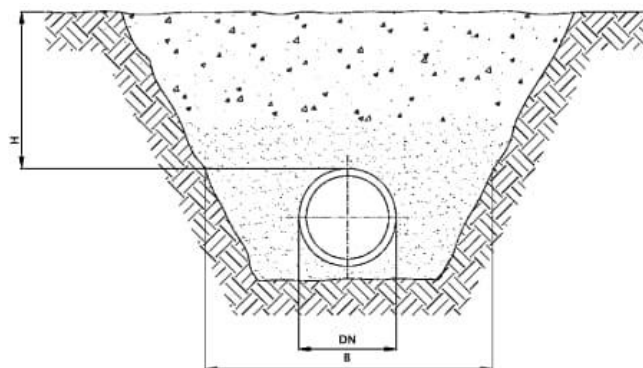
##### 10.14.2.1.1 TRINCEA STRETTA

È la migliore sistemazione nella quale collocare i tubi. Larghezza trincea pari ad almeno a tre volte il diametro esterno del tubo.



##### 10.14.2.1.2 TRINCEA LARGA

Il carico sul tubo è sempre maggiore di quello relativo alla sistemazione in trincea stretta. Larghezza trincea da tre a dieci volte il diametro esterno del tubo.



##### 10.14.2.1.3 PROFONDITÀ DELLO SCAVO

La profondità deve essere maggiore di 0,5m.



### 10.14.3 ESECUZIONE DI IMPIANTI INCASSATI

Verranno impiegati tubi in PVC, corrugati, flessibili, esclusivamente di tipo pesante, con diametro interno tale da non ostacolare l'immissione e l'estrazione dei conduttori (conformemente a quanto previsto al punto 10.11.6.1, dovranno essere impiegati tubi con diametro esterno non inferiore a 20mm). I tubi dovranno essere posati esclusivamente seguendo percorrenze orizzontali e/o verticali evitando:



- ❖ tratti obliqui (nei percorsi a pavimento sono ammessi);
- ❖ curve o cambi di percorso ad angolo retto o acuto.

In corrispondenza di cambi di percorso ad angolo retto o acuto (quando non evitabili) od ovunque si possa ipotizzare una difficoltà nell'infilare e nell'estrarre i conduttori causata dal percorso dei tubi, si dovranno prevedere delle scatole d'interruzione. L'utilizzo di tubazioni con colorazioni differenti può essere di aiuto nell'immediata identificazione dei diversi circuiti, pertanto tale opzione è consigliata. A titolo esemplificativo si riporta un possibile schema colori:

- ❖ nero: energia (illuminazione, prese, alimentazione carichi fissi, ecc.);
- ❖ azzurro: chiamate acustiche, citofonia, videocitofonia, segnalazioni varie, ecc.;
- ❖ marrone: antintrusione, allarme incendio, videosorveglianza, ecc.;
- ❖ bianco: segnali radio/TV;
- ❖ viola: diffusione sonora, impianti BUS, ecc.
- ❖ verde: cablaggio strutturato (telefonia e rete dati).

Le scatole di derivazione e porta apparecchi saranno murate ad incasso nell'intonaco rispettando le quote indicate negli elaborati progettuali.

### 10.14.4 ESECUZIONE DI IMPIANTI A VISTA IN TUBO



Verranno impiegati tubi in PVC o in acciaio zincato, lisci, rigidi, esclusivamente di tipo pesante o tubi in acciaio (secondo le indicazioni riportate negli elaborati grafici), con diametro interno tale da non ostacolare l'immissione e l'estrazione dei conduttori (conformemente a quanto previsto al punto 10.11.6.1, dovranno essere impiegati tubi con diametro esterno non inferiore a 20mm). Giunzioni, curve e raccordi verranno realizzati impiegando componenti appropriati, in modo da non pregiudicare in alcun modo il grado di protezione, che non dovrà mai essere inferiore a quello previsto per l'ambiente di installazione (vedasi punto 10.13); non sarà ammesso adattare artigianalmente alcun componente.

- ❖ I tubi dovranno essere posati esclusivamente seguendo percorrenze orizzontali e/o verticali evitando:
- ❖ tratti obliqui;
- ❖ curve o cambi di percorso ad angolo retto o acuto.



In corrispondenza di cambi di percorso ad angolo retto o acuto (quando non evitabili) od ovunque si possa ipotizzare una difficoltà nell'infilare e nell'estrarre i conduttori causata dal percorso dei tubi, si dovranno prevedere delle scatole d'interruzione. I tubi e le scatole dovranno essere sempre protetti contro i danneggiamenti meccanici; qualora si possa prevedere che tubi e scatole possano subire azioni meccaniche tali da causarne la rottura o la deformazione, dovranno essere presi provvedimenti atti ad impedirne il danneggiamento (barriere, protezioni aggiuntive, ecc.). Le scatole di derivazione e porta apparecchi saranno fissate mediante tassellatura alla parete rispettando le quote indicate negli elaborati progettuali.

#### 10.14.5 VIE CAVI E SCATOLE D'INTERRUZIONE E DERIVAZIONE

L'insieme delle vie cavi sarà costituito da:

- ❖ passerelle e/o canali: distribuzione nei locali tecnici o sopra i controsoffitti;
- ❖ cavidotti e pozzetti: distribuzione interrata;
- ❖ tubi incassati: distribuzione secondaria e punti terminali impianto elettrico;
- ❖ tubi a vista: distribuzione secondaria e punti terminali impianto elettrico nei locali tecnici.

Le scatole d'interruzione o derivazione dovranno essere sufficientemente dimensionate al fine di evitare un eccessivo stipamento dei conduttori. I coperchi dovranno essere smontabili solo con l'ausilio di attrezzo. Tutte le giunzioni tra conduttori dovranno essere eseguite entro scatola di derivazione impiegando morsetti con grado di protezione IPXXD, di sistemi di serraggio ed isolamento a regola d'arte. I singoli circuiti dovranno preferibilmente essere etichettati al fine di favorire l'immediato riconoscimento.



Per circuiti appartenenti a sistemi differenti (es.: circuiti a 230V e circuiti SELV), dovranno essere previste vie cavi e scatole d'interruzione e/o derivazione separate (si ammette l'uso di separatori).

#### 10.14.6 BARRIERE TAGLIAFIAMMA

Qualora siano previste condutture elettriche o componenti elettrici che attraversino o siano installati all'interno di pareti aventi una determinata resistenza al fuoco dovrà essere ripristinato il grado di resistenza al fuoco con apposite "barriere tagliafiamma".

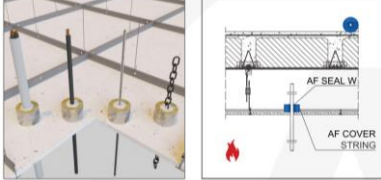
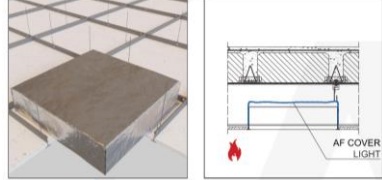
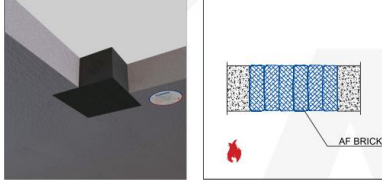
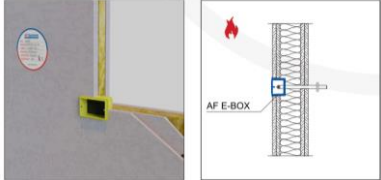
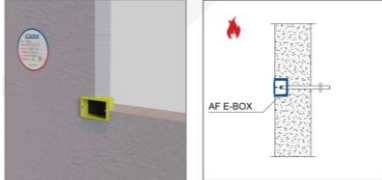
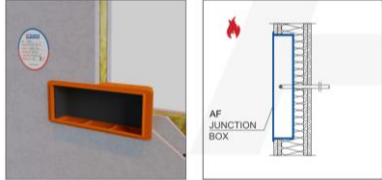
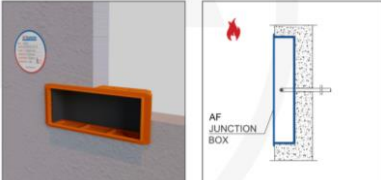
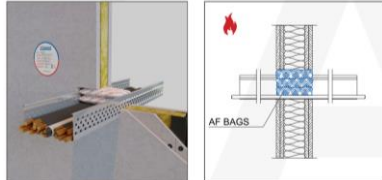
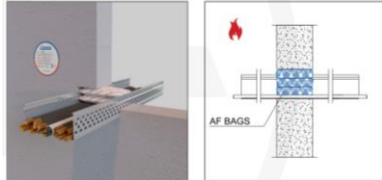
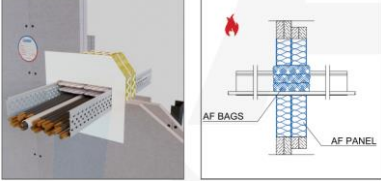
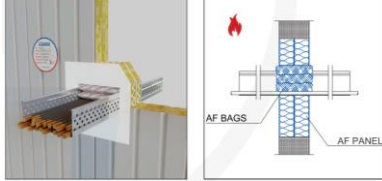
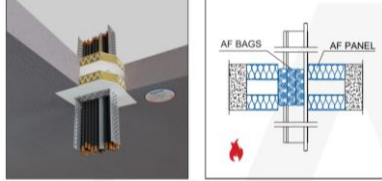
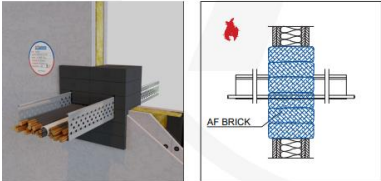
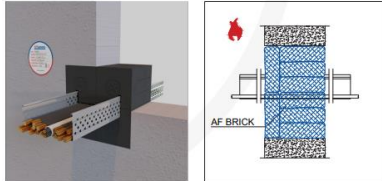
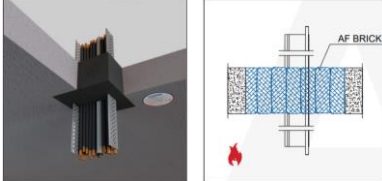
La barriera dovrà essere provata e certificata in base alle norme UNI EN 1366. La suddetta prova deve essere eseguita in un laboratorio accreditato e i risultati devono essere riportati nel rapporto di prova e nel rapporto di classificazione.

L'installatore dovrà avere premura di scegliere ed installare la barriera adatta al caso specifico e di installarla secondo le istruzioni fornite dal costruttore.

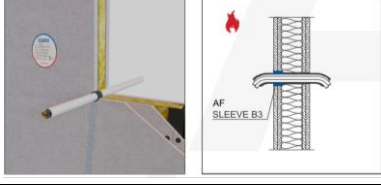
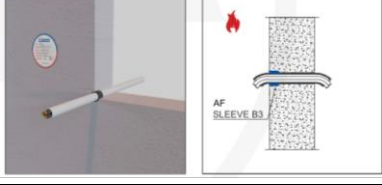
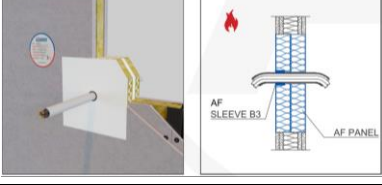
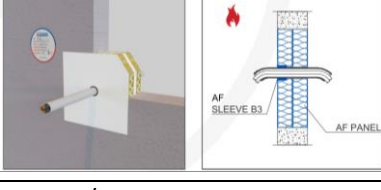
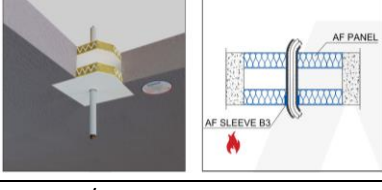
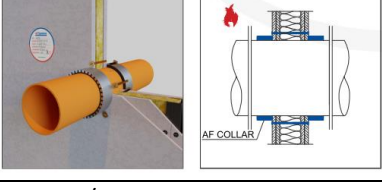
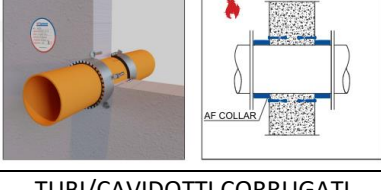
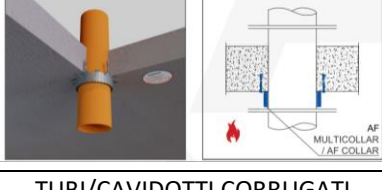
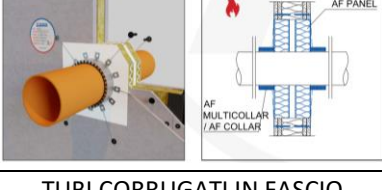
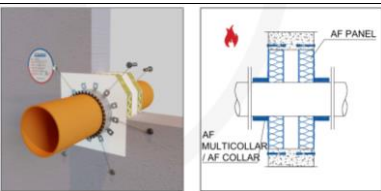
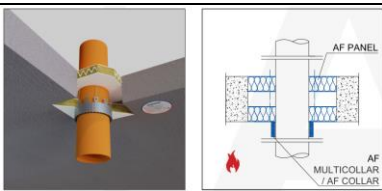
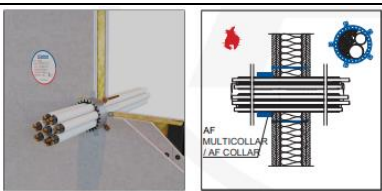
Di seguito si riportano alcuni esempi di barriere tagliafiamma.





<p>PICCOLI ATTRAVERSAMENTI                  CONTROSOFFITTI (PENDINATURE,                  BARRE FILETTATE, CAVI NUDI, TUBI                  CORRUGATI <math>\leq \phi 25\text{mm}</math>)  <i>Controsoffitto in fibra</i></p>	<p>APPARECCHI ILLUMINANTI                  INCASSATI IN CONTROSOFFITTI                  AVENTI CLASSE DI RESISTENZA AL                  FUOCO "A2"  <i>Controsoffitto in fibra</i></p>	<p>APERTURE VUOTE SU SOLAIO -                  POZZETTI A PAVIMENTO  <i>Solaio rigido</i></p>
		
<p>SCATOLE PORTA-FRUTTO DA 2, 3, 4                  E 7 MODULI  <i>Parete flessibile</i></p>	<p>SCATOLE PORTA-FRUTTO DA 2, 3, 4                  E 7 MODULI  <i>Parete rigida</i></p>	<p>SCATOLE DI DERIVAZIONE                  DIMENSIONI 196x152x75mm E                  392x152x75mm  <i>Parete flessibile</i></p>
		
<p>SCATOLE DI DERIVAZIONE                  DIMENSIONI 196x152x75mm E                  392x152x75mm  <i>Parete rigida</i></p>	<p>PASSERELLE/CANALI PORTACAVI                  A FILO FOROMETRIA  <i>Parete flessibile</i></p>	<p>PASSERELLE/CANALI PORTACAVI                  A FILO FOROMETRIA  <i>Parete rigida</i></p>
		
<p>PASSERELLE/CANALI PORTACAVI                  NON A FILO FOROMETRIA  <i>Setto autoportante</i></p>	<p>PASSERELLE/CANALI PORTACAVI                  NON A FILO FOROMETRIA  <i>Parete sandwich</i></p>	<p>PASSERELLE/CANALI PORTACAVI                  NON A FILO FOROMETRIA  <i>Solaio Rigido EI 180</i></p>
		
<p>PASSERELLE/CANALI PORTACAVI                  NON A FILO FOROMETRIA  <i>Parete flessibile</i></p>	<p>PASSERELLE/CANALI PORTACAVI                  NON A FILO FOROMETRIA  <i>Parete rigida</i></p>	<p>PASSERELLE/CANALI PORTACAVI                  NON A FILO FOROMETRIA  <i>Solaio Rigido EI 180</i></p>
		



<p>TUBI CORRUGATI CONTENENTI CAVI ELETTRICI <math>d \leq 32\text{mm}</math> SU PARETE/SOLAIO A FILO FOROMETRIA  <i>Parete flessibile</i></p>	<p>TUBI CORRUGATI CONTENENTI CAVI ELETTRICI <math>d \leq 32\text{mm}</math> SU PARETE/SOLAIO A FILO FOROMETRIA  <i>Parete rigida</i></p>	<p>TUBI CORRUGATI CONTENENTI CAVI ELETTRICI <math>d \leq 32\text{mm}</math> SU PARETE/SOLAIO NON A FILO FOROMETRIA  <i>Parete flessibile</i></p>
		
<p>TUBI CORRUGATI CONTENENTI CAVI ELETTRICI <math>d \leq 32\text{mm}</math> SU PARETE/SOLAIO NON A FILO FOROMETRIA  <i>Parete rigida</i></p>	<p>TUBI CORRUGATI CONTENENTI CAVI ELETTRICI <math>d \leq 32\text{mm}</math> SU PARETE/SOLAIO NON A FILO FOROMETRIA  <i>Solaio rigido</i></p>	<p>TUBI/CAVIDOTTI CORRUGATI CONTENENTI CAVI ELETTRICI <math>32\text{mm} \leq d \leq 160\text{mm}</math> SU PARETE/SOLAIO A FILO FOROMETRIA  <i>Parete flessibile</i></p>
		
<p>TUBI/CAVIDOTTI CORRUGATI CONTENENTI CAVI ELETTRICI <math>32\text{mm} \leq d \leq 160\text{mm}</math> SU PARETE/SOLAIO A FILO FOROMETRIA  <i>Parete rigida</i></p>	<p>TUBI/CAVIDOTTI CORRUGATI CONTENENTI CAVI ELETTRICI <math>32\text{mm} \leq d \leq 160\text{mm}</math> SU PARETE/SOLAIO A FILO FOROMETRIA  <i>Solaio rigido</i></p>	<p>TUBI/CAVIDOTTI CORRUGATI CONTENENTI CAVI ELETTRICI <math>32\text{mm} \leq d \leq 160\text{mm}</math> SU PARETE/SOLAIO NON A FILO FOROMETRIA  <i>Parete flessibile</i></p>
		
<p>TUBI/CAVIDOTTI CORRUGATI CONTENENTI CAVI ELETTRICI <math>32\text{mm} \leq d \leq 160\text{mm}</math> SU PARETE/SOLAIO NON A FILO FOROMETRIA  <i>Parete rigida</i></p>	<p>TUBI/CAVIDOTTI CORRUGATI CONTENENTI CAVI ELETTRICI <math>32\text{mm} \leq d \leq 160\text{mm}</math> SU PARETE/SOLAIO NON A FILO FOROMETRIA  <i>Solaio rigido</i></p>	<p>TUBI CORRUGATI IN FASCIO CONTENENTI CAVI ELETTRICI (max n.7 TUBI <math>\varnothing 32\text{mm}</math> / max n.10 TUBI <math>\varnothing 20\text{mm}</math>)  A FILO FOROMETRIA  <i>Parete flessibile</i></p>
		



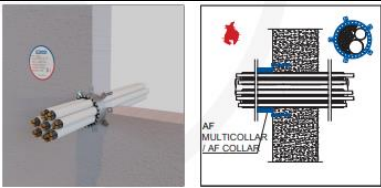
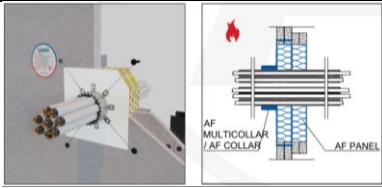
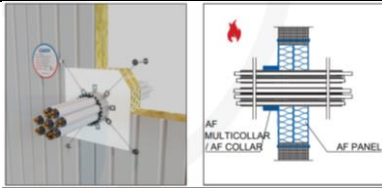
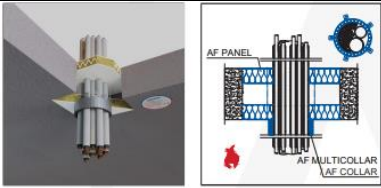
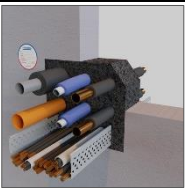
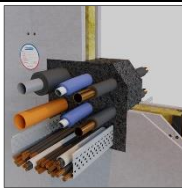
<p>TUBI CORRUGATI IN FASCIO                  CONTENENTI CAVI ELETTRICI (max                  n.7 TUBI Ø32mm / max n.10 TUBI                  Ø20mm)                  A FILO FOROMETRIA  <i>Parete rigida</i></p>	<p>TUBI CORRUGATI IN FASCIO                  CONTENENTI CAVI ELETTRICI (max                  n.7 TUBI Ø32mm / max n.10 TUBI                  Ø20mm)                  NON A FILO FOROMETRIA  <i>Setto autoportante</i></p>	<p>TUBI CORRUGATI IN FASCIO                  CONTENENTI CAVI ELETTRICI (max                  n.7 TUBI Ø32mm / max n.10 TUBI                  Ø20mm)                  NON A FILO FOROMETRIA  <i>Parete sandwich</i></p>
		
<p>TUBI CORRUGATI IN FASCIO                  CONTENENTI CAVI ELETTRICI (max                  n.7 TUBI Ø32mm / max n.10 TUBI                  Ø20mm)                  NON A FILO FOROMETRIA  <i>Solaio rigido</i></p>	<p>ATTRAVERSAMENTI MULTIPLI SU                  PARETE                  NON A FILO FOROMETRIA  <i>Parete rigida</i></p>	<p>ATTRAVERSAMENTI MULTIPLI SU                  PARETE                  NON A FILO FOROMETRIA  <i>Parete flessibile</i></p>
		

Tabella 8 – Tipologie di barriere tagliafiamma (fonte AF SYSTEM)

## 10.15 IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE

### 10.15.1 ILLUMINAZIONE ORDINARIA

Il comando dei vari circuiti luce sarà realizzato sia manualmente per mezzo di interruttori e pulsanti sia automaticamente per mezzo di rilevatori di presenza/movimento/luminosità, come meglio specificato nella tabella seguente:



AMBIENTI	TIPO DI COMANDO
Locali tecnici e deposito	Interruttore manuale
Ambienti ciechi (corridoi, disimpegno e servizi igienici)	Rivelatore di presenza senza regolazione automatica del flusso luminoso
Ambienti con finestre	Rivelatore di presenza con regolazione automatica del flusso luminoso e possibilità di comando manuale
Palestra e tribune	Pulsante con regolazione manuale del flusso luminoso

Tabella 9 – Tipologia di comando luce



### 10.15.2 ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA



Per sopperire alla mancanza di illuminazione dovuta all'eventuale interruzione dell'alimentazione elettrica verranno utilizzati apparecchi illuminanti autonomi. Gli apparecchi previsti, disposti secondo le indicazioni riportate negli elaborati planimetrici, in accordo alla Norma UNI EN 1838 dovranno garantire:

- ❖ un illuminamento orizzontale minimo sul pavimento pari a 1lx in corrispondenza delle vie di fuga;
- ❖ un illuminamento orizzontale antipanico pari ad almeno 0,5lx (valore a pavimento – area marginale 0,5m);
- ❖ un rapporto di uniformità tra illuminamento minimo e massimo non superiore a 40;
- ❖ almeno il 50% dell'illuminamento minimo previsto entro 5 secondi (velocità di accensione);
- ❖ il 100% dell'illuminamento minimo previsto entro 60 secondi.

### 10.15.3 ILLUMINAZIONE ESTERNI

In linea generale, gli apparecchi illuminanti verranno comandati mediante:

- ❖ accensione automatica;
- ❖ accensione manuale.

L'accensione automatica sarà gestita da un interruttore astronomico: le lampade verranno accese automaticamente all'imbrunire e spente successivamente secondo la programmazione oraria impostata.

## 10.16 IMPIANTO DI FORZA MOTRICE

### 10.16.1 IMPIANTO PRESE DI CORRENTE

Ogni singolo ambiente sarà provvisto di prese di corrente singole per consentire l'alimentazione degli apparecchi mobili e/o trasportabili mediante connessione presa-spina; le prese di corrente saranno tutte tassativamente dotate di alveoli attivi schermati.



### 10.16.2 ALIMENTAZIONE UTILIZZATORI SENZA CONNESSIONE PRESA-SPINA

I carichi elettrici fissi, per i quali non è previsto l'allacciamento mediante connessione presa-spina, saranno alimentati direttamente con una linea derivata da quadro elettrico e collegata alla morsettiera in ingresso dell'utilizzatore. Qualora il quadro da cui si deriva la linea di alimentazione dell'utilizzatore non sia a vista durante le operazioni di manutenzione o non disponga della possibilità di bloccare (es.: con lucchetto) l'interruttore riservato al summenzionato utilizzatore, si dovrà prevedere un sezionatore in loco preposto a



togliere tensione in caso di interventi di manutenzione o altre necessità (vedasi eventuali indicazioni riportate negli elaborati planimetrici).

## 10.17 IMPIANTO ELETTRICO A SERVIZIO DEGLI IMPIANTI MECCANICI

### 10.17.1 ALLACCIAMENTO UTENZE MECCANICHE

L'impianto elettrico provvederà all'alimentazione delle principali utenze, fino al quadro bordo macchina o alle rispettive morsettiere, quali: pompa di calore, pompe, ecc.

### 10.17.2 TERMOREGOLAZIONE

Gli impianti elettrici a servizio degli impianti meccanici dovranno essere realizzati secondo gli schemi che il Fornitore dei componenti meccanici dovrà consegnare.

L'impianto di riscaldamento e condizionamento sarà suddiviso in diverse zone climatiche ognuna dotata di propria sonda/pannello di controllo locale.

I diversi componenti dialogheranno tra loro mediante linea BUS con protocollo proprietario. L'impianto di termoregolazione potrà essere dotato di interfaccia Ethernet/LAN per consentirne il controllo mediante APP.

## 10.18 IMPIANTI SPECIALI

Gli impianti speciali sono parte integrante dell'impianto elettrico e sono deputati all'assolvimento delle seguenti funzioni:

- ❖ connettere l'insieme dei dispositivi informatici e multimediali attraverso una rete fisica o wireless;
- ❖ mantenere il controllo sull'insieme impiantistico ai fini gestionali e manutentivi.

### 10.18.1 CABLAGGIO STRUTTURATO E INFRASTRUTTURA ITC



È prevista la realizzazione di una rete di cablaggio strutturato, integrata dalle predisposizioni per la rete wireless. La rete sarà distribuita in modo da essere utilizzabile per:

- ❖ servizi di telefonia<sup>4</sup>;
- ❖ servizi informatici<sup>4</sup>;
- ❖ sistemi di sicurezza.



Il cablaggio strutturato sarà realizzato nel seguente modo:

---

<sup>4</sup> Servizi da implementarsi a cura dell'utilizzatore degli impianti e non previsti in fase progettuale.



- ❖ cablaggio strutturato degli spazi ad uso ufficio;
- ❖ predisposizione (vie cavi e scatole) per il futuro collegamento della fibra ottica;
- ❖ predisposizione (vie cavi e scatole) per il futuro collegamento di access point Wi-Fi;

Laddove completato, il cablaggio strutturato sarà composto da un quadro permutatore dal quale si dirameranno i vari cavi terminanti in punti presa in categoria 6, non schermati (UTP). Le prese dati saranno collocate in prossimità delle prese 230V (ad eccezione di eventuali prese standard PoE), installate secondo le indicazioni riportate negli elaborati grafici.

#### 10.18.1.1 REQUISITI DI SISTEMA

Il Testo Unico sull'Edilizia stabilisce che tutte le nuove costruzioni, per le quali le domande di autorizzazione edilizia siano presentate dopo il 1° luglio 2015, dovranno essere equipaggiate di un'infrastruttura fisica multiservizio passiva interna all'edificio costituita da adeguati spazi installativi e da impianti di comunicazione ad alta velocità in fibra ottica fino ai punti terminali di rete. Inoltre tutti gli edifici, per le quali le domande di autorizzazione edilizia siano presentate dopo il 1° gennaio 2022, dovranno essere dotati di dell'etichetta "edificio predisposto alla banda ultra larga".

Nel locale tecnico verranno predisposti adeguati spazi installativi per l'installazione delle apparecchiature FTTH. L'edificio sarà collegato con i punti di accesso pubblico con un cavidotto corrugato di sezione uguale o maggiore a 125mm posato nel terreno. Per distribuire i segnali verranno posati un numero adeguato di tubazioni. Ad ogni piano sarà prevista una cassetta di derivazione a cui attestare i diversi tubi.

Tutti gli elementi che compongono il sistema di cablaggio passivo (prese, cavi, pannelli di permutazione, bretelle di permutazione) dovranno essere prodotti da una casa costruttrice di primaria importanza sul mercato. Le norme di installazione, la topologia, i mezzi trasmissivi, le tecniche di identificazione dei cavi, la documentazione e le caratteristiche tecniche dei prodotti impiegati dovranno fare riferimento a quanto enunciato dalla normativa Europea EN 50174. Si dovrà inoltre fare riferimento alle norme EIA/TIA-TSB-67, EIA/TIA-TSB-72, EIA/TIA-TSB-75, EIA/TIA 606. I cavi e tutti gli altri componenti in rame specifici del cablaggio strutturato dovranno essere testati in campo con strumentazione conformi alle IEC 61935. Premesso che tutti i cavi impiegati dovranno essere scelti in ottemperanza alle linee guida CEI 46-136 i cavi in rame destinati alla distribuzione orizzontale o di dorsale dovranno essere a zero emissione di gas tossici e corrosivi, nonché di fumi opachi in piena rispondenza alle norme di propagazione dell'incendio (CEI 20-22-3, IEC 60332-3-24c EN 50266). La guaina esterna deve essere non propagante la fiamma a zero contenuto di gas alogenidrici LSFRZH nel pieno rispetto della normativa a livello nazionale e internazionale (CEI 20-37, IEC 61034, NES 713, IEC 60754, EN 50265, EN50267). Le bretelle in fibra ottica o rame dovranno essere complete di connettori certificati dalla società produttrice e dovranno riportare i dati di testing. I cavi in rame ed ottici dovranno essere attestati a "regola d'arte", con tutti gli accessori necessari. Ciascun elemento del sistema dovrà essere univocamente riconoscibile, poiché sarà singolarmente marchiato ed identificato con una etichetta permanente con la sigla dell'elemento stesso, che avrà corrispondenza nella documentazione del cablaggio.



### 10.18.1.2 ARMADI DI CONCENTRAZIONE

Gli armadi di concentrazione dovranno essere idonei per contenere apparecchiature rack, standard dimensionale 19". Essi saranno composti come indicato nei particolari grafici costruttivi. Il collegamento elettrico dovrà essere realizzato mediante una linea elettrica dedicata derivata dal quadro elettrico. Ogni armadio dovrà essere collegato all'impianto di messa a terra secondo i criteri enunciati nella presente relazione.

### 10.18.1.3 CAVI DI DORSALE

Le dorsali verranno realizzate secondo quanto indicato negli schematici. Allo scopo sono previsti collegamenti in rame e predisposizioni per la fibra ottica:

- ❖ collegamenti in rame: si impiegheranno cavi in categoria 6 UTP con impedenza nominale pari a 100ohm, a 4 coppie intrecciate, 23 AWG racchiuse da una guaina non schermata a bassa emissione di fumi opachi gas tossici corrosivi e conforme alle normative di non propagazione dell'incendio;
- ❖ collegamenti in fibra ottica<sup>5</sup>: verranno utilizzate fibre ottiche multimodali OM4 Plus 50/125µm (nucleo di diametro di 50µm e mantello di diametro di 125 µm) in grado di supportare velocità di trasmissione di 100Gb/s alla lunghezza d'onda di 850nm. Tutte le fibre dovranno essere opportunamente intestate con connettori LC. Ogni fibra utilizzata per la trasmissione dati sarà completata di un transceiver per il collegamento allo switch.

### 10.18.1.4 CONNETTORI OTTICI<sup>5</sup>

I connettori ottici secondo quanto definito dagli standard internazionali (ISO/IEC 60874 e ISO/IEC 61754) e da quelli eventualmente emanati successivamente, saranno del tipo LC Duplex, con ferrula in ceramica e corpo metallico di tenuta sormontato da guscio plastico. I connettori dovranno garantire una perdita d'inserzione non superiore a 0,2dB (a qualsiasi lunghezza d'onda) ed un accoppiamento con cavi di diametro variabile da 0,9 a 3mm. Il Return Loss minimo dovrà essere 20dB per i connettori multimodali.

### 10.18.1.5 PANNELLI DI PERMUTAZIONE DI DORSALE SECONDARIA

Il pannello di permutazione orizzontale (patch panel) dovrà essere utilizzato all'interno degli armadi per l'attestazione di cavi UTP provenienti dalle postazioni utente, la cui permutazione dovrà essere effettuata tramite bretelle (patch cord). Il patch panel avrà una struttura in acciaio, con la parte frontale provvista di asole per montaggio a rack 19", altezza 1U, precaricato con 24 prese RJ45 di Categoria 6 conformi alla normativa di riferimento EIA/TIA 568-B.2-1 ISO\IEC 11801. Il pannello sarà dotato di sistema di etichettatura anteriore per l'identificazione della postazione di lavoro connessa. Posteriormente, il pannello sarà equipaggiato con un supporto cavi, al fine di garantire il corretto posizionamento e fissaggio dei cavi collegati e il rispetto dei raggi di curvatura richiesti dagli standard.

---

<sup>5</sup> Le specifiche sono fornite qualora si voglia completare le predisposizioni.



### 10.18.1.6 CORDONI DI PERMUTAZIONE

I cordoni di permutazione e di connessione terminale saranno provvisti di connettori di tipo RJ45 categoria 6 sulle due estremità, di impedenza 100ohm. Saranno realizzati con quattro coppie ritorte e otto fili di connessione, in conformazione UTP con guaina LSZH. Le bretelle ottiche saranno di tipo duplex, protetti da una guaina zero- alogeni, conforme alle norme IEC 332.1 relative alla combustione, tossicità ed emissione di fumi dei cavi.

### 10.18.1.7 TRANSCEIVER<sup>5</sup>

L'interfacciamento tra fibra ottica e switch avverrà per mezzo di opportuni transceiver. Di seguito si riportano le caratteristiche principali:

- ❖ distanze: di trasmissione: fibra ottica 62.5/125µm: fino a 220m, fibra ottica 50.0/125µm: fino a 550m;
- ❖ interfaccia: tipo connettore: LC;
- ❖ standard: IEEE 802.3z;
- ❖ alimentazione: supporto tensione: 3.1-3.5V, tensione max: 6.0V, corrente max: 300mA;
- ❖ certificazioni: Laser Classe 1: EN 60825-1, FDA 21: 1040.10 & 1040.11.

### 10.18.2 SISTEMA DI RICHIESTA ASSISTENZA

I bagni per persone disabili saranno dotati di comandi per la richiesta di assistenza collegati ad una suoneria ed una spia luminosa posta nel corridoio.

## 10.19 IMPIANTO IRAI

### 10.19.1 IMPIANTO RIVELAZIONE E ALLARME INCENDI

Le finalità dell'installazione dell'impianto di rivelazione ed allarme incendi sono quelle di:

- ❖ favorire un tempestivo sfollamento delle persone, e lo sgombero, dove possibile, dei beni;
- ❖ attivare, con tempestività, i piani di intervento di emergenza di sgombero;
- ❖ attivare eventuali sistemi di protezione attiva contro l'incendio ed altre misure di sicurezza.

L'impianto di rivelazione ed allarme incendio a seconda del tipo di segnalazione consentirà l'esecuzione automatica di una o più delle seguenti operazioni:

- ❖ azionamento automatico dei dispositivi di allarme acustici/ottico-acustici posti nell'edificio a seguito della segnalazione di allarme proveniente dall'azionamento di un qualsiasi pulsante manuale di segnalazione di incendio;
- ❖ chiusura delle serrande tagliafuoco;
- ❖ attivazione automatica del sistema di diffusione sonora EVAC;
- ❖ trasmissione a distanza delle segnalazioni di allarme, stato centrale ed eventuali segnalazioni guasto impianto;
- ❖ tacitazione volontaria dell'allarme.





L'architettura e la componentistica, impiegate per l'impianto di rivelazione ed allarme incendio, garantiranno che i guasti e/o l'esclusione dei sistemi di rivelazione automatica non metteranno in alcun modo fuori servizio il sistema dei punti manuali e viceversa.

#### 10.19.1.1 COMPONENTI DEL SISTEMA

I componenti dell'impianto saranno costruiti, collaudati ed installati in conformità alla specifica normativa vigente. Tutti i componenti del sistema, così come previsto dalla Norma UNI-9795 saranno conformi alla UNI EN 54.

Indicativamente il sistema comprenderà i seguenti componenti:

- ❖ punti di segnalazione manuale;
- ❖ rivelatori automatici d'incendio;
- ❖ dispositivi di allarme incendio;
- ❖ centrale di controllo e segnalazione;
- ❖ apparecchiature di alimentazione ed elementi di connessione.

#### 10.19.1.2 ESTENSIONE DELLA SORVEGLIANZA

Le aree sorvegliate devono essere interamente tenute sotto controllo dal sistema di rivelazione.

All'interno di un'area sorvegliata, devono essere direttamente sorvegliate dai rivelatori anche le seguenti aree:

- ❖ locali tecnici di elevatori, ascensori e montacarichi, condotti di trasporto e comunicazione, nonché vani corsa degli elevatori, ascensori e montacarichi;
- ❖ cortili interni coperti;
- ❖ cunicoli, cavedi e passerelle per cavi elettrici
- ❖ condotti di condizionamento dell'aria e condotti di aerazione e ventilazione
- ❖ spazi nascosti sopra i controsoffitti e sotto i pavimenti sopraelevati.

Le aree che possono non essere direttamente sorvegliate dai rivelatori, nel caso in cui non contengano sostanze infiammabili, rifiuti, materiali combustibili e cavi elettrici, ad eccezione, per questi ultimi, di quelli strettamente indispensabili all'utilizzazione dell'illuminazione dei locali:

- ❖ piccoli locali utilizzati per servizi igienici, a patto che essi non siano utilizzati per il deposito di materiali combustibili o rifiuti;
- ❖ cavedi con sezione minore di  $1\text{m}^2$ , a condizione che siano correttamente protetti contro l'incendio e siano opportunamente compartimentati;
- ❖ banchine di carico scoperte (senza tetto);
- ❖ condotte di condizionamento dell'aria di aerazione e di ventilazione che rientrino nelle situazioni di seguito riportate:
  - nei canali di mandata con portata d'aria minore di  $3'500\text{m}^3/\text{h}$ ;
  - nei canali di ripresa e/o ricircolo:



- quando l'intero spazio servito dall'impianto è completamente protetto da un sistema di rivelazione;
- quando l'edificio è di un solo piano;
- quando l'unità ventilante serve solo a trasferire l'aria dall'interno all'esterno dell'edificio.
- spazi nascosti, compresi quelli sopra i controsoffitti e sotto i pavimenti sopraelevati che:
  - siano totalmente rivestiti all'interno o costituiti con materiale di classe A2 e A2FL secondo la UNI EN 13501-1;
  - se contengano cavi che abbiano a che fare con sistemi di emergenza e siano resistenti al fuoco per almeno 30 min secondo la CEI EN 50200 e abbiano classe di reazione al fuoco idonea all'ambiente dove sono installati;
- vani scale compartimentati;
- vani corsa di elevatori, ascensori e montacarichi purché facciano parte di un compartimento sorvegliato dal sistema di rivelazione.

### 10.19.1.3 SUDDIVISIONE DELL'AREA IN ZONE

L'area sorvegliata deve essere suddivisa in zone, in modo che, quando un rivelatore interviene, sia possibile individuarne facilmente la zona di appartenenza. Ciascuna zona deve comprendere non più di un piano del fabbricato, con l'eccezione di vani scala, vani ascensori e montacarichi, edifici di piccole dimensioni anche se a più piani, ciascuno dei quali può costituire un'unica zona distinta e la superficie non deve essere maggiore di 1600m<sup>2</sup>.

Più locali non possono appartenere alla stessa zona, a meno che siano contigui e se:

- ❖ il loro numero non è maggiore di 10, la loro superficie complessiva non è maggiore di 600m<sup>2</sup> e gli accessi diano sul medesimo disimpegno;

oppure

- ❖ il loro numero non è maggiore di 20, la loro superficie complessiva non è maggiore di 1000m<sup>2</sup> e in prossimità degli accessi sono installati segnalatori ottici di allarme chiaramente l'individuazione del locale dal quale proviene l'allarme.

I rivelatori installati in spazi nascosti devono appartenere a zone distinte; inoltre devono si deve prevedere localmente una segnalazione luminosa visibile in modo da poter individuare in modo semplice e senza incertezze dove i rivelatori sono intervenuti.

Se una linea di rivelazione serve più zone o più di 32 punti, la linea deve essere ad anello chiuso e dotata di opportuni dispositivi di isolamento, conformi alla UNI EN 54-17, in grado di assicurare che un cortocircuito o una interruzione della linea medesima, non impedisca la segnalazione di allarme incendio per più di una zona. In una zona possono essere compresi rivelatori sensibili a fenomeni differenti purché i rispettivi segnali siano univocamente identificabili dalla centrale di controllo e segnalazione.

I punti di segnalazione manuale possono essere collegati al circuito dei rivelatori automatici purché i rispettivi segnali siano univocamente identificabili alla centrale di controllo e segnalazione.



#### 10.19.1.4 PUNTI DI SEGNALAZIONE MANUALE

In ciascuna zona devono essere installati almeno due pulsanti e installati in modo tale che almeno uno di essi possa essere raggiunto da ogni parte della zona stessa con un percorso non maggiore di 30 m per attività con rischio di incendio basso e medio e di 15 m nel caso di ambienti a rischio di incendio elevato. In ogni uscita di sicurezza deve essere previsto un pulsante di segnalazione manuale.

I pulsanti devono essere conformi alla UNI EN 54-11 e devono essere installati in posizione chiaramente visibile e facilmente accessibile, a un'altezza compresa fra 1 m e 1,6 m. Inoltre devono essere protetti contro l'azionamento accidentale, i danni meccanici e la corrosione. I guasti e/o l'esclusione dei rivelatori automatici non devono mettere fuori servizio quelli di segnalazione manuale, e viceversa.

Ciascun pulsante deve essere indicato con apposito cartello (vedere UNI EN ISO 7010); oltre a ciò, in caso di azionamento, deve essere possibile individuare sul posto il pulsante.

#### 10.19.1.5 RIVELATORI AUTOMATICI D'INCENDIO (RIVELATORI FOTO-OTTICI DI FUMO E TERMOVELOCIMETRICI)

I rivelatori saranno installati in modo che possano scoprire ogni tipo d'incendio prevedibile nell'area sorvegliata fin dal suo stadio iniziale, ed in modo da evitare falsi allarmi. Per la protezione degli ambienti oggetto della presente documentazione verranno impiegati rivelatori combinati foto-ottici di fumo e termovelocimetrici. Il numero di rivelatori, la loro posizione ed il rispettivo *raggio di copertura (R)*<sup>6</sup> è stato determinato in funzione di:

- ❖ tipo di rivelatori;
- ❖ superficie ed altezza del locale;
- ❖ forma del soffitto o della copertura quando questa costituisce il soffitto;
- ❖ condizioni di aerazione e di ventilazione del locale;

osservando i criteri previsti dalla norma UNI 9795.

In generale per gli ambienti in oggetto, nell'ambito dell'area sorvegliata da ciascun rivelatore, la copertura dei rivelatori sarà:

- ❖  $D_{max} < 6,5m$  (foto-ottici a soffitto);
- ❖  $D_{max} < 4,5m$  (termovelocimetrici a soffitto);
- ❖  $D_{max} < 4,5m$  (foto-ottici in spazi nascosti);
- ❖  $D_{max} < 3,0m$  (termovelocimetrici in spazi nascosti);

---

<sup>6</sup> Il raggio di copertura (R) del rivelatore rappresenta la distanza in aria libera, senza ostacoli, fino alla quale il rivelatore è in grado di svolgere la rivelazione. Per raggio di copertura (R) si intende la distanza massima in aria libera senza ostacoli che può esserci fra un qualsiasi punto del locale, soffitto e/o sovrastruttura sorvegliati ed il rivelatore più vicino. Nel caso di soffitti inclinati tale distanza viene riferita al piano orizzontale.



mentre la distanza dei rivelatori (foto-ottici di fumo e termovelocimetrici) sarà:

dalle pareti:

- ❖  $D_{min} > 0,5m$ ;

dai travi:

- ❖  $D_{travi} > 0,5m$ ;

dal soffitto:

- ❖  $3 < D_{soffitto} < 20cm$ .

Ulteriori eventuali indicazioni specifiche sulle aree sorvegliate (es. locali con soffitto a travi parallele, locali dotati di condizionamento e ventilazione, ecc.) sono riportate sugli allegati elaborati grafici.

Per ridurre al minimo la possibilità di guasti e di interventi intempestivi in caso di cortocircuito ogni rivelatore automatico d'incendio sarà provvisto di apposita base con isolatore di linea.

#### 10.19.1.6 RIVELATORI LINEARI DI FUMO

Per la protezione della palestra verranno impiegati rivelatori lineari di fumo, i quali saranno installati in modo che possano scoprire ogni tipo d'incendio prevedibile nell'area sorvegliata fin dal suo stadio iniziale, ed in modo da evitare falsi allarmi. I rivelatori lineari di fumo verranno interconnessi al rispettivo loop mediante moduli ingressi/uscite (I/O). Per ridurre al minimo la possibilità di guasti e di interventi intempestivi in caso di cortocircuito ogni rivelatore lineare di fumo sarà singolarmente collegato al proprio modulo I/O.

L'area del pavimento massima sorvegliata da un rivelatore non può essere maggiore di 1600mq; la larghezza massima dell'area coperta non deve essere maggiore di 15m. Il rivelatore deve essere installato ad una distanza minima di 30cm dal colmo di copertura e di 50cm da pareti e ostacoli fissi.

In caso di soffitto piano i rivelatori devono essere installati entro il 10% dell'altezza del locale; qualora non sia fattibile, è possibile installare il rivelatore entro il 25% dell'altezza prevedendo l'installazione addizionale del 50% dei rivelatori previsti.

In caso di soffitto con coperture a falde o a shed i rivelatori devono essere installati entro il 15% dell'altezza del locale; qualora non sia fattibile, è possibile installare il rivelatore entro il 25% dell'altezza prevedendo l'installazione addizionale del 50% dei rivelatori previsti. In questo caso i rivelatori possono essere installati sia in senso parallelo che in senso trasversale dell'andamento della copertura.

#### 10.19.1.7 RIVELATORI DI FUMO NELLE CONDOTTE

I rivelatori di fumo nelle condotte possono essere impiegati ai fini di:

- ❖ evitare la propagazione del fumo tra ambienti diversi;



❖ proteggere localmente il macchinario (centrale di trattamento aria, unità di ventilazione).

I rivelatori di fumo nelle condotte sono solo complementari al normale sistema di rivelazione in ambiente.

Per raggiungere tali fini devono automaticamente arrestare i rispettivi ventilatori e/o comandare in chiusura serrande poste nelle condotte, in presenza di fumo.

I rivelatori di fumo per condotte devono essere collocati:

- ❖ nei canali di mandata, a valle dei ventilatori e filtri e a monte di qualsiasi derivazione, con portate d'aria maggiori di 3 500 m<sup>3</sup> /h;
- ❖ nei canali di ricircolo (ritorno) posizionati dove l'aria lascia ciascun compartimento oppure nei canali prima che l'aria entri nel ritorno comune a due o più compartimenti a monte di qualsiasi connessione con altri canali in sistemi aventi portata maggiore di 25'000 m<sup>3</sup>/h con le eccezioni seguenti:
  - l'intero spazio servito dall'impianto è completamente protetto da un sistema di rivelazione;
  - l'edificio sia a un solo piano.

Non sono richiesti rivelatori di fumo nelle condotte nei casi in cui l'unità ventilante serva solo a trasferire aria dall'ambiente interno all'esterno dell'edificio.

I rivelatori di fumo nelle condotte impiegati solamente per comandare in chiusura serrande o l'arresto di ventilatori non devono necessariamente attivare il sistema di allarme di evacuazione.

L'attivazione o il guasto dei rivelatori di fumo nelle condotte installati in edifici non protetti da un sistema di rivelazione e allarme incendio devono essere segnalati da un dispositivo ottico/acustico collocato in un ambiente normalmente occupato, mentre negli edifici protetti da un sistema di rivelazione e allarme incendi devono essere collegati a tale sistema.

La posizione dei rivelatori di fumo nelle condotte deve essere permanentemente e chiaramente identificata.

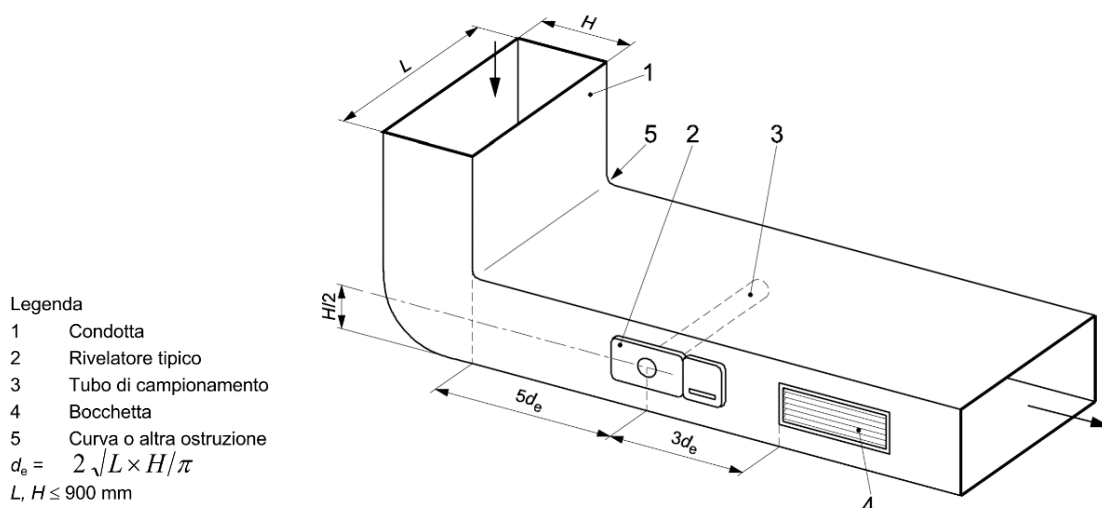
<b>Larghezza della condotta L &lt; (in orizzontale)</b>	<b>Altezza della condotta H (in verticale)</b>	<b>Posizione rivelatori</b>
L < 900 mm	H ≤ 900 mm	N. 1 rivelatore nella mezzeria di uno dei lati
900 mm < L ≤ 1800 mm	H ≤ 900 mm	N. 2 rivelatori su uno dei lati orizzontali della condotta uniformemente distribuiti, oppure n. 1 rivelatore su ciascuno dei lati verticali, in mezzeria
900 mm < L ≤ 1800 mm	900 mm < H ≤ 1800 mm	N. 4 rivelatori posti a due a due su due lati opposti della condotta, uniformemente distribuiti

Per condotte di larghezza e/o altezza maggiore di 1800 mm deve essere collocato un rivelatore aggiuntivo ogni 600 mm sia in larghezza che in altezza; i rivelatori devono risultare uniformemente distribuiti.



I rivelatori adatti per il campo di variazione di velocità, temperatura e umidità relativa dell'aria prevista nella condotta devono essere installati secondo le istruzioni del fabbricante e accessibili per la pulizia periodica.

Al fine di evitare gli effetti della turbolenza dell'aria, i rivelatori devono essere installati lungo un tratto rettilineo della condotta a una distanza minima dalla più vicina curva, serranda, filtro o griglia di almeno tre volte il diametro equivalente della condotta a monte, e di almeno cinque volte a valle.



#### 10.19.1.8 DISPOSITIVI DI ALLARME INCENDIO

Nei diversi ambienti verranno installati dei segnalatori ottico-acustici di allarme incendio. Le segnalazioni di allarme incendio saranno chiaramente riconoscibili come tali e non confondibili con altre segnalazioni e saranno concepite per evitare che si verifichino situazioni di panico. I dispositivi di allarme devono essere costruiti con componenti adeguati all'ambiente in cui verranno installati. I dispositivi acustici e luminosi di allarme incendio devono essere conformi alla UNI EN 54-3 (parte acustica) e/o UNI EN 54-23 (parte ottica).

Ai dispositivi acustici e/o luminosi è demandata la funzione di dispositivo primario per la segnalazione di allarme incendio.

La necessità di utilizzo di dispositivi acustici e/o di dispositivi ottici è determinata da specifiche esigenze di varia natura quali quelle derivanti da:

- ❖ analisi del rischio;
- ❖ destinazione d'uso dell'edificio;
- ❖ caratteristiche degli occupanti dell'edificio;
- ❖ specifiche di progetto;
- ❖ piano di emergenza;
- ❖ procedure di evacuazione.

Qualora nell'edificio siano presenti altri sistemi oltre a quelli di segnalazione d'allarme, questi non devono interferire tra loro.



### 10.19.1.9 AVVISATORI ACUSTICI DI ALLARME INCENDIO

Il segnale generato da un dispositivo acustico attivato in seguito ad un allarme incendio deve avere intensità sufficiente per raggiungere tutti gli occupanti presenti nell'edificio al fine di allertarli del pericolo indipendentemente dalla posizione in cui essi si possano trovare. In tutte le aree in cui il segnale acustico di allarme deve allertare gli occupanti, il livello di pressione sonora e la frequenza devono essere adeguati e il tono deve essere chiaramente riconoscibile e non confuso con altri.

Devono essere rispettate i seguenti criteri in merito al valore di pressione sonora:

- ❖ il livello acustico percepibile deve essere maggiore di 5 dB(A) al di sopra del rumore ambientale;
- ❖ la percezione acustica da parte degli occupanti dei locali deve essere compresa fra 65 dB(A) e 118 dB(A);
- ❖ negli ambienti con possibilità di occupanti dormienti il segnale acustico deve essere alla testata del letto di 75 dB(A) in modo da provocarne il risveglio. Eccezione è ammessa nei casi in cui tale azione possa risultare inappropriata come, per esempio, in ospedali o in case di cura ove si presuppone che gli occupanti debbano essere assistiti da personale appositamente addestrato e atto a condurre un'eventuale evacuazione, in tal caso il segnale acustico; può interessare solo una parte degli occupanti dell'edificio e avvisare il suddetto personale preposto. In altri casi come in edifici particolarmente complessi e/o estesi il segnale di allarme può essere diffuso in aree ristrette o limitate durante la fase iniziale ed eventualmente poi esteso secondo un piano di emergenza già predisposto.

Il segnale acustico di allarme incendio non può essere tacitato in modo automatico dopo un certo intervallo di tempo programmato nella centrale di controllo e segnalazione, ma deve essere sempre gestito da personale preposto che decide autonomamente, dopo la verifica della segnalazione di allarme e la gravità dell'emergenza, se effettuare una tacitazione dei segnali acustici o meno.

La segnalazione deve avvenire anche negli ambienti che non necessitano di protezione, quali ad esempio i bagni.

#### 10.19.1.9.1 AVVISATORI LUMINOSI DI ALLARME INCENDIO

Il dispositivo ottico VAD (Visual Alarm Device) può essere utilizzato sia come dispositivo primario per la segnalazione dell'incendio al fine di avviare un'eventuale evacuazione, allorquando un dispositivo acustico possa risultare non adatto o inappropriato a tale scopo, sia come dispositivo complementare al segnale di un dispositivo acustico in situazioni per le quali quest'ultimo risulti da solo inefficace. I dispositivi VAD devono essere di colore rosso o bianco e in numero adeguato e distribuiti in modo da essere visibili dagli occupanti.

È ammesso l'utilizzo di avvisatori luminosi VID (Visual Indication Device), al fine di aumentare la consapevolezza negli occupanti del tipo di evento in corso, previa valutazione che l'elemento luminoso abbia lo scopo di indicazione supplementare all'allarme e non è demandata a esso la funzione di dispositivo primario ai fini di evacuazione dell'edificio.

L'utilizzo dei dispositivi VAD è particolarmente indicato:

- ❖ ambienti in cui il livello di rumore è superiore a 90 dB(A);



- ❖ ambienti in cui gli occupanti utilizzano protezioni acustiche individuali o possiedono disabilità dell'udito;
- ❖ ambienti con presenza di occupanti utilizzanti dispositivi quali audio guide (per esempio nei musei);
- ❖ installazioni dove le segnalazioni acustiche siano controindicate o non efficaci (ad esempio ambienti industriali ove sono presenti segnalazione acustiche equivocabili);
- ❖ edifici in cui il segnale acustico interessi solo un limitato numero di occupanti (ad esempio ambienti visibili otticamente ma isolati acusticamente);
- ❖ ambienti quali studi radiofonici o televisivi, cinema, teatri nei quali un dispositivo acustico potrebbe provocare una deleteria interruzione dell'attività di registrazione in caso di allarme intempestivo;
- ❖ ambienti ove occupanti con disabilità uditiva possono trovarsi momentaneamente isolate (ad esempio servizi igienici di centri commerciali).

#### 10.19.1.10 CENTRALE DI CONTROLLO E SEGNALAZIONE

La centrale di controllo e segnalazione del sistema deve essere posizionata in modo da garantire la massima sicurezza di funzionamento del sistema stesso. Il luogo deve essere permanentemente e facilmente accessibile, protetto, per quanto possibile, dal pericolo di incendio diretto, da danneggiamenti meccanici e manomissioni, esente da atmosfera corrosiva, tale inoltre da consentire il continuo controllo in loco della centrale stessa da parte del personale di sorveglianza oppure il controllo a distanza.

In ogni caso il locale deve essere:

- ❖ sorvegliato da rivelatori automatici d'incendio;
- ❖ dotato di illuminazione di emergenza a intervento immediato e automatico in caso di assenza di energia elettrica di rete.

La centrale deve essere in grado di comunicare con tutti i dispositivi installati e di espletare le funzioni supplementari a essa richieste (per esempio: comando di trasmissione di allarmi a distanza, comando di attivazione di impianti di spegnimento d'incendio, ecc.). La centrale deve saper identificare separatamente i segnali provenienti dai punti manuali di allarme rispetto da quelli automatici.

La centrale deve essere installata in modo tale che tutte le apparecchiature di cui è composta siano facilmente accessibili per le operazioni di manutenzione, comprese le sostituzioni. Dette operazioni devono poter essere eseguite in loco.

Qualora la centrale non sia sotto controllo costante in loco da parte del personale addetto, deve essere previsto un sistema di trasmissione tramite il quale le segnalazioni di allarmi di incendio e di guasto sono trasferiti ad una o più centrali di ricezione allarmi e intervento e/o luoghi presidati, dalle quali gli addetti possano dare inizio in ogni momento e con tempestività alle necessarie misure di intervento. Il collegamento con dette centrali di ricezione allarmi e guasto deve essere tenuto costantemente sotto controllo. Inoltre, il dispositivo di trasmissione va alimentato tramite l'alimentazione elettrica della centrale di rivelazione d'incendio o tramite un'alimentazione separata secondo la UNI EN 54-4.

Il dispositivo di trasmissione può essere integrato all'interno dell'armadio della centrale di rivelazione incendio o installato in un alloggiamento separato comunque posto in un locale protetto da rivelatori





automatici. L'interfaccia con la centrale può essere realizzata tramite contatti o tramite un'altra connessione, per esempio in modo seriale, secondo specifiche del fabbricante.

#### 10.19.1.11 ALIMENTAZIONI

Il sistema di rivelazione deve essere dotato di un'apparecchiatura di alimentazione costituita da due sorgenti di alimentazione.

L'alimentazione primaria deve essere derivata da una rete di distribuzione pubblica; l'alimentazione di riserva, invece, può essere costituita da una batteria di accumulatori elettrici oppure essere derivata da una rete elettrica di sicurezza indipendente da quella pubblica a cui è collegata la primaria. L'alimentazione di riserva deve sostituire automaticamente l'alimentazione primaria in un tempo non maggiore di 15 s. Al ripristino dell'alimentazione primaria, questa deve sostituirsi nell'alimentazione del sistema a quella di riserva.

L'alimentazione primaria del sistema costituita dalla rete principale deve essere effettuata tramite una linea esclusivamente riservata a tale scopo, dotata di propri organi di sezionamento, di manovra e di protezione, immediatamente a valle dell'interruttore generale del quadro primario dell'edificio.

L'alimentazione di riserva deve assicurare il corretto funzionamento dell'intero sistema ininterrottamente, nel caso di interruzione dell'alimentazione primaria o di anomalie assimilabili. Tale autonomia deve essere uguale ad un tempo pari alla somma dei tempi necessari per la segnalazione, l'intervento ed il ripristino del sistema, e in ogni caso non meno di 24 h inoltre:

- ❖ gli allarmi devono essere trasmessi ad uno o più stazioni ricevitrici come specificato nel paragrafo dei dispositivi di segnalazione; e
- ❖ deve essere in atto un contratto di assistenza e manutenzione, ed esistere un'organizzazione interna adeguata.

L'alimentazione di riserva, allo scadere delle 24 h, deve assicurare in ogni caso il funzionamento di tutto il sistema per almeno 30 min, a partire dalla segnalazione del primo allarme.

Quando l'alimentazione di riserva è costituita da una o più batterie di accumulatori, si devono osservare le seguenti indicazioni:

- ❖ le batterie devono essere installate il più vicino possibile alla centrale di controllo e segnalazione;
- ❖ nel caso in cui le batterie possono sviluppare gas pericolosi, il locale dove sono collocate deve essere ventilato adeguatamente;
- ❖ la rete a cui è collegata la ricarica delle batterie, se alimenta anche il sistema, deve essere in grado di assicurare l'alimentazione necessaria contemporanea di entrambi.

##### 10.19.1.11.1 CALCOLO AUTONOMIA SORGENTE DI SICUREZZA (BATTERIE)

Per il calcolo dell'autonomia minima delle batterie in Ah ed ottenere il "n. ore di autonomia" si utilizzerà la seguente formula:



$$Ah = \frac{(Cr \times T \times 1,25) + \left( Ca \times \frac{t}{60} \right)}{1000}$$

dove:

- ❖ Cr è il totale del consumo a riposo della centrale e di tutti gli altri componenti dell'impianto non autoalimentati espresso in mA;
- ❖ T è il tempo di autonomia richiesto espresso in ore (24);
- ❖ Ca è il totale del consumo in allarme della centrale e degli altri componenti<sup>7</sup> dell'impianto non autoalimentati espresso in mA;
- ❖ T è il tempo di autonomia richiesto per un ciclo di allarme espresso in minuti (30).

#### 10.19.1.12 ELEMENTI DI CONNESSIONE

Le connessioni del sistema di rivelazione incendio devono essere realizzate con cavi idonei al campo di applicazione, alla tensione di esercizio richiesta e alla specifica caratteristica di reazione al fuoco in conformità alla legislazione vigente.

Per il collegamento di apparati aventi tensioni uguali o minori di 100 V c.a. si richiede l'impiego di cavi resistenti al fuoco, conformi alla CEI 20-105, con particolare caratteristica di reazione al fuoco non inferiore all'Euroclasse indicata all'interno della norma stessa.

Questi cavi devono essere realizzati con conduttori flessibili, con sezione minima di 0,5 mm<sup>2</sup> ed essere idonei alla posa in coesistenza con cavi energia aventi tensione nominale sino a 400 V.

Il requisito minimo di resistenza al fuoco è pari a PH30, ma nell'ipotesi di zone particolari la resistenza al fuoco potrà essere superiore (PH120). Per evitare malfunzionamenti del sistema stesso è necessario l'impiego di linee a bassa capacità.

Al fine di distinguere agevolmente le linee del sistema di rivelazione dalle altre è richiesto l'impiego di cavi con rivestimento esterno di colore rosso.

Per il collegamento di apparati aventi tensioni di esercizio maggiori di 100 V c.a. si richiede l'impiego di cavi elettrici resistenti al fuoco, conformi alla CEI 20-45 con particolare caratteristica di reazione al fuoco non inferiore all'Euroclasse indicata all'interno della norma stessa.

Questi cavi, aventi tensione nominale ( $U_0/U = 0,6/1kV$ ), devono essere realizzati con conduttori flessibili, con sezione minima di 1,5 mm<sup>2</sup>.

---

<sup>7</sup> Si deve considerare l'assorbimento contemporaneo in allarme di tutti i segnalatori ottico-acustici, di tutti i moduli I/O, di tutte le interfacce, di tutti gli attuatori, di almeno quattro rivelatori automatici e di almeno due punti di segnalazione manuale.



Il requisito minimo di resistenza al fuoco è di PH120 e al fine di distinguere le linee del sistema di alimentazione primaria è richiesto l'impiego di cavi con rivestimento esterno di colore blu.

Lo scambio di informazioni tra funzioni all'interno della UNI EN 54-1 che utilizzino connessioni di tipo LAN, WAN, RS232, RS485, PSTN devono essere realizzate con cavi dati resistenti al fuoco conformi alla metodologia di prova CEI EN 50200 e CEI EN 50289-4-16, con particolare caratteristica di reazione al fuoco Cca s1b d1 a1.

Il requisito minimo di resistenza al fuoco è pari a PH30, ma nell'ipotesi di zone particolari la resistenza al fuoco potrà essere superiore (PH120).

Al fine di garantire l'identificabilità di queste linee all'interno del sistema stesso, è preferibile che il cavo LAN per il collegamento delle basi microfoniche del sistema EVAC abbia guaina esterna di colore viola e il cavo BUS per il collegamento tra centrali e ripetitori abbia il rivestimento di colore rosso.

Nei casi in cui venga utilizzato un sistema di connessione ad anello chiuso (loop), il percorso dei cavi deve essere realizzato in modo tale che possa essere danneggiato un solo ramo dell'anello. Pertanto per uno stesso anello il percorso cavi in uscita dalla centrale deve essere differenziato rispetto al percorso di ritorno (per es. canalina portacavi con setto separatore o doppia tubazione o distanza massima di 30 cm tra andata e ritorno) in modo tale che il danneggiamento (taglio accidentale) di uno dei due rami non coinvolga anche l'altro. Quanto detto può non essere effettuato nel caso in cui la diramazione non colleghi più di 32 punti di rivelazione o più di una tecnica di rivelazione.

Nel caso in cui vengano installati cavi a vista, la loro posa deve garantire l'integrità delle linee contro danneggiamenti accidentali. Inoltre i cavi, se posati insieme ad altri conduttori non facenti parte del sistema di rivelazione fumi, devono essere riconoscibili, soprattutto in corrispondenza dei punti ispezionabili.

È consentita la posa in coesistenza con cavi aventi tensione di esercizio fino a 400 V a condizione che sul cavo sia visibile la stampigliatura  $U_0 = 400$  V e che le altre linee abbiano caratteristica di reazione al fuoco non inferiore.

Nel caso in cui l'impianto di rivelazione incendio, sia realizzato in una struttura dove esiste già un impianto elettrico con linee preesistenti all'entrata in vigore delle norme armonizzate secondo la legislazione vigente è possibile la coesistenza.

#### **10.19.1.13 TABELLA CAUSA-EFFETTO**

La tabella causa/effetto dovrà essere definita in fase di realizzazione degli impianti con il responsabile delle emergenze della struttura.

#### **10.19.1.14 OPERAZIONI DI VERIFICA ED ISPEZIONI PERIODICHE**

Il mantenimento delle condizioni di efficienza dell'impianto è di competenza del responsabile dell'attività che deve provvedere:

- ❖ alla continua sorveglianza dei sistemi;



- ❖ alla loro manutenzione, richiedendo, dove necessario, le opportune istruzioni al fornitore.

A cura del responsabile dell'attività deve essere tenuto un apposito registro, da lui firmato, costantemente aggiornato, su cui devono essere annotati:

- ❖ i lavori svolti sui sistemi o nell'area sorvegliata (per esempio: ristrutturazione, variazioni di attività, modifiche strutturali, ecc.), qualora essi possano influire sull'efficienza dei sistemi stessi;
- ❖ le prove eseguite;
- ❖ i guasti, le relative cause e gli eventuali provvedimenti attuati per evitarne il ripetersi;
- ❖ gli interventi in caso di incendio precisando: cause, modalità ed estensione del sinistro, numero di rivelatori entrati in funzione, punti di segnalazione manuale utilizzati e ogni altra informazione utile per valutare l'efficienza dei sistemi.

Il registro deve essere tenuto a disposizione dell'autorità competente. Si raccomanda che il responsabile dell'attività tenga a magazzino un'adeguata scorta di pezzi di ricambio.

#### **10.19.1.14.1 CONFIGURAZIONE INIZIALE CENTRALE DI CONTROLLO E SEGNALAZIONE**

A seguito della fase installativa del sistema di rivelazione incendi e prima della consegna formale e del controllo iniziale è necessario effettuare la configurazione della centrale di controllo e segnalazione.

La suddetta operazione dovrà essere svolta da personale in grado di assicurare la competenza nell'operare su tali apparecchiature e dovrà essere in possesso e a conoscenza di:

- ❖ strumenti adeguati forniti dal fabbricante per poter configurare la centrale antincendio;
- ❖ piano di emergenza al fine di programmare coerentemente la matrice di "causa-effetto";
- ❖ informazioni per eseguire tutte le fasi di parametrizzazione della CIE;
- ❖ elenco delle zone dove sono installati i rivelatori al fine di assegnarne la corretta descrizione;
- ❖ le destinazioni d'uso degli ambienti al fine di parametrizzare correttamente l'eventuale modalità di funzionamento;
- ❖ eventuali casi particolari per eseguire programmazioni specifiche in accordo alla progettazione.

La responsabilità del personale addetto alla configurazione è di eseguirne la corretta parametrizzazione e verificare l'assenza di anomalie, errori, impedimenti all'esecuzione delle routine programmate.

A seguito della configurazione della centrale dovranno essere eseguiti i seguenti controlli:

- ❖ verifica di un adeguato e idoneo cablaggio interno alla centrale antincendio;
- ❖ verifica della funzionalità della centrale antincendio e l'assenza di qualsiasi segnalazione di guasto, anomalia, allarme;
- ❖ verifica della funzionalità positiva degli indicatori di stato / guasti / disattivazioni ecc. nonché del cicalino integrato (prova lampade);
- ❖ esecuzione delle seguenti prove a campione:
  - attivazione di allarme di un rivelatore per ogni linea o loop di rivelazione e conseguente verifica della segnalazione sul display della centrale;



- attivazione di allarme di un pulsante per ogni linea o loop di rivelazione e conseguente verifica della segnalazione sul display della centrale;
- simulazione di guasto di un rivelatore per ogni linea o loop di rivelazione e conseguente segnalazione sul display della centrale.

Al termine del controllo della configurazione, il sistema di rivelazione incendio è considerato operativo.

#### 10.19.1.14.2 CONTROLLO INIZIALE E LA MANUTENZIONE

Per quanto riguarda il controllo iniziale e la manutenzione dei sistemi si applica la UNI 11224.

La norma introduce il concetto di anzianità dell'impianto, in relazione alla quale stabilisce la tipologia di controlli da effettuarsi sugli impianti, sia che essi siano nuovi che esistenti. *L'anzianità dell'impianto è il numero di anni intercorsi dalla consegna formale dell'impianto o dalla sua sostituzione/revisione.*

Sono previste diverse tipologie di verifiche:

- ❖ controllo iniziale;
- ❖ attività di sorveglianza;
- ❖ controlli periodici;
- ❖ verifica generale.

Il controllo iniziale, il controllo periodico e la verifica generale dell'impianto devono essere effettuati da un tecnico manutentore.

L'attività di sorveglianza può essere invece demandata al personale, adeguatamente istruito, normalmente presente nelle aree oggetto della protezione.

##### 10.19.1.14.2.1 CONTROLLO INIZIALE

Il controllo iniziale dell'impianto deve essere effettuato in occasione della consegna dell'impianto; le operazioni da eseguire possono essere sintetizzate in:

- ❖ verifica della presenza del manuale d'uso e manutenzione;
- ❖ controllo a vista (preliminare);
- ❖ prove (controllo funzionale);
- ❖ verifica della centrale antincendio;
- ❖ verifica delle segnalazioni di allarme;
- ❖ verifica delle segnalazioni di guasto;
- ❖ verifica delle fonti di alimentazione;
- ❖ altre verifiche.

##### 10.19.1.14.2.2 ATTIVITA' DI SORVEGLIANZA

La sorveglianza ha il fine di accertare che le apparecchiature siano in condizioni operative ordinarie, non presentino danni visibili e non siano state nascoste/ostruite da materiali di qualsivoglia natura. Tale attività



è demandata al personale, adeguatamente istruito, normalmente presente nelle aree oggetto della protezione. Le attività e la loro periodicità devono essere individuate dal responsabile dell'impianto sulla base di quanto riportato nel manuale d'uso e manutenzione.

#### 10.19.1.14.2.3 CONTROLLI PERIODICI

La normativa richiede di accertare periodicamente la completa e corretta funzionalità dell'impianto. Occorre verificare preliminarmente la presenza della documentazione relativa al controllo iniziale e l'assenza di modifiche sull'impianto o sull'ambiente protetto. Nell'ambito dei controlli periodici occorre effettuare le medesime verifiche funzionali previste per il controllo iniziale su un campione così definito:

Anzianità dell'impianto	Campione
Inferiore o uguale a 6 anni	25% ogni sei mesi
Compresa tra 7 e 12 anni	50% ogni sei mesi
Superiore a 12 anni	100% all'anno di cui 1/6 dei rivelatori deve essere revisionato o sostituito oppure sottoposto a prova reale

#### 10.19.1.14.2.4 VERIFICA GENERALE

Nel tredicesimo anno di età dell'impianto, nonché ogni dodici anni successivi, l'impianto deve essere sottoposto ad una verifica generale.

Per effettuare la verifica generale occorre:

- ❖ verificare la disponibilità di parti di ricambio identiche o compatibili con quelle del sistema;
- ❖ controllare che non siano intervenute modifiche che comportano la riprogettazione totale o parziale dell'impianto;
- ❖ effettuare lo stesso controllo a vista previsto nell'ambito del controllo iniziale.

La nuova norma UNI 11224, nell'ambito della verifica generale del sistema, stabilisce che i rivelatori di fumo e di fiamma, devono essere:

- ❖ soggetti a revisione in fabbrica, oppure;
- ❖ sostituiti con nuovi rivelatori dichiarati compatibili dal produttore dei rivelatori esistenti, oppure;
- ❖ sottoposti a prova reale secondo la norma UNI 9795 (puntiformi e lineari) e il rapporto tecnico UNI/TR 11694 (ad aspirazione).

L'intervento deve essere completato inderogabilmente nell'arco di sei anni, interessando ogni anno 1/6 diverso dei rivelatori.

#### 10.19.1.15 OPERAZIONI OCCASIONALI

A seguito di ogni guasto o intervento dei sistemi, l'utente deve:

- ❖ provvedere alla sostituzione tempestiva degli eventuali componenti danneggiati;



- ❖ fare eseguire, in caso d'incendio, un accurato controllo dell'impianto interessato all'installatore, incaricandolo, nel contempo, di ripristinare la situazione originale, qualora fosse stata alterata.

### 10.19.2 IMPIANTO EVAC

Qualora il sistema EVAC sarà utilizzato per evacuare le persone in caso di incendio, il sistema dovrà essere progettato, installato, messo in servizio e mantenuto in conformità alla UNI ISO7240-19, mentre gli apparati saranno certificati EN54-16 (Apparecchiatura di controllo e segnalazione per i sistemi di allarme vocale), EN54-24 (Componenti di sistemi di allarme vocale - Altoparlanti) e EN54-4 (Apparecchiatura di alimentazione).

Nel caso in cui la finalità del sistema non sia legata all'evacuazione per allarme incendio il sistema dovrà essere conforme alla norma CEI EN 50849.

Il sistema in progetto verrà interfacciato all'impianto IRAI, pertanto la norma di riferimento è la UNI ISO 7240-19. Questa norma ammette due metodologie di dimensionamento:

- ❖ metodo di misurazione;
- ❖ metodo prescrittivo.

Per il presente progetto si è scelto di progettare il sistema EVAC con il METODO PRESCRITTIVO.

Il metodo è applicabile se all'interno delle aree acusticamente separate *a.d.a.* il sistema soddisfa i seguenti requisiti:

- ❖ il tempo di riverberazione medio in bande di ottava a 500 Hz, 1 kHz e 2 kHz non è maggiore di 1,3 s;
- ❖ il livello di rumore ambientale di riferimento è minore di 65 dBA;
- ❖ il livello dei messaggi vocali è maggiore di 75 dBA Leq, misurato su un periodo non minore di 10 s;
- ❖ la distanza fra gli interassi degli altoparlanti è:
  - minore o uguale a 6 m per gli altoparlanti unidirezionali;
  - minore o uguale a 12 m per gli altoparlanti bidirezionali;
- ❖ la distanza priva di ostacoli fra un altoparlante e ogni ascoltatore è:
  - minore o uguale a 6 m per gli altoparlanti unidirezionali;
  - minore o uguale a 7,5 m per gli altoparlanti bidirezionali;
- ❖ quando si calcola la distanza tra gli altoparlanti e gli ascoltatori si deve considerare che l'ascoltatore rispetto al pavimento si trova a
  - 1,2 m seduto;
  - 1,6 m in piedi.

Un sistema di allarme vocale per scopi di emergenza *s.s.e.p.* avvisa, in modo automatico o manuale, gli occupanti di un pericolo che può richiedere la loro evacuazione dall'edificio in condizioni di sicurezza e in modo ordinato. Pertanto le apparecchiature per avvisare gli occupanti dell'edificio devono funzionare dopo che il pericolo è stato individuato.



Lo scopo del sistema è quello di dare luogo a una rapida e ordinata evacuazione degli occupanti in caso di emergenza, includendo sistemi con altoparlanti per trasmettere annunci sonori per scopi d'emergenza.

L'impianto di diffusione sonora di evacuazione, per brevità denominato "EVAC", avrà la funzione di diffondere informazioni per la protezione delle vite umane all'interno di una o più aree specifiche, all'interno o all'esterno di una struttura, durante un'emergenza. I principali componenti possono essere così riassunti:

- ❖ la centrale (costituita da un cabinet in cui sono installati tutti i componenti destinati a generare i messaggi di allarme e a monitorare la funzionalità dell'impianto);
- ❖ la consolle microfonica;
- ❖ i diffusori acustici (altoparlanti);
- ❖ i conduttori di collegamento.

Il sistema potrà essere utilizzato non solo per diffondere messaggi di allarme, ma anche altre comunicazioni sonore in condizioni ordinarie, ad esempio la musica o annunci; in caso di allarme la priorità massima spetterà ai messaggi di emergenza.

Secondo la norma EN54-16 le apparecchiature, , devono disporre di sistema di rilevazione e avviso anomalie con:

- ❖ controllo del percorso del segnale audio di evacuazione;
- ❖ controllo dei microfoni di evacuazione;
- ❖ controllo dei messaggi di evacuazione memorizzati in modo non volatile;
- ❖ controllo degli amplificatori primari e di riserva;
- ❖ controllo dell'alimentazione primaria e di emergenza;
- ❖ controllo delle linee di altoparlanti (cortocircuito, interruzione linea, contatto con terra).

Inoltre le anomalie devono essere segnalate da avvisatori luminosi e acustici.

Gli altoparlanti dovranno rispondere alla norma di prodotto EN54-24 e dovranno garantire un livello di pressione sonora adeguato a raggiungere gli occupanti dell'edificio ed a prevaricare sul rumore di fondo.

Il livello di pressione sonora dovrà essere maggiore di almeno 10dB del livello di rumore ambiente in ogni posizione e in un arco di tempo di 60s e non dovrà essere inferiore a 65dBA o maggiore di 105dBA nella posizione degli ascoltatori.

Le apparecchiature di alimentazione del sistema dovranno essere conformi alla norma EN54-4; il sistema dovrà essere in grado di funzionare, nella condizione di allarme, per un periodo non minore del doppio del tempo necessario per evacuare l'edificio o di un altro periodo di tempo determinato dall'autorità competente.

Nel caso di mancanza della sorgente di alimentazione principale, la sorgente di alimentazione d'emergenza deve essere conforme ai requisiti dei regolamenti locali. In mancanza di regolamenti locali, la sorgente di alimentazione d'emergenza deve alimentare l's.s.e.p. per 24 h in condizione di riposo e per 30 min nella condizione di allarme vocale.





Le prestazioni dell's.s.e.p. con una sorgente di alimentazione d'emergenza, quando sottoposta a prova dopo 24 h di funzionamento in condizione di riposo e dopo l'arco di tempo necessario per evacuare i locali, che non deve mai essere minore di 30 min, non devono provocare:

- ❖ una diminuzione dell'intelligibilità del parlato al di sotto dei valori richiesti;
- ❖ una riduzione del segnale acustico d'allarme al di sotto di 6 dB rispetto al livello sonoro richiesto (SPL).

Qualora il piano di gestione delle emergenze richieda la suddivisione in zone, il sistema può essere diviso in più zone di altoparlanti d'emergenza e non è necessario che quest'ultime siano le medesime di altri impianti.

Nel definire le zone di altoparlanti d'emergenza si utilizzano i seguenti criteri:

- ❖ l'intelligibilità dei messaggi trasmessi in una zona non deve essere ridotta al di sotto del requisito del punto 5.7 dalla trasmissione di messaggi in altre zone o da più di una sorgente;
- ❖ una singola zona di rivelazione incendio non deve contenere più di una zona di altoparlanti di emergenza.

Per l'uso non d'emergenza una zona di altoparlanti d'emergenza può essere suddivisa in zone più piccole.

Il sistema dovrà permettere la trasmissione di informazioni intellegibili in una o più zone di altoparlanti d'emergenza e deve soddisfare i seguenti criteri:

- ❖ quando è attivato, il sistema deve disattivare funzioni non collegate ad una condizione di allarme;
- ❖ dove è attuata un'evacuazione per fasi, le trasmissioni, che non siano d'emergenza, possono continuare nelle zone di altoparlanti di emergenza non interessate in quel momento dalla fase di evacuazione;
- ❖ tutti i messaggi devono essere pianificati anticipatamente: essere brevi, chiari, non ambigui;
  - l'ordine di priorità nella distribuzione dei messaggi deve essere basato su:
  - allerta: situazione pericolosa che potrebbe richiedere un avviso di imminente evacuazione;
  - evacuazione: situazione di pericolo che prevede l'allontanamento dalla zona.

Il cablaggio degli altoparlanti dovrà essere eseguito con cavi di tipo twistati, a bassa capacità, resistenti al fuoco (PH minimo richiesto 30), non propaganti l'incendio, con rivestimento esterno di colore viola e conformi alla norma CEI 20-105 e reazione al fuoco non inferiore a Cca-s1b,d1,a1. Detti cavi dovranno essere a conduttori flessibili con sezione minima 0,5mmq, 2 conduttori con isolamento di colore rosso e nero e dovranno essere idonei alla posa in coesistenza con cavi energia utilizzati per sistemi a tensione nominale verso terra fino a 400V.

I cavi di alimentazione cavi elettrici resistenti al fuoco testati in conformità della metodologia di prova EN 50200. Le caratteristiche costruttive (colore isolamenti e tipo di materiali) dovranno essere conformi alla norma di prodotto CEI 20-45 –  $U_0/U=0,6/1$  kV e reazione al fuoco non inferiore a Cca-s1b,d1,a1, conduttori flessibili con sezione minima 1,5 mm<sup>2</sup>, resistenza al fuoco PH120 e colorazione guaina esterna BLU.

In caso di allarme dovrà essere garantita l'intelligibilità dei messaggi vocali del sistema EVAC rispetto alla segnalazione acustica dell'impianto IRAI. Si riportano nel seguito le principali caratteristiche che il sistema presenterà per essere conforme alle prescrizioni normative:



- ❖ il sistema di diffusori acustici per la diffusione di emergenza verrà cablato con cavo resistente al fuoco conforme CEI 20.45;
- ❖ ogni area di diffusione di emergenza verrà realizzata in ridondanza, posando due linee per ogni zona e alternando i diffusori acustici all'interno dell'ambiente. Le linee dovranno essere posate su due passaggi cavi separati;
- ❖ i diffusori acustici utilizzati in controsoffitti saranno muniti di calotta di protezione in acciaio antifiamma;
- ❖ i microfoni saranno collegati con cavo resistente al fuoco;
- ❖ il sistema prevederà la diagnosi della linea microfonica e della capsula microfonica, ogni anomalia dovrà essere segnalata dal sistema;
- ❖ il sistema prevederà la diagnosi della linea dei diffusori acustici, ogni anomalia dovrà essere segnalata dal sistema;
- ❖ il sistema verificherà il carico dei diffusori, ogni anomalia dovrà essere segnalata dal sistema;
- ❖ il sistema sarà munito di un amplificatore di potenza di riserva;
- ❖ il sistema diagnosticherà continuamente il funzionamento degli amplificatori di potenza, in caso di anomalie inserirà automaticamente l'amplificatore di riserva, ogni anomalia dovrà essere segnalata dal sistema;
- ❖ gli alimentatori all'interno del cabinet, che siano vitali per il sistema di diffusione sonora, saranno ridondanti;
- ❖ verrà prevista l'interfaccia con la centrale antincendio, tale collegamento garantirà l'invio di un messaggio digitale preregistrato in maniera automatica senza la necessità che il sistema sia presidiato;
- ❖ verrà garantita l'alimentazione della centrale in caso di interruzione dell'erogazione di corrente (230Vac) sottendendola ad un UPS dedicato in grado di garantire un'autonomia al sistema pari ad almeno 30 min.

## 10.20 IMPIANTO FOTOVOLTAICO

Verrà realizzato un impianto fotovoltaico della potenza nominale di 58,5kWp.

Il campo fotovoltaico, composto da n. 100 moduli, verrà installato sulla copertura dell'edificio.

Il numero di stringhe nel quale è suddiviso il campo e le superfici a disposizione per l'installazione e la distribuzione dei moduli, sono desumibili da quanto riportato negli elaborati grafici, parti integranti del progetto. Gli apparati di manovra, protezione e comando saranno contenuti in un quadro elettrico dedicato.

### 10.20.1 DATI FORNITI DA TERZE PARTI

I data sheet, la documentazione specifica di prodotto, le dichiarazioni di garanzia e le certificazioni, eventualmente allegati, contengono informazioni di varia natura relative ai materiali previsti nel progetto; di tali informazioni non è responsabile in alcun modo il Progettista.

### 10.20.2 CALCOLI PROGETTUALI IN RELAZIONE AI MATERIALI SCELTI

I calcoli progettuali sono riferiti ai materiali scelti dal Progettista, il quale ha provveduto ad effettuare le valutazioni di propria competenza basandosi sulle specifiche tecniche dei materiali citati. Qualora l'Impresa



esecutrice o altro soggetto coinvolto nell'iter di realizzazione dell'opera, ritenessero opportuno impiegare materiali diversi, il presente progetto non sarà più applicabile.

### 10.20.3 SINTESI DELL'IMPIANTO IN PROGETTO

---

Modalità di cessione dell'energia: ..... SCAMBIO SUL POSTO  
Classificazione impianto: ..... IMPIANTO SU EDIFICIO

---

Potenza generatore fotovoltaico (cc): ..... 55,575kWp

---

#### Moduli fotovoltaici:

n. moduli installati: .....95  
Marca: ..... LONGI SOLAR  
Modello: ..... LR5-72HTH-585M  
Potenza: ..... 585W  
Tipologia: .....monocristallino

---

#### Inverters:

n. inverters installati: .....2  
Marca: ..... HUAWEI  
Modello: ..... SUN2000-25KTL-M5  
Potenza: ..... 25,0kW  
Tensione di uscita: .....400Vac

---

#### Interfacciamento sulla rete elettrica:

Sistema: ..... TRIFASE  
Tensione: ..... 400V  
Contributo totale alla corrente di corto circuito: ..... 80A

---

### 10.20.4 INTERFACCIAMENTO SULLA RETE ELETTRICA

L'impianto sarà interfacciato alla rete elettrica per mezzo di opportuni quadri elettrici contenenti i dispositivi di protezione e di interfaccia.

Il sistema di interfacciamento dovrà essere perfettamente conforme alle prescrizioni delle normative vigenti.

### 10.20.5 DETERMINAZIONE DELLA PRODUZIONE ANNUA ATTESA

Attraverso simulazione software si è proceduto a determinare la produzione annua attesa come riportato a seguire.



PVGIS-5 stima del rendimento energetico FV:

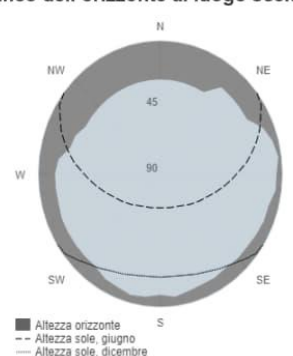
Valori inseriti:

Latitudine/Longitudine: 46.155,9.578  
 Orizzonte: Calcolato  
 Database solare: PVGIS-SARAH2  
 Tecnologia FV: Silicio cristallino  
 FV installato: 55.575 kWp  
 Perdite di sistema: 14 %

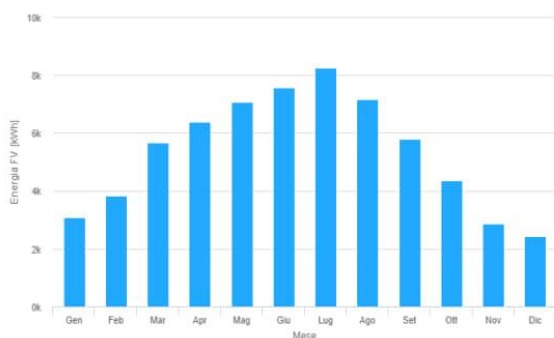
Output del calcolo

Angolo inclinazione: 13 °  
 Angolo orientamento: -29 °  
 Produzione annuale FV: 64460.07 kWh  
 Irraggiamento annuale: 1498.53 kWh/m<sup>2</sup>  
 Variazione interannuale: 3174.51 kWh  
 Variazione di produzione a causa di:  
 Angolo d'incidenza: -3.2 %  
 Effetti spettrali: 1.36 %  
 Temperatura e irradianza bassa: -8.27 %  
 Perdite totali: -22.6 %

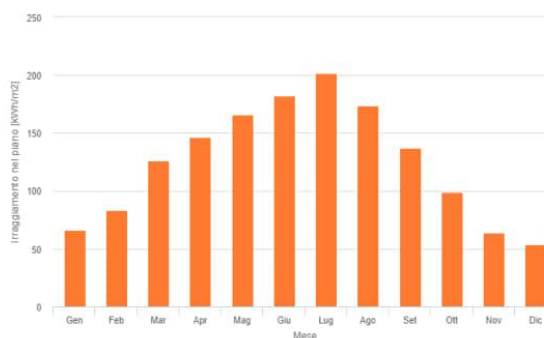
Grafico dell'orizzonte al luogo scelto:



Energia prodotta dal sistema FV fisso:



Irraggiamento mensile sul piano fisso:



Energia FV ed irraggiamento mensile

Mese	E_m	H(i)_m	SD_m
Gennaio	3079.6	65.9	445.3
Febbraio	3821.6	83.3	551.4
Marzo	5655.5	126.3	589.9
Aprile	6386.7	146.3	878.9
Maggio	7059.1	165.6	837.7
Giugno	7556.7	182.1	803.4
Luglio	8262.0	201.9	682.6
Agosto	7174.6	174.0	513.3
Settembre	5793.7	137.2	560.7
Ottobre	4358.1	98.7	729.4
Novembre	2869.5	64.0	687.4
Dicembre	2443.0	53.4	471.4

E\_m: Media mensile del rendimento energetico dal sistema definito [kWh].  
 H(i)\_m: Media mensile di irraggiamento al metro quadro sui moduli del sistem scelto [kWh/m<sup>2</sup>].  
 SD\_m: Variazione standard del rendimento mensile di anno in anno [kWh].

## 10.21 PREVENZIONE INCENDI

A seguire si riporta un estratto della "Guida per l'installazione degli impianti fotovoltaici – Edizione Anno 2012" del Dipartimento dei Vigili del Fuoco del Soccorso Pubblico e della Difesa Civile. **Si rammenta che la prevenzione incendi non è oggetto del presente progetto; è comunque indispensabile che Committente ed Impresa installatrice rispettino le prescrizioni della normativa vigente in materia di prevenzione incendi e che adottino ogni provvedimento utile affinché l'installazione dell'impianto fotovoltaico non comporti un aggravio del rischio in termini di sicurezza antincendio.**

### 10.21.1 PREMESSA

Gli impianti fotovoltaici non rientrano fra le attività soggette ai controlli di prevenzione incendi ai sensi del D.P.R. n. 151 del 1 agosto 2011 "Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti



relativi alla prevenzione incendi, a norma dell'articolo 49 comma 4-quater, DL 31 maggio 2010, n. 78, convertito con modificazioni, dalla Legge 30 luglio 2010, n. 122".

In via generale, l'installazione di un impianto fotovoltaico, in funzione delle caratteristiche elettriche/costruttive e/o delle relative modalità di posa in opera, può comportare un aggravio del preesistente livello di rischio di incendio. L'aggravio potrebbe concretizzarsi, per il fabbricato servito, in termini di:

- interferenza con il sistema di ventilazione dei prodotti della combustione (ostruzione parziale/totale di traslucidi, impedimenti all'apertura degli evacuatori);
- ostacolo alle operazioni di raffreddamento/estinzione di tetti combustibili;
- rischio di propagazione delle fiamme all'esterno o verso l'interno del fabbricato (presenza di condutture sulla copertura di un fabbricato suddiviso in più compartimenti – modifica della velocità di propagazione di un incendio in un fabbricato mono compartimento).

L'installazione di un impianto fotovoltaico a servizio di un'attività soggetta ai controlli di prevenzione incendi richiede gli adempimenti previsti dal comma 6 dell'art. 4 del D.P.R. n. 151 del 1 agosto 2011.

Inoltre, risulta necessario valutare l'eventuale pericolo di elettrocuzione cui può essere esposto l'operatore VV.F. per la presenza di elementi circuitali in tensione. Si evidenzia che ai sensi del D.Lgs 81/2008 dovrà essere garantita l'accessibilità all'impianto per effettuare le relative operazioni di manutenzione e controllo.

### 10.21.2 CAMPO DI APPLICAZIONE

Rientrano, nel campo di applicazione della seguente guida, gli impianti con tensione in corrente continua (c.c.) non superiore a 1500V. In allegato I sono riportate le definizioni, ricavate dalle vigenti norme e guide di settore, cui si farà riferimento.

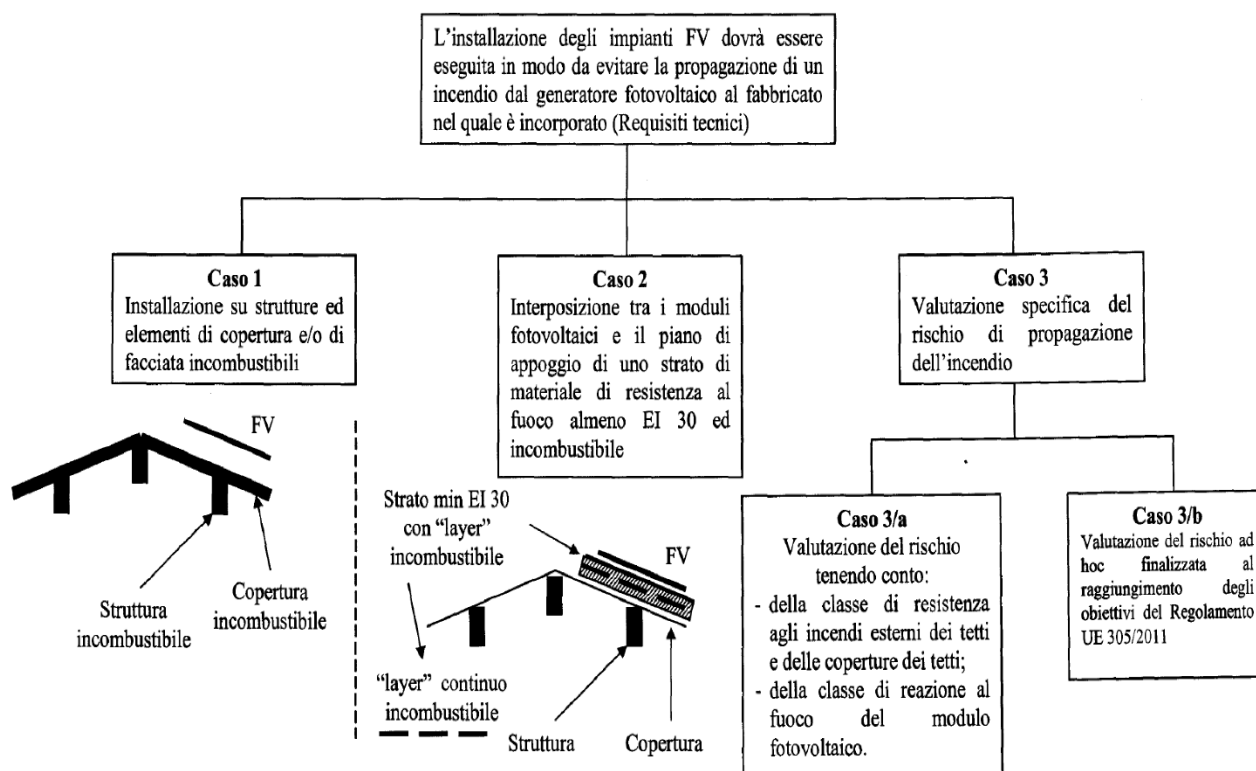
### 10.21.3 REQUISITI TECNICI

Ai fini della prevenzione incendi gli impianti fotovoltaici dovranno essere progettati, realizzati e mantenuti a regola d'arte. Ove gli impianti siano eseguiti secondo i documenti tecnici emanati dal CEI (norme e guide) e/o dagli organismi di normazione internazionale, essi si intendono realizzati a regola d'arte.

Inoltre, tutti i componenti dovranno essere conformi alle disposizioni comunitarie o nazionali applicabili. In particolare, il modulo fotovoltaico dovrà essere conforme alle Norme CEI EN 61730-1 e CEI EN 61730-2. L'installazione dovrà essere eseguita in modo da evitare la propagazione di un incendio dal generatore fotovoltaico al fabbricato nel quale è incorporato. Tale condizione si ritiene rispettata qualora l'impianto fotovoltaico, incorporato in un'opera di costruzione, venga installato su strutture ed elementi di copertura e/o di facciata incombustibili (Classe 0 secondo il DM 26/06/1984 oppure Classe A1 secondo il DM 10/03/2005). Risulta, altresì, equivalente l'interposizione tra i moduli fotovoltaici e il piano di appoggio, di uno strato di materiale di resistenza al fuoco almeno EI 30 ed incombustibile (Classe 0 secondo il DM 26/06/1984 oppure classe A1 secondo il DM 10/03/2005). In alternativa potrà essere effettuata una specifica valutazione del rischio di propagazione dell'incendio, tenendo conto della classe di resistenza agli incendi esterni dei tetti e delle coperture di tetti (secondo UNI EN 13501-5:2009 classificazione al fuoco dei prodotti



e degli elementi da costruzione – Parte 5: classificazione in base ai risultati delle prove di esposizione dei tetti a un fuoco esterno secondo UNI ENV 1187:2007) e della classe di reazione al fuoco del modulo fotovoltaico attestata secondo le procedure di cui all'art. 2 del DM 10 marzo 2005 recante "Classi di reazione al fuoco per i prodotti da costruzione" da impiegarsi nelle opere per le quali è prescritto il requisito della sicurezza in caso d'incendio.



L'ubicazione dei moduli e delle condutture elettriche dovrà inoltre sempre consentire il corretto funzionamento e la manutenzione di eventuali evacuatori di fumo e di calore (EFC) presenti, nonché tener conto, in base all'analisi del rischio incendio, dell'esistenza di possibili vie di veicolazione di incendi (lucernari, camini, ecc.). In ogni caso i moduli, le condutture, gli inverter, i quadri ed altri eventuali apparati non dovranno essere installati nel raggio di 1m dagli EFC.

Inoltre, in presenza di elementi verticali di compartimentazione antincendio, posti all'interno dell'attività sottostante al piano di appoggio dell'impianto fotovoltaico, lo stesso dovrà distare almeno 1m dalla proiezione di tali elementi.

L'impianto FV dovrà, inoltre, avere le seguenti caratteristiche:

- essere provvisto di un dispositivo di comando di emergenza, ubicato in posizione segnalata ed accessibile che determini il sezionamento dell'impianto elettrico, all'interno del compartimento/fabbricato nei confronti delle sorgenti di alimentazione, ivi compreso l'impianto fotovoltaico.
- in caso di presenza di gas, vapori, nebbie infiammabili o polveri combustibili, al fine di evitare i pericoli determinati dall'innesco elettrico, è necessario installare la parte di impianto in corrente continua, compreso l'inverter, all'esterno delle zone classificate ai sensi del D.Lgs 81/2008 – allegato XLIX;



- nei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di materiale esplodente, il generatore fotovoltaico e tutti gli altri componenti in corrente continua costituenti potenziali fonti di innesco, dovranno essere installati alle distanze di sicurezza stabilite dalle norme tecniche applicabili;
- i componenti dell'impianto non dovranno essere installati in luoghi definiti "luoghi sicuri" ai sensi del DM 30/11/1983, né essere di intralcio alle vie di esodo;
- le strutture portanti, ai fini del soddisfacimento dei livelli di prestazione contro l'incendio di cui al DM 09/03/2007, dovranno essere verificate e documentate tenendo conto delle variate condizioni dei carichi strutturali sulla copertura, dovute alla presenza del generatore fotovoltaico, anche con riferimento al DM 14/01/2008 "Norme tecniche per le costruzioni".

Si precisa che per le pensiline in materiale incombustibile degli impianti di distribuzione carburanti non è richiesto alcun requisito di resistenza al fuoco.

I moduli fotovoltaici previsti a progetto saranno dotati almeno di certificato di attribuzione di classe di reazione al fuoco 1 (UNO).

I moduli fotovoltaici saranno inoltre dotati di ottimizzatore di potenza. Gli ottimizzatori restano in produzione solo fintanto che ricevono il segnale dall'inverter. In caso di assenza di questo segnale, l'ottimizzatore arresta sia la corrente che la tensione (lato continua) di ciascun modulo e di ciascuna stringa, fornendo quindi una tensione di uscita pari a 0V o a 1V (dipendente dal modello) per singolo ottimizzatore. L'impiego degli ottimizzatori garantisce una maggiore sicurezza a livello del singolo modulo, in quanto sono in grado di rilevare archi elettrici in serie e in parallelo.

Qualora venga premuto il pulsante di sgancio, l'inverter viene disalimentato lato AC, e l'assenza del segnale di comunicazione tra inverter ed ottimizzatori, garantisce una tensione di sicurezza anche sul lato DC.

#### 10.21.4 DOCUMENTAZIONE

Dovrà essere acquisita la dichiarazione di conformità di tutto l'impianto fotovoltaico e non delle singole parti, ai sensi del D.M. 37/2008. Per impianti con potenza nominale superiore a 20kW dovrà essere acquisita la documentazione prevista dalla Lettera Circolare M.I. Prot. n. P515/4101 sott. 72/E.6 del 24 aprile 2008 e successive modifiche ed integrazioni.

#### 10.21.5 VERIFICHE

Periodicamente e ad ogni trasformazione, ampliamento o modifica dell'impianto dovranno essere eseguite e documentate le verifiche ai fini del rischio incendio dell'impianto fotovoltaico, con particolare attenzione ai sistemi di giunzione e di serraggio.

#### 10.21.6 SEGNALETICA DI SICUREZZA

- l'area in cui è ubicato il generatore ed i suoi accessori, qualora accessibile, dovrà essere segnalata con apposita cartellonistica conforme al D.Lgs 81/2008. La predetta cartellonistica dovrà riportare la seguente dicitura:



**ATTENZIONE: IMPIANTO FOTOVOLTAICO  
IN TENSIONE DURANTE LE ORE DIURNE  
(.....Volt)**



La predetta segnaletica, resistente ai raggi ultravioletti, dovrà essere installata ogni 10m per i tratti di condotta.

- Nel caso di generatori fotovoltaici presenti sulla copertura dei fabbricati, detta segnaletica dovrà essere installata in corrispondenza di tutti i varchi di accesso del fabbricato.
- I dispositivi di sezionamento di emergenza dovranno essere individuati con la segnaletica di sicurezza di cui al titolo V del D.Lgs 81/08.

#### **10.21.7 SALVAGUARDIA DEGLI OPERATORI VV.F.**

Per quanto riguarda la salvaguardia degli operatori VV.F. si rimanda a quanto indicato nella nota prot. EM 622/867 del 18/02/2011, recante "Procedure in caso di intervento in presenza di pannelli fotovoltaici e sicurezza degli operatori vigili del fuoco".

Si segnala che è stata presa in considerazione l'installazione di dispositivi di sezionamento per gruppi di moduli, azionabili a distanza, ma ad oggi non se ne richiede l'obbligatorietà in quanto non è nota l'affidabilità nel tempo, né è stata emanata una normativa specifica che ne disciplini la realizzazione, l'utilizzo e la certificazione.





## 11 AMBIENTI ED APPLICAZIONI PARTICOLARI

### 11.1 AMBIENTI A MAGGIOR RISCHIO D'INCENDIO (PRESCRIZIONI GENERICHE)

All'interno degli ambienti a maggior rischio in caso d'incendio, gli impianti elettrici dovranno essere realizzati secondo i criteri previsti dalla vigente Norma CEI 64-8, con particolare riguardo alla Parte 7, Sezione 751:

- ❖ i componenti elettrici dovranno essere limitati a quelli necessari per l'uso degli ambienti stessi; esulano da tale prescrizione le condutture elettriche, le quali potranno transitare;
- ❖ sistema di vie di uscita non verranno installati componenti elettrici contenenti fluidi infiammabili<sup>8</sup>;
- ❖ negli ambienti ove è consentito l'accesso e la presenza di pubblico (persone non addette o personale non appositamente istruito), i dispositivi di manovra, controllo e protezione, ad eccezione di quelli destinati a facilitare l'evacuazione, devono essere posti in luogo a disposizione del personale addetto o posti entro involucri apribili con chiave o attrezzo;
- ❖ i componenti elettrici devono rispettare le prescrizioni della Sezione 422 della Norma CEI 64-8, sia in funzionamento ordinario dell'impianto, sia in condizione di guasto dell'impianto medesimo, tenuto conto dei dispositivi di protezione; in particolare:
  - i componenti elettrici non devono costituire pericolo di innesco o di propagazione di incendio per i materiali adiacenti. Al fine di evitare situazioni di pericolo, andranno tassativamente rispettate tutte le istruzioni di installazione fornite dal Costruttore;
  - i componenti elettrici che possono raggiungere temperature superficiali tali da poter innescare l'incendio dei materiali adiacenti devono essere installati:
    - su o entro elementi costituiti da materiali che resistano a tali temperature e che abbiano una bassa conducibilità termica;
    - dietro schermi termicamente isolanti che resistano a tali temperature e che abbiano una bassa conducibilità termica;
    - ad una distanza sufficiente a permettere un'adeguata dissipazione del calore per evitare che tali temperature possano avere effetti termici dannosi sui materiali la cui conservazione potrebbe venire compromessa da tali temperature, utilizzando supporti di bassa conducibilità termica;
  - i componenti elettrici collegati all'impianto in modo permanente che, nel loro funzionamento ordinario possano produrre archi o scintille, devono:
    - essere totalmente racchiusi in elementi di materiale resistente agli archi, oppure
    - essere schermati, con elementi di materiale resistente agli archi, dagli elementi dell'edificio sui quali gli archi potrebbero avere effetti termici dannosi, oppure
    - essere installati ad una distanza sufficiente dagli elementi dell'edificio sui quali gli archi o le scintille potrebbero avere effetti termici dannosi, per permettere una sicura estinzione degli archi stessi o scintille.

Per materiale resistente agli archi si intende un materiale non combustibile, resistente meccanicamente ed avente bassa conducibilità termica;

---

<sup>8</sup> I condensatori ausiliari incorporati in apparecchi non sono soggetti a questa prescrizione.



- i componenti elettrici fissi, che presentino effetti di concentrazione o di focalizzazione di calore, devono essere distanziati da qualsiasi oggetto fisso o da qualsiasi elemento dell'edificio, in modo tale che questi oggetti o elementi non possano essere sottoposti, in condizioni ordinarie, a temperature pericolose;
- quando i componenti elettrici installati nello stesso locale contengono liquido infiammabile in quantità significativa si devono prendere precauzioni per evitare che il liquido in fiamme ed i relativi prodotti di combustione si propaghino alle altre parti dell'edificio;
- i materiali costituenti gli involucri disposti attorno ai componenti elettrici durante la messa in opera, devono essere in grado di sopportare le più elevate temperature che possano essere prodotte dai componenti stessi. I materiali combustibili non sono adatti per la costruzione di questi involucri a meno che non vengano prese misure preventive contro la loro accensione (es.: rivestimento con materiale non combustibile o difficilmente combustibile e di bassa conducibilità termica);

I componenti elettrici applicati in vista, sia a parete che a soffitto, per i quali non esistono norme relative, devono essere di materiale resistente alle prove previste nella Tabella riportata nel Commento della Sezione 422, assumendo per la prova al filo incandescente 650°C anziché 550°C;

- ❖ gli apparecchi di illuminazione devono essere mantenuti ad adeguata distanza dagli oggetti illuminati, se questi ultimi sono combustibili. Per i faretto ed i piccoli proiettori si dovranno mantenere le seguenti distanze:

❖ Potenza della lampada montata ❖ entro il faretto / proiettore	❖ Distanza minima da mantenere
❖ $P \leq 100W$	❖ 0,5m
❖ $100 < P \leq 300W$	❖ 0,8m
❖ $300 < P \leq 500W$	❖ 1m

Tabella 10- Distanze minime per la posa degli apparecchi di illuminazione

qualora si faccia uso di apparecchi di illuminazione con lampada ad alogeni o ad alogenuri, esclusi quelli alimentati da circuiti SELV, essi dovranno essere del tipo con schermo di sicurezza per la lampada e saranno dotati di proprio dispositivo contro le sovracorrenti. Le lampade ed i restanti componenti degli apparecchi di illuminazione devono essere protetti contro le prevedibili sollecitazioni meccaniche. Non è ammesso fissare tali mezzi di protezione sui portalampana se questi non sono parte integrante dell'apparecchio di illuminazione;

- ❖ qualora gli impianti elettrici siano realizzati secondo lo schema TN-C è vietato l'uso di conduttori PEN (tale prescrizione non si applica alle condutture che transitano soltanto);
- ❖ le condutture elettriche che attraversano le vie di uscita di sicurezza non devono essere a portata di mano o comunque costituire intralcio al deflusso delle persone (qualora le condutture siano a portata di mano dovranno essere poste entro involucri che offrano una buona protezione contro i danneggiamenti meccanici prevedibili durante l'evacuazione);
- ❖ i conduttori dei circuiti in corrente alternata devono essere disposti in modo da evitare pericolosi riscaldamenti delle parti metalliche adiacenti per effetto induttivo. In particolare, nei tubi metallici devono transitare sempre contemporaneamente i conduttori di fase e neutro (se linea monofase), delle tre fasi (se linea trifase senza neutro), delle tre fasi con neutro (se linea trifase con neutro);
- ❖ le condutture (comprese quelle che transitano soltanto) devono essere realizzate in uno dei modi indicati qui di seguito in i1), i2), i3):
  - i1) condutture di qualsiasi tipo incassate in strutture non combustibili;



- condutture realizzate mediante cavi in tubi protettivi e canali metallici, con grado di protezione almeno IP4X; in questo caso la funzione di conduttore di protezione può essere svolta dai tubi o canali stessi se idonei allo scopo;
  - condutture realizzate con cavi ad isolamento minerale aventi la guaina tubolare metallica continua senza saldatura con funzione di conduttore di protezione sprovvisti all'esterno di guaina non metallica (Norma CEI 20-39);
  - i2) condutture realizzate con cavi multipolari muniti di conduttore di protezione concentrico;
    - conduttore realizzate con cavi ad isolamento minerale aventi la guaina tubolare metallica continua senza saldatura con funzione di conduttore di protezione provvisti all'esterno di guaina non metallica (Norma CEI 20-39);
    - condutture realizzate con cavi aventi schermi sulle singole anime con funzione di conduttore di protezione;
  - i3) condutture diverse da quelle in i1) e i2), realizzate con cavi multipolari provvisti di conduttore di protezione;
    - condutture realizzate con cavi unipolari o multipolari sprovvisti di conduttore di protezione, contenuti in canali metallici senza particolare grado di protezione; in questo caso la funzione di conduttore di protezione può essere svolta dai canali stessi o da un conduttore (nudo o isolato) contenuto in ciascuna di esse;
    - condutture realizzate con cavi unipolari o multipolari non provvisti di conduttore di protezione, contenuti in tubi protettivi o involucri non metallici, chiusi con grado di protezione almeno IP4X e di materiale resistente alle prove previste nella tabella riportata nel Commento alla Sezione 422, qualora non oggetto di relative norme e installati in vista (non incassati), assumendo per la prova al filo incandescente 850°C anziché 650°C;  
L'utilizzo di un conduttore di protezione nudo contenuto in ciascun tubo o involucro rappresenta una cautela aggiuntiva soprattutto nel caso di cavi multipolari sprovvisti di conduttore di protezione.
    - binari elettrificati e condotti sbarre;
- ❖ le condutture che attraversano questi luoghi, ma che non sono destinate all'alimentazione elettrica al loro interno, non devono avere connessioni lungo il percorso all'interno di questi luoghi a meno che le connessioni siano poste in involucri che soddisfino la prova contro il fuoco come definita nelle relative norme di prodotto, per esempio soddisfino le prescrizioni per scatole da parete in accordo con la norma IEC 670.
- Le condutture che alimentano o attraversano questi luoghi devono essere protette contro i sovraccarichi ed i cortocircuiti mediante dispositivi di protezione contro le sovracorrenti posti fra l'origine dei circuiti e gli stessi luoghi. Le condutture che hanno origine in tali luoghi devono essere protette contro i sovraccarichi ed i cortocircuiti mediante dispositivi di protezione contro le sovracorrenti posti all'origine dei relativi circuiti.
- Devono essere osservate inoltre le prescrizioni seguenti:
- j1) per la protezione delle condutture di cui in i1) e i2) sono sufficienti le prescrizioni generali del Capitolo 43 e della Sezione 473 della norma CEI 64-8;
  - j2) i circuiti terminali, singoli o raggruppati, ad esclusione dei circuiti di sicurezza, facenti parte di condutture di cui in i3), devono essere protetti, se non racchiusi in involucri con grado di



protezione almeno IP4X e ad eccezione del tratto finale uscente dall'involucro per il necessario collegamento all'apparecchio utilizzatore, oltre che con le protezioni generali del Capitolo 43 della norma CEI 64-8 in uno dei modi seguenti:

nei sistemi TT e TN con dispositivo a corrente differenziale avente corrente nominale d'intervento non superiore a 300mA anche ad intervento ritardato. Quando i guasti resistivi possano innescare un incendio (per esempio per riscaldamento a soffitto con elementi a pellicola riscaldante) la corrente differenziale nominale deve essere  $I_{dn} \leq 30mA$ ;

- ❖ per le condutture di cui in i2) e i3) la propagazione dell'incendio lungo le stesse deve essere evitata in uno dei modi seguenti:
  - k1) utilizzando cavi non propaganti la fiamma in conformità con la norma CEI 20-35 quando:
    - sono installati individualmente o sono distanziati tra loro non meno di 250mm nei tratti in cui seguono lo stesso percorso; oppure
    - i cavi sono installati in tubi protettivi o canali con grado di protezione almeno IP4X;
  - k2) utilizzando cavi non propaganti l'incendio in conformità con la norma CEI 20-22; peraltro, qualora essi siano installati in quantità tale da superare il volume unitario di materiale non metallico stabilito dalla norma CEI 20-22, per le prove, devono essere adottati provvedimenti integrativi analoghi a quelli indicati in m3);
  - k3) adottando sbarramenti, barriere c/o altri provvedimenti come indicato nell'articolo 3.7.03 della norma CEI 11-17;
- ❖ devono essere previste barriere tagliafiamma in tutti gli attraversamenti di solai o pareti che delimitano il compartimento antincendio. Le barriere tagliafiamma devono avere caratteristiche di resistenza al fuoco almeno pari a quelle richieste per gli elementi costruttivi del solaio o parete in cui sono installate (art. 527.2 norma CEI 64-8).

### **11.1.1 PRESCRIZIONI AGGIUNTIVE PER GLI AMBIENTI A MAGGIOR RISCHIO D'INCENDIO PER L'ELEVATA DENSITÀ DI AFFOLLAMENTO O PER L'ELEVATO TEMPO DI SFOLLAMENTO IN CASO D'INCENDIO O PER L'ELEVATO DANNO AD ANIMALI O COSE**

All'interno di tali dovranno essere realizzati secondo le indicazioni riportate al precedente punto 11.1, integrate dalle seguenti prescrizioni:

- ❖ quando i cavi delle condutture di cui ai precedenti punti i2) e i3) sono raggruppati in quantità significative in rapporto con le altre sostanze combustibili presenti, nei riguardi dei fumi e dei gas tossici si devono adottare provvedimenti analoghi a quelli stabiliti per le altre sostanze combustibili dalle autorità competenti per i casi specifici. Al riguardo vedasi anche la Norma CEI 20-38.

### **11.2 LOCALI CONTENENTI BAGNI O DOCCE**

Gli impianti elettrici nei locali adibiti a bagno o doccia dovranno essere eseguiti rispettando oltre che le norme generali anche le prescrizioni particolari previste dalla Norma CEI 64-8 Parte 7 Sezione 701. Per i locali bagno o doccia sono state previste delle zone di rispetto, evidenziate nella Figura 4.



- ZONA 0:** è vietata l'installazione di qualsiasi componente elettrico (organo di comando, segnalazione o utilizzatore) o conduttura.
- ZONA 1:** è concessa l'installazione solo di uno scaldacqua. Il collegamento di tale apparecchio dovrà essere realizzato mediante condutture incassate con isolamento equivalente alla classe II, realizzate senza giunzioni e senza impiegare scatole di derivazione collocate all'interno della zona 1. Il tratto di conduttura non incassato dovrà essere il più breve possibile. Le condutture elettriche dovranno essere incassate ad una profondità superiore a 5cm e servire esclusivamente per l'alimentazione dello scaldacqua. Nella zona 1 possono essere installati comandi di circuiti SELV con tensione fino a 12V in corrente alternata e 30V in corrente continua e dispositivi di comando a tirante posti ad un'altezza di 2,25m dal pavimento.
- ZONA 2:** per quanto concerne le condutture e le apparecchiature di comando, essa segue le prescrizioni della zona 1. Tra gli utilizzatori ammessi si aggiungono le lampade ed i ventilatori/estrattori, purché ad installazione fissa e di classe 2;
- ZONA 3:** possono venire installate condutture elettriche, apparecchi di comando ed utilizzatori. Va ricordato che nessun apparecchio di comando o presa di corrente può venire installato ad una distanza inferiore a 60cm dalla vasca da bagno o dal piatto doccia.

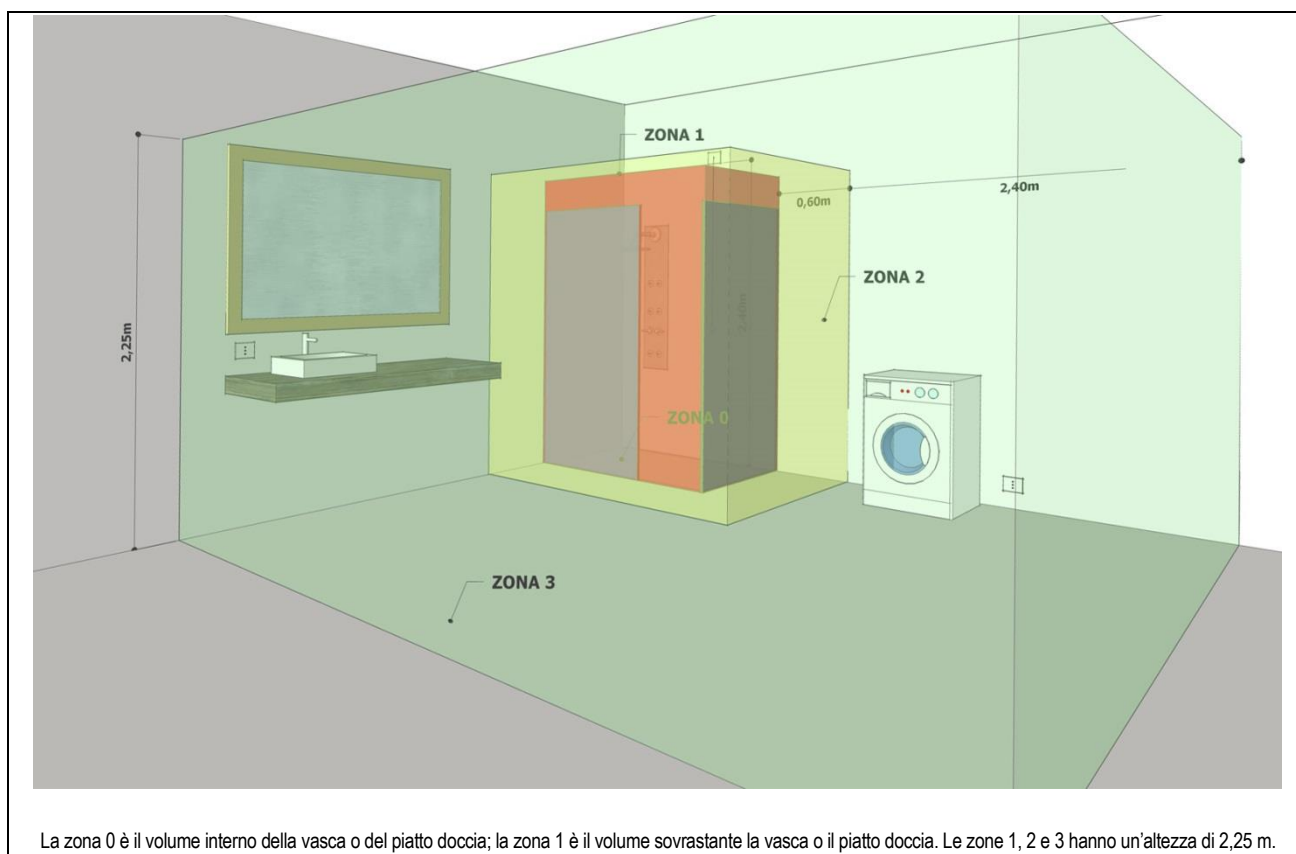


Figura 4 - Zone di rispetto nei locali contenenti bagni o docce

