

**PROGETTO ELETTRICO  
AMPLIAMENTO SCUOLA DELL'INFANZIA  
DI VIA VERDI  
PROGETTO ESECUTIVO  
REDATTO PER LE FINALITÀ PREVISTE  
DAL D.M. 37 DEL 22/01/08**

Committente ( Sede )

**SCUOLA DELL'INFANZIA  
VIA GIUSEPPE VERDI, 6  
22070 CASNATE CON BERNATE - CO**

Luogo dell'intervento

**ALA NUOVA  
SCUOLA DELL'INFANZIA  
VIA GIUSEPPE VERDI, 6  
22070 CASNATE CON BERNATE - CO**

**Luglio 2024**

**Il professionista**



**ELENCO ELABORATI**

<b>Descrizione</b>	<b>Elaborato</b>
Relazione tecnica per la realizzazione dell'impianto elettrico	n. <b>E.RT</b>
Destinazione d'uso locali e classificazione ambienti	n. <b>E.01</b>
Schema distribuzione energia elettrica	n. <b>E.02</b>
Schema quadro elettrico prelievo energia (QPE)	n. <b>E.3.1</b>
Schema quadro elettrico generale ala nuova (QEGAN)	n. <b>E.3.2</b>
Planimetria impianto elettrico per ampliamento scuola dell'infanzia di via verdi Progetto esecutivo	n. <b>E.04</b>
Calcoli Illuminotecnici	n. <b>E.CI</b>
Computo metrico	n. <b>E.CM</b>
Nuovi prezzi	n. <b>E.NP</b>

# RELAZIONE TECNICA PER LA REALIZZAZIONE DELL'IMPIANTO ELETTRICO

## INDICE

ELENCO ELABORATI .....	2
1. PREMESSA ALLA RELAZIONE .....	4
2. OGGETTO DEL PROGETTO .....	4
3. CARATTERISTICHE AMBIENTALI .....	4
4. DESTINAZIONE D'USO DELL'EDIFICIO .....	4
5. CLASSIFICAZIONE DEGLI AMBIENTI .....	4
6. NORME TECNICHE E LEGGI DI RIFERIMENTO .....	5
7. DATI DELLE ALIMENTAZIONI ELETTRICHE.....	5
8. LIVELLI MEDI DI ILLUMINAMENTO .....	6
9. CRITERI DI SCELTA E DIMENSIONAMENTO DEI COMPONENTI .....	6
10. SOLUZIONI IMPIANTISTICHE.....	13
11. VERIFICHE E COLLAUDI .....	17
12. ADEMPIMENTI DI LEGGE.....	17

## 1. PREMESSA ALLA RELAZIONE

Lo scopo della presente relazione è di fornire tutte le indicazioni necessarie al completamento di ciò che è stato elaborato sugli schemi elettrici e sulle planimetrie al fine di una corretta realizzazione dell'impianto elettrico. Tutti i dati e le scelte di progetto sono stati valutati in base alle esigenze del Committente, il quale le accetta in ogni sua parte.

## 2. OGGETTO DEL PROGETTO

Progetto elettrico ampliamento scuola dell'infanzia di via Verdi Progetto esecutivo a servizio dell'ala nuova scuola dell'infanzia sita in via Giuseppe Verdi a Casnate Con Bernate.

In particolare:

- quadri di distribuzione
- impianto illuminazione normale
- impianto illuminazione di sicurezza
- impianto distribuzione forza motrice
- impianto a correnti deboli
- allacciamento utenze per riscaldamento e condizionamento
- impianto di terra e collegamenti equipotenziali

## 3. CARATTERISTICHE AMBIENTALI

Umidità relativa esterna	50 ÷ 80%
Umidità relativa interna	40 ÷ 80%
Temperatura esterna	- 5 ÷ +35 °C
Temperatura media interna	+ 20 °C
Altitudine	< 1.000 m s.l.m.

## 4. DESTINAZIONE D'USO DELL'EDIFICIO

L'insediamento oggetto della presente progettazione è adibito a scuola dell'infanzia.

## 5. CLASSIFICAZIONE DEGLI AMBIENTI

Per effettuare la progettazione degli impianti elettrici, lo Studio ha elaborato la classificazione in attinenza ai dati forniti verbalmente dal Committente e dallo Studio di architettura.

La classificazione è determinata, dalle attività svolte, dalle condizioni ambientali, e da eventuali particolarità.

In assenza di una pertinente classificazione dei luoghi da parte della committente, la classificazione elaborata dallo studio risulta valida, in quanto il Responsabile del Committente accogliendola, approva implicitamente l'esattezza delle informazioni in essa contenute.

Susseguenti cambiamenti della destinazione d'uso dei locali, inclusi nel progetto, comportano la loro riclassificazione.

### 5.1. Prevenzione Incendi

Il complesso in oggetto presenta delle attività soggette a controllo da parte del Comando Provinciale dei VV.F. competente per territorio individuate ai sensi del D.M. 16 febbraio 1982. Si dovranno attuare tutti i provvedimenti necessari al fine di poter ottemperare alle eventuali richieste specifiche delle Norme di Protezione Incendi.

### 5.2. Ambienti ordinari

Vengono classificati come ambienti ordinari tutti i locali oggetto del presente progetto.

Per la realizzazione degli impianti si applicheranno le regole previste dalla norma CEI 64-8 (Fascicoli 11956, 11957, 11958, 11959, 11960, 11961, 11962).

### 5.3. Ambienti a maggior rischio in caso d'incendio

Sono classificati ambienti a maggior rischio in caso d'incendio la sala attività, la sala nanna ed il corridoio secondo quanto trattato dalla norma CEI 64-8 Parte 7 Sezione 751.

Per l'esecuzione dell'impianto elettrico si seguiranno le indicazioni riportate dalla Norma CEI 64-8 Parte 7 Sezione 751 conferendo all'impianto il grado di protezione minimo IP4X.

## 6. NORME TECNICHE E LEGGI DI RIFERIMENTO

Gli impianti elettrici sono stati progettati e dovranno essere realizzati seguendo le prescrizioni delle norme vigenti:

NORME TECNICHE EMANATE DAL CENELEC	NORME TECNICHE EMANATE DAL CEI	DESCRIZIONE RELATIVA AL CAMPO DI APPLICAZIONE DELLA NORMA
	Guida CEI 0-21	Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica.
Norma CEI EN 60865-1	Norma CEI 11-26	Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica. Guida per il calcolo degli effetti delle correnti di cortocircuito.
Norma CEI EN 61439-1	Norma CEI 17-113	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT). Parte 1: Regole generali
Norma CEI EN 61439-2	Norma CEI 17-114	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT). Parte 2: Quadri di potenza
Norma CEI EN 61439-3	Norma CEI 17-116	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT). Parte 3: Quadri di distribuzione destinati ad essere utilizzati da persone comuni (DBO)
	Norma CEI 17-43	Metodo per la determinazione delle sovratemperature, mediante estrapolazione, per le apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) non di serie (ANS).
	Norma CEI 17-52	Metodo per la determinazione della tenuta al cortocircuito delle apparecchiature assiemate non di serie (ANS).
	Norma CEI 20-40	Guida per l'uso dei cavi armonizzati a bassa tensione.
	Norma CEI 64-8	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in c.a. e 1500 V in c.c.
	Norma CEI 64-12	Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra in edifici per uso residenziale e terziario.
	Norma CEI 64-50	Edilizia residenziale. Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori, ausiliari e telefonici.

Nella realizzazione degli impianti elettrici si dovranno seguire anche le seguenti prescrizioni:

- D.P.R. 151 del 2011: Attività soggette alle visite di prevenzione incendi
- D.Lgs. n. 81 09/04/08: Attuazione dell'art. 1 della Legge 03/08/07 n. 123 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro
- Prescrizioni e raccomandazioni del locale comando dei Vigili del Fuoco
- Prescrizioni e raccomandazioni della società erogatrice dell'energia elettrica
- Prescrizioni e raccomandazioni della società fornitrice del servizio telefonico
- Norme UNI e UNEL per i materiali unificati

## 7. DATI DELLE ALIMENTAZIONI ELETTRICHE

Punto di inizio intervento	<b>Dal nuovo interruttore alimentazione quadro generale alla nuova posto in cassetta a lato del quadro prelievo energia esistente</b>
Alimentazione	<b>Bassa tensione (BT): inferiore a 1 kV</b>
Sistema	<b>TT</b>
Tensione nominale	<b>400 V / 230 V</b>
Potenza disponibile	//
Frequenza	<b>50 Hz ± 2%</b>
Corrente massima corto circuito (trifase simmetrica) presunta al punto di consegna	<b>15 kA</b>
Fattore di potenza utilizzatori	<b>cos φ 0,95</b>
Cadute di tensione massime a pieno carico ammesse sulle utenze	<b>4 %</b>

## 8. LIVELLI MEDI DI ILLUMINAMENTO

Per i livelli d'illuminamento ed il tipo di lampade da installare si farà riferimento alle raccomandazioni delle Norme UNI EN 12464-1 (per ambienti interni) UNI EN 12464-2 (per ambienti esterni) UNI EN 1838 (illuminazione emergenza). Qui di seguito è riportato uno stralcio:

Tipo d'interno, compito o attività	ILLUMINAMENTO MEDIO (Lx)	VALORE LIMITE UGRL	CRI
<b>EDIFICI SCOLASTICI</b>			
Aule giochi in scuole d'infanzia e nido	300	19	80
Aule di musica, laboratori linguistici	300	19	80
Ingressi	200	22	80
Aula scolastica - generica	300	19	80
Bagni	100	25	80

Per l'impianto d'illuminazione di sicurezza dovranno essere garantiti i seguenti valori di illuminamento.

<b>Illuminazione antipanico</b>	
Illuminamento medio a 0,0 m dal piano calpestio	0,5 lx
Fattore di uniformità	1:40

## 9. CRITERI DI SCELTA E DIMENSIONAMENTO DEI COMPONENTI

### Gradi di protezione degli involucri (codice IP)

La norma **CEI EN 60529 1997-06 (IEC529 ex CEI 70-1) + A1 2000-06 "Gradi di protezione degli involucri"**, stabilisce un sistema di classificazione dei gradi di protezione degli involucri per materiale elettrico, la cui tensione nominale non supera 72,5 kV. Questa norma permette di indicare, attraverso il codice IP (Degree of Protection), il livello di protezione degli involucri per materiale elettrico, contro l'accesso a parti pericolose interne all'involucro e contro la penetrazione di corpi solidi estranei e dell'acqua. Questa norma non considera la protezione contro i rischi d'esplosione o contro situazioni ambientali come l'umidità, i vapori corrosivi, le muffe o gli insetti.

In ogni caso, il grado di protezione IP dichiarato deve essere garantito nella "condizione ordinaria di servizio degli apparecchi".

### Struttura del codice IP : 6 6 C H

Lettere caratteristiche (Degree of Protection)

**Prima cifra** caratteristica (da 0 a 6 o lettera x) per esempio 6

**Seconda cifra** caratteristica (da 0 a 8 o lettera x) per esempio 6

Eventuale lettera **addizionale** (lettera A B C D) per esempio C

Eventuale lettera **supplementare** (lettera H M S W) per esempio H

La prima e la seconda cifra caratteristica sono obbligatorie. Nel caso in cui il grado di protezione corrispondente a una delle cifre non sia precisato (perché non sia necessario o perché non sia conosciuto), viene sostituito con una X. La lettera addizionale e la lettera supplementare sono opzionali e quindi possono essere omesse senza essere sostituite.

I gradi di protezione indicati dai costruttori sono validi alle condizioni previste dai cataloghi. Soltanto il montaggio, l'installazione e la manutenzione effettuati secondo la regola dell'arte garantiscono il mantenimento del grado di protezione originale.

In considerazione del fatto che la presenza d'acqua sulle apparecchiature e sulle canalizzazioni è comunque di effetto negativo (penetrazione, effetti corrosivi, ecc.), è comunque opportuno che le apparecchiature installate all'esterno siano corredate di un tettuccio di protezione eventualmente integrato da schermi laterali.

### Tabella seguente "Grado di protezione degli involucri":

La **prima cifra** indica il grado di protezione contro la penetrazione di corpi solidi estranei.

IP	SIGNIFICATO
0	nessuna protezione
1	protetto contro corpi solidi superiori a 50 mm di diametro
2	protetto contro corpi solidi superiori a 12,5 mm di diametro
3	protetto contro corpi solidi superiori a 2,5 mm di diametro
4	protetto contro corpi solidi superiori a 1 mm di diametro
5	protetto contro le polveri (nessun deposito nocivo)
6	totalmente protetto contro le polveri

La **seconda cifra** indica il grado di protezione contro la penetrazione di liquidi.

IP	SIGNIFICATO
0	nessuna protezione
1	protetto contro le cadute verticali di gocce d'acqua
2	protetto contro le cadute di gocce d'acqua o pioggia fino a 15° dalla verticale
3	protetto contro le cadute di gocce d'acqua o pioggia fino a 60° dalla verticale
4	protetto contro gli spruzzi d'acqua da tutte le direzioni
5	protetto contro i getti d'acqua
6	protetto contro i getti d'acqua potenti
7	protetto contro gli effetti delle immersioni temporanee
8	protetto contro gli effetti delle sommersioni (va integrata la massima profondità dichiarata dal costruttore)

La **lettera aggiuntiva** indica il grado di protezione contro l'accesso a parti pericolose.

IP	SIGNIFICATO
A	protetto contro l'accesso con la mano
B	protetto contro l'accesso il dito
C	protetto contro l'accesso con attrezzo
D	protetto contro l'accesso con filo

La **lettera supplementare** fornisce informazioni relative alla protezione del materiale.

IP	SIGNIFICATO
H	adatto per apparecchiatura ad alta tensione
M	provato contro gli effetti dannosi dovuti all'ingresso d'acqua quando le parti mobili dell'apparecchiatura sono in moto
S	provato contro gli effetti dannosi dovuti all'ingresso d'acqua quando le parti mobili dell'apparecchiatura non sono in moto
W	adatto all'uso in condizioni atmosferiche specificate

### 9.1. Serie componibile civile

La serie civile modulare e componibile avrà le seguenti principali caratteristiche:

- Fissaggio e rimozione rapida dei frutti mediante attrezzo.
- Fissaggio del supporto alla scatola da parete a mezze viti.
- Fissaggio delle placche mediante viti oppure a pressione.

### 9.2. Apparecchi modulari

Norma CEI 23-9 e sue varianti - Apparecchi di comando non automatici per installazione elettrica fissa (per uso domestico e similare) Parte 1: Prescrizioni generali

Si applica ai piccoli apparecchi di comando non automatici per uso generale con tensione nominale non superiore a 440 V e con corrente nominale non superiore a 63 A, destinati agli impianti elettrici fissi, domestici e similari sia per interno sia per esterno

Norma CEI 23-50 e sue varianti - Prese a spina (per usi domestici e similari). Parte 1: Prescrizioni generali

Si applica alle spine ed alle prese fisse o mobili per sola corrente alternata, con o senza contatto di terra, con tensione nominale al di sopra di 50 V, ma non superiore a 440 V e con corrente nominale non superiore a 32 A, destinate agli usi domestici e similari, sia all'interno che all'esterno.

La corrente nominale è limitata a 16 A per le prese fisse con morsetti senza vite. Si applica alle spine collegate ai cordoni per connettori, alle spine ed alle prese mobili collegate ai cordoni prolungatori.

Si applica, inoltre, alle spine ed alle prese che sono componenti di un apparecchio utilizzatore, a meno che non sia diversamente specificato nelle relative norme dell'apparecchio utilizzatore. Non si applica a: spine, prese, connettori per applicazioni industriali, prese a spina di connettore; spine, prese fisse e portatili per ELV; prese fisse combinate con fusibili, interruttori automatici ecc..

### 9.3. Scatole di derivazione

Le scatole e le cassette di derivazione devono avere caratteristiche adeguate alle condizioni d'impiego e scelte tra i seguenti tipi:

- Metalliche: in quei casi in cui l'impianto è eseguito in vista quali centrali tecnologiche ed in tutti i casi dove espressamente richiesto;
- Stagno industriale in PVC: in quei casi in cui l'impianto è a vista e la distribuzione è in tubazione PVC;
- Tipo da incasso a filo muro in resina stampata con coperchio in alluminio anodizzato, in tutti quei casi in cui l'impianto sarà eseguito sotto traccia.

Tutte le scatole in materiale metallico devono avere il morsetto di messa a terra del corpo scatola.

Le scatole e le cassette di derivazione devono essere resistenti al calore anormale e al fuoco e dotate di coperchio rimovibile solo con attrezzo

Devono essere installate a parete con sistema che consenta planarità e parallelismi. L'ubicazione delle cassette dovrà essere scelta opportunamente, in modo da garantire una facile individuazione.

Le scatole devono avere dimensioni sufficienti per ospitare le giunzioni e derivazioni ed eventuali separatori fra circuiti appartenenti a sistemi diversi.

Analogamente alle cassette gli apparecchi di comando (interruttori, deviatori, prese, ecc.) possono essere di tipo stagno industriale o a bilanciere da incasso con placche in alluminio.

Le tratte di tubazione tra le varie cassette devono avere andamento il più possibile rettilineo, per assicurare l'inserimento e la rimozione dei cavi.

### 9.4. Derivazione circuiti (giunzioni)

CEI EN 60998-2-1

Dispositivi di connessione per circuiti a bassa tensione per usi domestici e similari

Parte 2-1: Prescrizioni particolari per i dispositivi di connessione come parti separate con unità di serraggio a vite.

Nelle cassette di derivazione, dopo la posa di cavi e morsetti è opportuno lasciare uno spazio libero pari circa il 20% del volume della cassetta stessa.

L'entra-esce sui morsetti delle prese è ammesso soltanto all'interno della stessa scatola porta frutti oppure tra due scatole successive, senza limiti per la loro distanza.

Il terzo punto presa viene alimentato direttamente dalla cassetta di derivazione, le tre scatole possono essere in serie sulla stessa tubazione, ma alimentate da due linee distinte.

Le connessioni devono essere eseguite con appositi morsetti (sono vietate le connessioni per attorcigliatura dei conduttori e nastro isolante);

E' ammesso l'entra-esce sui morsetti, ad esempio di una presa per alimentare un'altra presa, purchè esistano doppi morsetti, o questi siano dimensionati per ricevere la sezione totale dei conduttori da collegare.

Per quanto riguarda il numero e la sezione dei conduttori che possono essere collegati allo stesso morsetto occorre riferirsi alla capacità di connessione nominale indicata dal costruttore.

Nell'esecuzione delle connessioni non si deve ridurre la sezione dei conduttori, né lasciare parti conduttrici scoperte.

E' proibita l'esecuzione di giunzioni nelle scatole portafrutti e più in generale in contenitori destinati a contenere apparecchi di protezione, sezionamento e comando.

### 9.5. Condutture a vista: tubi

Per la realizzazione degli impianti, si devono impiegare le seguenti tubazioni:

- Tubo d'acciaio zincato senza saldatura, zincato all'interno, UNI 3824;
- Tubi in materiale termoplastico rigido serie pesante classificazione 4321;
- Guaine flessibili in PVC autoestinguente, complete di raccordi stagni filettati alle estremità per il collegamento terminale di apparecchiature in movimento quali motori, ecc., e per le derivazioni.

Tali guaine flessibili devono avere le caratteristiche prestazionali minime indicate nelle tabelle UNEL relative.

Tutte le tubazioni devono essere di tipo autoestinguente ed a ridotta tossicità e corrosività, e devono seguire percorsi paralleli agli assi delle strutture evitando accavallamenti e curve brusche.

Eventuali curve devono avere un raggio minimo di curvatura 25 mm.

La distanza minima tra il bordo esterno di ogni tubazione elettrica e quello di qualsiasi canalizzazione telematica deve essere di 20 cm.

Il diametro interno dei tubi deve essere almeno pari a 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi che essi sono destinati a contenere con un minimo di 16mm.

I tubi protettivi devono essere dotati di un dispositivo di tenuta quando entrano o escono da un luogo con pericolo di esplosione per prevenire passaggio di gas o liquidi dal luogo pericoloso al luogo non pericoloso; in questo caso il dispositivo di tenuta può essere un raccordo di bloccaggio o anche un pressa cavo se il cavo è tondo e a sezione piena.

Tubi protettivi pieghevoli e rigidi:

Sono definiti pieghevoli i tubi che, durante l'impiego, possono essere agevolmente piegati, ma non frequentemente, a differenza di quelli flessibili adatti per alimentare parti mobili di macchine.

I tubi rigidi, particolarmente adatti per installazione a vista, sono anch'essi idonei per la posa incassata nella muratura.

I tubi protettivi, pieghevoli o rigidi, in materiale isolante posati sotto pavimento devono essere almeno di tipo medio (CEI 23-80). Anche per la posa in vista è bene utilizzare tubi rigidi di tipo medio.

I tubi di tipo leggero possono essere posati sottotraccia a parete, o a soffitto, oppure nel controsoffitto, ma anche in questi casi si utilizzano tubi di tipo medio per uniformità.

Devono essere utilizzati tubi protettivi non propaganti la fiamma che possono essere di qualsiasi colore, esclusi l'arancio, giallo e rosso (riservati ai tubi propaganti la fiamma).

Tutte le tubazioni devono essere collegate tramite interposizione di idonee cassette di derivazione ispezionabili, dotate di morsettiere.

Tali cassette devono essere previste per ogni giunzione o derivazione ed, in ogni caso:

- a) sulle tubazioni ogni due curve;
- b) dove occorre un brusco cambio di direzione;
- c) dopo 15 m di tratta di tubo rettilineo.

Per "tratta" si intende la parte di tubo, priva di interruzioni, che collega due punti distinti, ad es. due scatole di derivazione. Se il fascio è costituito da cavi di diversa sezione, assumere, in via cautelativa, che i cavi abbiano tutti la sezione maggiore.

I tubi utilizzabili per l'impianto elettrico in vista dove richiesto potranno essere in polivinilcloruro (PVC) isolante o composito, rigido, autoestingente.

### 9.6. Condotti interrati

Per il tipo di posa dei cavi interrati si farà riferimento alle indicazioni della norma CEI 11-17.

I tubi di tipo 450 e 750 possono essere interrati direttamente nel terreno senza precauzioni aggiuntive a qualsiasi profondità, mentre i tubi tipo 250 devono essere posati alla profondità di almeno 50 cm con una lastra o tegolo di protezione.

I tubi destinati ad essere interrati si suddividono in tre tipologie di classificazione in funzione della resistenza allo schiacciamento e alla compressione.

Queste tre categorie sono rispettivamente la tipo 250, 450 e 750, ove il numero identifica il valore della forza minima di schiacciamento verticale necessaria a provocare una deformazione del 5% del tubo, espressa in newton.

E' consigliabile che i percorsi interrati dei cavi siano segnalati in modo da rendere evidente la loro presenza in caso di ulteriori scavi, attraverso nastri monitori posati nel terreno a non meno di 20cm al di sopra dei cavi.

Principali norme di riferimento per la scelta e la posa delle condutture incassate CEI 64-8 Cap.2 CEI 64-50 Cap.3

Le operazioni di muratura delle tubazioni sono precedute dalla tracciatura sui tavolati rustici effettuata in genere con gesso o spray.

I tubi devono avere percorsi orizzontali, verticali o paralleli agli spigoli inoltre il percorso a pavimento e a soffitto deve essere rettilineo e intuitivo.

Questi provvedimenti sono necessari per rendere intuitivo il tracciato a pareti e pavimenti finiti ed evitare infissioni di chiodi o forature per tasselli che possano danneggiare le condutture.

Sono da evitare lunghe scanalature orizzontali che indeboliscono i tavolati e rendono difficile l'infilaggio dei cavi; si devono prevedere più cassette "rompitratte" e ampi raggi di curvatura per il raccordo parete-pavimento e parete-soffitto.

### 9.7. Barriere tagliafuoco

Il più semplice provvedimento per impedire il propagarsi dell'incendio tra varie zone dello stesso fabbricato è la compartimentazione con la quale si provvede a delimitare le aree a maggior rischio di incendio con pareti, pavimenti e soffitti resistenti al fuoco per un certo tempo.

Le pareti e le solette di compartimentazione hanno delle aperture, porte finestre, cunicoli, condotti di aerazione, tubi di scarico, che sono attraversate da tubi in plastica, cavi elettrici di vario tipo, passerelle portacavi, tubi metallici, ecc.

L'esistenza di questi passaggi, che spesso sono richiusi con tradizionali malte cementizie o con l'errato utilizzo di prodotti dalle inadeguate caratteristiche di resistenza al fuoco causa la propagazione dell'incendio o di una elevata temperatura dalla parte opposta della parete in un tempo molto breve, declassando la caratteristica REI che il compartimento aveva in origine.

Sui percorsi principali dei cavi, raggruppati in passerelle, canaline aperte, tubi in metallo e in plastica, negli attraversamenti di pareti e solette considerati tagliafiamma devono essere poste opportune barriere tagliafiamma al fine di prevenire la propagazione degli incendi.

Le barriere tagliafiamma sono i tamponamenti che ripristinano la resistenza al fuoco negli attraversamenti delle pareti e delle solette di compartimentazione: sono prodotti che devono essere certificati REI secondo le norme EN 1366-3 ed EN 1366-4 e devono essere applicati nelle quantità e con le modalità costruttive descritte nella certificazione stessa.

Le barriere tagliafiamma possono essere di vari tipi a seconda dei vari passaggi da sigillare;

- Sistema composto da malta densa sigillante
- Sistema composto da cuscini antincendio
- Sistema composto da pannelli in lana di roccia
- Sistema composto da sigillante
- Sistema composto da vernice di rivestimento
- Sistema composto da collari
- Sistema composto da nastro di spugna intumescente
- Sistema composto da coppella a fibra concentrica
- Sistema composto da manicotto intumescente

Compartimentazioni nel controsoffitto;

- Sistema composto da coprifaretto conico
- Sistema composto da coprifaretto a cupola
- Sistema composto da copriplafoniera

Dette barriere devono avere grado di resistenza al fuoco (REI) almeno uguale o superiore a quelle della parete e/o solette in cui sono impiegate. Tutti i materiali, comunque devono essere corredati di certificato di omologazione del Ministro degli Interni CESI o equivalente.

Gli sbarramenti, lungo i percorsi delle passerelle, sia in orizzontale sia in verticale, devono essere eseguiti ricoprendo uniformemente con mastice incombustibile tutto il perimetro dei cavi, traversine e sponde comprese, e gli interstizi tra cavo e cavo, per uno spessore non inferiore a 2,5mm a mastice asciutto.

Gli sbarramenti antifiamma dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- Essere smontabili con relativa facilità per aggiungere o rimuovere cavi
- Essere di peso trascurabile
- Non alterare la portata dei cavi
- Essere non igroscopici e resistenti a prolungata esposizione all'umidità, acqua e al salino
- Non richiedere manutenzione
- Essere flessibili (in modo da consentire il movimento dei cavi)
- Non contenere solventi né additivi ritardanti la fiamma a base di antimonio o bromo, amianto (o altre sostanze tossiche)
- Non emettere, se sottoposti alla fiamma, fumi e gas tossici
- Essere compatibili con qualsiasi tipo di guaina dei cavi e qualsiasi tipo di passerella

### 9.8. Conduzioni: cavi e colori

Ogni cavo posato dovrà essere identificato con la sigla assegnata sul corrispondente schema elettrico. Il contrassegno sarà applicato in ogni scatola di derivazione/smistamento ed in ogni punto del percorso ove vi sia la necessità di distinguere e manipolare cavi facenti parti di circuiti diversi.

Quando si fa uso dei colori per distinguere i cavi unipolari, o le anime dei cavi multipolari devono essere seguite le seguenti regole:

**grigio, marrone e nero:** conduttori per le tre fasi.

**giallo/verde:** conduttori di terra, di protezione ed equipotenzialità.

**blu:** conduttore di neutro, se il conduttore di neutro non è distribuito nell'impianto elettrico, l'anima di colore blu chiaro di un cavo multipolare può essere utilizzata come conduttore di fase.

Per l'unificazione dei colori distintivi dei cavi ci si deve attenere alla tabella CEI - UNEL 00722.

I cavi devono avere un valore di tensione nominale di isolamento (U<sub>0</sub>/U) adeguato al valore della tensione nominale del sistema elettrico per il quale sono impiegati.

Non è ammessa la posa di cavi direttamente sotto intonaco.

### CPR ( Construction Products Regulation )

Il regolamento prodotti da costruzione EU 305/2011 ( CPR ) è la legislazione europea che stabilisce i requisiti base e le caratteristiche essenziali armonizzate che tutti i prodotti progettati per essere installati in modo permanente nelle opere di ingegneria civile devono garantire per l'ambito di applicazione.

Riguarda tutti i prodotti da costruzione e cavi elettrici senza limiti di tensione e tipo di conduttore fabbricati per essere utilizzati in ambito CPR ( allegato IV regolamento CPR ).

I cavi sono classificati in 7 classi di reazione al fuoco identificate dalle lettere da "F2" a "A" e dal pedice "ca" (cable) in funzione delle loro prestazioni crescenti.

Aca: alte prestazioni – Fca basse prestazioni, oltre a questa classificazione principale, le autorità Europee hanno regolamentato anche l'uso dei seguenti parametri addizionali:

- s - Opacità dei fumi ( s1 - s2 - s3 / s1a - s1b )
- d - Gocciolamento di particelle incandescenti ( d0 – d1 – d2 )
- a – Acidità che definisce la pericolosità dei gas e fumi per le persone e la corrosività per le cose ( a1 – a2 – a3 ).

Esempio di classificazione Cca – s1b, d1, a1:

Reazione al fuoco = Cca - Opacità = s1b - Gocciolamento = d1 - Acidità = a1

Le normative CEI relative ai materiali sono state adeguate ai requisiti richiesti ed entrano in vigore nuove sigle che identificano i cavi conformi al regolamento.

I tipi di cavo con tensione nominale di isolamento fino a 0,6 / 1 kV devono essere scelti secondo quanto segue:

- Cavi per energia flessibili per posa fissa all'interno, all'esterno; per posa interrata diretta e indiretta, isolati in gomma di qualità G16, guaina in PVC qualità R16, temperatura di esercizio -15°+90°C, ( FG16(O)R16 Classe reazione al fuoco: Cca-s3, d1, a3 - CEI 20-13, guida CEI 20-67 ); non propaganti la fiamma.  
Il cavo è adatto per trasporto di energia nell'industria, nei cantieri, nell'edilizia residenziale.  
Per installazione su murature e strutture metalliche, su passerelle, tubazioni, canalette e sistemi simili.  
Date le proprietà di limitare lo sviluppo del fuoco e l'emissione di calore, è adatto per l'alimentazione di energia elettrica nelle costruzioni ed altre opere di ingegneria civile ( Luoghi Marci di tipo B e C).
- Cavi per energia flessibili per posa fissa all'interno, all'esterno; per posa interrata diretta e indiretta, isolati in gomma di qualità G16, guaina termoplastica LSOH di qualità G16, temperatura di esercizio -15°+90°C, non propaganti la fiamma, senza alogeni e a basso sviluppo di fumi opachi ( FG16(O)M16 Classe reazione al fuoco: Cca –s1b, d1, a1 - CEI 20-13, CEI 20-38 p.q.a. guida CEI 20-67 );  
Il cavo è adatto per trasporto di energia nei luoghi con pericolo d'incendio e con elevata presenza di persone come scuole, uffici, cinema, teatri, ospedali, alberghi. Adatto all'installazione su murature e strutture metalliche, su passerelle, tubazioni, canalette e sistemi simili.  
Date le proprietà di limitare lo sviluppo del fuoco e fumi nocivi, il cavo è adatto per l'alimentazione di energia elettrica nelle costruzioni ed altre opere di ingegneria civile ( Luoghi Marci di tipo A ).

I tipi di cavo con tensione nominale di isolamento fino a 450/750 V devono essere scelti secondo quanto segue:

- Cavi per energia flessibili per interni e cablaggi, per posa fissa, isolati in gomma di qualità G17, temperatura di esercizio -15°+90°C, senza alogeni e a basso sviluppo di fumi opachi ( FG17 Classe reazione al fuoco: Cca –s1b, d1, a1 - CEI 20-38, CEI UNEL 35310 );  
Il cavo è adatto per l'alimentazione elettrica in costruzioni ed altre opere di ingegneria civile con l'obiettivo di limitare la produzione e la diffusione di fuoco e fumo, indicati per luoghi con rischio d'incendio e con elevata presenza di persone ( uffici, centri elaborazione dati, scuole, alberghi, supermercati, metropolitane, ospedali, cinema, teatri ). Sono utilizzabili per posa fissa, entro tubazioni canali portacavi, cablaggi interni di quadri elettrici, all'interno di apparecchiature di interruzione e comando.

## 9.9. Quadri elettrici

Un quadro elettrico è da considerare un componente dell'impianto, come ad esempio una presa o un cavo.

I componenti dell'impianto hanno un costruttore che risponde della loro conformità alle norme relative.

Analogamente, un quadro elettrico deve essere conforme alle norme CEI 17-113 e CEI 17-114, oppure alla norma CEI 23-51 che si applica ai quadri ad uso domestico e similare, il cui ambito applicativo comprende anche la piccola industria e il terziario.

In particolare, l'art. 1.2 della norma CEI 23-51 specifica che l'applicazione riguarda i quadri di distribuzione per l'installazione fissa, per uso domestico e similare, realizzati con involucri, conformi alla norma CEI 23-49 e con dispositivi di protezione ed apparecchi che nell'uso ordinario dissipano una potenza non trascurabile, ad esempio interruttori automatici e differenziali, trasformatori, lampade, ecc.

Tali quadri devono essere:

- Adatti ad essere utilizzati a temperatura ambiente normalmente non superiore a 25°C, ma che occasionalmente può raggiungere 35° C;
- Destinati all'uso in corrente alternata con tensione nominale non superiore a 440 V;
- Con corrente nominale in entrata (I<sub>ne</sub>) non superiore a 125 A;
- Con corrente presunta di cortocircuito (I<sub>cp</sub>) nel punto d'installazione non superiore a 10 kA (valore efficace della componente simmetrica) o protetti da dispositivi limitatori di corrente aventi corrente limitata (I<sub>p</sub>) non eccedente 17 kA (valore di picco) in corrispondenza della corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione del quadro.

Di notevole importanza il valore della corrente nominale poiché se il quadro assume una corrente nominale in entrata superiore a 125 A esce dal campo di applicazione della norma CEI 23-51 e si applicano le norme EN 61439.

All'interno dei quadri saranno posizionate le apparecchiature di comando, protezione e segnalazione come indicato sulla documentazione di progetto avendo cura di raggiungere un buon effetto estetico unito ad una facile individuazione delle manovre da compiere. All'interno dovrà essere possibile una facile ed agevole ispezionabilità e manutenzione in particolare per le parti di più frequente controllo.

Le apparecchiature da impegnarsi dovranno essere del tipo unificato e provviste del marchio IMQ o equivalente, tutte rigorosamente della stessa casa costruttrice.

In particolare, i vari dispositivi da installare nei quadri saranno conformi alle seguenti Norme CEI:

- Interruttori magnetotermici: CEI EN 60898-1 ( CEI 23-3/1)
- Interruttori magnetotermici differenziali CEI EN 23-42 e 23-44 CEI EN 61009-1
- Interruttori di manovra: CEI EN 60947-3 (CEI 17/11)
- Interruttori salvamotori: CEI 17-5 e 17-7 (CEI EN 60947-2) e ( CEI EN 60947-3)
- Contattori: CEI 17-3 CEI EN 61439-3 (CEI 17-116)

Non è ammesso l'uso di interruttori unipolari a protezione delle linee di alimentazione.

Nel quadro dovrà essere lasciato libero uno spazio per eventuali aggiunte pari al 20%.

Il grado di protezione deve essere quello specificamente richiesto per ogni singolo quadro e in ogni caso non inferiore ad IP20.

Le parti attive devono essere accessibili solo dopo aver disattivato l'interruttore generale di quadro o comunque mediante la rimozione dei pannelli frontali di chiusura grazie all'utilizzo di appositi attrezzi.

L'accesso alle parti attive è consentito solamente a personale addestrato; l'inesperto che, mediante attrezzo, rimuove i pannelli di protezione, commette una manomissione e si rende colpevole dell'eventuale infortunio a sé o ad altri.

L'interruttore generale di quadro deve avere i poli di ingresso protetti da apposite calotte (coprimorsetti) tali da evitare il contatto accidentale con parti attive in tensione anche dopo disinserzione dell'interruttore generale stesso.

La ditta prescelta per l'esecuzione dei lavori deve, prima dell'inizio dei lavori, fornire il progetto strutturale dei quadri elettrici (dimensioni di ingombro) e lo schema ausiliario rispondente alla logica di funzionamento.

La ditta prescelta ha l'obbligo di verificare l'esatta rispondenza delle potenze di targa delle apparecchiature con quanto riportato sugli schermi, al fine di poter modificare preventivamente gli elaborati. Al termine della realizzazione dovrà eseguire le prove richieste dalla norma vigente e rilasciare apposita documentazione.

#### **La targa del quadro elettrico**

La targa deve portare in modo indelebile i seguenti dati:

- Nome o marchio del costruttore;
- Tipo del quadro (o altro mezzo di identificazione);
- Corrente nominale del quadro;
- Natura della corrente e frequenza;
- Tensione nominale di funzionamento ;
- Grado di protezione, se superiore a IP2XC;
- Simbolo di isolamento doppio o rinforzato (classe II), se applicabile

#### **Verifiche e prove**

La norma CEI 23-51 prevede le seguenti verifiche e prove.

- A. Verifica della costruzione e identificazione.  
Si verifica a vista che il quadro abbia la targa con i dati richiesti e si controlla la conformità del quadro agli schemi circuitali e ai dati tecnici.
- B. Verifica del corretto cablaggio, del funzionamento meccanico e, se necessario, del funzionamento elettrico.  
Si effettua un controllo del corretto montaggio degli apparecchi, della sistemazione dei cavi e una prova del funzionamento elettrico, se la complessità del quadro lo richiede.
- C. Efficienza del circuito di protezione.  
Nei quadri metallici ci si deve assicurare del buon collegamento delle masse al conduttore di protezione, a vista o con prova strumentale.
- D. Prova della resistenza d'isolamento.  
La resistenza d'isolamento tra i conduttori attivi e verso massa, misurata a 500 V, deve essere almeno 1000  $\Omega/V$  riferita alla tensione nominale verso terra del circuito.
- E. Verifica dei limiti di sovratemperatura. ( Vedasi il punto successivo )

Il grado di protezione del quadro è quello dichiarato dal costruttore dell'involucro, se questo è stato installato secondo le istruzioni del costruttore.

I quadri alimentati in monofase e aventi correnti fino a 32 A sono sottoposti solo alle verifiche A e B; se metallici anche alla prova C. Gli altri quadri sono sottoposti anche alle prove D ed E.

### Verifica dei limiti di sovratemperatura

I dispositivi installati all'interno dell'involucro devono dissipare nel loro complesso una potenza non superiore a quella dissipabile dall'involucro stesso.

A tal deve essere verificata la relazione:

$$1,2 P_{dp} + P_{au} \leq P_{inv}$$

Dove:

- $P_{dp}$  è la potenza dissipata dai dispositivi di protezione e/o di manovra;
- $P_{au}$  è la potenza dissipata dai dispositivi ausiliari, ad esempio trasformatori, lampade, ecc;
- $P_{inv}$  è la potenza dissipabile dall'involucro, dichiarata dal costruttore dell' involucro stesso.

Il coefficiente 1,2 tiene conto in modo forfettario della potenza dissipata dai collegamenti, dalle prese a spina, relè, timer, ecc.

## 10. SOLUZIONI IMPIANTISTICHE

### 10.1. Protezione contro le sovracorrenti

La protezione delle condutture da sovraccarico sarà ottenuta utilizzando dispositivi di protezione che permettono il rispetto delle condizioni esposte nell'articolo 433.2:

$$I_b \leq I_n \leq I_z \quad e \quad I_f \leq 1,45 I_z$$

dove:

- $I_b$  è la corrente di impiego del circuito;
- $I_z$  è la portata in regime permanente della conduttura;
- $I_n$  è la corrente nominale del dispositivo di protezione;
- $I_f$  è la corrente che assicura l'effettivo funzionamento dell'interruttore nei tempi stabiliti;

La protezione delle condutture da cortocircuito sarà ottenuta con il rispetto di tutte le condizioni sotto elencate:

- a) il potere di interruzione del dispositivo è superiore alla corrente di cortocircuito massima presunta nel punto di installazione. E' tuttavia ammesso l'utilizzo di dispositivi con potere di interruzione inferiore se a monte è installato un altro dispositivo avente il necessario potere di interruzione. In questo caso i due dispositivi devono essere coordinati; le informazioni necessarie al coordinamento devono essere ottenute dal costruttore di questi dispositivi;
- b) tutte le correnti provocate da un cortocircuito devono essere interrotte in un tempo inferiore a quello che porta i conduttori alla temperatura limite ammissibile;
- c) uso di un unico dispositivo che assicuri anche la protezione contro il sovraccarico alle condizioni esposte sopra;
- d) le caratteristiche di intervento degli interruttori;
- e) le sezioni e le condizioni di posa dei cavi;
- f) le caratteristiche dei materiali isolanti dei cavi (rispetto alla massima sovratemperatura in caso di cto.cto.);
- g) il declassamento dei dispositivi di protezione degli interruttori a causa della sovratemperatura nei quadri;
- h) la massima caduta di tensione tollerata in linea nel funzionamento ordinario.

### 10.2. Protezione contro i contatti diretti

La protezione contro i contatti diretti sarà realizzata seguendo le prescrizioni dell'articolo 412.2 (protezione mediante involucri o barriere).

In particolare tutte le pareti attive dell'impianto devono essere poste entro involucri o dietro barriere tali da assicurare il grado di protezione IPXXB (nota: l'applicazione del grado di protezione IP20 è da intendersi come miglioramento dei requisiti minimi richiesti).

Quando sia necessario aprire involucri, togliere parti di involucri, o barriere questo deve essere possibile solo se rispettata una delle seguenti condizioni:

- a) L'involucro può essere aperto mediante l'uso di attrezzature oppure mediante l'uso di chiave a personale addestrato.
- b) L'involucro può essere aperto solamente dopo l'interruzione dell'alimentazione, il ripristino dell'alimentazione sarà possibile solo dopo la richiusura dell'involucro.
- c) Nel caso in cui vi sia una barriera intermedia, è possibile rimuoverla solo mediante l'uso di chiave o attrezzo.

### 10.3. Protezione contro i contatti indiretti per sistemi TT

La protezione contro i contatti indiretti seguirà le prescrizioni generali del capitolo 413 e quelle specifiche per sistemi TT del paragrafo 413.1.4.; dovranno essere previsti interruttori di tipo differenziale magnetotermico con soglia di sicuro intervento della componente differenziale coordinata con la resistenza di terra secondo la relazione ( CEI 64-8 art. 413.1.4.2 ):

$$RA \times Id \leq 50$$

dove :

**RA** è la somma delle resistenze del dispersore e dei conduttori di protezione delle masse in Ohm

**Id** è la corrente[A] che provoca il sicuro funzionamento del dispositivo di protezione

Il conduttore di terra entrante nello stabile dovrà essere derivato dalla rete di terra e attestato sul collettore di terra ubicato in prossimità del quadro elettrico generale. I conduttori equipotenziali principali per le tubazioni d'acqua, gas, aria ed altre masse estranee entranti nello stabile saranno attestati sul collettore di terra posto in prossimità del quadro elettrico generale.

In particolare sarà realizzato quanto segue:

- Collegamento ad un unico impianto di dispersione mediante conduttori di protezione di tutte le masse presenti nell'impianto;
- Collegamento equipotenziale delle masse metalliche estranee;
- Collegamento equipotenziale supplementare, ove richiesto, a masse e masse estranee.

È ammesso di ritardare l'intervento dei dispositivi di protezione secondo il seguente prospetto:

- Dispositivi di protezione a corrente differenziale: nei circuiti di distribuzione è ammesso un tempo di ritardo non superiore a 1 s; nei circuiti terminali l'intervento deve essere istantaneo.
- Dispositivi di protezione contro le sovracorrenti con caratteristica a tempo inverso: il valore di "Ia" deve essere la corrente che ne provoca il funzionamento automatico entro 5 s.

**La protezione contro i contatti indiretti è ottenibile** anche utilizzando componenti elettrici di classe II o con isolamento equivalente (art. 413.2).

### 10.4. Protezione contro gli effetti termici

La protezione contro gli effetti termici sarà effettuata rispettando le prescrizioni del capitolo 42 ed in particolare della sezione 421:

Le persone, i componenti fissi ed i materiali, non facenti parte dell'impianto elettrico, fissi, posti in vicinanze di componenti elettrici, devono essere protetti contro gli effetti dannosi del calore sviluppato dai componenti elettrici, o contro gli effetti dell'irraggiamento termico, in particolare per quanto riguarda i seguenti effetti:

- Combustione o deterioramento di materiali;
- Rischio di ustioni;
- Riduzione della sicurezza nel funzionamento dei componenti elettrici installati.

#### **Ambienti a maggior rischio in caso di incendio**

La sezione 751 della norma CEI 64-8, in aggiunta alle regole generali, prescrive le seguenti integrazioni:

I componenti elettrici devono essere limitati a quelli necessari per l'uso degli ambienti stessi, fatta eccezione per le condutture, le quali possono anche transitare.

Nel sistema di vie d'uscita non devono essere installati componenti elettrici contenenti fluidi infiammabili. I condensatori ausiliari incorporati in apparecchi non sono soggetti a questa prescrizione.

Negli ambienti nei quali è consentito l'accesso e la presenza del pubblico, i dispositivi di manovra, controllo e protezione, fatta eccezione per quelli destinati a facilitare l'evacuazione, devono essere posti in luogo a disposizione esclusiva del personale addetto o posti entro involucri apribili con chiave o attrezzo.

Tutti i componenti elettrici devono rispettare le prescrizioni contenute nella Sezione 422 (Guida CEI 64-8 "protezione contro gli incendi") sia in funzionamento ordinario dell'impianto sia in situazione di guasto dell'impianto stesso, tenuto conto dei dispositivi di protezione. Questo può essere ottenuto mediante un'adeguata costruzione dei componenti dell'impianto o mediante misure di protezione addizionali da prendere durante l'installazione. Inoltre, ai componenti elettrici applicati in vista (a parete o a soffitto) per i quali non esistono le relative norme CEI di prodotto, si applicano i criteri di prova e i limiti di cui alla sezione 422 "commenti", assumendo per la prova al filo incandescente 650C° anziché 550C°.

Gli apparecchi d'illuminazione devono essere mantenuti a adeguata distanza dagli oggetti illuminati, se questi ultimi sono combustibili. Salvo diversamente indicato dal costruttore, per i faretti e i piccoli proiettori tale distanza deve essere almeno:

- 0,5 m: fino a 100W;
- 0,8 m: da 100 a 300W; 1 m:  
da 300 a 500W

Le lampade e altre parti componenti degli apparecchi d'illuminazione devono essere protette contro le prevedibili sollecitazioni meccaniche. Tali mezzi di protezione non devono essere fissati sui portalampade a meno che essi non sono parte integrante dell'apparecchio d'illuminazione.

I dispositivi di limitazione della temperatura devono essere provvisti di ripristino solo manuale. Gli involucri di apparecchi elettrotermici, quali riscaldatori, resistori, ecc., non devono raggiungere temperature più elevate di quelle relative agli apparecchi d'illuminazione.

Questi apparecchi devono essere per costruzione o installazione realizzati in modo da impedire qualsiasi accumulo di materiale che possa influenzare negativamente la dissipazione del calore.

### **PRESCRIZIONI COMUNI DI PROTEZIONE CONTRO L'INCENDIO PER LE CONDUTTURE**

Generalmente i fattori che causano incendi nelle condutture elettriche sono: cortocircuiti, riscaldamenti, contatti elettrici e coinvolgimento delle condutture stesse in incendi; pertanto, esse devono essere realizzate in modo da non essere né causa d'innescò né causa di propagazione di incendi indipendentemente dai fattori elettrici e/o fisici che li hanno causati. Per il raggiungimento degli scopi sopra prefissati, le condutture devono essere realizzate e protette come indicato:

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 fossero 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 60670.

E' vietato l'uso dei conduttori PEN (schema TN-C); la prescrizione non è valida per le condutture che transitano soltanto.

Le condutture elettriche che attraversano le vie d'uscita di sicurezza non devono costituire ostacolo al deflusso delle persone e preferibilmente non essere a portata di mano; comunque, se a portata di mano, devono essere poste entro involucri o dietro barriere che non creino intralci al deflusso e che costituiscano una buona protezione contro i danneggiamenti meccanici prevedibili durante l'evacuazione.

I conduttori dei circuiti in c.a. devono essere disposti in modo da evitare pericolosi riscaldamenti delle parti metalliche adiacenti per effetto induttivo, particolarmente quando si usano cavi unipolari.

### **TIPI DI CONDUTTURE AMMESSE**

Le condutture (comprese quelle che transitano soltanto) devono essere realizzate in uno dei modi di seguito indicati:

Condutture di qualsiasi tipo incassate in strutture non combustibili;

Condutture realizzate con cavi in tubi protettivi metallici o involucri metallici, entrambi con grado almeno IP4X

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.

Condutture realizzate con cavi multipolari muniti di conduttore di protezione concentrico, o di una guaina metallica, o di un'armatura, aventi caratteristiche tali da poter svolgere la funzione di conduttore di protezione.

Condutture 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.

Condutture realizzate con cavi aventi schermi sulle singole anime o sull'insieme delle anime con caratteristiche tali da poter svolgere la funzione di conduttore di protezione.

Condutture diverse da quelle sopra elencate, realizzate con cavi multipolari provvisti di conduttore di protezione.

Condutture realizzate con cavi unipolari o multipolari sprovvisti di conduttore di protezione, contenuti in tubi protettivi metallici o involucri metallici, senza particolare grado di protezione; in questo caso la funzione di conduttore di protezione può essere svolta dai tubi o involucri stessi o da un conduttore (nudo o isolato) contenuto in ciascuno di loro.

Condutture realizzate con cavi unipolari o multipolari sprovvisti di conduttore di protezione, contenuti in tubi protettivi o involucri, entrambi costruiti con materiali isolanti, installati in vista (non incassati), con grado di protezione almeno IP4X.

Qualora i suddetti involucri siano installati in vista e non esistono le relative Norme CEI di prodotto, si devono applicare adeguati criteri di prova.

### **PROTEZIONE DELLE CONDUTTURE ELETTRICHE**

I dispositivi di protezione contro le sovracorrenti devono essere installati all'origine dei circuiti; sia quelli che attraversano i luoghi in esame, sia quelli che si originano nei luoghi stessi (anche per alimentare apparecchi utilizzatori contenuti nel luogo a maggior rischio d'incendio). Per le condutture precedentemente elencate, i circuiti devono essere protetti 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 possono innescare un incendio, per esempio per riscaldamento a soffitto con elementi a pellicola riscaldante, la corrente differenziale nominale deve essere  $I_{dn} = 30mA$ .

Nei sistemi IT con dispositivo che rileva con continuità le correnti di dispersione verso terra e provoca l'apertura automatica del circuito quando si manifesta un decadimento d'isolamento; tuttavia, quando ciò non sia possibile,

per es. per necessità di continuità di servizio, il dispositivo di cui sopra può azionare un allarme ottico ed acustico invece di provocare l'apertura del circuito.

Adeguate istruzioni devono essere date affinché, in caso di guasto, sia effettuata l'apertura manuale il più presto possibile.

### **REQUISITI DELLE CONDUTTURE PER EVITARE LA PROPAGAZIONE DELL'INCENDIO**

La propagazione dell'incendio lungo le condutture deve essere evitata in uno dei seguenti modi:

Utilizzando cavi "non propaganti la fiamma" in conformità alla Norma CEI 20-35 (CEI EN 50265) quando:

Sono installati individualmente o sono distanziati tra loro non meno di 250 mm nei tratti in cui seguono lo stesso percorso

Sono installati individualmente in tubi protettivi o involucri con grado di protezione almeno IP4X.

Utilizzando cavi "non propaganti l'incendio" installati in fascio in conformità con la Norma CEI EN 50266; peraltro, qualora essi siano installati in quantità tale da superare il volume unitario di materiale non metallico stabilito dalla Norma CEI EN 50266 per le prove, devono essere adottati provvedimenti integrativi analoghi a quelli indicati di seguito.

Adottando sbarramenti, barriere e/o altri provvedimenti come indicato dalla Norma CEI 11-17. Inoltre 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.

### **PRESCRIZIONI AGGIUNTIVE, AMBIENTI A MAGGIOR RISCHIO IN CASO D'INCENDIO PER LA PRESENZA DI MATERIALE INFIAMMABILE O COMBUSTIBILE (TIPO C):**

Tutti i componenti dell'impianto, ad esclusione delle condutture, ed inoltre gli apparecchi d'illuminazione ed i motori, devono essere posti entro involucri aventi grado di protezione IP4X. Questo grado di protezione non si riferisce alle prese a spina per uso domestico e similare, ad interruttori luce e similari, interruttori automatici magnetotermici fino a 16A – potere d'interruzione  $I_{cn}$  3000A.

I componenti elettrici devono essere ubicati o protetti in modo da non essere soggetti allo stillicidio di eventuali combustibili liquidi.

Quando si prevede che polvere, sufficiente a causare un rischio d'incendio, si possa accumulare su involucri di componenti dell'impianto, devono essere presi adeguati provvedimenti per impedire che questi involucri raggiungano temperature eccessive. Per l'eventuale pericolo di esplosione e il pericolo d'incendio dello strato di polvere combustibile, vedere le relative Norme CEI

I motori che sono comandati automaticamente o a distanza o che non sono sotto continua sorveglianza, devono essere protetti contro le temperature eccessive mediante un dispositivo di protezione contro i sovraccarichi con ripristino manuale o mediante un equivalente dispositivo di protezione contro i sovraccarichi. I motori con avviamento stella-triangolo non provvisti di cambio automatico dalla connessione a stella alla connessione a triangolo devono essere protetti contro le temperature eccessive anche nella connessione a stella.

- Nei luoghi nei quali possono esserci rischi di incendio dovuti a polvere e/o a fibre, gli apparecchi d'illuminazione devono essere costruiti in modo che, in caso di guasto, sulla loro superficie si presenti solo una temperatura limitata e che polvere e/o fibre non possano accumularsi in quantità pericolosa, vedere la Norma CEI EN 60598-2-24 (CEI 34-8).
- Gli apparecchi di accumulo del calore devono essere del tipo che impedisce l'accensione, da parte del nucleo riscaldante, della polvere combustibile e/o delle fibre combustibili.

Per gli ambienti a maggior rischio d'incendio le prescrizioni di sopra si applicano generalmente a tutto l'ambiente considerato, tuttavia, nei casi particolari in cui il volume del materiale combustibile sia ben definito, prevedibile e controllato, la zona entro la quale gli impianti elettrici ed i relativi componenti devono avere i requisiti prescritti nel presente paragrafo può essere delimitata dalla distanza dal volume del materiale combustibile oltre la quale le temperature superficiali, gli archi e le scintille, che possono prodursi nel funzionamento ordinario e in situazione di guasto, non possono più innescare l'accensione del materiale combustibile stesso.

In mancanza di elementi di valutazione delle caratteristiche del materiale infiammabile o combustibile e del comportamento in caso di guasto dei componenti elettrici, si devono assumere distanze non inferiori a:

- 1,5 m in orizzontale, in tutte le direzioni e comunque non oltre le pareti che delimitano il locale e le relative aperture provviste di serramenti.
- 1,5 m in verticale, verso il basso e comunque non al di sotto del pavimento.
- 3 m in verticale, verso l'alto e comunque non al di sopra del soffitto.

Tuttavia, per le sole condutture installate in fascio, per le quali la propagazione dell'incendio è impedita dai requisiti dei cavi stessi, si devono assumere distanze dal materiale combustibile non inferiori a 4 m nella direzione di provenienza della conduttura.

In particolare:

- I componenti che nel funzionamento normale possono produrre archi o scintille dovranno avere un grado di protezione idonee all'ambiente o zona di installazione.
- I tubi metallici dovranno essere protetti contro l'ossidazione e la corrosione con zincatura (Norme CEI 7-6) o con vernici, guaine, ecc. del tipo non propagante la fiamma. I tubi metallici possono essere sostenuti od appoggiati a parti metalliche purché messi a terra (e connesse al tubo stesso).

- Le tubazioni metalliche portacavi, con giunzioni filettate, possono essere collegate a terra in corrispondenza delle custodie e degli involucri.
- Messa a terra di tutte le strutture metalliche, anche inaccessibili che potrebbero essere messe in tensione e convogliare correnti di guasto su altre strutture con formazioni di scintille o surriscaldamento.
- Messa a terra di tutte le parti che possono essere sede di scariche elettrostatiche.
- Interruttori e prese a spina dovranno essere installati a non meno di 1,5 metri dal pavimento.

## 11. VERIFICHE E COLLAUDI

Al termine dell'esecuzione dei lavori si dovrà procedere ad una serie di verifiche prescritte dalla Norma CEI 64-8. Prima di procedere alle verifiche sopracitate dovranno essere prese le opportune precauzioni per garantire la sicurezza delle persone e delle cose presenti.

Verifiche da effettuare:

- \* Esame a vista: controllo dei componenti, del loro esatto impiego e del loro perfetto stato, controllo delle protezioni contro i contatti diretti, esatta scelta dei conduttori, esatta scelta dei dispositivi di protezione e comandi, esatta identificazione dei conduttori;
- \* Prova di continuità dei conduttori di protezione e d'equipotenzialità.
- \* Misura della resistenza dell'isolamento elettrico: tra conduttori attivi, tra conduttori attivi e terra;
- \* Verifica del funzionamento dei dispositivi ad interruzione automatica;
- \* Misura della resistenza di terra;
- \* Prove di polarità;
- \* Prove di funzionamento.

## 12. ADEMPIMENTI DI LEGGE

A lavori ultimati, la ditta installatrice dovrà rilasciare la dichiarazione di conformità dell'impianto elettrico eseguito a regola d'arte, nel rispetto delle vigenti normative, come richiesto dal D.M. 37 del 22/01/08.

La suddetta dichiarazione di conformità dovrà essere corredata di tutti gli elaboratori grafici (planimetrie, schemi elettrici) aggiornati in ogni loro parte alla data di consegna dei lavori.

Dichiarazione di conformità ed elaborati dovranno essere consegnati al Committente senza ulteriori compensi rispetto all'offerta.

La ditta installatrice è obbligata, durante l'esecuzione dei lavori, a vigilare e conseguire tutti i mezzi di sicurezza, igiene ecc., affinché vengano rispettate le normative precedentemente citate.

Figino Serenza, **01/07/2024**

IL PROFESSIONISTA

IL COMMITTENTE

