



# COMUNE DI SAN GERVASIO BRESCIANO

Provincia di Brescia

Lavori di "AMPLIAMENTO POLO SCOLASTICO – POLO DELL'INFANZIA"

LAVORI FINANZIATI CON RISORSE PREVISTE DEL PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA

Piano per asili nido e scuole dell'infanzia e servizi di educazione e cura per la prima infanzia

M4C1 – Investimento 1.1

CUP H71B21001430001

RUP dott. ing. Silvia Migliorati



PROGETTISTA

**LAURA ALETTI**  
INGEGNERE

VIA CREMONA N° 10  
25025 MANERBIO (BS)  
TEL. 030 41 93 457  
C.F. LTT LRA 72C42 E884Z  
P.IVA 02100080981  
E-MAIL: ALETTILO2@GMAIL.COM  
PEC: LAURA.ALETTI2@INGPEC.EU



PROGETTISTA IMPIANTI

**gap**  
srl  
P R O G E T T I

via cremona 145 25124 brescia  
tel. +39 030 2451210  
lavori@gapprogetti.eu  
www.gapprogetti.eu



LIVELLO DI PROGETTAZIONE ART. 23 D.LGS 50/16

PROGETTO DEFINITIVO ESECUTIVO

TAVOLA

**IE.CSA**

REV. 01

DICEMBRE 2022

MAGGIO 2021

**CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO  
IMPIANTO ELETTRICO**

---

# ***CAPITOLATO D'APPALTO IMPIANTO ELETTRICO***

---

## **1           PREMESSA**

### **1.1       PARTE GENERALE**

#### **1.1.1     Oggetto dell'appalto**

Il presente capitolato ha per oggetto l'appalto degli impianti elettrici a seguito dei lavori relativi alla realizzazione del nuovo asilo nido e della scuola materna all' interno del polo scolastico sito in Via Padre Pio 7 nel comune di San Gervasio Bresciano.

Si realizzeranno due impianti distinti: uno per l' asilo nido e uno per la scuola materna.

Gli impianti saranno alimentati con fornitura in bassa tensione derivata da quadro elettrico esistente.

Le tipologie d'impianto da eseguire sono le seguenti:

##### **Asilo nido**

- Impianto di distribuzione principale e secondaria d'energia
- Impianto illuminazione di sicurezza
- Impianto illuminazione ordinaria
- Impianto F.M. - prese
- Impianto di terra
- impianto cablaggio strutturato
- impianto fotovoltaico 51 kW
- impianto antintrusione
- impianto automatico rivelazione incendio
- impianto sonoro per evacuazione di emergenza

##### **Scuola materna**

- Impianto di distribuzione principale e secondaria d'energia
- Impianto illuminazione di sicurezza
- Impianto illuminazione ordinaria
- Impianto F.M. - prese
- Impianto di terra
- impianto cablaggio strutturato
- impianto fotovoltaico 51 kW
- impianto antintrusione
- impianto manuale allarme incendio

Gli impianti dovranno essere realizzati, in ogni loro parte e nel loro insieme, a regola d'arte e in conformità alle disposizioni di legge e delle autorità di vigilanza.

---

### **1.1.2 Contenuto del capitolato**

Il presente capitolato speciale d'appalto contiene le principali prescrizioni tecniche, legislative e normative, per la posa in opera, la verifica ed il collaudo degli impianti elettrici previsti nelle strutture descritte successivamente.

Le disposizioni del capitolato generale (che devono esser espressamente richiamate nel contratto di appalto) devono essere di diritto sostituite a quelle del capitolato speciale qualora da esse difforni (laddove non esistano disposizioni legislative differenti).

### **1.1.3 Prescrizioni generali**

Gli impianti e i componenti devono essere realizzati a regola d'arte, secondo quanto prescritto dal DM 37/08 del 22 Gennaio 2008.

Le caratteristiche degli impianti e dei loro componenti devono essere conformi alla normativa generale (disposizioni legislative italiane) e tecnica di settore vigente alla data di presentazione del presente capitolato, oltre che alle disposizioni impartite da enti e autorità locali (VV.FF; ENEL o in generale l'azienda distributrice dell'energia elettrica; TELECOM o altro ente che gestisce il servizio telefonico/dati).

L'appaltatore dichiara di conoscere perfettamente tutte le norme che disciplinano il presente appalto, e di non sollevare obiezioni di alcun genere alle prescrizioni contenute nel presente Capitolato speciale d'appalto.

I principali riferimenti normativi che disciplinano il presente Capitolato sono di seguito citati.

#### **1.1.3.1 Normativa generale**

- DM 37/08 del 22 Gennaio 2008: Norme per la sicurezza degli impianti
- Legge 11 febbraio 1994, n. 109: Legge quadro in materia di lavori pubblici, modificata ed integrata dalla Legge 18 novembre 1998 n. 415 e dall'Art. 7 della Legge 1 agosto 2002, n. 166 e dalla Legge 18 aprile 2005, n. 62
- Decreto Ministeriale del 19 aprile 2000, n. 145: Capitolato Generale d'Appalto dei Lavori Pubblici
- D.P.R. 21 dicembre 1999, n. 554: Regolamento di attuazione della Legge quadro in materia di lavori pubblici 109/1994 e successive modifiche
- D. Lgs. 14 agosto 1996, n. 493: Attuazione della direttiva 92/58/CEE concernente le prescrizioni minime per la segnaletica di sicurezza e/o di salute sul luogo di lavoro, integrato e modificato dal D. Lgs. n. 528/1999 e dal D.Lgs. n. 276/2003
- D. Lgs. 14 agosto 1996, n. 494: Attuazione della direttiva 92/57/CEE concernente le prescrizioni minime di sicurezza e di salute da attuare nei cantieri temporanei o mobili, integrato e modificato dal D. Lgs. n. 528/1999 e dal D.Lgs. n. 276/2003
- DLgs 81/08: Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro
- D.P.R. 27 aprile 1955, n. 547: Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro

- 
- Decreto Ministeriale dell'1 febbraio 1986: Norme di sicurezza antincendi per la costruzione e l'esercizio di autorimesse e simili
  - Decreto Ministeriale 16 febbraio 1982: Modificazioni del decreto ministeriale 27 settembre 1965, concernente la determinazione delle attività soggette alle visite di prevenzione incendi
  - Legge 791/77: attuazione della direttiva europea n°73/23/CEE - Direttiva Bassa Tensione
  - Decreto legislativo 81-2008 e decreto legislativo 31 luglio 1977 n. 277, rispettivamente: Attuazione e modifica della direttiva 93/68 CEE - Marcatura CE del materiale elettrico
  - Decreto legislativo 12 novembre 1996 n. 615: Attuazione della direttiva europea 89/536 CEE - Compatibilità elettromagnetica
  - DM del 15 ottobre 1993 n. 519: Regolamento recante autorizzazione dell'Istituto superiore di prevenzione e sicurezza del lavoro a esercitare attività omologative di primo o nuovo impianto per la messa a terra e la protezione delle scariche atmosferiche
  - D.P.R. n° 462 del 22/10/2001: Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi
  - Legge 20 marzo 1865, n. 2248 (allegato F): Legge sulle opere pubbliche

Poiché l'appalto riguarda interventi da eseguirsi sugli impianti di cui all'art. 1 del Decreto Ministeriale 22 Gennaio 2008 n. 37 una particolare attenzione dovrà essere riservata, dall'appaltatore, al pieno rispetto delle condizioni previste dal DM medesimo. Egli dovrà quindi:

- essere in possesso dei requisiti tecnico professionali previsti, riconosciuti ai sensi degli articoli 3, 4 del DM medesimo per quanto attiene all'installazione, trasformazione e manutenzione degli impianti da eseguirsi;
- rispettare le disposizioni di cui all'art. 5 per quanto concerne l'iter previsto per la progettazione degli impianti;
- garantire l'utilizzazione di materiali costruiti a regola d'arte e comunque il rispetto delle previsioni dell'art. 6;
- presentare la dichiarazione di conformità o di collaudo degli impianti così come prescritto dagli articoli 7 e 11 del DM 37/08.

### **1.1.3.2 Normativa tecnica di settore**

#### ***NORME CEI***

- CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua
- CEI 0-2: guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici;

Le Norme di riferimento relativamente agli impianti e ai prodotti sono citate nelle specifiche sezioni del presente capitolato speciale.

Per quanto concerne gli argomenti non trattati, o particolari non specificati, si prescrive che in conformità a quanto sopra descritto i materiali adottati e l'esecuzione dei lavori corrispondano alle norme CEI o europee di pari valore ed abbiano dimensioni unificate secondo le tabelle UNEL e DIN in vigore.

---

## **1.2 IMPIANTI**

### **1.2.1 Alimentazione dell'impianto**

#### **1.2.1.1 Prelievo energia per edificio scolastico**

##### **Riferimenti normativi**

CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua

CEI 64-50: Edilizia ad uso residenziale e terziario - Guida per l'integrazione degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione di impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati negli edifici - Criteri generali

CEI 64-52: Edilizia ad uso residenziale e terziario - Guida per l'integrazione degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione di impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati negli edifici - Criteri particolari per edifici scolastici

DM 26/08/92: Norme di prevenzione incendi per l'edilizia scolastica

##### **Classificazione e costituzione**

Sono da considerare utilizzatori alimentati da alimentazione ordinaria:

- illuminazione di interni;
- illuminazione di esterni;
- apparecchiature dei laboratori;
- centrali tecnologiche;
- tutti gli altri utilizzatori ordinari.

### **1.2.2 Distribuzione**

#### **1.2.2.1 Cavi e condutture**

##### **Riferimenti normativi**

CEI 64-8: "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua"

Parte 5: Scelta ed installazione dei componenti elettrici

CEI 16-4 "Individuazione dei conduttori tramite colori o codici numerici",

CEI 11-17: "Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo"

---

CEI 20-40: "Guida per l'uso di cavi a bassa tensione"

CEI 20-27: "Cavi per energia e per segnalamento. Sistema di designazione"

CEI-UNEL 35011: "Cavi per energia e segnalamento. Sigle di designazione"

CEI-UNEL 35012: "Contrassegni e classificazione dei cavi in relazione al fuoco"

CEI 20-22/2: "Prove d'incendio su cavi elettrici Parte 2: Prova di non propagazione dell'incendio"

CEI 20-22/3: "Metodi di prova comuni per cavi in condizioni di incendio - Prova di propagazione della fiamma verticale di fili o cavi montati verticalmente a fascio"

CEI-UNEL 00722: "Colori distintivi delle anime dei cavi isolati con gomma o polivinilcloruro per energia o per comandi e segnalazioni con tensioni nominali  $U_0/U$  non superiori a 0.6/1 kV"

CEI-UNEL 35024/1: "Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in c.a. e 1500 V in c.c. - Portate di corrente in regime permanente per posa in aria" (per pose fisse) (CEI 64-8 Art. 523.1.3)

CEI-UNEL 35024/2: "Cavi elettrici ad isolamento minerale per tensioni nominali non superiori a 1000 V in c.a. e a 1500 in c.c. - Portate di corrente in regime permanente per posa in aria"

CEI-UNEL 35026: "Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali di 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa interrata"

### **Generalità**

Tutti i cavi impiegati nella realizzazione dell'impianto elettrico devono essere rispondenti alle norme UNEL e CEI.

Il conduttore di neutro non deve essere comune a più circuiti.

I tipi di posa delle condutture in funzione del tipo di conduttore o di cavo utilizzato e delle varie situazioni, devono essere in accordo con quanto prescritto dalla CEI 64-8 Art. 521 (Tab. 52A e Tab. 52B).

E' consentita la posa di circuiti diversi in una sola conduttura a condizione che tutti i conduttori siano isolati per la tensione nominale presente più elevata.

Le condutture relative ai circuiti di energia e dei circuiti ausiliari devono essere separati da quelli dei circuiti telefonici.

Non è permessa la posa diretta di cavi sotto intonaco.

Le dimensioni interne dei tubi protettivi e dei relativi accessori di percorso devono essere tali da permettere di tirare i cavi dopo la messa in opera di questi tubi protettivi e relativi accessori.

I cavi devono inoltre poter essere sfilati, per agevolare eventuali riparazioni o futuri ampliamenti dell'impianto.

I raggi di curvatura delle condutture devono essere tali che i conduttori ed i cavi non ne risultino danneggiati.

I supporti dei cavi e gli involucri non devono avere spigoli taglienti.

Il rapporto tra il diametro interno del tubo (in cui sono posati i cavi) e il diametro del cerchio circoscritto ai cavi contenuti deve essere:

- almeno 1,3 volte (minimo 10mm) Negli ambienti ordinari;

- almeno 1,4 volte (minimo 16mm) Negli ambienti speciali.

Il rapporto tra la sezione interna del canale o della passerella e l'area della sezione occupata dai cavi, deve essere almeno il doppio.

I coperchi dei canali e degli accessori devono essere asportabili per mezzo di un attrezzo, quando sono a portata di mano (CEI 64-8).

### **Sigle di designazione**

Le condutture elettriche devono essere disposte o contrassegnate in modo tale da poter essere identificate per le ispezioni, le prove, le riparazioni o le modifiche dell'impianto.

Per l'identificazione dei cavi senza guaina mediante simboli si applica la Norma CEI 16-1 "Individuazione dei conduttori isolati".

Per la siglatura dei cavi per energia, sul mercato italiano sono in vigore due norme:

- CEI 20-27 (derivata da CENELEC HD 361), relativa ai cavi di energia armonizzati, di tensione nominale fino a 450/750V o ai tipi nazionali riconosciuti (autorizzati da TC20). I cavi non più contemplati dalla Norma CEI, già in uso e normalizzati, trovano le proprie sigle di designazione nella V1 della CEI 20-27. Per le designazioni di nuovi tipi di cavi nazionali si dovrà fare riferimento alla Norma CEI-UNEL 35011;
- CEI-UNEL 35011.

### **Colori distintivi dei cavi**

I conduttori devono essere distinguibili per tutta la loro lunghezza tramite il colore dell'isolante o per mezzo di marcatori colorati.

I cavi devono essere distinti tramite le seguenti colorazioni (CEI-UNEL 00722):

- giallo verde per il conduttore della terra;
- blu per il conduttore del neutro;
- marrone, nero, grigio, per le tre fasi di potenza;
- blu chiaro con marcature giallo-verde alle terminazioni oppure giallo-verde con marcature blu chiaro alle terminazioni per il conduttore PEN;
- rosso per i conduttori positivi e nero per i conduttori negativi in c.c. (ovviamente posati in canalizzazioni differenti da quelle contenenti circuiti in c.a.).

Il colore delle guaine dei cavi è normalizzato dalla norma CEI UNEL 00721.

I conduttori di equipaggiamento elettrico delle macchine possono essere identificati con mezzi alternativi alla colorazione (CEI EN 60204-1).

### **Cavi per energia**

I cavi per energia, sono normati dal CT20 e le caratteristiche elettriche costruttive sono riportate nelle tabelle CEI UNEL sopra citate.

### **Sezione minima conduttore di fase**

Tipi di conduttura		Uso del circuito	Conduttore	
			Materiale	Sezione [mmq]
Condutture fisse	Cavi	Circuiti di potenza	Cu	1,5
			Al	16
		Circuiti di segnalazione e	Cu	0,5 (a)

		ausiliari di comando		
	Conduttori nudi	Circuiti di potenza	Cu	10
			Al	16
		Circuiti di segnalazione e ausiliari di comando	Cu	4
Condutture mobili con cavi flessibili		Apparecchio utilizzatore specifico	Cu	Vedere Norma specifica dell'apparecchio
		Qualsiasi altra applicazione		0,75 (b)
		Circuiti a bassissima tensione per applicazioni speciali		0,75

(a) per circuiti di segnalazione e comando di apparecchiature elettroniche: sez. minima 0,1mm<sup>2</sup>

(b) la nota (a) si applica nel caso di cavi flessibili multipolari che contengano 7 o più anime

#### Sezione minima conduttori neutro

	Sezione fase (Sez F)	Sezione neutro (Sez N)
Circuito monofase	Sez F	Sez N = Sez F
Circuito polifase	Sez F ≤ 16 mm <sup>2</sup> (Cu) o 25 mm <sup>2</sup> (Al)	Sez N = Sez F
Circuito polifase	Sez F > 16 mm <sup>2</sup> (Cu) o 25 mm <sup>2</sup> (Al)	Sez N = (SEZ F)/2 (*)

(\*) con il minimo di 16mm<sup>2</sup> (per conduttori in Cu) e 25 mm<sup>2</sup> (per conduttori in Al) purché siano soddisfatte le condizioni degli artt. 522, 524.1, 524.2, 524.3, 543.1.4. delle norme CEI 64-8

#### Sezione minima conduttori di protezioni

Vedere parte del capitolato speciale riguardante l'impianto di terra.

#### Cadute di tensioni massime ammesse

La caduta di tensioni massima ammessa lungo l'impianto utilizzatore non deve mai superare il 4% della tensione nominale, a meno che diversamente concordato con il committente.

#### Prestazioni dei cavi nei confronti dell'incendio

A seconda delle esigenze di resistenza al fuoco posso utilizzare le seguenti tipologie di cavi:

- non propaganti la fiamma (CEI 20-35);
- non propaganti l'incendio (CEI 20-22/2, CEI 20-22/3);
- resistenti al fuoco (CEI 20-36);
- a ridotta emissione di gas tossici e nocivi (CEI 20-37, CEI 20-38).

#### 1.2.2.2 Montante

#### Riferimenti normativi

---

CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua

CEI 64-50+(V1): Edilizia residenziale

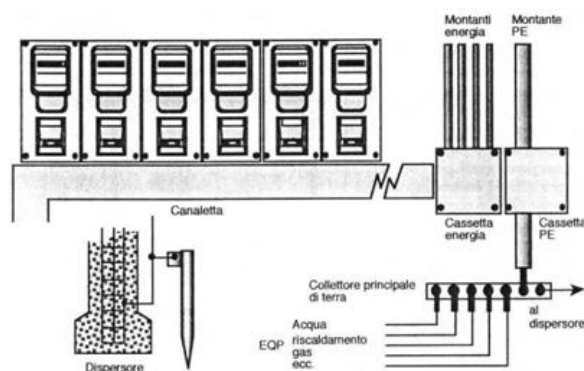
Guida per l'esecuzione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione per impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati

Criteri generali

## Classificazione

Il montante è la conduttura, a percorso generalmente verticale, che permette la posa dei cavi che collegano il punto di misura e consegna dell'energia all'impianto utilizzatore con il suo primo quadro (centralino).

I montanti per l'energia devono essere separati da quelli per i servizi (compatibilità elettromagnetica).



## Prescrizioni per l'impianto elettrico

Ogni montante deve avere una propria canalizzazione e deve transitare solamente attraverso parti comuni (caso condominio) in sedi predisposte che, ad esempio, nel caso di un palazzo di 4 piani, sono dimensionate circa 0,50m (larghezza) x 0,15m (profondità).

Nel montante possono essere collocati:

- cavi multipolari con guaina senza giunzioni intermedie;
- cavi unipolari suddivisi in diversi tubi protettivi per ogni montante (a meno di casi specifici CEI 64-8 Sez. 520.1).

Il conduttore di neutro non può essere utilizzato in comune tra diversi montanti.

Il conduttore di protezione può essere unico per un gruppo di montanti, purché transiti in proprie scatole e proprie tubazioni e le derivazioni siano realizzate con morsetti di tipo passante.

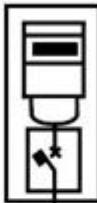
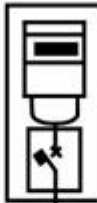
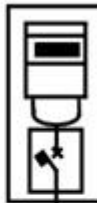

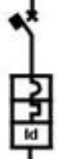



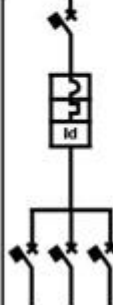
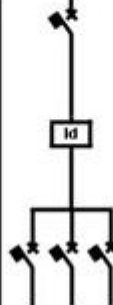

Il montante può essere protetto contro le sovracorrenti tramite:

- limitatore del distributore di energia (contro ctocto), il quale serve anche per sezionare l'impianto, a condizione che siano rispettate le specifiche dettate nella Norma CEI 64-8 e relativa Variante 1. In questo

caso si deve proteggere il montante dal sovraccarico installando un appropriato interruttore generale nel quadro di appartamento;

- interruttore automatico installato alla partenza del montante (ovviamente dovrà garantire anche una protezione dal sovraccarico se non prevista nel quadro di appartamento).

La protezione da contatti indiretti non è richiesta se il montante è isolato da masse esterne (in caso contrario disporre protezione differenziale alla base del montante).

Componenti	Schema 1	Situazione 1	Schema 2	Situazione 2	Schema 3	Situazione 3
Contatore		Presenza, accessibilità ed idoneità del limitatore		L'interruttore dell'ente distributore potrebbe anche non essere presente o non essere idoneo		L'interruttore dell'ente distributore potrebbe anche non essere presente o non essere idoneo
Interruttore dell'utente a meno di 3 metri		Non necessario		Idoneo alla protezione del montante $I_t^2 < k^2 S^2$ $I_n < I_z$		Idoneo alla protezione del montante $I_t^2 < k^2 S^2$ $I_n < I_z$ Idoneo alla protezione dai contatti indiretti.
Montante		In classe di costruzione tale da rendere minimo il rischio di ctocto		In classe II Non è indispensabile che il rischio di ctocto sia minimo		In classe I non è indispensabile che il rischio di ctocto sia minimo
Centralino		Interruttore (o gruppo di interruttori) idoneo alla protezione contro il sovraccarico $I_n \leq I_z$		Deve solo proteggere l'impianto nell'unità immobiliare		Bastano gli interruttori divisionali per proteggere contro le sovracorrenti l'impianto delle unità immobiliari

### 1.2.2.3 Distribuzione con posa ad incasso

#### Riferimenti normativi

CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua

CEI 64-50 + (V1): Edilizia residenziale

Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione per impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati

---

CEI EN 50086-1 (CEI 23-39): Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche

Parte 1: Prescrizioni generali

CEI EN 50086-2-2 (CEI 23-55): Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche

Parte 2-2: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi pieghevoli e accessori

### **Prescrizioni per distribuzione con tubi ad incasso**

Nell'impianto previsto per la realizzazione sotto traccia i tubi protettivi devono essere in materiale termoplastico serie leggera.

Il tracciato dei tubi protettivi deve consentire un andamento rettilineo orizzontale (con minima pendenza per favorire lo scarico di eventuale condensa) o verticale. Le curve devono essere effettuate con raccordi o piegature che non danneggino il tubo e non pregiudichino la sfilabilità dei cavi.

A ogni brusca deviazione resa necessaria dalla struttura muraria dei locali, a ogni derivazione secondaria dalla linea principale e in ogni locale servito, la tubazione deve essere interrotta con cassette di derivazione.

Le giunzioni dei conduttori devono essere eseguite nelle cassette di derivazione impiegando opportuni morsetti e morsettiere. Dette cassette devono essere costruite in modo che nelle condizioni ordinarie di installazione non sia possibile introdurre corpi estranei e risulti agevole la dispersione di calore in esse prodotte. Il coperchio delle cassette deve offrire buone garanzie di fissaggio ed essere apribile solo con attrezzo.

I tubi protettivi dei conduttori elettrici collocati in cunicoli che ospitano altre canalizzazioni, devono essere disposti in modo da non essere soggetti a influenze dannose in relazione a sovrariscaldamenti, sgocciolamenti, formazione di condensa, ecc.

Generalmente si raccomanda che:

- la distanza tra due scanalature sia <sup>3</sup> di 1,50m;
- le scanalature siano effettuate ad una distanza <sup>3</sup> di 20cm dall'intersezione di due pareti.

### **Distribuzione con tubi ad incasso per strutture prefabbricate**

I tubi protettivi annegati nel calcestruzzo devono rispondere alle prescrizioni della norma CEI 23-55.

Essi devono essere inseriti nelle scatole preferibilmente con l'uso di raccordi atti a garantire una perfetta tenuta. La posa dei raccordi deve essere eseguita con la massima cura, in modo che non si creino strozzature. Allo stesso modo, i tubi devono essere uniti tra loro per mezzo di appositi manicotti di giunzione.

La predisposizione dei tubi deve essere eseguita con tutti gli accorgimenti della buona tecnica, in considerazione del fatto che alle pareti prefabbricate non è in genere possibile apportare sostanziali modifiche né in fabbrica né in cantiere.

Le scatole da inserire nei getti di calcestruzzo devono avere caratteristiche tali da sopportare le sollecitazioni termiche e meccaniche che si presentano in tali condizioni.

In particolare, le scatole rettangolari porta-apparecchi e le scatole per i quadretti elettrici devono essere costruite in modo che il loro fissaggio sui casseri avvenga con l'uso di rivetti, viti o magneti da inserire in apposite sedi ricavate sulla membrana anteriore della scatola stessa.

La serie di scatole proposta deve essere completa di tutti gli elementi necessari per la realizzazione degli impianti, comprese le scatole di riserva conduttori necessarie per le discese alle tramezze che si monteranno in un secondo tempo a getti avvenuti.

---

## **Impianti a pavimento**

Generalmente sono considerati idonei i tubi rispondenti alla Norma CEI EN 50086-1 di tipo resistente allo schiacciamento.

Dopo la posa dei tubi bisogna realizzare una protezione adeguata in modo da evitare possibili danneggiamenti.

### **1.2.2.4 Distribuzione con posa a parete**

#### **Riferimenti normativi**

CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua

CEI EN 50086-1 (CEI 23-39): Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche  
Parte 1: Prescrizioni generali

CEI EN 50086-2-1 (CEI 23-54): Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche  
Parte 2-1: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi rigidi e accessori

La distribuzione con tubi rigidi a parete dovrà essere realizzata utilizzando prodotti rispondenti alle normative CEI EN 50086-1 e CEI EN 50086-2-1 ed a marchio IMQ, completi di accessori quali collari, giunzioni, scatole di derivazione, raccordi ecc.

Il grado di protezione dovrà arrivare all'IP65 ed il sistema dovrà essere completo di giunzioni ad innesto rapido.

Il sistema di montaggio, la distanza di fissaggio dei supporti ed il corretto utilizzo degli accessori dovrà essere indicato dal costruttore.

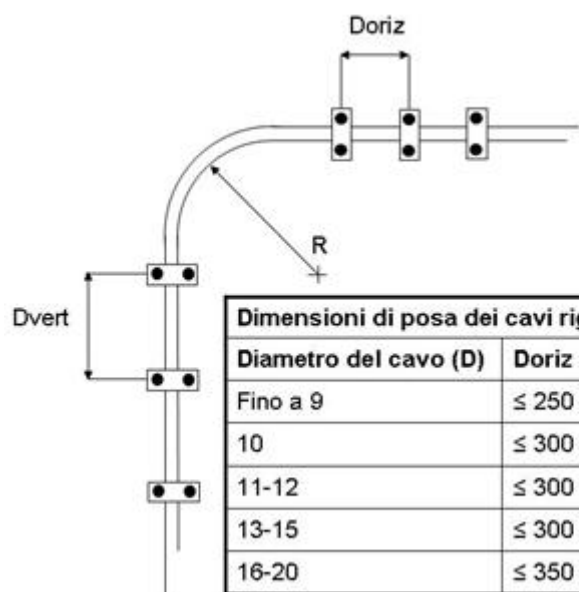
#### **Distribuzione con canali e passerelle portacavi**

La distribuzione con canali e passerelle portacavi dovrà essere realizzata utilizzando prodotti che abbiano una gamma completa entro la quale poter scegliere:

- passerelle in PVC;
- passerelle in filo d'acciaio saldato;
- passerelle in acciaio galvanizzato con nervature trasversali;
- passerelle a traversini;
- canali chiusi;

completi di tutti gli accessori di montaggio, distribuzione e coperchi.

Il sistema di montaggio, la distanza di fissaggio dei supporti ed il corretto utilizzo degli accessori dovrà essere indicato dal costruttore.



Diametro del cavo (D)	Doriz	Dvert	(1) R	(2)
Fino a 9	$\leq 250$	$\leq 400$	$\geq 4D$	$\geq 2D$
10	$\leq 300$	$\leq 400$	$\geq 4D$	$\geq 2D$
11-12	$\leq 300$	$\leq 400$	$\geq 6D$	$\geq 4D$
13-15	$\leq 300$	$\leq 400$	$\geq 6D$	$\geq 4D$
16-20	$\leq 350$	$\leq 450$	$\geq 6D$	$\geq 4D$

#### 1.2.2.5 Distribuzione nel controsoffitto

##### Riferimenti normativi

CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua

##### Prescrizioni per l'impianto

La distribuzione dei cavi può essere effettuata tramite:

- tubi;
- canali;
- passerelle (se i cavi sono dotati di guaina);
- posa diretta sul controsoffitto (se i cavi sono dotati di guaina).

Le condutture e gli apparecchi di illuminazione installati devono essere protetti contro i contatti indiretti.

I controsoffitti metallici non devono generalmente essere collegati a terra.

#### 1.2.4 Protezioni

##### 1.2.4.1 Impianto di terra

## Riferimenti normativi

CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua

DM 37/08 22 Gennaio 2008, n° 37 Art. 7 (Dichiarazione di conformità)

CEI 64-12 - Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario

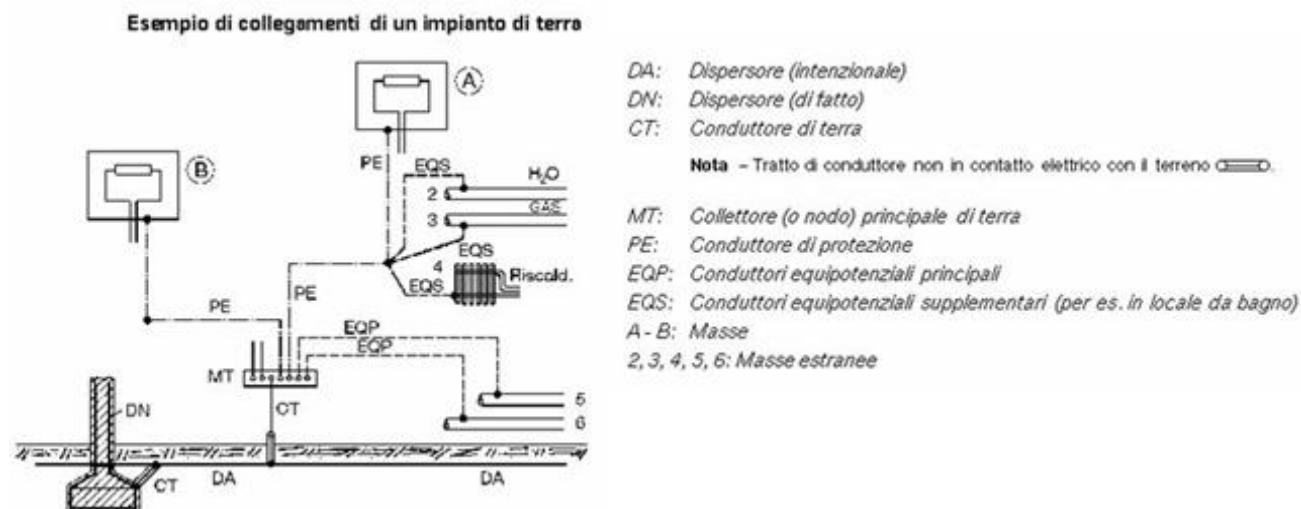
CEI 11-37 - Guida per l'esecuzione degli impianti di terra nei sistemi utilizzatori di energia alimentati a tensione maggiore di 1kV

CEI 11-1 - Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata

DPR 462/01: Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi

## Costituzione e prescrizioni impianto elettrico

L'impianto di terra è definito come l'insieme dei dispersori, dei conduttori di terra, dei collettori (o nodi) principali di terra e dei conduttori di protezione ed equipotenziali, destinato a realizzare la messa a terra di protezione e/o di funzionamento.



Le caratteristiche dell'impianto di terra devono soddisfare le prescrizioni di sicurezza e funzionali dell'impianto elettrico, in particolare deve essere realizzato in modo da poter effettuare le verifiche periodiche previste.

### Dispersori

Possono essere costituiti da vari elementi metallici (ad es.: tondi, piastre, ferri delle armature nel calcestruzzo incorporato nel terreno, tubi dell'acqua).

Nel caso vengano utilizzati i tubi dell'acqua, è necessario il consenso dell'esercente dell'acquedotto e un accordo che preveda che il responsabile dell'impianto elettrico venga informato sulle modifiche

dell'acquedotto stesso. Tali condizioni valgono anche nel caso in cui vengano utilizzati i rivestimenti metallici di cavi non soggetti a danneggiamento per corrosione.

Le tubazioni per liquido gas infiammabile non devono essere usate come dispersori.

Qualora risultasse necessario una posa in acqua del dispersore (comunque sconsigliabile), è raccomandabile di installarlo a non meno di 5m di profondità sotto il livello dell'acqua o di vietare l'accesso alla zona che risultasse pericolosa.

#### *Conduttori di terra*

Il collegamento di un conduttore di terra al dispersore deve essere effettuato in modo accurato ed elettricamente soddisfacente.

La parte interrata del conduttore di terra priva di isolamento e a contatto col terreno è considerata come dispersore.

Il conduttore di terra deve avere le seguenti sezioni minime:

<b>Caratteristiche di posa del conduttore</b>	<b>Protetti meccanicamente</b>	<b>Non protetti meccanicamente</b>
Protetto contro la corrosione	In accordo con sez. minime utilizzate per conduttori di protezione	16 mm <sup>2</sup> (rame) 16 mm <sup>2</sup> (ferro zincato)
Non protetto contro la corrosione	25 mm <sup>2</sup> (rame)	
	50 mm <sup>2</sup> (ferro zincato o rivestimento equivalente)	

#### *Collettori o nodi principali di terra*

Sono costituiti da una sbarra o da un terminale al quale si devono collegare tutti i conduttori di terra, di protezione, equipotenziali principali e, se richiesti, i conduttori funzionali.

Sul conduttore di terra, in posizione accessibile, deve essere previsto un dispositivo di apertura che permetta di misurare la resistenza di terra: tale dispositivo può essere convenientemente combinato con il collettore principale di terra. Questo dispositivo deve essere apribile solo mediante attrezzo, deve essere meccanicamente robusto e deve assicurare il mantenimento della continuità elettrica.

I conduttori di protezione o PEN possono essere collegati a terra in più punti.

Si raccomanda che il dispositivo di apertura sia combinato con il collettore principale di terra.

#### *Conduttori di protezione*

Le sezioni dei conduttori di protezione non devono essere inferiori ai seguenti valori:

<b>Sezione dei conduttori di fase dell'impianto S [mm<sup>2</sup>]</b>	<b>Sezione minima del corrispondente conduttore di protezione Sp [mm<sup>2</sup>]</b>
S ≤ 16	Sp = S

---

$16 < S \leq 35$	$S_p = 16$
$S > 35$	$S_p = S/2$

Tali valori sono utilizzabili solo in caso in cui il materiale dei conduttori di fase e di protezione sia lo stesso (in caso contrario, riferirsi alla norma CEI 64-8 Art. 543).

La sezione di ogni conduttore di protezione che non faccia parte della condotta di alimentazione, non deve essere, in ogni caso, inferiore a:

- $2,5 \text{ mm}^2$  se è prevista una protezione meccanica;
- $4 \text{ mm}^2$  se non è prevista una protezione meccanica.

Possono essere utilizzati come conduttori di protezione, gli involucri o strutture metalliche dei quadri, i rivestimenti metallici (comprese le guaine di alcune condutture), i tubi protettivi, i canali metallici, le masse estranee, se rispondenti alle specifiche indicate nella norma CEI 64-8 Art. 543.2.

Le connessioni dei conduttori di protezione devono essere accessibili per ispezioni e per prove, ad eccezione delle giunzioni di tipo miscelato o incapsulato.

Sui conduttori di protezione non devono essere inseriti apparecchi di interruzione, ma possono esserlo dispositivi apribili mediante attrezzo ai fini delle prove.

#### *Conduttori equipotenziali*

Collegamenti elettrici che mettono diverse masse e masse estranee al medesimo potenziale.

Quando le tubazioni metalliche dell'acqua sono utilizzate come conduttori di terra o di protezione, i contatori dell'acqua devono essere cortocircuitati per con un conduttore di sezione adeguata secondo la sua funzione nell'impianto di terra.

Le connessioni dei conduttori di protezione devono essere accessibili per ispezioni e per prove, ad eccezione delle giunzioni di tipo miscelato o incapsulato.

Sui conduttori di protezione non devono essere inseriti apparecchi di interruzione, ma possono esserlo dispositivi apribili mediante attrezzo ai fini delle prove.

#### **Verifiche e manutenzione**

Per gli ambienti di lavoro, il datore di lavoro ha l'obbligo di richiedere e far eseguire le verifiche periodiche e straordinarie (a proprie spese) per gli impianti elettrici di messa a terra (DPR 462/01).

La periodicità delle verifiche è di:

- due anni nei locali ad uso medico (ospedali, case di cura, ambulatori, studi medici, ...), cantieri, luoghi a maggior rischio in caso d'incendio (attività soggette al Certificato di Prevenzione Incendi, ...);
- cinque anni negli altri casi.

Si ricorda che ai fini del DPR 462/01 le verifiche possono essere effettuate dall'Asl/Arpa o da un Organismo Abilitato dal Ministero delle Attività Produttive, per cui non sono valide, a tale fine, le verifiche effettuate da professionisti o da imprese installatrici.

---

## Dichiarazione di conformità

Per gli edifici civili, al termine dei lavori l'impresa installatrice è tenuta a rilasciare al committente la dichiarazione di conformità (DM 37/08 del 22 Gennaio 2008 Art. 6) che equivale a tutti gli effetti all'omologazione dell'impianto.

Fanno eccezione gli impianti elettrici in luoghi con pericolo di esplosione per i quali l'omologazione è effettuata dall'ASL o dall'ARPA competenti per territorio che effettuano la prima verifica.

### 1.2.4.2 Protezione dalle sovracorrenti

#### Riferimenti normativi

CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua

#### Protezione delle condutture contro le sovracorrenti

I conduttori attivi devono essere protetti tramite una delle modalità seguenti:

- installazione di dispositivi di protezione da sovraccarichi e cortocircuiti (CEI 64-8 Sez. 434 e Sez. 433) aventi caratteristiche tempo/corrente in accordo con quelle specificate nelle Norme CEI relative ad interruttori automatici e da fusibili di potenza, oppure
- utilizzo di un'alimentazione non in grado di fornire una corrente superiore a quella sopportabile dal conduttore.

I dispositivi che assicurano la protezione sia contro i sovraccarichi sia contro i cortocircuiti sono:

- interruttori automatici provvisti di sganciatori di sovracorrente;
- interruttori combinati con fusibili;
- fusibili.

#### Sovraccarico

I dispositivi che permettono protezione unicamente dai sovraccarichi hanno la caratteristica di intervento a tempo inverso e possono avere potere di interruzione inferiore alla corrente di cortocircuito presunta nel punto in cui essi sono installati (interruttori automatici con sganciatori di sovracorrente o fusibili gG/aM).

Le condizioni che devono rispettare sono le seguenti:

$$1) I_B \leq I_n \leq I_Z$$

$$2) I_f \leq 1,45 I_Z$$

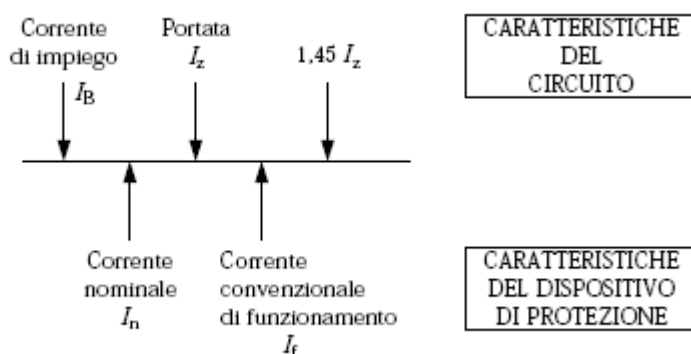
dove:

$I_B$  = corrente di impiego del circuito;

$I_z$  = portata in regime permanente della condotta (Sezione 523);

$I_n$  = corrente nominale del dispositivo di protezione (Per i dispositivi di protezione regolabili la corrente nominale  $I_n$  è la corrente di regolazione scelta);

$I_f$  = corrente che assicura l'effettivo funzionamento del dispositivo di protezione entro il tempo convenzionale in condizioni definite.



Si consiglia di non installare protezioni contro i sovraccarichi nei circuiti che alimentano apparecchi utilizzatori in cui l'apertura intempestiva del circuito potrebbe essere causa di pericolo.

### Cortocircuito

I dispositivi di protezione contro i cortocircuiti devono avere i seguenti requisiti:

- potere di interruzione maggiore o uguale alla corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione (a meno di back up);
- tempo di intervento inferiore a quello necessario affinché le correnti di cortocircuito provochino un innalzamento di temperatura superiore a quello ammesso dai conduttori, ovvero deve essere rispettata la relazione:

$$I^2 t \leq K^2 S^2$$

dove:

$t$  = durata in secondi;

$S$  = sezione in  $\text{mm}^2$ ;

$I$  = corrente effettiva di cortocircuito in ampere, espressa in valore efficace;

$K = 115$  per i conduttori in rame isolati con PVC;

143 per i conduttori in rame isolati con gomma etilenpropilenica e propilene reticolato;

74 per i conduttori in alluminio isolati con PVC;

87 per i conduttori in alluminio isolati con gomma etilenpropilenica o propilene reticolato;

---

115 corrispondente ad una temperatura di 160°C, per le giunzioni saldate a stagno tra conduttori in rame;

$I^2 t$  = integrale di Joule per la durata del cortocircuito (espresso in A<sup>2</sup>s).

La formula appena descritta è valida per i cortocircuiti di durata  $\leq 5$ s e deve essere verificata per un cortocircuito che si produca in un punto qualsiasi della conduttura protetta.

I dispositivi di protezione contro il ctocto devono essere installati nei punti del circuito ove avviene una variazione delle caratteristiche del cavo (S, K) tali da non soddisfare la disequazione suddetta eccetto nel caso in cui il tratto di conduttura tra il punto di variazione appena citato e il dispositivo soddisfi contemporaneamente le seguenti condizioni:

- lunghezza tratto  $\leq 3$ m;
- realizzato in modo che la probabilità che avvenga un ctocto sia bassissima;
- non sia disposto nelle vicinanze di materiale combustibile o in luoghi a maggior rischio in caso di incendio o di esplosione.

Il coordinamento tra la protezione contro i sovraccarichi e la protezione contro i cortocircuiti può essere ottenuta tramite:

- un dispositivo di protezione contro i sovraccarichi (se rispetta le prescrizioni contenute nella Norma CEI 64-8 Sez. 433 ed ha un potere di interruzione maggiore o uguale al valore della corrente di cortocircuito presunta nel suo punto di installazione);
- dispositivi distinti, coordinati in modo che l'energia lasciata passare dal dispositivo di protezione dal ctocto sia inferiore o uguale a quella massima sopportabile dal dispositivo di protezione dal sovraccarico.

### **Protezione dei conduttori di fase**

La rilevazione ed interruzione delle sovracorrenti deve essere effettuata per tutti i conduttori di fase a meno delle eccezioni specificate dalla Norma CEI 64-8 Sez. 473.3.2.

### **Protezione del conduttore di neutro**

#### *Sistemi TT o TN*

E' necessario prevedere la rilevazione delle sovracorrenti sul conduttore di neutro e conseguente interruzione dei conduttori di fase nel caso in cui il neutro abbia sezione minore dei conduttori di fase eccetto il caso in cui vengano soddisfatte contemporaneamente le due seguenti condizioni:

- il conduttore di neutro è protetto contro i cortocircuiti dal dispositivo di protezione dei conduttori di fase del circuito;
- la massima corrente che può attraversare il conduttore di neutro in servizio ordinario è inferiore al valore della portata di questo conduttore.

#### *Sistema IT*

Si raccomanda di non distribuire il conduttore di neutro.

---

Nel caso di conduttore di neutro distribuito, a meno di specifiche descritte dalla norma CEI 64-8 Sez. 473.3.2.2, si devono effettuare:

- rilevazione delle sovracorrenti sul conduttore di neutro di ogni circuito;
- interruzione di tutti i conduttori attivi e del conduttore di neutro (il conduttore di neutro deve essere interrotto dopo il conduttore di fase ed aperto prima).

#### **1.2.4.3 Protezione contro i contatti diretti ed indiretti**

##### **Riferimenti normativi**

CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua

DM 37/08 (Articolo 6): Norme per la sicurezza degli impianti

##### **Protezione contro i contatti diretti ed indiretti**

###### **Protezione mediante bassissima tensione di sicurezza e di protezione (sistemi SELV e PELV)**

Tensione a vuoto:  $\leq 50$  V in c.a. (valore efficace)

$\leq 120$  V in c.c.

Alimentazioni:

- trasformatore di sicurezza o altra sorgente con caratteristiche di isolamento similari;
- batteria;
- gruppo elettrogeno.

Circuiti:

Le parti attive devono essere elettricamente separate dagli altri circuiti (ovviamente anche circuiti SELV devono essere separati da quelli PELV) mediante i metodi specificati dalla Norma CEI 64-8 art. 411.1.3.2.

Prese a spina:

non devono poter permettere la connessione con sistemi elettrici differenti, inoltre le prese dei sistemi SELV non devono avere un contatto per il collegamento del PE.

###### ***Prescrizioni particolari per i circuiti PELV***

Il circuito presenta un punto collegato a terra.

La protezione dai contatti diretti deve essere ottenuta con uno dei seguenti metodi:

- 
- utilizzando involucri o barriere aventi  $IP \geq 2X$  (oppure  $IP \geq XXB$ );
  - isolamento capace di sopportare 500V per un minuto.

#### *Prescrizioni particolari per i circuiti SELV*

Non è permesso il collegamento a terra né delle parti attive, né delle masse (generalmente nemmeno delle masse estranee).

La protezione dai contatti diretti è generalmente assicurata se non vengono superati i seguenti limiti di tensione nominale: 25V in c.a., oppure 60V in c.c.

Se vengono superati suddetti i limiti devono essere rispettate le condizioni dettate dalla norma CEI 64-8.

#### **Protezione mediante bassissima tensione di protezione funzionale (sistema FELV)**

Sono definiti FELV quei sistemi aventi  $V_n \leq 50V$  in c.a. (oppure  $V_n \leq 120V$  (c.c.)) non rispettanti, per ragioni di funzionalità, tutte le prescrizioni richieste per sistemi SELV o PELV.

La protezione dai contatti diretti ed indiretti è garantita soddisfacendo i requisiti richiesti dagli art. 471.3.2 e 471.3.3 della norma CEI 64-8.

Le prese a spina e le prese non devono essere compatibili con altri sistemi di tensione

### **Protezione contro i contatti diretti**

#### **Protezione totale**

##### **Protezione per mezzo di isolamento delle parti attive**

Questa protezione è ottenuta tramite isolamento completo e irrimovibile (tranne che per mezzo di distruzione) delle parti attive del sistema.

##### **Protezione dalle parti attive per mezzo di involucri o barriere**

Caratteristiche:

- $IP \geq 2X$  o  $IP \geq IPXXB$  ( $IP \geq 4X$  o  $IP \geq XXD$  per quanto riguarda le superfici orizzontali superiori a portata di mano);
- nel caso debbano essere rimossi involucri o barriere si deve provvedere a rispettare i requisiti minimi forniti dalla norma (ad esempio rendendo possibile l'operazione solamente tramite chiave o attrezzo).

#### **Protezione parziale**

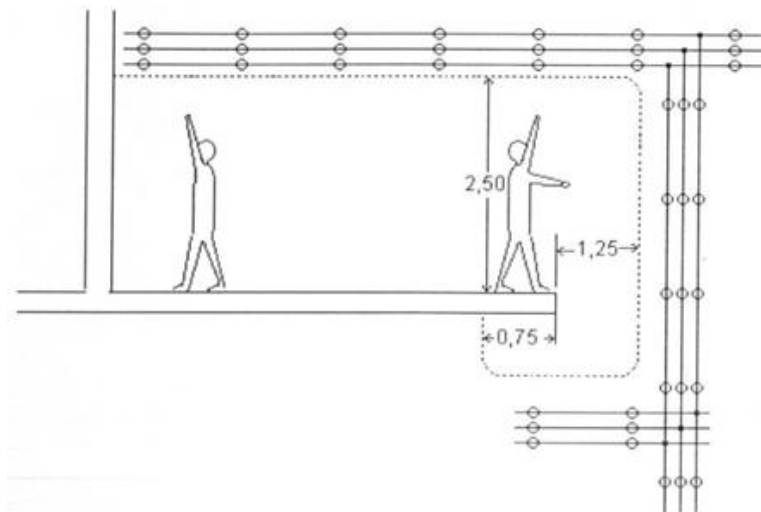
##### **Protezione mediante ostacoli**

Si devono fissare gli ostacoli in modo da impedire contatti involontari con parti attive e impedirne la rimozione accidentale.

---

### Protezione mediante distanziamento

Si deve operare affinché non possano essere a portata di mano parti attive a tensione diversa.



### Protezione contro i contatti indiretti

#### Protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione

Questa metodologia di protezione è richiesta se sulle masse può essere superato (in caso di guasto) il seguente valore della tensione di contatto limite:

$$U_L > 50V \text{ in c.a. (120V in c.c.)}$$

Si devono coordinare:

- tipologia di collegamento a terra del sistema;
- tipo di PE utilizzato;
- tipo di dispositivi di protezione.

Si devono collegare allo stesso impianto di terra tutte le masse a cui si possa accedere simultaneamente.

Devono essere connessi al collegamento equipotenziale principale:

- il conduttore di protezione;
- il conduttore di terra;
- il collettore principale di terra;
- le masse estranee specificate all'art. 413.1.2.1.

---

In casi particolari definiti dalla norma può essere richiesto un collegamento equipotenziale supplementare.

#### **1.2.4.4 Coordinamento apparecchi di protezione**

##### **Riferimenti normativi**

CEI EN 60898-1(CEI 23-3/1): Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari. Parte 1: Interruttori automatici per funzionamento in corrente alternata

CEI EN 60947-2 (CEI 17- 5): Apparecchiature a bassa tensione.

Parte 2: Interruttori automatici

CEI EN 61008-1 (CEI 23-42) Interruttori differenziali senza sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari

CEI EN 61009-1 (CEI 23-44) Interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari

CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua

Il coordinamento dei dispositivi di protezione può essere di due tipi:

- selettivo;
- di sostegno (back-up).

##### **1.2.4.4.1 Coordinamento selettivo**

L'esigenza di ottenere selettività di intervento tra i dispositivi di protezione installati in un impianto è definita dal committente o dal progettista dell'impianto.

La mancanza di energia elettrica, anche per un breve tempo può causare danni economici e, in alcuni casi, compromettere la sicurezza delle persone. Ad esempio in alcuni impianti ove è richiesta la massima continuità di esercizio, quale:

- impianti industriali a ciclo continuo;
- impianti ausiliari di centrali;
- reti di distribuzione civili (ospedali, banche, ecc.);
- impianti di bordo,

predomina sulle altre esigenze quella di garantire il più possibile la continuità di funzionamento.

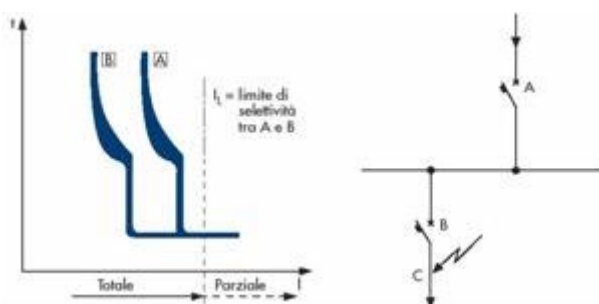
## Coordinamento selettivo tra dispositivi di protezione da sovracorrenti

La soluzione normalmente adottata è quella del coordinamento selettivo delle protezioni di massima corrente che consente di isolare dal sistema la parte di impianto interessata dal guasto, facendo intervenire il solo interruttore situato immediatamente a monte di esso.

Al fine di realizzare un corretto coordinamento selettivo, si devono tener presente le seguenti regole fondamentali:

- 1) allo scopo di ridurre gli effetti di tipo termico ed elettrodinamico e contenere i tempi di ritardo entro valori ragionevoli, il coordinamento selettivo non dovrebbe avvenire tra più di quattro interruttori in cascata;
- 2) ciascun interruttore deve essere in grado di stabilire, supportare ed interrompere la massima corrente di cortocircuito nel punto dove è installato;
- 3) per assicurarsi che gli interruttori di livello superiore non intervengano, mettendo fuori servizio anche parti di impianto non guaste, si devono adottare soglie di corrente di intervento (ed eventualmente di tempo di intervento) di valore crescente partendo dagli utilizzatori andando verso la sorgente di alimentazione;
- 4) per assicurare la selettività, l'intervallo dei tempi di intervento dovrebbe essere approssimativamente di 0,1-0,2 s. Il tempo massimo di intervento non dovrebbe superare i 0,5 s.

La selettività tra due interruttori in cascata, può essere totale o parziale.



### - Selettività totale

La selettività è totale se si apre solo l'interruttore B, per tutti i valori di corrente inferiori o uguali alla massima corrente di cortocircuito presunta nel punto in cui è installato B.

### - Selettività parziale

La selettività è parziale se si apre solo l'interruttore B per valori di corrente di cortocircuito in C inferiori al valore  $I_L$  oltre il quale si ha l'intervento simultaneo di A e B.

Le tipologie di selettività ottenibili sono:

- cronometrica;
- amperometrica;
- di zona.

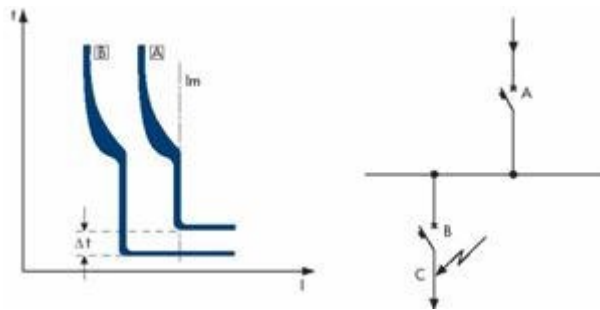
### Selettività cronometrica

Può essere ottenuta con l'impiego di sganciatori o relé muniti di dispositivi di ritardo intenzionale dell'intervento.

I ritardi vengono scelti con valori crescenti risalendo lungo l'impianto per garantire che l'intervento sia effettuato dall'interruttore immediatamente a monte del punto in cui si è verificato.

L'interruttore A interviene con ritardo  $Dt$  rispetto all'interruttore B, nel caso che entrambi gli interruttori siano interessati a una corrente di guasto di valore superiore a  $I_m$ .

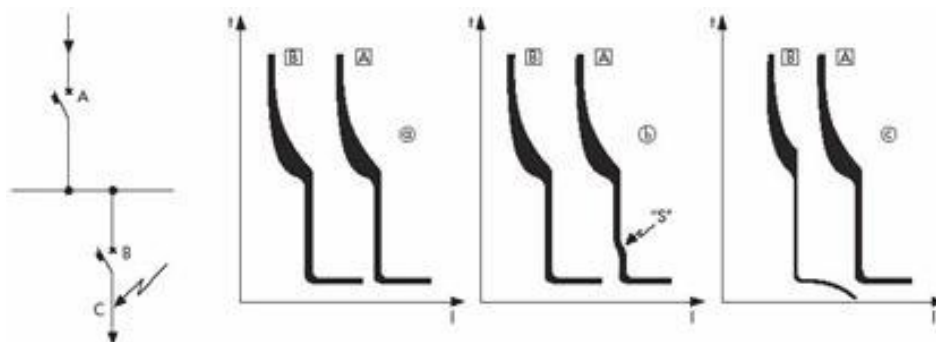
L'interruttore A, ovviamente, dovrà essere in grado di sopportare le sollecitazioni dinamiche e termiche durante il tempo di ritardo.



### Selettività amperometrica

Può essere ottenuta regolando la soglia di intervento istantaneo a valori di corrente diversi fra gli interruttori A e B e sfruttando la condizione favorevole del diverso valore assunto dalla corrente di cortocircuito in funzione della posizione in cui si manifesta il guasto a causa dell'impedenza dei cavi.

Per effetto della limitazione dovuta a questa impedenza in certi casi è possibile regolare l'intervento istantaneo dell'interruttore a monte del cavo ad un valore dell'intensità di corrente superiore a quello del massimo valore raggiungibile dalla corrente di guasto che percorre l'interruttore a valle, pur assicurando quasi completamente la protezione della parte di impianto compresa tra i due interruttori.



A seconda degli interruttori impiegati la selettività amperometrica può assumere condizioni diverse:

- 
- a) con interruttori tradizionali con breve ritardo a monte e a valle: la selettività è tanto più efficace e sicura quanto più grande è la differenza tra la corrente nominale dell'interruttore posto a monte e quella dell'interruttore posto a valle.

Inoltre la selettività amperometrica generalmente risulta totale se la corrente di ctocto in C è inferiore alla corrente magnetica dell'intervento dell'interruttore A;

- b) con interruttori tradizionali con breve ritardo a monte e interruttori tradizionali a valle: selettività amperometrica, per valori di corrente di ctocto elevati, può essere migliorata utilizzando interruttori a monte provvisti di relé muniti di breve ritardo (curva "S").

La selettività è totale se l'interruttore A non si apre.

La possibilità di avere interventi selettivi senza l'introduzione di ritardi intenzionali riduce le sollecitazioni termiche e dinamiche all'impianto in caso di guasto e frequentemente permette di sotto-dimensionare alcuni suoi componenti.

- c) con interruttori tradizionali a monte e interruttori limitatori a valle: usando interruttori limitatori a valle e, a monte di essi, interruttori tradizionali (dotati di potere d'interruzione adeguato con sganciatori di tipo istantaneo) è possibile ottenere selettività totale.

In questo caso la selettività dell'intervento si realizza grazie ai tempi di intervento estremamente ridotti dell'interruttore limitatore che riducono l'impulso di energia dovuto alla corrente di guasto a valori tanto bassi da non causare l'intervento dell'interruttore a monte.

Con questo principio è possibile realizzare la selettività totale anche tra interruttori limitatori di diverso calibro fino a quei valori di corrente che non provocano l'apertura transitoria dei contatti del limitatore a monte.

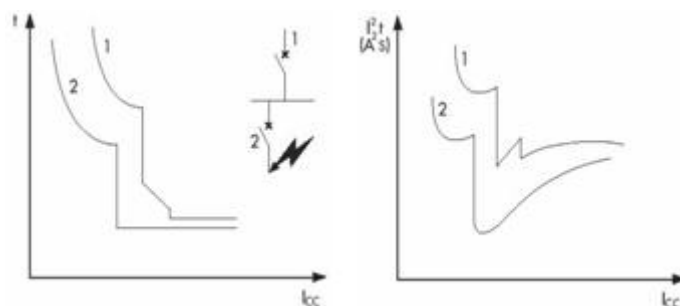
### **Selettività energetica**

È un tipo di selettività alla quale si ricorre quando fra due interruttori non è possibile impostare un tempo di ritardo nell'intervento.

Questo sistema può consentire di ottenere un livello di selettività che va oltre il valore della soglia magnetica dell'interruttore a monte, impiegando un interruttore limitatore a valle.

Nel caso si abbia a monte un interruttore del tipo B ma con  $I_{cw} \leq I_{cu}$ , in funzione della limitazione effettuata dall'interruttore a valle possiamo ottenere un limite di selettività superiore al valore della soglia istantanea dell'interruttore a monte.

Per lo studio della selettività energetica non si confrontano le curve di intervento corrente/tempo dei componenti installati in serie ma le curve dell'energia specifica ( $I^2t$ ) lasciata passare dall'interruttore a valle e la curva dell'energia dell'interruttore a monte. Si ottiene la selettività energetica se le due curve non hanno punti di intersezione. L'effetto di limitazione dell'energia specifica passante è funzione del tipo di interruttore (meccanismo di apertura, contatti ecc.) mentre il livello energetico di non sgancio è legato alle caratteristiche di intervento dello sganciatore (soglia istantanea, tempo di intervento), nonché dalla soglia di repulsione dei contatti (apertura incondizionata).



Per poter realizzare in maniera ottimale una selettività energetica occorre pertanto impiegare:

- sganciatori istantanei con tempo di risposta legato alla corrente di cortocircuito e di taglia diversa;
- interruttori con una forte limitazione di corrente ed i contatti differenziati per taglia.

L'impiego di interruttori limitatori a valle permette inoltre una sensibile riduzione delle sollecitazioni termiche ed elettrodinamiche alle quali è soggetto l'impianto e di contenere i ritardi intenzionali imposti agli interruttori installati a livello primario.

### Selettività di zona o "accelerata"

L'adozione del coordinamento selettivo delle protezioni comporta per sua natura l'allungamento dei tempi di eliminazione dei guasti man mano che ci si avvicina alla sorgente dell'energia e quindi dove il valore della corrente di guasto è maggiore.

In impianti importanti, nei quali i livelli di distribuzione possono diventare molti, questi tempi potrebbero diventare inaccettabili sia per il valore elevato dell'energia specifica passante  $I^2 t$ , sia per l'incompatibilità con i tempi di estinzione prescritti dall'Ente fornitore di energia.

In questi casi può essere necessario adottare un sistema di selettività di zona o "accelerata".

Questa tecnica, più sofisticata, consente di accorciare i tempi determinati dalla selettività cronometrica tradizionale pur mantenendo la selettività degli interventi.

Questo tipo di coordinamento si basa sulle seguenti operazioni:

- immediata individuazione dell'interruttore a cui compete l'eliminazione selettiva del guasto;
- abbreviazione del tempo di intervento di tale interruttore;
- mantenimento del coordinamento selettivo degli interruttori a monte.

Il principio su cui basarsi per determinare quale sia l'interruttore più vicino al guasto consiste nell'utilizzare la corrente di guasto come unico elemento di riferimento comune per i vari interruttori e creare un interscambio di informazioni in base alle quali determinare in modo praticamente istantaneo quale parte dell'impianto deve essere tempestivamente staccata dal sistema.

### Coordinamento selettivo tra dispositivi differenziali

Questo coordinamento è ottenuto tra due dispositivi differenziali in serie se vengono soddisfatte entrambe le seguenti condizioni:

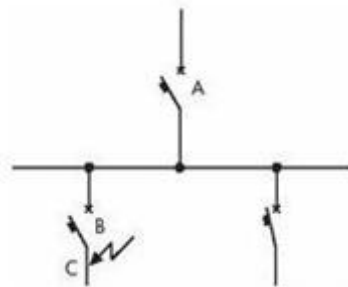
- l'apparecchio a monte deve aver caratteristica di funzionamento ritardata (tipo S);
- il rapporto tra la corrente differenziale nominale del dispositivo a monte e la corrente differenziale nominale del dispositivo a valle deve essere:

$$I_{dn_{monte}} \geq 3 I_{dn_{valle}}$$

#### 1.2.4.4.2 Protezione di sostegno (Back-up)

Si deve utilizzare una protezione di sostegno quando è richiesta l'apertura contemporanea dell'interruttore a monte e dell'interruttore a valle, oppure quella del solo interruttore a monte per valori della corrente di cortocircuito superiori ad un certo valore limite.

Tale tipo di protezione è ammesso dalle norme CEI 64-8 e CEI EN 60947-2 A1.



Gli interruttori A e B, disposti in serie in un circuito, sono coordinati in modo tale da intervenire simultaneamente in caso di guasto in C per un valore di corrente superiore ad una prefissata soglia, detta corrente di scambio.

In tal modo i due interruttori interagiscono tra loro comportandosi come fossero una sola unità con due interruzioni poste in serie che interrompono il cortocircuito.

Tutto ciò conferisce all'insieme e quindi anche all'interruttore B un potere di interruzione superiore a quello che l'interruttore B stesso potrebbe fronteggiare da solo.

L'impiego di interruttori limitatori a monte consente maggiori margini di sicurezza.

La protezione di sostegno viene utilizzata in impianti elettrici in cui la continuità di esercizio della parte non guasta non è requisito fondamentale, ma esistono altre esigenze prioritarie

quali:

- 1) la necessità di limitare gli ingombri delle apparecchiature elettriche;
- 2) la necessità di non modificare impianti esistenti anche se non più idonei alle nuove correnti di guasto;
- 3) il problema tecnico-economico di contenere il dimensionamento dei componenti dell'impianto elettrico.

La protezione di sostegno, pertanto, è applicabile quando non vi sono esigenze di selettività e consente, in particolare, di proteggere impianti sottodimensionati rispetto alla corrente di guasto presunta (ossia consente sensibili risparmi nel dimensionamento degli interruttori a valle).

---

Le condizioni indispensabili per la realizzazione della protezione di sostegno sono le seguenti:

- 1) l'interruttore a monte deve avere un potere di interruzione almeno pari alla corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione dell'interruttore a valle;
- 2) la corrente di cortocircuito e l'energia specifica, lasciata passare di fatto nell'impianto dall'interruttore a monte non devono danneggiare l'interruttore a valle;
- 3) i due interruttori devono essere realmente in serie in modo da essere percorsi dalla stessa corrente in caso di guasto.

È comunque necessario, in caso di adozione della protezione di sostegno, scegliere

combinazioni di apparecchi delle quali siano state verificate dal costruttore attraverso prove pratiche, l'efficienza e le caratteristiche del complesso. Si deve infatti precisare che il valore del potere di interruzione della serie non può essere ricavato teoricamente, ma può essere definito solo con prove dirette, fatte in laboratorio.

#### **1.2.4.5 Protezione contro i fulmini**

##### **Riferimenti normativi**

CEI EN 62305-1 (CEI 81-10/1): Protezione contro i fulmini - Parte 1: Principi generali

CEI EN 62305-2 (CEI 81-10/2): Protezione contro i fulmini - Parte 2: Valutazione del rischio

CEI EN 62305-3 (CEI 81-10/3): Protezione contro i fulmini - Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone

CEI EN 62305-4 (CEI 81-10/4): Protezione contro i fulmini - Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture

##### **Prescrizioni particolari**

La verifica di idoneità delle misure di protezione contro i fulmini è necessaria nei seguenti casi:

- strutture con rischio di esplosione;
- ospedali;
- altre strutture in cui in caso di guasto interno si possa verificare una situazione di pericolo immediato per una persona.

A tale scopo devono essere utilizzate le norme CEI EN 62305.

Norme specifiche devono invece essere applicate per:

- sistemi ferroviari;
- veicoli, navi, aerei, installazioni "offshore";

- tubazioni sotterranee ad alta pressione;
- tubazioni, linee elettriche di potenza e di telecomunicazione non connesse alla struttura.

La norma CEI EN 62305-2 permette di valutare i rischi da fulminazione.

La protezione contro i fulmini può essere necessaria su:

- strutture;
- servizi entranti nella struttura.

Ai fini dell'utilizzo della norma CEI EN 62305-1 il fulmine deve essere considerato come una sorgente di danno che varia a seconda del punto di impatto rispetto alla struttura o al servizio da proteggere:

<i>Struttura da proteggere</i>	<i>Servizio da proteggere</i>
- S1: fulmine sulla struttura	- S1: fulmine sulla struttura servita
- S2: fulmine vicino alla struttura	
- S3: fulmine sui servizi entranti nella struttura	- S3: fulmine sul servizio entrante nella struttura
- S4: fulmine in prossimità dei servizi entranti nella struttura	- S4: fulmine in prossimità del servizio entrante nella struttura

Le tipologie di danno che possono essere causate dalle sorgenti di fulmine sopraelencate e che devono essere prese in considerazione sono le seguenti:

<i>Struttura da proteggere</i>	<i>Servizio da proteggere</i>
- D1: danni ad esseri viventi dovuto a tensione di contatto e di passo	
- D2: danni materiali (incendio, esplosione, distruzione meccanica, rilascio di sostanze chimiche)	- D2: danni materiali (incendio, esplosione, distruzione meccanica, rilascio di sostanze chimiche) dovuti agli effetti termici della corrente di fulmine
- D3: guasti agli impianti interni dovuti ad effetti elettromagnetici della corrente di fulmine (LEMP)	- D3: guasti agli impianti elettrici ed elettronici a causa delle sovratensioni

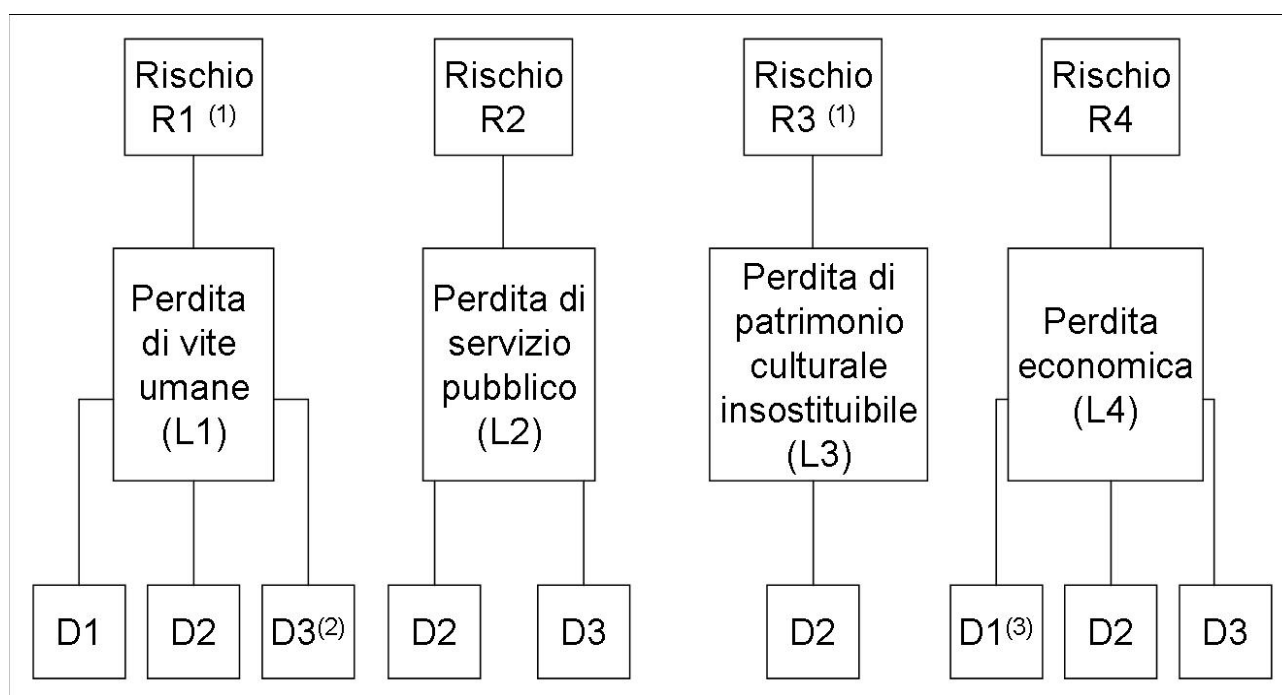
Infine sono elencate le tipologie di perdite:

<i>Struttura da proteggere</i>	<i>Servizio da proteggere</i>
- L1: perdita di vite umane	
- L2: perdita di servizio pubblico	- L2: perdita di servizio pubblico

- L3: perdita di patrimonio culturale insostituibile	
- L4: perdita economica (struttura e suo contenuto)	- L4: perdita economica (servizi e perdita di attività)

I rischi corrispondenti alle tipologie di perdita suddette sono i seguenti:

- R1: perdita di vite umane
- R2: perdita di servizio pubblico
- R3: perdita di patrimonio culturale insostituibile



**Schema A**

(1) Solo per strutture.

(2) Solo per strutture con rischio di esplosione e per gli ospedali o altre strutture analoghe in cui la perdita degli impianti interni mette a rischio immediato la vita umana.

(3) Solo per strutture in cui può verificarsi la perdita di animali.

Tramite la valutazione dei rischi, come indicato nella Norma CEI EN 62305-2, è possibile valutare la necessità di installare un sistema di protezione contro i fulmini.

Devono essere considerati i rischi provocati da perdite sociali (R1, R2 ed R3) in modo che sia rispettata la seguente disequazione:

$$R \leq R_T$$

---

R = rischio provocato da perdite sociali (R1, R2 ed R3)

R<sub>T</sub> = rischio tollerabile

Nel caso la disequazione suddetta non sia rispettata si deve procedere affinché il valore del rischio R scenda al di sotto del valore di rischio tollerabile R<sub>T</sub>.

La protezione contro il fulmine induce una convenienza economica sull'oggetto protetto se rispetta la seguente disequazione:

$$C_{RL} + C_{PM} < C_L$$

C<sub>RL</sub> = costo residuo della perdita L4 dopo l'installazione della protezione contro il fulmine

C<sub>PM</sub> = costo della protezione contro il fulmine

C<sub>L</sub> = costo della perdita totale in assenza di protezione

Nel caso sia stata valutata la necessità o la convenienza economica di installare una protezione contro i fulmini quest'ultima deve essere scelta in modo che porti alla riduzione delle perdite e di conseguenza ai danni e rischi ad esse legati (secondo le relazioni individuate nello schema A)

Danno da ridurre		
S t r u t t u r a	Danno da ridurre D1	<ul style="list-style-type: none"><li>- Adeguato isolamento delle parti conduttive esposte</li><li>- Equipotenzializzazione del suolo per mezzo di un dispersore di maglia (non efficace contro le tensioni di contatto)</li><li>- Barriere e cartelli ammonitori</li></ul>
	Danno da ridurre D2	<ul style="list-style-type: none"><li>- Impianto di protezione contro il fulmine (LPS)</li></ul>

	Danno da ridurre D3	- Impianto di protezione contro gli effetti elettromagnetici della corrente di fulmine (LEMP) ottenuto tramite i seguenti provvedimenti da utilizzare soli o congiuntamente: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Messa a terra ed equipotenzializzazione</li> <li>• Schermatura</li> <li>• Percorso delle linee</li> <li>• Sistema di Spd</li> </ul>
S e r v i z i o	Danno da ridurre D2	- funi di guardia
	Danno da ridurre D3	- limitatori di sovratensione (SPD) distribuiti lungo la linea - cavi schermati

Le misure di protezione devono soddisfare la normativa di riferimento e devono essere progettate affinché rispettino i livelli di protezione prestabili i cui parametri sono espressi nella norma CEI EN 62305-1.

Devono essere stabilite delle zone di protezione delimitate dall'installazione di dispositivi di protezione contro i fulmini, all'interno delle quali, le caratteristiche del campo elettromagnetico siano compatibili con l'oggetto da proteggere.

La norma CEI EN 62305-1 impone di rispettare i seguenti livelli minimi di protezione (LPZ):

<b>LPZ minimo per ridurre D1 e D2</b>	LPZ0 <sub>B</sub>
<b>LPZ minimo per ridurre D3</b>	LPZ1

LPZ0<sub>B</sub> = zona protetta contro la fulminazione diretta, ma dove il pericolo è l'esposizione al totale campo magnetico.

LPZ1 = zona in cui la corrente è limitata dalla suddivisione della corrente di fulmine e dalla presenza di SPD al confine della zona stessa.

I criteri per la progettazione, l'installazione e la manutenzione delle misure di protezione contro il fulmine sono considerate in due gruppi separati:

---

- La Norma CEI EN 62305-3 definisce i requisiti per la protezione di una struttura contro i danni materiali per mezzo di un impianto di protezione (LPS) e per la protezione contro i danni agli esseri viventi causate dalle tensioni di contatto e di passo in prossimità dell'LPS

- La Norma CEI EN 62305-4 definisce i requisiti per la protezione contro i LEMP (effetti elettromagnetici della corrente di fulmine) per gli impianti elettrici ed elettronici nelle strutture, al fine di ridurre il rischio di danni permanenti dovuti all'impulso elettromagnetico associato al fulmine.

Gli LPS utilizzati devono essere conformi ai requisiti stabiliti dalla Norma CEI EN 62305-3 e sono determinati dalla struttura che deve essere protetta e dal livello di protezione richiesto (LPZ).

Sono suddivisi in due parti:

- impianto di protezione esterno avente il compito di intercettare i fulmini sulla struttura e di condurne la corrente a terra senza provocare danni.

Il sistema è composto da captatori, calate, punti di misura e dispersori.

Devono essere utilizzati componenti in grado di resistere ad effetti elettromagnetici della corrente di fulmine senza esserne danneggiati;

- impianto di protezione interno avente il compito di evitare l'insorgere di scariche elettriche pericolose innescate dall'LPS esterno.

Gli SPD utilizzati devono essere conformi ai requisiti stabiliti dalla Norma CEI EN 62305-4.

## **1.2.5 Comandi**

### **1.2.5.1 Sezionamento e comando**

#### **Riferimenti normativi**

CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua

#### **Sezionamento**

Deve essere previsto il sezionamento dell'impianto elettrico, o parte di esso, tramite l'utilizzo di apposito dispositivo in modo da permettere operazioni di manutenzione, rilevazione guasti, riparazione, ecc.

Il sezionamento deve essere generalmente effettuato su tutti i conduttori attivi.

La posizione di aperto dei contatti deve essere visibile direttamente oppure tramite un indicatore meccanicamente vincolato ai contatti.

Il dispositivo di chiusura deve essere tale da impedire manovre non intenzionali in seguito a urti, vibrazioni, falsi contatti elettrici, guasti, ecc.

Per evitare alimentazioni intempestive possono essere adottate le seguenti precauzioni:

- 
- blocchi meccanici;
  - scritta o altra opportuna segnaletica;
  - sistemazione in involucro o in locale chiuso a chiave.

L'interruttore differenziale non deve mai essere installato a monte di un conduttore PEN.

Il conduttore di terra non deve mai essere sezionato o interrotto in nessun sistema.

Non devono mai essere installati dispositivi di sezionamento e comando sul conduttore PEN in:

- sistemi TN-C;
- nella parte TN-C dei sistemi TN-C-S;

Nei sistemi TN-C e nella parte TN-C dei sistemi TN-C-S, sul conduttore PEN e PE il sezionamento deve essere effettuato solo mediante dispositivo apribile con attrezzo per effettuare misure.

#### **Comando funzionale**

Il comando funzionale ha la funzione, in condizioni ordinarie, di aprire, chiudere o variare la tensione di un circuito.

Possono essere utilizzate come comandi funzionali le prese aventi  $I_n \leq 16A$ .

#### **Interruzione per manutenzione non elettrica**

Devono essere installati apparecchi di interruzione dell'alimentazione negli impianti in cui la manutenzione non elettrica possa comportare rischi per le persone.

Tali apparecchi devono essere installati in luogo permanentemente sotto controllo degli addetti alla manutenzione (quando ciò non è possibile si devono adottare provvedimenti contro la chiusura intempestiva da parte di terzi, simili a quelli prescritti per il sezionamento).

### **1.2.5.2 Comando e arresto di emergenza**

#### **Riferimenti normativi**

CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua

DM 8/3/85 Direttive sulle misure più urgenti ed essenziali di prevenzione incendi ai fini del rilascio del nulla osta provvisorio di cui alla Legge 7 Dicembre 1984 N° 818

#### **Prescrizioni per l'impianto elettrico**

Il comando di emergenza ha il compito di permettere la messa fuori tensione di un circuito in caso di situazione di pericolo.

Deve essere facilmente individuabile e generalmente deve intervenire su tutti i conduttori attivi.

Il comando di emergenza deve disalimentare solamente i circuiti ordinari e non quelli di sicurezza.

Deve inoltre essere facilmente raggiungibile ed identificabile.

---

Le tipologie di dispositivi impiegati come comando di emergenza sono le seguenti:

- dispositivi con comando a distanza (la cui apertura deve avvenire per diseccitazione di bobina) agenti sul circuito dell'alimentazione.

## **1.2.6 Centrali tecnologiche**

### **1.2.6.1 Centrale termica**

#### **Riferimenti normativi**

CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua

CEI 64-50: Edilizia residenziale - Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione per impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati

CEI EN 60079-10 (CEI 31-30): Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas - Parte 10: Classificazione dei luoghi pericolosi

CEI EN 60079-14 (CEI 31-33): Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas - Parte 14: Impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas (diversi dalle miniere)

CEI EN 60079-17 (CEI 31-34): Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas - Parte 17: Verifica e manutenzione degli impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas (diversi dalle miniere)

CEI 31-35: Costruzioni elettriche per atmosfere potenzialmente esplosive per la presenza di gas - Guida all'applicazione della Norma CEI EN 60079-10 (CEI 31-30). Classificazione dei luoghi pericolosi

CEI 31-35/A: Guida all'applicazione della Norma CEI 31-30 Classificazione dei luoghi pericolosi - Esempi di applicazione

D.M. 16/02/1982: Modificazioni del decreto ministeriale 27 settembre 1965, concernente la determinazione delle attività soggette alle visite di prevenzione incendi

Circ. n° 91 del 14/09/1961: Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio degli impianti termici alimentati da combustibili gassosi

D.M. 28/04/2005: Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio degli impianti termici alimentati da combustibili liquidi

D.M. 12/04/1996: Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio degli impianti termici alimentati da combustibili gassosi

EN 12464-1: Light and lighting - Lighting of work places - Part 1: Indoor work places (Luce e Illuminazione - Illuminazione dei luoghi di lavoro. Parte 1: Luoghi di lavoro interni)

Direttiva 90/396/CEE: direttiva del consiglio del 29 giugno 1990 concernente il ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri in materia di apparecchi a gas.

---

DPR 661/96: Regolamento per l'attuazione della direttiva 90/396/CEE concernente gli apparecchi a gas.

Direttiva ATEX 99/92/CE: direttiva del 16 dicembre 1999 del parlamento europeo e del consiglio, relativa alle prescrizioni minime per il miglioramento della tutela della sicurezza e della salute dei lavoratori che possono essere esposti al rischio di atmosfere esplosive

DLgs 233/03: Attuazione della direttiva 1999/92/CE relativa alle prescrizioni minime per il miglioramento della tutela della sicurezza e della salute dei lavoratori esposti al rischio di atmosfere esplosive - Combustibile gassoso

DLgs 81/08: Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro

Circ. n° 73 del 29/07/1971: Impianti termici ad olio combustibile o a gasolio - Istruzioni per l'applicazione delle norme contro l'inquinamento atmosferico; disposizioni ai fini della prevenzione incendi

### **Classificazione**

Per *centrale termica* si intende un locale (o più locali comunicanti direttamente tra loro) destinato all'installazione di un impianto di produzione centralizzata del calore, la cui portata termica complessiva sia maggiore di 35kW (30000kcal/h). Le centrali termiche si differenziano a seconda del tipo di combustibile utilizzato.

Qualsiasi impianto termico di portata superiore a 116kW rientra tra le attività soggette al controllo di prevenzione incendi da parte dei Vigili del Fuoco (D.M. 16/02/82) per il rilascio del CPI (Certificato di Prevenzione incendi).

### **Prescrizioni generali per l'impianto elettrico**

Esternamente al locale, in posizione segnalata ed accessibile, deve essere installato, sulla linea di alimentazione, un dispositivo di comando di emergenza manovrabile manualmente (in modo diretto), o remoto (comando elettrico a distanza con apertura per diseccitazione delle bobine) a condizione che sia assicurata l'interruzione del circuito principale (sezione 537.4.3 della Norma CEI 64-8).

In presenza di gas leggeri è sconsigliata l'installazione di impianti elettrici nella zona compresa tra il soffitto ed il limite superiore dell'apertura più alta (zona di ventilazione impedita).

E' preferibile che i comandi dei punti luce vengano installati presso gli ingressi, mentre i punti luce devono essere installati direttamente a soffitto o a parete (alla maggiore altezza possibile, compatibilmente con l'ambiente).

Per le centrali termiche autonome di unità abitative si applicano le prescrizioni della Sezione 422 della Norma CEI 64-8.

Il Direttore Lavori, o chi ne fa le sue veci, dovrebbe indicare all'installatore termoidraulico le prescrizioni relative agli apparecchi elettrici di sua fornitura (IP, tipi di pressacavi utilizzati, ecc.).

### **Manutenzione**

---

Per facilitare la manutenzione del locale è opportuno prevedere un quadro contenente, oltre ai dispositivi di comando e di protezione, almeno le seguenti prese a spina:

- una presa a spina 2P+T 16A 250V, a ricettività multipla P17/11 (bipasso) e, se esistono circuiti trifase:
- una presa a spina 3P+T 16A 6h 380-415V.

### **Prescrizioni per gli impianti elettrici nelle centrali termiche a maggior rischio in caso di incendio**

Tutti i componenti dell'impianto devono essere installati in involucri aventi come grado di protezione almeno IP4X, ad esclusione di:

- apparecchi di illuminazione;
- motori;
- prese a spina per uso domestico e similare;
- interruttori luce e similari;
- interruttori automatici magnetotermici fino a 16A e I<sub>cn</sub>=3000A.

Le custodie delle morsettiere e dei collettori dei motori devono essere almeno IP4X.

I gradi di protezione IP devono venire rispettati anche se l'apparecchiatura è alimentata da circuiti SELV con tensione non superiore a 25 V.

### **Verifiche**

Per motivi di sicurezza, per tutta la durata della vita attiva di detti impianti, sia mantenuta l'integrità di tali specifiche caratteristiche; esse richiedono pertanto una verifica iniziale ed anche:

- a) regolari verifiche periodiche; oppure
- b) continua supervisione da parte di personale esperto.

in accordo con la norma CEI EN 60079-17 (CEI 31- 34) e, quando necessario, alla manutenzione.

L'intervallo fra le verifiche periodiche non deve superare tre anni senza sentire il parere di un esperto.

### **Livelli medi di illuminamento**

- Centrali termiche: 100 lux.

## **1.2.7 Atri-corridoi-scale**

### **Riferimenti normativi**

CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua

---

CEI 64-50: Edilizia residenziale - Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione per impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati

CEI 64-53: Edilizia residenziale - Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione di impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati - Criteri particolari per edifici ad uso prevalentemente residenziale

EN 12464-1: "Light and lighting - Lighting of work places - Part 1: Indoor work places" (Luce e Illuminazione - Illuminazione dei luoghi di lavoro - Parte 1: Luoghi di lavoro interni")

D.M. 16/5/87 N. 246 Norme di sicurezza per edifici di civile abitazione

### **Costituzione dell'impianto elettrico**

Gli impianti da prevedere sono i seguenti:

- circuiti prese (generalmente per la pulizia dei vani);
- circuiti per l'illuminazione ordinaria (serale e ridotta notturna);
- circuiti per l'illuminazione notturna;
- circuiti per l'illuminazione di emergenza.

### **Prescrizioni per l'impianto elettrico**

#### *Quadro generale*

Il quadro di alimentazione dei servizi comuni deve essere generalmente munito di serratura, collocato in apposito locale e accessibile solo a personale autorizzato.

#### *Illuminazione*

Si consiglia di prevedere per ciascuna scala un proprio impianto di illuminazione, costituito da 2 circuiti luce:

- serale (illuminamento normale, con comando a pulsante temporizzato);
- notturno (illuminamento ridotto, con comando automatico ad interruttore crepuscolare).

Sono inoltre raccomandabili organi di comando dei circuiti luce (pulsanti, ecc.) di tipo luminoso, per una comoda localizzazione in caso di scarsa luminosità.

E' consigliata l'installazione di punti comando luce scale:

- all'inizio e alla fine di ogni rampa di scale;
- nei pressi (max 1m) delle porte ascensori;
- in prossimità di ogni ingresso (max 2m) dell'unità immobiliare;
- in prossimità di ogni ingresso locale;
- lungo i corridoi, i pianerottoli e i luoghi di passaggio (max 5m).

---

Si raccomanda l'impiego di lampade a lunga durata e di tipo idoneo all'utilizzo.

E' obbligatoria per gli edifici di altezza superiore a 32m, la presenza di un sistema di illuminazione di sicurezza idoneo a segnalare le vie di esodo, mentre è consigliata per quelli di altezza compresa tra 24m e 32m.

Il livello di illuminamento e la sua durata devono essere tali da garantire un ordinato sfollamento (D.M. 16/5/87 N. 246). A tal fine sono consigliati (ad 1m di altezza dal piano di calpestio):

- un livello non inferiore a 5 lux, in corrispondenza delle scale e delle porte;
- un livello non inferiore a 2 lux, in ogni altro ambiente.

Al fine di evitare l'assenza di illuminazione in caso di mancanza di alimentazione dell'impianto, causata da intervento di protezione o a sospensione temporanea da parte dell'ente fornitore, è consigliata l'installazione di lampade ad accensione automatica (apparecchi autonomi di emergenza).

#### *Prese a spina*

E' consigliata l'installazione di prese (una ogni 8-9m) nell'atrio e in ciascun vano scale. Tali prese potranno anche essere sezionate a mezzo di comandi con chiave (eventualmente da un unico punto centralizzato) nel caso in cui se ne volesse l'abilitazione da parte del solo personale autorizzato.

#### *Scale all'aperto*

I componenti dell'impianto elettrico (interruttori, prese a spina, condutture, apparecchi di illuminazione, ecc.) installati all'esterno devono avere un grado di protezione minimo IP43 e adatti alle prevedibili condizioni ambientali (nebbia, pioggia, neve, ghiaccio, ecc.) e sollecitazioni meccaniche.

#### **Livelli medi di illuminamento**

- Atri: 100 lux.
- Corridoi: 100 lux (a livello del pavimento).
- Scale: 150 lux.
- Rampe: 150 lux.
- Ingresso ascensori: 70 lux.
- Sale di attesa: 200 lux.

#### **1.2.9.1.4 Depositi e magazzini**

##### **Riferimenti normativi**

CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua

---

Guida CEI 64-50: Edilizia residenziale - Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione per impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati

Guida CEI 64-53: Edilizia residenziale - Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione per impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati  
Criteri particolari per edifici ad uso prevalentemente residenziale

EN 12464-1: "Light and lighting - Lighting of work places - Part 1: Indoor work places" (Luce e Illuminazione - Illuminazione dei luoghi di lavoro - Parte 1: Luoghi di lavoro interni")

CEI EN 60079-10 (CEI 31-30): Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas - Parte 10: Classificazione dei luoghi pericolosi

CEI EN 60079-14 (CEI 31-33): Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas - Parte 14: Impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas (diversi dalle miniere)

CEI EN 60079-17 (CEI 31- 34): Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas - Parte 17: Verifica e manutenzione degli impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas (diversi dalle miniere)

Guida CEI 31-35: Costruzioni elettriche per atmosfere potenzialmente esplosive per la presenza di gas - Guida all'applicazione della Norma CEI EN 60079-10 (CEI 31-30). Classificazione dei luoghi pericolosi

Guida CEI 31-35/A: Guida all'applicazione della Norma CEI 31-30 Classificazione dei luoghi pericolosi - Esempi di applicazione

D.M. 16/02/1982: Modificazioni del decreto ministeriale 27 settembre 1965, concernente la determinazione delle attività soggette alle visite di prevenzione incendi.

### **Classificazione**

Se le merci che devono essere depositate a magazzino sono soggette a prescrizioni di sicurezza contro l'incendio occorre verificare se gli impianti elettrici e telefonici sono soggetti alla Norma CEI 64-8.

Per alcune merci può essere prescritta l'installazione di impianti di rilevamento e/o spegnimento incendi.

Se le merci che devono essere depositate a magazzino sono soggette a prescrizioni di sicurezza contro l'esplosione occorre verificare se gli impianti elettrici e telefonici sono soggetti alla Norma CEI 31-30.

Verificare se il luogo ricade nel D.M. 16/02/1982 riguardante le visite di prevenzione incendi da parte dei VVFF.

### **Costituzione e prescrizioni impianto elettrico**

Il locale magazzino oltre il luogo di deposito è generalmente costituito anche da locali ausiliari (uffici, servizi igienici, ecc.).

E' consigliata l'installazione di un quadro elettrico generale (predisposto anche per alimentazione trifase) e l'esecuzione dell'impianto a vista, con prese installate ad almeno 1,5m dal pavimento.

Si raccomanda la disposizione dei comandi luce in prossimità delle uscite e di punti luce di sicurezza.

---

Prese consigliate (ad almeno 1,4m dal pavimento):

- Punti presa 2P+T10A, P11;
- Punti presa 2P+T16A, P17/P11, bipasso;
- Punti presa 2P+T16A, P30.

### **Livelli medi di illuminamento**

- Archivio: 200 lux.
- Magazzino per materiale didattico: 100 lux.

#### *Magazzino con scaffali*

- Passaggi: 20 lux (a livello del pavimento).
- Passaggi con presenza di personale: 150 lux (a livello del pavimento).
- Sale di controllo: 150 lux.

#### *Magazzino frigorifero*

- Magazzino e aree di stoccaggio: 100 lux.
- Magazzino e aree di stoccaggio occupate continuamente: 200 lux.
- Area di movimentazione, imballaggio, smistamento: 300 lux.

## **1.2.10 Servizi e sanitari**

### **1.2.10.1 Locale bagno**

#### **Riferimenti normativi**

CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua

CEI EN 60079-10 (CEI 31-30): Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas -Parte 10: Classificazione dei luoghi pericolosi

CEI EN 60079-14 (CEI 31-33): Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas - Parte 14: Impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas (diversi dalle miniere)

CEI 31-35: Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas - Guida alla classificazione dei luoghi pericolosi

### **Classificazione e prescrizioni per l'impianto elettrico**

I locali da bagno vengono divisi in 4 zone per ognuna delle quali valgono regole particolari.

#### *Zona 0*

E' il volume della vasca o del piatto doccia. In questa zona non sono ammessi:

- apparecchi elettrici utilizzatori;
- cassette di derivazione o di giunzione;
- condutture;
- dispositivi di protezione, di sezionamento e di comando.

#### *Zona 1*

E' il volume al di sopra della vasca da bagno o del piatto doccia fino all'altezza di 2,25m dal pavimento.

Non sono ammessi:

- dispositivi di protezione, sezionamento, comando (a meno di specifiche date dalla norma)

Sono ammessi:

- lo scaldabagno di tipo fisso, con la massa collegata al conduttore di protezione (il relativo interruttore di comando deve essere posizionato fuori dalle zone 0, 1 e 2);
- altri apparecchi utilizzatori fissi, purché alimentati a tensione non superiore a 25V;
- pulsante a tirante con cordone isolante e frutto incassato ad altezza superiore a 2,25m dal pavimento;

Non sono ammesse cassette di derivazione o di giunzione.

#### *Zona 2*

E' il volume che circonda la vasca da bagno o il piatto doccia, largo 60 cm e fino all'altezza di 2,25 m dal pavimento: sono ammessi:

- apparecchi di illuminazione di Classe I

a condizione che i loro circuiti di alimentazione siano protetti per mezzo di interruzione automatica dell'alimentazione usando un interruttore differenziale avente corrente differenziale nominale non superiore a 30 mA;

- lo scaldabagno di tipo fisso, con la massa collegata al conduttore di protezione (il relativo interruttore di comando deve essere posizionato fuori dalle zone 1 e 2);
- altri apparecchi utilizzatori fissi, purché alimentati a tensione non superiore a 25V;
- pulsante a tirante con cordone isolante e frutto incassato ad altezza superiore a 2,25 m dal pavimento;
- prese a spina alimentate con trasformatori di isolamento di classe II di bassa potenza (prese per rasoi);

- apparecchi illuminati dotati di doppio isolamento (Classe II), per cui non è necessario il conduttore di protezione.

Non sono ammesse cassette di derivazione o di giunzione.

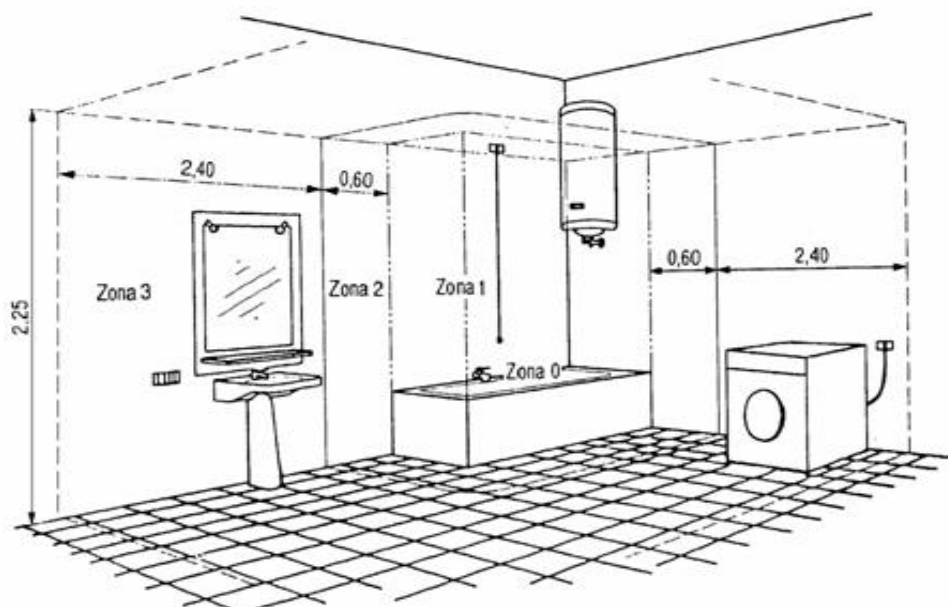
Non sono ammessi:

- dispositivi di protezione, sezionamento, comando (a meno di specifiche date dalla norma)

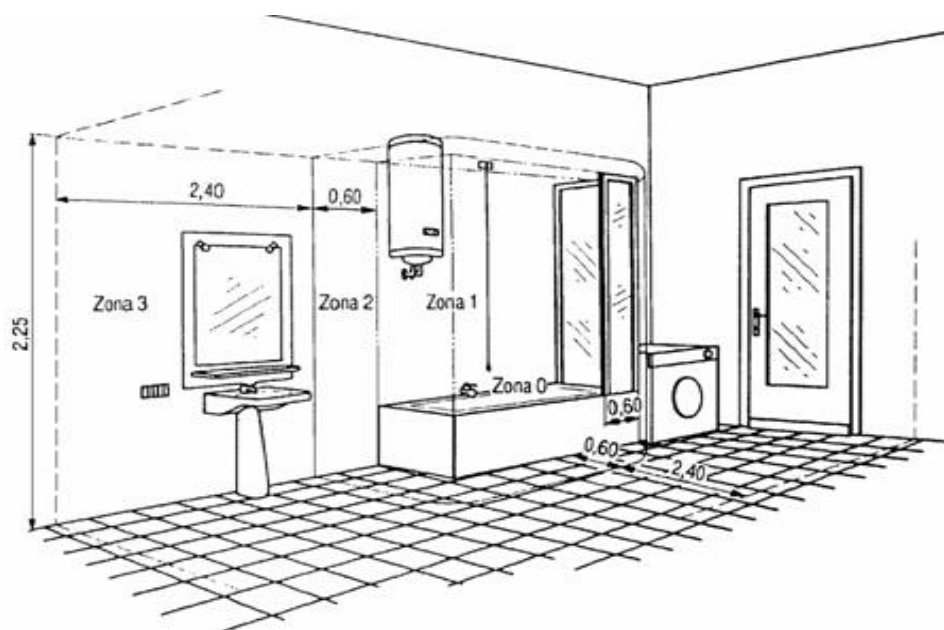
### Zona 3

E' il volume al di fuori della zona 2, della larghezza di 2,40 m (e quindi 3 m oltre la vasca o la doccia). Qui sono ammessi:

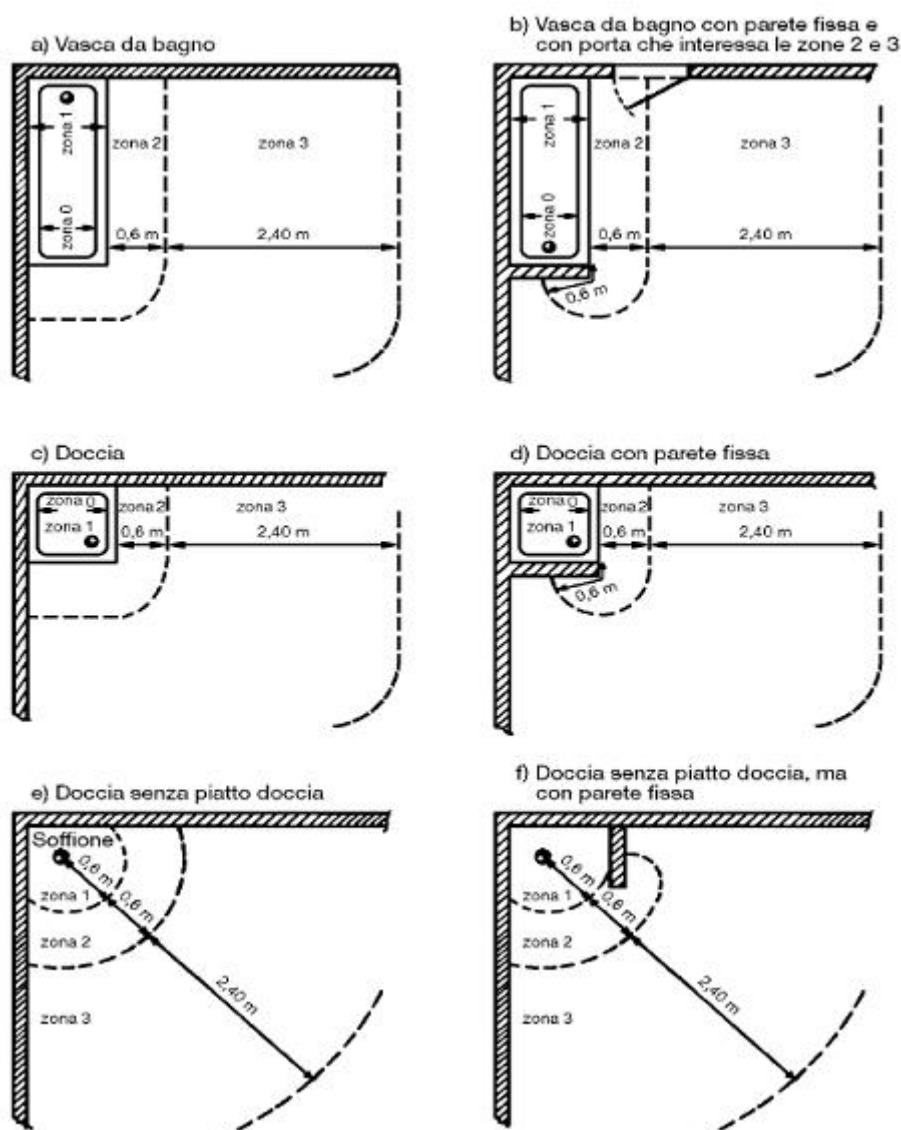
- componenti dell'impianto elettrico protetti contro la caduta verticale di gocce di acqua (grado di protezione IPX1), come nel caso dell'ordinario materiale elettrico da incasso, quando installati verticalmente;
- prese a spina alimentate in uno dei seguenti modi:
  - bassissima tensione di sicurezza con limite 50V (SELV). Le parti attive del circuito SELV devono comunque essere protette contro i contatti diretti;
  - trasformatore di isolamento per ogni singola presa a spina;
  - interruttore differenziale a alta sensibilità, con corrente differenziale non superiore a 30mA;
- l'aspiratore (di classe II e grado di protezione minimo IPX4) può essere temporizzato (ritardato allo spegnimento), avviato dal comando luce e protetto mediante interruttore differenziale con  $I_{dn}=30mA$ . Se l'aspiratore viene installato oltre l'altezza di 2,25m, qui la zona è ordinaria, ma viene comunque consigliato un IPX4 per la presenza di condensa nei bagni.



*Locale da bagno*



*Locale da bagno con riparo sulla vasca da bagno*



*Dimensioni delle zone (pianta)*

### *Condutture elettriche*

Le condutture (zona 1 e 2) devono essere limitate a quelle necessarie per l'alimentazione degli apparecchi installati in queste zone e devono essere incassate con tubo protettivo non metallico; gli eventuali tratti in vista necessari per il collegamento con gli apparecchi utilizzatori (ad esempio con lo scaldabagno) devono essere protetti con tubo di plastica o realizzati con cavo munito di guaina isolante.

Per il collegamento dello scaldabagno, il tubo, di tipo flessibile, deve essere prolungato per coprire il tratto esterno, oppure deve essere usato un cavetto tripolare con guaina (fase + neutro + conduttore di protezione) per tutto il tratto che va dall'interruttore allo scaldabagno, uscendo, senza morsetti, da una scatoletta passacordone vicina allo scaldabagno stesso.

### *Collegamento equipotenziale supplementare*

E' richiesto un conduttore equipotenziale che colleghi fra di loro tutte le masse estranee delle zone 1-2-3 (tubazioni metalliche dell'acqua, del riscaldamento, del condizionamento, del gas, ecc.) con il conduttore di protezione all'ingresso dei locali da bagno.

Le giunzioni devono essere realizzate conformemente a quanto prescritto dalle norme CEI 64-8; in particolare, devono essere protette contro eventuali allentamenti o corrosioni ed essere impiegate fascette che stringono il metallo vivo.

Grado di protezione minimo dei componenti installati:

Gradi di protezione minimi dei componenti			
	IPX1	IPX4	IPX5
Installazione in zona 1		X	
Installazione in zona 2		X	
Installazione in zona 3 (3)	X		
Installazione in luogo destinato a comunità o bagno pubblico (1)			X

(1) Luogo in cui la pulizia prevista è effettuata tramite getto d'acqua

(3) Come protezione addizionale contro i contatti indiretti si può utilizzare un interruttore differenziale ad alta sensibilità (es.  $I_{dn} \leq 10 \text{ mA}$ )

#### *Alimentazione*

Può essere effettuata come per il resto dell'edificio.

La protezione delle prese del bagno con interruttore differenziale ad alta sensibilità può essere affidata all'interruttore differenziale generale, purché questo sia del tipo ad alta sensibilità, o a un differenziale locale, che può servire anche per diversi bagni attigui.

#### *Altri apparecchi consentiti*

Negli alberghi, un telefono può essere installato anche nel bagno, ma in modo che non possa essere usato da chi si trova nella vasca o sotto la doccia.

#### **Livelli medi di illuminamento**

- Bagno, toilette, gabinetto: 200 lux

### **1.2.11 Depositi e magazzini**

#### **Riferimenti normativi**

CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua

Guida CEI 64-50: Edilizia residenziale - Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione per impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati

Guida CEI 64-53: Edilizia residenziale - Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione per impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati  
Criteri particolari per edifici ad uso prevalentemente residenziale

EN 12464-1: "Light and lighting - Lighting of work places - Part 1: Indoor work places" (Luce e Illuminazione - Illuminazione dei luoghi di lavoro - Parte 1: Luoghi di lavoro interni")

CEI EN 60079-10 (CEI 31-30): Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas - Parte 10: Classificazione dei luoghi pericolosi

---

CEI EN 60079-14 (CEI 31-33): Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas - Parte 14: Impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas (diversi dalle miniere)

CEI EN 60079-17 (CEI 31- 34): Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas - Parte 17: Verifica e manutenzione degli impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas (diversi dalle miniere)

Guida CEI 31-35: Costruzioni elettriche per atmosfere potenzialmente esplosive per la presenza di gas - Guida all'applicazione della Norma CEI EN 60079-10 (CEI 31-30). Classificazione dei luoghi pericolosi

Guida CEI 31-35/A: Guida all'applicazione della Norma CEI 31-30 Classificazione dei luoghi pericolosi - Esempi di applicazione

D.M. 16/02/1982: Modificazioni del decreto ministeriale 27 settembre 1965, concernente la determinazione delle attività soggette alle visite di prevenzione incendi.

### **Classificazione**

Se le merci che devono essere depositate a magazzino sono soggette a prescrizioni di sicurezza contro l'incendio occorre verificare se gli impianti elettrici e telefonici sono soggetti alla Norma CEI 64-8.

Per alcune merci può essere prescritta l'installazione di impianti di rilevamento e/o spegnimento incendi.

Se le merci che devono essere depositate a magazzino sono soggette a prescrizioni di sicurezza contro l'esplosione occorre verificare se gli impianti elettrici e telefonici sono soggetti alla Norma CEI 31-30.

Verificare se il luogo ricade nel D.M. 16/02/1982 riguardante le visite di prevenzione incendi da parte dei VVFF.

### **Costituzione e prescrizioni impianto elettrico**

Il locale magazzino oltre il luogo di deposito è generalmente costituito anche da locali ausiliari (uffici, servizi igienici, ecc.).

E' consigliata l'installazione di un quadro elettrico generale (predisposto anche per alimentazione trifase) e l'esecuzione dell'impianto a vista, con prese installate ad almeno 1,5m dal pavimento.

Si raccomanda la disposizione dei comandi luce in prossimità delle uscite e di punti luce di sicurezza.

Prese consigliate (ad almeno 1,4m dal pavimento):

- Punti presa 2P+T10A, P11;
- Punti presa 2P+T16A, P17/P11, bipasso;
- Punti presa 2P+T16A, P30.

### **Livelli medi di illuminamento**

- 
- Archivio: 200 lux.
  - Magazzino per materiale didattico: 100 lux.

#### *Magazzino con scaffali*

- Passaggi: 20 lux (a livello del pavimento).
- Passaggi con presenza di personale: 150 lux (a livello del pavimento).
- Sale di controllo: 150 lux.

#### *Magazzino frigorifero*

- Magazzino e aree di stoccaggio: 100 lux.
- Magazzino e aree di stoccaggio occupate continuamente: 200 lux.
- Area di movimentazione, imballaggio, smistamento: 300 lux.

### **1.2.12 Aule**

#### **1.2.12.1 Aula**

#### **Riferimenti normativi**

CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua

CEI 64-52: Edilizia ad uso residenziale e terziario - Guida per l'integrazione degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione di impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati negli edifici - Criteri particolari per edifici scolastici

#### **Prescrizioni per l'impianto elettrico**

Per l'impianto d'illuminazione di un'aula scolastica bisogna scegliere una tipologia di apparecchi e di installazioni che creino la minor quantità possibile di riflessioni fastidiose.

#### **Prescrizioni per gli apparecchi di illuminazione**

Gli apparecchi di illuminazione devono essere conformi alle seguenti Norme:

CEI EN 60598-1 (CEI 34-21): Apparecchi di illuminazione - Parte 1: Prescrizioni generali e prove

CEI EN 60598-2-1 (CEI 34-23): Apparecchi di illuminazione - Parte II: Prescrizioni particolari - Apparecchi fissi per uso generale

### **1.2.13 Impianti di sicurezza e controllo**

#### **1.2.13.1 Impianti di rilevazione incendi**

##### **Riferimenti normativi**

DM 10/3/98 Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro

UNI 9795 Sistemi fissi automatici di rilevazione e di segnalazione manuale d'incendio – Sistemi dotati di rilevatori puntiformi di fumo e calore, rilevatori ottici lineari e punti di segnalazione manuale.

UNI CEN/TS 54-14 Sistemi di rilevazione e di segnalazione d'incendio – Parte 14: linee guida per la pianificazione, la progettazione, l'installazione, la messa in servizio, l'esercizio e la manutenzione.

##### **Classificazione e costituzione dell'impianto elettrico**

Gli impianti di rivelazione incendi devono essere suddivisibili in due tipologie:

- impianti manuali (installati per es. in luoghi di lavoro con rischio di incendio basso o medio)
- impianti automatici (installati per es. in luoghi di lavoro con rischio di incendio alto o luoghi ove specificato da disposizioni di prevenzioni incendi)

L'area da sorvegliare:

- deve essere suddivisa in zone;
- non deve comprendere più di un piano dell'edificio;
- non può coprire una superficie > di 1600m<sup>2</sup>.

Le caratteristiche limiti che una zona può avere sono specificate dalla Norma UNI 9795.

##### **Prescrizioni per l'impianto di segnalazione manuale antincendio**

L'impianto di segnalazione manuale antincendio è in generale costituito da:

- centrale di controllo e segnalazione;
- pulsanti di allarme manuale;
- dispositivi di allarme;
- linee di interconnessione.

I pulsanti di allarme manuale devono essere installati tra loro ad una distanza massima di 30m e ad un'altezza dal pavimento di 1,1,4m.

---

## Prescrizioni per impianti automatici di segnalazione antincendio

L'impianto automatico di rivelazione incendi è in generale costituito da:

- rilevatori di fumo:
  - puntiformi ottici (adatti a rilevazione fumi visibili);
  - puntiformi a ionizzazione (adatti a rilevazione fumi trasparenti);
  - lineari (adatti per rilevazioni in locali ampi);
  - ad aspirazione (adatto per esempio a rilevazioni in condotti);
- rilevatori di calore:
  - puntiformi velocimetrici (adatti alla rilevazione di incendi a sviluppo rapido);
  - puntiformi statici (adatti alla rilevazione di incendi a sviluppo rapido);
  - lineari (utilizzabili ad es. in gallerie);
- rilevatori di fiamma:
  - puntiformi (adatti alla rilevazione di incendi a sviluppo rapido);
  - a radiazione ultravioletta (adatti per rilevazione incendi ad alto sviluppo di fumo);
- pulsanti di allarme manuale;
- dispositivi di allarme ottico-acustico;
- linee di interconnessione;
- centrale di controllo e segnalazione.

### *Rilevatori*

Il numero minimo di rilevatori di fumo da installare in una zona è ottenuto tramite la seguente espressione:

$$n = S \setminus A_{\max}$$

S: superficie a pavimento della zona

$A_{\max}$ : area a pavimento che un rilevatore può osservare (dato da tabella)

Ancora da tabella si ottengono i valori di distanza massima orizzontale a soffitto per rilevatore ( $D_{\max}$ ) che deve essere rispettata affinché la rilevazione sia efficiente.

L'altezza massima di installazione è:

- 12m (rilevatori di fumo);
- 8m (rilevatori di calore).

La distanza minima di installazione dalle pareti (come da materiali di deposito, macchinari, ecc.) è generalmente di 0.5m.

Inoltre devono essere rispettate tutte le specifiche di installazione contenute nella norma UNI 9795.

---

### *Pulsanti di allarme manuale*

Deve essere prevista una segnalazione manuale d'incendio tramite almeno due pulsanti per zona.

### *Dispositivi di allarme ottico - acustico*

I segnalatori ottico-acustico devono avere un'autonomia <sup>3</sup> 30 min.

Le linee per il passaggio del segnale tra centrale di comando e segnalatori di allarme devono avere resistenza al fuoco pari a 30 min.

### *Linee di interconnessione*

Devono essere di sezione <sup>3</sup> 0,5mm<sup>2</sup>

Le linee che collegano la centrale ai dispositivi di segnalazione e agli attuatori per l'emergenza devono essere resistenti al fuoco (<sup>3</sup> di 30 min).

### *Centrale di controllo e segnalazione*

La centrale deve essere ubicata in luogo presidiato, facilmente raggiungibile e dotato di illuminazione di sicurezza.

### *Alimentazione elettrica*

L'alimentazione della centrale deve essere indipendente dalla ordinaria con propri dispositivi di sezionamento, comando e protezione.

Deve essere prevista una alimentazione di sicurezza fornita generalmente da una batteria di accumulatori.

## **1.2.14 Prescrizioni per impianti di illuminazione**

### **1.2.14.1 Impianto di illuminazione interna**

#### **Riferimenti normativi**

UNI EN 12464-1 "Luce e Illuminazione - Illuminazione dei luoghi di lavoro - Parte 1: Luoghi di lavoro interni" ("Light and lighting - Lighting of work places - Part 1: Indoor work places")

#### **Caratteristiche**

I principali parametri che caratterizzano l'ambiente luminoso sono:

- distribuzione delle luminanze (prestare particolare attenzione ai contrasti di luminanza e ad evitare abbagliamenti);
- illuminamento;
- abbagliamento;
- direzionalità della luce;
- resa del colore e colore della luce;
- sfarfallamento;
- luce naturale.

La luminanza delle superfici è determinata da:

- fattore di riflessione

	fattori di riflessione per le principali superfici di interni
soffitto	0,6 ÷ 0,9
pareti	0,3 ÷ 0,8
piani di lavoro	0,2 ÷ 0,6
pavimento	0,1 ÷ 0,5

- illuminamento

Nella norma UNI EN 12464-1 sono consultabili tabelle contenenti i valori di illuminamento mantenuti sulla superficie del compito, al di sotto dei quali l'illuminamento medio per ogni compito non deve scendere (a meno di condizioni particolari).

Scala raccomandata di illuminamento (lux):

20	30	50	75	100	150	200	300	500	750	1000	1500	2000	3000	5000
----	----	----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------	------	------	------	------

Nelle zone continuamente occupate, l'illuminamento mantenuto deve essere <sup>3</sup> di 200lux.

Nelle zone immediatamente circostanti al compito (almeno 0,5m intorno all'area del compito visivo e all'interno del campo visivo) è possibile ottenere un grado di illuminamento minore di quello del compito ma coerente con le specifiche contenute nelle tabelle.

## Prescrizioni

E' importante limitare l'abbagliamento dovuto a luce riflessa o diretta (ad es. tramite limitazione della

---

luminanza degli apparecchi di illuminazione, finitura delle superfici, ecc.).

Le lampade con un indice di resa del colore  $< 80$  non possono essere impiegate in ambienti interni dove si lavora o vi si rimane per lunghi periodi.

Si devono progettare gli impianti di illuminazione in modo che non si verifichino fenomeni di sfarfallamento ed effetti stroboscopici.

#### 1.2.14.1.1 Illuminazione edificio scolastico

##### Riferimenti normativi:

EN 12464-1: "Light and lighting - Lighting of work places - Part 1: Indoor work places" (Luce e Illuminazione - Illuminazione dei luoghi di lavoro - Parte 1: Luoghi di lavoro interni")

Si consiglia di progettare l'illuminazione sfruttando a pieno il contributo della luce naturale

Il *Fattore medio di luce* è il rapporto tra l'illuminamento medio dell'ambiente chiuso e l'illuminamento che si avrebbe, nelle identiche condizioni di tempo e di luogo, su una superficie orizzontale esposta all'aperto in modo da ricevere luce dall'intera volta celeste, senza irraggiamento diretto dal sole:

##### *Fattore medio di luce*

0,01	0,02	0,03
- scale - servizi	- palestra - refettorio	- laboratorio - aula di disegno - aula di lezione - aula di lettura - aula di studio

##### Prescrizioni illuminotecniche

Vi sono due classi stabilite in base alla luminanza:

- Classe "A" dove le riflessioni possono essere controllate conformemente alla norma;
- Classe "B" dove le riflessioni possono essere controllate solo nelle zone vicine all'area dell'attività.

I rapporti di luminanza non devono superare i seguenti valori:

Tipologia rapporto di luminanza	Valore max rapporto di luminanza	
	Classe A	Classe B
tra il compito visivo e la zona immediatamente circostante	3:1 (1)	3:1 (1)
	1:3 (2)	1:3 (2)
tra il compito visivo e le superfici lontane più scure	10:1	20:1
tra le sorgenti di luce e le superfici ad esse adiacenti	20:1	

(1) rapporto di luminanza tra compito visivo e zona circostante più scura)

(2) rapporto di luminanza tra compito visivo e zona circostante più chiara

Si distinguono due tipi di abbagliamento:

- abbagliamento diretto causato dalle sorgenti luminose:

i valori limite di luminanza sono rappresentati da diagrammi da leggere in funzione dell'illuminamento orizzontale e della classe di qualità;

- abbagliamento riflesso:

per l'illuminazione di locali scolastici si devono utilizzare tonalità di luce bianco-calda, inferiore a 3300K, oppure bianco-neutra, da 3300 a 5300K, e resa di colore con indice generale compreso tra 80 e 90.

Per illuminamenti aventi entrambe le seguenti caratteristiche:

-  $\geq 150$  lux e  $\leq 1000$  lux,

- resa dei colori  $> 80$ ,

la scelta delle sorgenti luminose può essere fatta secondo la seguente tabella:

Illuminamento (lux)	Temperatura di colore consigliata (K)	Tipo di lampade
150-300	3000	Ad alogeni, fluorescenti a tre o cinque bande di tono caldo, ad alogenuri di tono caldo
500	4000	Fluorescenti a tre o cinque bande a luce bianca neutra, ad alogenuri a luce bianca neutra
750-1000	5000	Fluorescenti a tre o a cinque bande, ad alogenuri a luce diurna

NB: la precedente tabella non può essere applicata a "laboratori artistici".

## Livelli medi di illuminamento

---

#### *Asili nido e scuole materne*

Aule per lavoro manuale: 300 lux

#### *Edifici scolastici*

Aule scolastiche: 300 lux L'illuminazione deve essere regolabile

Ingressi: 200 lux

Aree di circolazione e corridoi: 100 lux

Scale: 150 lux

Sale professori: 300 lux

Mensa: 200 lux

Cucina: 500 lux

### **1.2.14.2 Impianto di illuminazione di sicurezza**

#### **Riferimenti normativi**

CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua

UNI EN 1838: Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro

CEI EN 50171 (CEI 34-102): Sistemi di alimentazione centralizzata

pr EN 50172: Emergency escape lighting system

DPR 547/55: Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro

DLgs 81/08: Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro

#### **Prescrizioni per l'impianto**

L'illuminazione di sicurezza ha il compito di garantire la sicurezza delle persone nel caso in cui venga a mancare l'illuminazione ordinaria in modo da poter:

- prevenire il pericolo derivante dalla mancanza di luce ordinaria nei luoghi di lavoro;
- evitare il panico;
- permettere l'esodo.

Gli apparecchi destinati all'illuminazione di sicurezza devono essere conformi alle proprie norme di prodotto (Norma CEI 34-21 e CEI 34-22).

L'impianto di illuminazione di sicurezza può essere:

- 
- ad alimentazione autonoma;

### **Illuminazione di sicurezza per l'esodo**

Deve permettere l'evacuazione da un locale affollato rendendo visibile e quindi facilmente percorribile il percorso di esodo fino alle uscite di sicurezza.

L'altezza di installazione degli apparecchi di sicurezza deve essere  $\geq 2\text{m}$ .

Si può illuminare la segnaletica di sicurezza uno dei seguenti modi:

- tramite fonte esterna, oppure;
- tramite cartello retroilluminato.

La norma UNI EN 1838 prescrive:

- i livelli minimi di illuminamento che deve essere garantito nelle vie d'esodo (a meno di norme specifiche per ambiente);
- il rapporto tra illuminamento massimo e minimo;
- i tempo minimo di autonomia dell'impianto.

Per illuminare le vie di esodo deve essere predisposto un apparecchio di emergenza in corrispondenza dei punti critici del percorso (incrocio di corridoi, cambio di direzione, ecc.).

Il tempo richiesto all'illuminazione di sicurezza per l'esodo per raggiungere:

- il 50% del livello minimo di illuminamento richiesto è  $t \leq 5\text{ s}$ ;
- il livello di illuminamento prescritto è  $t \leq 60\text{ s}$ .

### **Illuminazione antipanico**

L'impianto di illuminazione antipanico viene generalmente installato in aree di superficie  $\geq 60\text{m}^2$  occupate da un elevato numero di persone.

Ha il compito di evitare l'insorgere di panico tra le persone in caso di mancanza dell'illuminazione ordinaria.

La norma UNI EN 1838 prescrive:

- i livelli minimi di illuminamento che deve essere garantito nelle vie d'esodo (a meno di norme specifiche per ambiente);
- il rapporto tra illuminamento massimo e minimo;
- i tempo minimo di autonomia dell'impianto.

---

L'altezza di installazione degli apparecchi di sicurezza deve essere  $\geq 2$  m.

Il tempo richiesto all'illuminazione antipanico per raggiungere:

- il 50% del livello minimo di illuminamento richiesto è  $t \leq 5$  s;
- il livello di illuminamento prescritto è  $t \leq 60$  s.

### **Illuminazione di sicurezza nelle attività ad alto rischio**

L'impianto di illuminazione di sicurezza deve essere installato negli ambienti di lavoro in cui la mancanza di illuminazione ordinaria possa essere causa di pericolo per il personale dell'attività (DPR 547/55, DLgs 81/08).

La norma UNI EN 1838 prescrive:

- i livelli minimi di illuminamento che deve essere garantito nelle vie d'esodo (a meno di norme specifiche per ambiente);
- il rapporto tra illuminamento massimo e minimo;
- i tempo minimo di autonomia dell'impianto.

## **1.2.15 Prescrizioni per disabili**

### **Riferimenti normativi**

D.M. 14 giugno 1989, n. 236: 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

Legge n.13 del 09/01/89: Disposizioni per favorire il superamento e l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici privati

Decreto del Presidente della Repubblica 24 luglio 1996, n. 503: Regolamento recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici

CEI 64-50: Edilizia residenziale - Guida per l'esecuzione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione per impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati - Criteri generali

Il D.M. del 14 giugno 1989, n. 236 specifica quali sono le "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", ossia come abbattere le barriere che limitano l'utilizzo dell'impianto elettrico da parte di portatori di handicap.

Il decreto ministeriale suddetto deve essere applicato a:

- edifici privati di nuova costruzione, residenziali e non residenziali (compresi quelli di edilizia residenziale convenzionata);
- edifici di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata ed agevolata, di nuova costruzione;
- ristrutturazione degli edifici privati, anche se preesistenti alla entrata in vigore del presente decreto;

- 
- spazi esterni di pertinenza degli edifici.

Per poter abbattere le barriere architettoniche bisogna realizzare l'impianto elettrico soddisfacendo i criteri di accessibilità, visitabilità ed adattabilità richiesti dal DM 236/89 in accordo con i vari ambienti ed edifici presi in considerazione.

### **Accessibilità**

La definizione di accessibilità secondo il DM è la seguente:

"possibilità, anche per persone con ridotta o impedita capacità motoria o sensoriale, di raggiungere l'edificio e le sue singole unità immobiliari e ambientali, di entrarvi agevolmente e di fruirne spazi e attrezzature in condizioni di adeguata sicurezza e autonomia".

Il requisito di accessibilità è richiesto per:

- spazi esterni (giardino, rampe di accesso);
- parti comuni (scale, ingressi, pianerottoli);

L'ascensore deve essere obbligatoriamente installato in tutti i casi in cui l'accesso alla più alta unità immobiliare è posto oltre il terzo livello (compresi eventuali livelli interrati e/o porticati);

- almeno il 5% degli alloggi previsti negli interventi di edilizia residenziale sovvenzionata, con un minimo di 1 unità immobiliare per ogni intervento;
- ambienti destinati ad attività sociali, come quelle scolastiche, sanitarie, assistenziali, culturali, sportive;
- edifici sedi di aziende o imprese soggette alla normativa sul collocamento obbligatorio.

Il DM fornisce criteri di progettazione per garantire l'accessibilità, quelli principali inerenti all'impianto elettrico sono i seguenti:

#### *Terminali elettrici*

Gli apparecchi elettrici, i quadri generali, i regolatori degli impianti di riscaldamento e condizionamento, nonché i campanelli, pulsanti di comando e i citofoni, devono essere, per tipo e posizione planimetrica ed altimetrica, tali da permettere un uso agevole anche da parte della persona su sedia a ruote; devono, inoltre, essere facilmente individuabili anche in condizioni di scarsa visibilità ed essere protetti dal danneggiamento per urto.

#### *Servizi igienici*

In prossimità della tazza e della vasca deve essere installato un campanello di emergenza.

#### *Cucine*

È consigliata la disposizione delle prese su di una stessa parete o pareti contigue.

#### *Scale*

Deve essere installato un impianto di illuminazione artificiale laterale, con comando individuabile al buio e disposto su ogni pianerottolo.

#### *Ascensore*

Le porte di cabina e di piano devono essere del tipo automatico e di dimensioni tali da permettere l'accesso alla sedia a ruote.

La botoniera di comando interna ed esterna deve avere il comando più alto ad un'altezza adeguata alla persona su sedia a ruote ed essere idonea ad un uso agevole da parte dei non vedenti.

Nell'interno della cabina devono essere posti: un citofono, un campanello d'allarme, un segnale luminoso che confermi l'avvenuta ricezione all'esterno della chiamata di allarme, una luce di emergenza (autonomia <sup>3</sup> 3h).

Deve essere prevista la segnalazione sonora dell'arrivo al piano e un dispositivo luminoso per segnalare ogni eventuale stato di allarme.

---

## **Servoscala**

I servoscala sono consentiti in via alternativa ad ascensori e, preferibilmente, per superare differenze di quota non superiori a 4m.

Sia sul servoscala che al piano devono essere previsti comandi per salita-discesa e chiamata-rimando posti ad un'altezza compresa tra 70 e 110cm.

E' consigliabile prevedere anche un collegamento per comandi volanti ad uso di un accompagnatore lungo il percorso.

Sicurezze elettriche:

- tensione massima di alimentazione 220V monofase (preferibilmente 24Vcc.);
- tensione del circuito ausiliario: 24V;
- interruttore differenziale ad alta sensibilità ( $I_{\Delta n} \leq 30$  mA);
- isolamenti in genere a norma CEI;
- messa a terra di tutte le masse metalliche; negli interventi di ristrutturazione è ammessa, in alternativa, l'adozione di doppi isolamenti.

## **Segnaletica**

Ogni situazione di pericolo deve essere resa immediatamente avvertibile anche tramite accorgimenti e mezzi riferibili sia alle percezioni acustiche che a quelle visive.

## **Visitabilità**

La definizione di visitabilità secondo il DM è la seguente;

“possibilità, anche da parte di persone con ridotta o impedita capacità motoria o sensoriale, di accedere agli spazi di relazione (ad esempio spazi di soggiorno o pranzo dell'alloggio) e ad almeno un servizio igienico di ogni unità immobiliare”.

La visitabilità è un requisito che deve avere qualsiasi unità immobiliare tenendo conto delle precisazioni e specifiche di progetto fornite dal DM.

NB: nei luoghi di lavoro sedi di attività non aperte al pubblico e non soggette alla normativa sul collocamento obbligatorio e negli edifici residenziali unifamiliari ed in quelli plurifamiliari privi di parti comuni, è sufficiente che sia soddisfatto il solo requisito dell'adattabilità.

## **Adattabilità**

La definizione di adattabilità secondo il DM è la seguente:

“possibilità di modificare nel tempo lo spazio costruito a costi limitati, allo scopo di renderlo completamente ed agevolmente fruibile anche da parte di persone con ridotta o impedita capacità motoria o sensoriale”.

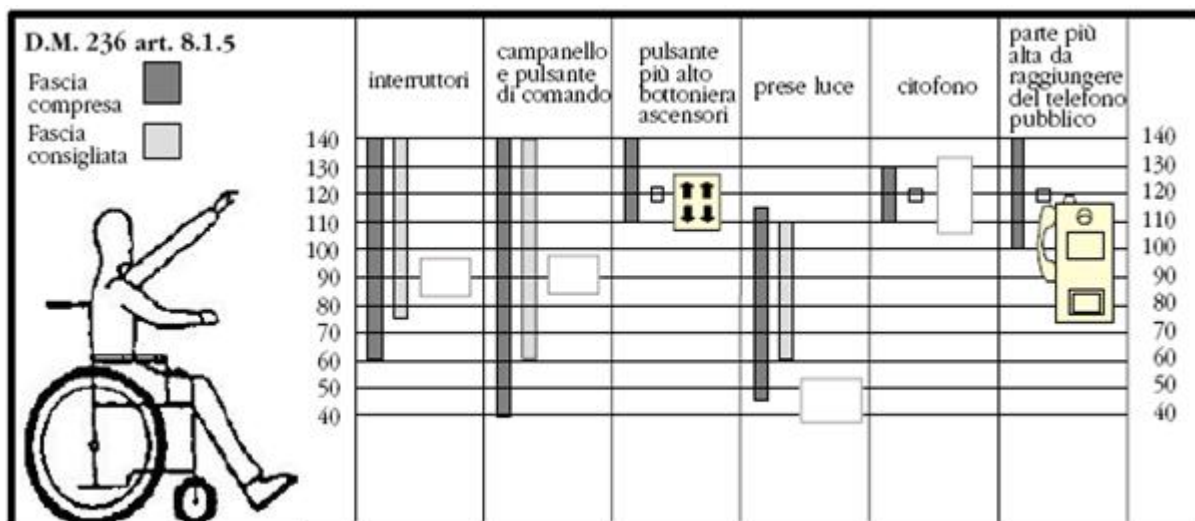
Il requisito di adattabilità deve essere soddisfatto da ogni unità immobiliare (a meno che non rispondente ad accessibilità o visibilità), qualunque sia la sua destinazione.

Il DM fornisce i criteri di progettazione di adattabilità.

## **Prescrizioni per l'impianto elettrico**

I componenti dell'impianto elettrico devono essere installati ad un'altezza facilmente accessibile anche a chi è portatore di handicap.

Il DM 236/89 (ripreso anche dalla Guida CEI 64-50) fornisce le seguenti altezze di installazione:



Si ricorda che la fascia di accessibilità compresa fra i 40 e 140cm è riferita alle apparecchiature normalmente utilizzate e manovrate dall'utente fruitore del locale o degli spazi e non si riferisce ai componenti installati in funzione di scelte progettuali che migliorano la sicurezza e l'economia dell'impianto come ad esempio:

- presa per alimentazione aspiratore bagno al posto dell'uscita cavi;
- prese per alimentazione delle utenze fisse in cucina o bagno;
- prese per alimentazione punti luce fissi a soffitto o parete.

Gli apparecchi di comando devono essere facilmente individuabili (tramite dispositivi a segnalazione luminosa) e utilizzabili.

Il pulsante a tirante deve essere installato ad un'altezza di 2,25,3m (il pomello del tirante a 70,90cm).

Se gli apparecchi di comando sono installati al di sopra di mobiletti o ripiani devono distare dal bordo del mobile non più di 55cm.

### 1.3 PRODOTTI

#### 1.3.1 Apparecchi e sistemi serie civili

##### 1.3.1.1 Sistema tradizionale

##### 1.3.1.1.1 Componenti generali

La serie da incasso da scegliersi dovrà possedere le seguenti caratteristiche:

- 
- essere facilmente reperibile sul mercato;
  - possedere una vasta gamma di funzioni;
  - le placche in tecnopolimero dovranno avere un'ampia gamma di colori (almeno 14);
  - le scatole da incassare nella parete dovranno essere a 3, 4, 6 moduli allineati o multiple fino a 12 moduli secondo necessità e/o specifiche;
  - profondità delle scatole da incasso pari a 49mm;
  - possibilità di montaggio in scatole esterne con grado di protezione fino a IP55;
  - gamma comprendente telai per montaggio ad incasso, che garantiscano un grado di protezione minimo IP55 (frontalino);
  - il colore dei frutti potrà essere scelto tra: nero, bianco o titanio e nel caso delle prese a spina, arancio, verde e rosso;
  - ampia gamma comprendente apparecchiature specifiche per il comfort, sicurezza, rivelazione e regolazione;
  - offrire prodotti per la realizzazione di impianti centralizzati tramite BUS;
  - offrire prodotti per modifiche dell'impianto senza ricorrere a opere murarie tramite dispositivi funzionanti con Radiofrequenza.

#### **1.3.1.1.1.1 Apparecchi di comando**

##### **Riferimenti normativi**

CEI EN 60669-1 (CEI 23-9): Apparecchi di comando non automatici per installazione elettrica fissa per uso domestico e similare - Parte 1: Prescrizioni generali

CEI EN 60669-2-1(CEI 23-60): Apparecchi di comando non automatici per installazione elettrica fissa per uso domestico e similare - Parte 2: Prescrizioni particolari Sezione 1: Interruttori elettronici

CEI EN 60669-2-2(CEI 23-62): Apparecchi di comando non automatici per installazione elettrica fissa per uso domestico e similare - Parte 2: Prescrizioni particolari Sezione 2: interruttori con comando a distanza (RCS)

CEI EN 60669-2-3(CEI 23-59): Apparecchi di comando non automatici per installazione elettrica fissa per uso domestico e similare - Parte 2: Prescrizioni particolari Sezione 3: Interruttori a tempo ritardato

##### **Caratteristiche generali**

Sono da adottarsi esclusivamente i tipi approvati a marchio IMQ.

I frutti devono essere del tipo a montaggio a scatto sui telai portapparecchi ed avere le seguenti caratteristiche:

- Tasto a grande superficie in accordo al D.P.R. 384 relativo alle barriere architettoniche, ed aventi dimensioni in altezza modulare (45 mm) con la possibilità, tramite apposito accessorio, dell'eventuale montaggio in quadri di distribuzione;

- 
- Morsetti doppi con chiusura a mantello e viti imperdibili per il facile serraggio dei conduttori flessibili fino a 4mmq o rigidi fino a 6mmq di sezione;
  - Corpo in materiale termoindurente e resistente alla prova del filo incandescente fino a 850°C;
  - Interruttori di comando con corrente nominale di 10A o 16A;
  - Pulsanti con ampia gamma comprendente pulsanti con contatti 1NA, 1NC, 2NA, 1NA doppio, 1NA doppio con interblocco meccanico;
  - Possibilità di personalizzazione dei tasti ed ampia gamma di tasti intercambiabili con varie simbologie.

#### **1.3.1.1.2 Apparecchi di protezione**

##### **Riferimenti normativi**

- CEI EN 60898-1 (CEI 23-3/1): Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari - Parte 1: Interruttori automatici per funzionamento in corrente alternata
- CEI EN 61009-1 (CEI 23-44): Interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari - Parte 1: Prescrizioni generali
- CEI EN 61009-1 app. G (CEI 23-44): Interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari - Parte 1: Prescrizioni generali
- CEI EN 61008-1 (CEI 23-42): Interruttori differenziali senza sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari - Parte 1: Prescrizioni generali
- CEI EN 61543 (CEI 23-53): Interruttori differenziali (RCD) per usi domestici e similari - Compatibilità elettromagnetica

##### **Caratteristiche generali**

La serie civile modulare sarà dotata di interruttori automatici magnetotermici e magnetotermici-differenziali, 1P e 1P+N.

Le caratteristiche principali della serie saranno le seguenti:

- Tensione 230V;
- Gamma delle correnti nominali: 6, 10, 16A;
- Potere di interruzione minimo: 3 kA;
- Classe di limitazione: 3;
- Interruttori magnetotermici con curva caratteristica C;
- Interruttori differenziali classe A, I<sub>dn</sub> pari a 10, 30mA;
- Ingombro per interruttori magnetotermici 1 modulo;
- Ingombro per interruttori magnetotermici-differenziali 2 moduli.

#### **1.3.1.1.3 Prese a spina**

##### **Riferimenti normativi**

CEI 23-50: Prese a spina per usi domestici e similari - Parte 1: Prescrizioni generali

##### **Caratteristiche generali**

Sono da adottarsi esclusivamente i tipi approvati a marchio IMQ.

---

I frutti devono essere del tipo a montaggio a scatto sui telai portapparecchi ed avere le seguenti caratteristiche:

- Dimensioni in altezza modulare (45 mm) con la possibilità, tramite apposito accessorio, dell'eventuale montaggio in quadri di distribuzione;
- Morsetti doppi con chiusura a mantello e viti presvitiate ed imperdibili per il facile serraggio dei conduttori flessibili fino a 4mmq o rigidi fino a 6mmq di sezione;
- Corpo in materiale termoindurente e resistente alla prova del filo incandescente fino a 850°C;
- Ampia gamma comprendente:
  - prese a standard italiano (poli allineati) da 10A; bivalenti 10/16A;
  - prese a standard tedesco 16A con terra laterale e centrale anche in versione IP40;;
  - prese a standard italiano bivalente e tedesco con terra laterale e centrale;
- Alveoli protetti con schermi di sicurezza contro l'introduzione del filo da 1mm;
- Possibilità di ampia scelta di colori, quali ad esempio nero, bianco, verde, arancio e rosso, per la suddivisione ed individuazione dei diversi servizi e/o dei circuiti;
- Prese a standard italiano / tedesco per linee dedicate, predisposte per l'alloggiamento di unità di segnalazione ad ampolla con lampada a LED;
- Disponibilità di prese interbloccate con interruttore magnetotermico e magnetotermico differenziale incluso. Le prese adatte per essere installate nelle terminazioni d'impianto per la protezione delle persone e del carico devono garantire che gli alveoli siano in tensione solo a spina inserita. L'estrazione della spina comporta l'immediato sgancio dell'interruttore automatico.

#### **1.3.1.1.4 Connettori per fonia e dati**

##### **Caratteristiche generali**

La serie adottata dovrà comprendere prese per fonia e dati con un'ampia gamma di scelta, comprendente:

- connettore telefonico RJ11;
- connettore telefonico a standard francese con 8 contatti;
- connettore per trasmissione dati/fonia RJ45 UTP o FTP cat. 5e, cat. 6, cat. 6a;
- connettore telefonico a standard inglese con 6 contatti;
- connettore per trasmissione dati standard BNC;
- telai per cablaggio strutturato specifici per alloggiamento di presa RJ45 tipo IBM;
- telai per cablaggio strutturato specifici per alloggiamento di presa RJ45 tipo COMMScope - SYSTIMAX;
- telai per cablaggio strutturato specifici per alloggiamento di presa RJ45 tipo AMP / Keystone Jack.

La serie si completa con un alimentatore a doppia uscita USB (alloggiato nello spazio di 1 modulo) adatto per la ricarica contemporanea di due dispositivi elettronici (cellulari, smart-phone e dispositivi elettronici mobili).

#### **1.3.1.2 Distribuzione dati e prelievo energia**

##### **1.3.1.2.1 Cablaggio strutturato**

###### **1.3.1.2.1.1 Armadi 19"**

---

Armadi da pavimento con le seguenti caratteristiche:

- gli armadi (standard 19"), sono realizzati in lamiera d'acciaio verniciata a polvere, colore grigio Ral 7035, finitura bucciata, grado di protezione IP20 e portata statica a pieno carico 1000Kg
- porta asportabile e reversibile con apertura di 135°, dotata di anta in vetro temperato, colore fumè
- ingresso cavi inferiore e superiore
- completa accessibilità all'armadio grazie alla possibilità di rimuovere i pannelli laterali e posteriore. Il livellamento a terra è assicurato tramite 4 piedini regolabili in altezza. Come accessorio è possibile montare uno zoccolo oppure il set di 4 ruote. La copertura superiore è predisposta per il montaggio del gruppo di ventilazione. Ogni armadio comprende una serratura di sicurezza e il kit di collegamento terra
- i montanti, già posizionati, possono essere regolati in profondità
- disponibilità delle versioni 600x600mm, 800x800mm e 800x1000mm con modularità di 24, 30 e 42 unità rack

#### **1.3.1.2.1.2 Accessori**

##### ***Sistema di ventilazione per quadri 19"***

Ventola singola, colore nero, alimentazione 220-240V - 50/60Hz.

Fissaggio mediante 4 viti sulla copertura superiore dei quadri da parete 19".

##### ***Sistema di ventilazione per armadi 19"***

Sistema di ventilazione completo di 2 ventole e termostato, colore nero, alimentazione 220-240V - 50/60Hz, cavo di alimentazione 3m con spina schuko 90°.

E' dotato di 4 fori per il fissaggio tramite viti e dadi in gabbia sulla copertura superiore degli armadi da pavimento.

##### ***Montanti***

Coppia di montanti realizzati in lamiera d'acciaio zincato.

Disponibili per armadi da pavimento 19" da 24, 30 o 42 unità rack.

##### ***Zoccoli***

Zoccoli realizzati in lamiera d'acciaio verniciata, colore nero, altezza 100mm.

Disponibili per armadi da pavimento 19" nelle misure 600x600mm, 800x800mm e 800x1000mm.

##### ***Anelli in metallo***

Kit di 8 anelli in metallo. Adatti per il fissaggio lungo le prolunghe laterali negli armadi da pavimento 800x800mm e 800x1000mm.

---

### ***Kit giunzione armadi***

Accessorio per il montaggio in batteria di armadi a pavimento 19".

### ***Kit ruote***

Kit di 4 ruote girevoli, portata di 360Kg ciascuna. Adatto per armadi a pavimento 19".

### ***Kit collegamento di terra***

Kit 4 cavetti per la connessione di terra. Adatto per quadri e armadi.

## **1.3.1.2.1.3 Componenti per il cablaggio in rame**

### ***Cavi in rame***

Cavi in rame solido, a quattro coppie twistate, sezione del conduttore 24 AWG (diametro nominale 0,52mm), isolamento in polietilene solido, guaina LSZH. Adatti per categorie di utilizzo 5e (FTP) e 6 (UTP).

### ***Connettori da pannello***

Connettori UTP e FTP a cablaggio universale T568A/T568B, connessione ad incisione d'isolante toolless, con sezione del cavo utilizzabile da 23 a 26 AWG. Categoria di utilizzo 5e, 6 e 6a, con aggancio di tipo Keystone Jack.

### ***Accoppiatori***

Accoppiatori USB e HDMI di tipo femmina/femmina e aggancio Keystone Jack.

### ***Cordoni di permutazione***

Cordoni per la permutazione e per il collegamento alla rete delle postazioni di lavoro con le seguenti caratteristiche:

- cordoni UTP/FTP con conduttore in rame 24 AWG, isolamento in polietilene antifiama, contatti del plug in bronzo fosforoso per conferire elevata resistenza ed elasticità. La protezione del plug e del dentino di tenuta dello stesso è garantita da una copertura in gomma
- categorie di utilizzo 5e e 6
- lunghezza cavo da 0.5m, 1m, 2m e 5m

## **1.3.2 Quadri, centralini e cassette**

### **1.3.2.1 Quadri e armadi di distribuzione in metallo**

---

Tutte le apparecchiature elettriche interne al quadro devono essere fissate su piastre metalliche o su telai realizzati in profilati DIN;

In tutti i quadri situati nei locali aperti al pubblico e/o ove i quadri siano accessibili anche a personale non addestrato le porte frontali devono essere in vetro fumé temperato di sicurezza. Negli altri locali sono ammesse porte frontali in lamiera;

Le protezioni elettriche devono essere realizzate con interruttori automatici magnetotermici e magnetotermici differenziali, non sono ammessi fusibili, salvo dove esplicitamente indicato sugli schemi;

Tutti gli apparecchi devono essere contrassegnati da targhette, che devono riportare le sigle indicate sugli schemi elettrici di progetto;

Le morsettiere devono essere dimensionate in funzione della sezione dei cavi elettrici, ogni morsetto un solo conduttore;

Gli apparecchi elettrici, interruttori e sezionatori, devono essere in grado di interrompere o sopportare la corrente di corto circuito nel punto dove sono installati; inoltre devono sezionare sia i conduttori attivi che il neutro;

Le carpenterie devono essere costituite da strutture portanti e involucri di tipo prefabbricato e modulare, facilmente assiemabili ed in grado di consentire la realizzazione di carpenterie diverse per forme, dimensioni e funzioni;

Le strutture portanti (come base e testata), gli involucri e gli elementi di copertura metallici (come pannelli laterali, frontali e porte) devono essere in lamiera di acciaio verniciata con polveri epossipoliestere mentre gli accessori di fissaggio e di supporto per gli apparecchi elettrici devono essere in acciaio zincato;

Deve essere garantita l'equipotenzialità degli elementi strutturali metallici della carpenteria mediante messa a terra automatica per contatto;

Le carpenterie devono essere predisposte per accogliere sistemi di cablaggio rapido (sia per apparecchi modulari che scatolati) testati e garantiti dal costruttore del sistema;

Al fine di sfruttare in modo ottimale gli spazi, di facilitare il cablaggio e di semplificare il montaggio, tutte le apparecchiature elettriche devono poter essere installate all'interno della carpenteria per mezzo di appositi kit di installazione fissati alla struttura con passo variabile di 25mm;

La verniciatura delle lamiere deve essere realizzata con polveri epossipoliestere con finitura bucciata colore grigio RAL 7035; nelle versioni da pavimento lo zoccolo sarà verniciato con polveri epossipoliestere colore blu RAL 5003;

Al fine di avere un maggiore spazio per le leve degli organi di comando la porta frontale in vetro deve essere in vetro curvo temprato di sicurezza. Per le porte in vetro si richiede inoltre un grado di resistenza meccanica agli urti IK<sup>3</sup>07.

#### **1.3.2.1.1 Quadri da incasso fino a 160A**

##### **Riferimenti normativi**

CEI 23-48: Involucri per apparecchi per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari - Parte 1: Prescrizioni generali

CEI 23-49: Involucri per apparecchi per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari - Parte 2: Prescrizioni particolari per involucri destinati a contenere dispositivi di protezione ed apparecchi che nell'uso ordinario dissipano una potenza non trascurabile

CEI EN 62208 (CEI 17-87): Involucri vuoti per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione - Prescrizioni generali

---

CEI EN 61439/1: Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione – Parte 1:  
Regole generali

CEI EN 61439/2: Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione – Parte 2:  
Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra di potenza

### **Caratteristiche generali**

Il quadro elettrico di distribuzione deve essere del tipo monoblocco , fornito completo di equipaggiamento per apparecchi modulari, ed aventi le seguenti dimensioni BxH (mm):

Dimensioni funzionali	Dimensioni cassa	Dimensioni esterne
600x600 – 96 moduli (24x4 file)	680x670	730x706
600x800 – 120 moduli (24x5 file)	680x870	730x906
600x1000 – 144 moduli (24x6 file)	680x1070	730x1106

Profondità max (mm):

105+65 (cassa + porta vetro)

105+34 (cassa + porta piena)

105+25 (cassa + cornice)

Gli involucri e le porte devono essere in lamiera di acciaio verniciato con epossipoliestere grigio RAL 7035 bucciato con spessore non inferiore a 10/10 per gli involucri e 12/10 per le porte;

Il quadro deve essere provvisto di porte frontali incernierate con sistema di chiusura con chiave di tipo Yale o ad alette e con apertura reversibile;

Nel caso di porta trasparente, la finestra deve essere equipaggiata con cristallo in vetro temperato di sicurezza con spessore 4mm; al fine d'avere più spazio per le leve degli organi di comando, lo spazio utile massimo tra i pannelli frontali e la porta in vetro deve essere non inferiore a 62mm. Si richiede inoltre un grado di resistenza meccanica agli urti IK  $\geq$  07;

Le guide DIN devono poter essere regolabili in profondità nell'eventualità di installare sulla stessa anche interruttori scatolati fino a 160A;

Per mezzo di appositi supporti messi a disposizione del costruttore del sistema, deve essere possibile installare una canalina verticale per lato della misura di almeno 60x80mm e una orizzontale tra ogni singola guida DIN della misura di 60x80mm;

Al fine di sfruttare in modo ottimale gli spazi, di facilitare il cablaggio e di semplificare il montaggio, tutte le apparecchiature elettriche devono poter essere installate all'interno della carpenteria per mezzo di appositi kit di installazione a innesto rapido fissati alla struttura con passo variabile di 25mm;

---

Si richiede una profondità di incasso  $\leq 105\text{mm}$  per l'installazione anche in pareti in cartongesso, per mezzo di specifici accessori di fissaggio messi a disposizione dal costruttore del sistema;

I pannelli frontali devono essere in materiale plastico, in modo da garantire un maggior isolamento dalle parti attive e da non richiedere messa a terra aggiuntiva; inoltre devono poter essere incernierabili indifferentemente a destra o a sinistra;

Secondo le soluzioni applicative, si richiede un grado di protezione IP30 senza porta, IP40 con porta vetro/piena;

Per i quadri elettrici si richiedono le seguenti caratteristiche tecniche come requisiti minimi:

- Max corrente nominale interruttore scatolato	160A
- Tensione nominale di impiego Ue	500V
- Tensione nominale di isolamento Ui	500V
- Tenuta ad impulso Uimp	6kV 1,2/50 $\mu$ s
- Corrente nominale di cortocircuito Icw	10kA per 1s
- Corrente max di picco Ipk	17kA

Tutti i componenti del sistema devono essere atti a realizzare quadri elettrici conformi alle Norme:

- CEI 23-51
- CEI EN 61439-1
- CEI EN 61439-2

Il quadro elettrico deve essere montato e cablato come da schemi elettrici di progetto, realizzato e collaudato conforme alle normative vigenti e corredato di accessori e oneri relativi per renderlo installato a regola d'arte.

#### **1.3.2.1.2 Quadri da parete e pavimento componibili fino a 630A**

##### **Riferimenti normativi**

CEI EN 61439/1: Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione – Parte 1:  
Regole generali

CEI EN 61439/2: Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione – Parte 2:  
Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra di potenza

CEI EN 62208 (CEI 17-87): Involucri vuoti per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione - Prescrizioni generali

##### **Caratteristiche generali**

---

Il quadro elettrico di distribuzione deve essere del tipo componibile ed avere le seguenti dimensioni BxHxP (mm):

Dimensioni funzionali	Dimensioni esterne (comprehensive di zoccolo)
600x1000x230	650x1040x237
600x1200x230	650x1240x237
850x1000x230	850x1040x237
850x1200x230	850x1240x237
600x1600x230	650x1740x237
600x1800x230	650x1940x237
600x2000x230	650x2140x237
850x1600x230	850x1740x237
850x1800x230	850x1940x237
850x2000x230	850x2140x237

Forme di segregazioni ottenibili fino alla 2B;

Per facilitarne il cablaggio deve essere possibile il cablaggio a banco a struttura completamente aperta (solo fondo con telai funzionali);

Per una maggiore flessibilità deve essere consentita l'affiancabilità laterale;

Nell'involucro di larghezza funzionale 850mm deve essere possibile inserire un vano interno che, per mezzo di appositi accessori realizzati dal costruttore del sistema, possa essere utilizzato come risalita cavi, morsettieria verticale o vano barre;

Qualora nelle strutture da pavimento sia necessario uno spazio maggiore rispetto a quello disponibile nel vano cavi interno è possibile affiancare un vano cavi esterno;

Gli involucri da pavimento devono essere provvisti di zoccolo ispezionabile di altezza non inferiore a 100mm;

Al fine di garantire la massima flessibilità di installazione in cantiere, il quadro elettrico deve essere dotato di flange asportabili per l'ingresso cavi;

Nel caso di installazione nel vano cavi, dopo aver aperto la porta del quadro, le barre devono essere protette da un'ulteriore porta in metallo dotata di cerniere e chiusura tramite viti;

Gli involucri e gli elementi di copertura (pannelli laterali e porte) devono essere in lamiera di acciaio verniciato con epossipoliestere grigio RAL 7035 bucciato con spessore rispettivamente non inferiore a 12/10mm e 15/10mm;

Le porte degli involucri da pavimento devono essere complete di maniglia reversibile e dotate di quattro punti di chiusura comandabili mediante apposite aste. La chiusura deve essere effettuata da un unico blocco a chiave standard di tipo a doppia aletta oppure, secondo le necessità, da una maniglia girevole con serratura di sicurezza (tipo Yale);

Il quadro nella versione da parete deve essere provvisto di porte frontali incernierate con sistema di chiusura con chiave di tipo Yale o ad alette e con apertura reversibile;

Nel caso di porta trasparente, la finestra deve essere equipaggiata con cristallo in vetro temperato di sicurezza con spessore 4mm; al fine di avere più spazio per le leve degli organi di comando, lo spazio utile massimo tra i pannelli frontali e la porta in vetro deve essere non inferiore a 53mm. Si richiede inoltre un grado di resistenza meccanica agli urti di  $IK \geq 07$ ;

I pannelli finestrati 45mm devono essere di spessore non inferiore a 12/10mm per installazione di apparecchiature modulari su guida DIN costituita da un profilato doppio di alluminio ad alta resistenza.

---

Le guide DIN devono poter essere regolabili in profondità nell'eventualità di installare sulle stesse anche interruttori scatolati fino a 250A;

Deve essere possibile installare una canalina verticale per lato della misura di almeno 60x80mm e una orizzontale tra ogni singola guida DIN della misura di 60x80mm;

Al fine di sfruttare in modo ottimale gli spazi, di facilitare il cablaggio e di semplificare il montaggio, tutte le apparecchiature devono poter essere installate all'interno della carpenteria per mezzo di appositi kit di installazione fissati alla struttura con passo variabile di 25mm;

I pannelli frontali devono inoltre essere incernierabili (indifferentemente a destra o a sinistra) e dotati di sistema di messa a terra automatica per contatto;

Il sistema deve comprendere una vasta gamma di piastre interne di fondo in lamiera zincata di spessore non inferiore a 20/10mm da fissare alla struttura con passo variabile di 25mm;

Secondo le soluzioni applicative deve essere possibile trasformare il grado di protezione dei quadri elettrici, ovvero:

- IP30 nella versione senza porta
- IP40 nella versione con porta vetro/piena
- IP43 nella versione con porta vetro/piena e kit guarnizione IP43

Per i quadri elettrici si richiedono le seguenti caratteristiche tecniche come requisiti minimi:

- Max corrente nominale interruttore scatolato	630A
- Portata di corrente massima delle sbarre	630A (IP43)
- Tensione nominale di impiego Ue	690V
- Tensione nominale di isolamento Ui	1000V
- Tenuta ad impulso Uimp	8kV 1,2/50µs
- Corrente nominale di cortocircuito Icw	35kA per 1s
- Corrente max di picco Ipk	73kA

Tutti componenti del sistema devono essere atti a realizzare quadri elettrici conformi alle Norme:

- CEI EN 61439-1
- CEI EN 61439-2

Il quadro elettrico deve essere montato e cablato come da schemi elettrici di progetto, realizzato e collaudato in conformità alle normative vigenti e corredato di accessori e oneri relativi per renderlo installato a regola d'arte.

### **1.3.2.2 Quadri di distribuzione e automazione**

La gamma dei contenitori universali da parete, stagni, in materiale isolante Halogen Free, metallo, acciaio inox, sarà caratterizzata da una grande flessibilità di allestimento, e potrà essere predisposta sia per il montaggio di apparecchi su guide EN50022 che per inserimento di piastre di fondo a tutta altezza o parziali adatte per il fissaggio di componenti non modulari. Su una stessa intelaiatura dovranno poter essere montate sia guide che piastre ottenendo facilmente quadri misti di comando, protezione, segnalazione, automazione e misure. Dovrà inoltre prevedere contenitori adatti all'installazione a parete che contenitori adatti all'installazione a semi-incasso.

Di seguito vengono elencati i principali requisiti a cui dovranno rispondere ciascuna delle tipologie di contenitori sopra elencate.

---

### 1.3.2.2.1 Contenitori da parete e da semi incasso

#### Riferimenti normativi

- EN 61439-1 (CEI 17-113): Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 1: Regole generali
- EN 61439-2 (CEI 17-114): Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 2: Quadri di potenza
- EN 60439-1 (CEI 17-13/1): Apparecchiature soggette a prove di tipo (AS) e Apparecchiature parzialmente soggette a prove di tipo (ANS)
- EN 60670-1: Scatole e involucri per apparecchi elettrici per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari - Parte 1: Prescrizioni generali
- IEC 60670-24: Boxes and enclosures for electrical accessories for household and similar fixed electrical installations - Part 24: Particular requirements for enclosures for housing protective devices and other power dissipating electrical equipment.
- CEI 23-49: Involucri per apparecchi per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari - Parte 2: Prescrizioni particolari per involucri destinati a contenere dispositivi di protezione ed apparecchi che nell'uso ordinario dissipano una potenza non trascurabile

#### Caratteristiche

- Capacità da 8 a 32 moduli EN50022, disposti su più file;
- Disponibilità nelle versioni con porta cieca o trasparente in tecnopolimero Halogen Free e accessoriabile con serratura di sicurezza;
- Guide EN50022 regolabili in profondità e montate su telaio estraibile, così da accogliere anche interruttori modulari fino a 125A, e piastre in lamiera o in materiale isolante per il fissaggio di apparecchi non modulari;
- Tensione nominale di impiego 750V;
- Presenza nella gamma di telaio estraibile, che permette il cablaggio a banco e successiva installazione nel contenitore;
- Contenitori predisposti per alloggiamento morsettiere;
- Possibilità di montaggio di strumenti di misura o pulsanti segnalatori Ø22mm direttamente sulla porta stessa grazie al reticolo funzionale di riferimento;
- Grado di protezione IP55;
- Grado di resistenza agli urti fino a IK08 secondo EN 62262;
- Protezione tramite doppio isolamento contro i contatti indiretti;
- Glow wire test 650°C;
- Termopressione con biglia: 110°C.

### 1.3.2.2.2 Quadri stagni da parete

#### Riferimenti normativi

- EN 60670-1: Scatole e involucri per apparecchi elettrici per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari - Parte 1: Prescrizioni generali
- IEC 60670-24: Boxes and enclosures for electrical accessories for household and similar fixed electrical installations - Part 24: Particular requirements for enclosures for housing protective devices and other power dissipating electrical equipment.
- CEI 23-49: Involucri per apparecchi per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari - Parte 2: Prescrizioni particolari per involucri destinati a contenere dispositivi di protezione ed apparecchi che nell'uso ordinario dissipano una potenza non trascurabile
- EN 62208 (CEI 17-87): Involucri vuoti per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione - Prescrizioni generali
- EN 60439-1 (CEI 17-13/1): Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione

---

(quadri BT) - Parte 1: Apparecchiature soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature parzialmente soggette a prove di tipo (ANS)

EN 61439-1 (CEI 17-113): Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 1: Regole generali

EN 61439-2 (CEI 17-114): Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 2: Quadri di potenza

CEI-23-51: Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare

La gamma si basa su 7 taglie ciascuna delle quali disponibile in tre differenti tipologie di materiali: termoindurente (poliestere caricato fibra vetro) Halogen Free, metallo, acciaio inox.

Gli accessori di configurazione sono comuni a ciascuna delle tre tipologie costruttive e sfruttano il nuovo sistema a montaggio rapido in metallo.

Le versioni in poliestere caricato fibra vetro dovranno avere la possibilità di fissaggio dei pannelli, oltre che su telaio estraibile, anche direttamente nelle sedi poste sulle pareti laterali del quadro.

Le versioni in metallo hanno, a partire dalla taglia con altezza 650mm, fondo munito di flangia per passaggio cavi mentre quelle in termoindurente sono tutte monoblocco.

### **Caratteristiche**

- Capacità da 36 a 180 moduli EN50022;
- Disponibilità nelle versioni con porta trasparente o con porta cieca, munite di serratura e con possibilità di apertura a 180° della stessa, così da consentire una migliore accessibilità all'interno del quadro;
- Possibilità, tramite appositi accessori, di realizzare telai estraibili che offrano anche la possibilità di aggancio per piastre ad altezza parziale per il fissaggio di apparecchi non modulari;
- Possibilità di montaggio canaline direttamente sul telaio tramite apposito accessorio;
- Guide EN50022 dotate di dispositivi di regolazione in profondità e bloccaggio rapido tramite molla in grado di accogliere anche interruttori non modulari fino a 160A
- Tutti gli elementi di fissaggio e supporto di dispositivi modulari e non dovranno essere in metallo;
- La famiglia dev'essere dotata di kit accessori per scatolati fino a 250A, Kit per supporto a palo e kit per canaline di cablaggio;
- I pannelli dovranno essere dotati di viti in materiale isolante, piombabili ed a chiusura rapida ad ¼ di giro;
- Tensione nominale di impiego: 750V;
- Tensione nominale di isolamento  $U_i=1000V$  in AC e DC. per applicazioni fotovoltaiche per Serie 46QP secondo EN 62208;
- Corrente nominale di cto cto di breve durata:  $I_{cw} = 10kA$ ;
- Corrente nominale di corto circuito condizionata:  $I_{cc}=10kA$ ;
- Possibilità di montaggio sul fronte di pannelli ciechi o controporta a tutta altezza per strumenti di misura o per pulsanti segnalatori Ø22mm;
- Le carpenterie in metallo potranno essere equipaggiate con controporte specifiche in metallo;
- Grado di protezione da IP55 a IP66 a seconda della tipologia;

- 
- Grado di resistenza agli urti fino a IK10 secondo EN 62262;
  - Protezione tramite doppio isolamento contro i contatti indiretti (per le versioni in termoisulante) o tramite apposito morsetto di messa a terra per le versioni in metallo;
  - Glow Wire Test da 650°C a 960°C a seconda della tipologia.

La gamma è completata da una serie di complementi tecnici di carpenteria meccanica, di cablaggio e di servizio che permettono la configurazione del quadro elettrico in modo da rispondere alle diverse esigenze.

### **1.3.2.3      Cassette di derivazione e scatole da incasso**

#### **Riferimenti normativi**

CEI EN 60670-1: Scatole e involucri per apparecchi elettrici per installazioni elettriche fisse per usi domestici e simili - Parte 1: Prescrizioni generali

CEI EN 60670-22: Scatole e involucri per apparecchi elettrici per installazioni elettriche fisse per usi domestici e simili - Parte 22: Prescrizioni particolari per scatole e involucri di derivazione

IEC 60670-24: Boxes and enclosures for electrical accessories for household and similar fixed electrical installations - Part 24: Particular requirements for enclosures for housing protective devices and other power dissipating electrical equipment

Cassette, scatole di derivazione da parete e da incasso e scatole da incasso in materiale plastico anche in versione Halogen Free, destinate a realizzare derivazioni principali e secondarie e a contenere apparecchi di protezione e prelievo energia. La gamma di prodotti dovrà essere dotata di tutti quegli accessori che permettono l'integrabilità degli impianti sottotraccia con gli impianti a parete, come ad esempio l'impiego di opportuni coperchi alti per le scatole da incasso.

Diamo una descrizione dei principali requisiti a cui dovranno rispondere ciascuna delle tipologie di scatole sopra elencate.

#### **1.3.2.3.1      Cassette e scatole di derivazione da parete**

- Ampia gamma di dimensioni, che dovrà comprendere dalle scatole di derivazione tonde D65 mm alle scatole quadrate e rettangolari fino a dimensione 460x380x180mm;

Disponibilità di cassette con fondo ad alta capienza e pareti lisce senza nervature, per il montaggio di tubi con diametro fino a 50mm.

- protezione tramite doppio isolamento contro i contatti indiretti;
- disponibilità di coperchi con fissaggio a pressione, con viti a ¼ di giro, viti in metallo o in plastica;
- incernierabilità dei coperchi tramite semi - fissaggio di due viti;
- presenza nella gamma di scatole realizzate in tre differenti tipologie di tecnopolimero autoestinguente:

GWT650°C; Termopressione con biglia 85°C anche in versioni Halogen Free

GWT650°C; Termopressione con biglia 110°C Halogen Free

GWT960°C; Termopressione con biglia 85°C;

- 
- tutte le tipologie costruttive avranno in comune gli stessi accessori;
  - viti coperchio imperdibili e piombabili;
  - possibilità di scelta tra quattro tipologie di coperchi, ciechi o trasparenti, alti o bassi;
  - possibilità di cassette con fondo rosso e coperchio grigio con GWT 960°C;
  - colore grigio RAL7035;
  - possibilità di facile fissaggio di morsettiere specifiche tramite apposite nervature all'interno della scatola;
  - possibilità di accoppiare più cassette con l'impiego di appositi raccordi, che permettono il passaggio dei cavi da una scatola all'altra;
  - grado di protezione da IP44 a IP56 a seconda della tipologia;
  - Glow Wire Test da 650°C a 960°C;
  - contenitori dotati di marchio di qualità e del marchio navale.
  - cassette con tensioni nominali d'isolamento fino a  $U_i=750V$  in c.c. per applicazioni fotovoltaiche secondo EN 60670-1 ed EN60670-22;
  - cassette con tensioni nominali d'isolamento fino a  $U_i=1000V$  in c.c. per applicazioni fotovoltaiche secondo EN 60670-1 ed EN60670-22;
  - Disponibilità dei prodotti con fondo liscio o con passacavo, anche nella versione ad ingresso rapido.

#### **1.3.2.3.2 Cassette di derivazione e connessione da incasso**

- Ampia gamma di dimensioni (11 taglie diverse, da 92x92x45mm a 516x294x90mm);
- cassette fornite di serie di elemento paramalta in cartone;
- possibilità di inserimento di setti separatori all'interno della cassetta;
- possibilità di scelta tra due tipologie di coperchi tinteggiabili, uno per impieghi standard (IK07) e uno per impieghi gravosi con particolari caratteristiche di resistenza meccanica (IK10);
- possibilità di utilizzo di coperchi alti che permettono l'integrabilità degli impianti sottotraccia con gli impianti a parete;
- coperchi color bianco RAL9016, con superficie satinata per facilitarne la tinteggiatura;
- coperchi con coprenza tale da mascherare eventuali imperfezioni nelle finiture e design del profilo stondato per evitare accumulo di polvere;
- coperchi confezionati con film termoretraibile per garantire la loro protezione integrale salvaguardandoli dalla polvere e per evitare lo smarrimento delle viti contenute al suo interno;
- viti per il fissaggio del coperchio alla cassetta con testa a croce e  $\varnothing 3x25$  mm;
- possibilità di facile fissaggio di morsettiere tramite appositi supporti all'interno della cassetta;
- possibilità di accoppiare più cassette con l'impiego dell'apposito elemento di unione, che permette di realizzare batterie di cassette in verticale ed orizzontale;
- possibilità di accoppiare più cassette con l'impiego di appositi raccordi, che permettono il passaggio dei cavi da una scatola all'altra;
- cassette realizzate in tecnopolimero autoestinguente Halogen Free secondo EN 50267-2-2;

- 
- grado di protezione IP40;
  - presenza nella gamma di scatole adatte all'installazione in pareti in cartongesso;
  - Glow Wire Test minimo 650°C (850°C per scatole adatte all'installazione in pareti in cartongesso);
  - cassette dotate di marchio di qualità e certificate secondo la Norma CEI 23-49 e IEC60670-24.
  - possibilità di utilizzo di coperchi alti che permettono l'integrabilità degli impianti sottotraccia con gli impianti a parete;
  - Guida DIN ricavata direttamente da stampo per eliminare la necessità di modifiche e adattamenti in cantiere favorendo qualità, sicurezza e risparmio su tempi e costi a partire dalla dimensione 196x152x75 fino a 516x294x90.
  - possibilità di dotare le cassette di scudo protettivo in tecnopolimero con triplice funzione: antimalta, paratinteggiatura ed isolamento elettroacustico supplementare;
  - cassette con fondo dotato di asole per l'aggancio di fascette di contenimento cavi per - semplificare le operazioni di cablaggio a partire dalla dimensione 196x152x75;

### **1.3.3 Prese a spina e combinati IEC 309**

La gamma di prodotti sarà composta da prese e spine mobili e fisse, da incasso e da parete, standard e compatte, di tipo interbloccato e non, per impieghi gravosi, con o senza fusibili, di tipo smontabile per uso industriale, conformi agli standard dimensionali e prestazionali unificati a livello internazionale (IEC 309) e recepiti dalla normativa europea (EN 60309) ed italiana (CEI 23-12). La gamma comprenderà anche una serie vasta e completa di involucri e basi modulari per il montaggio delle suddette prese. Sono anche disponibili quadri di prese a spina di tipo ASC e DBO forniti già cablati e certificati.

#### **1.3.3.1 Prese IEC309 interbloccate**

##### **Riferimenti normativi**

EN 60309-1 (CEI 23-12/1): Spine e prese per uso industriale - Parte 1: Prescrizioni generali

EN 60309-2 (CEI 23-12/2): Spine e prese per uso industriale - Parte 2: Prescrizioni per intercambiabilità dimensionale per apparecchi con spinotti ad alveoli cilindrici

EN 60947-3 (CEI 17-11): Apparecchiatura a bassa tensione - Parte 3: Interruttori di manovra, sezionatori, interruttori di manovra-sezionatori e unità combinate con fusibili

EN 61558-1 (CEI 96-3): Sicurezza dei trasformatori, delle unità di alimentazione e similari - Parte 1: Prescrizioni generali e prove

EN 60269-1 (CEI 32-1, IEC 127): Fusibili a tensione non superiore a 1.000 V per corrente alternata e a 1.500 V per corrente continua - Parte 1: Prescrizioni generali

EN 60269-3 (CEI 32-5, IEC 127): Fusibili a tensione non superiore a 1000 V per corrente alternata e a 1500 V per corrente continua - Parte 3: Prescrizioni supplementari per i fusibili per uso da parte di persone non addestrate (fusibili principalmente per applicazioni domestiche e similari)

##### **1.3.3.1.1 Prese IEC309 verticali interbloccate**

##### **Caratteristiche generali**

---

Tale gamma di prodotti sarà costituita da prese fisse di tipo industriale rispondenti allo standard IEC 309, con interblocco meccanico costituito da un interruttore che consente l'inserimento ed il disinserimento della spina solo in posizione di aperto e la chiusura dell'interruttore stesso solo a spina inserita. La gamma sarà comprensiva di modelli:

- AUTOMATIKA (con magnetotermico integrato), l'interruttore MT proteggerà singolarmente il carico riducendo gli spazi sui quadri, e LED integrati sul frontale indicheranno lo stato di funzionamento dell'interruttore e la presenza di tensione;
- CBF (con interruttore rotativo e base portafusibili), dotate di un sistema estrazione-fusibili di tipo automatico e simultaneo mediante vite di sicurezza  $\frac{1}{4}$  di giro e richiudibile solo con pressione del dito.
- SBF (con interruttore rotativo), equipaggiato di interruttore rotativo, in categoria AC3, ad elevate prestazioni anche per carichi fortemente induttivi.

Tali prese saranno tra loro coordinate esteticamente mediante frontale blu al fine di esaltare organo di manovra, e dovranno poter essere tra loro combinabili tramite il montaggio su opportune basi modulari e cassette di fondo da parete o da incasso, oppure su quadri di distribuzione nei quali potranno prendere posto anche apparecchi modulari per guida EN 50022.

### **Caratteristiche elettriche**

- Tensioni nominali 100/130V, 200/250V, 346/415V, 380/415V, 480/500V per le versioni a bassa tensione;
- tensioni nominali: 24V per le versioni a bassissima tensione;
- le prese a 24V saranno dotate di trasformatore 230/24V con potenza minima di 160VA;
- correnti nominali: 16, 32, 63 A;
- Caratteristiche interruttore magnetotermico: MT 6KA curva C da 2P,3P,4P;
- N. poli: 2P+T, 3P+T, 3P+N+T per le versioni a bassa tensione;
- N. poli: 2P per le versioni a bassissima tensione.

### **Caratteristiche meccaniche**

- Grado di protezione: IP67;
- resistenza agli urti: minimo IK08;
- Glow Wire Test: minimo 850°C (parti attive).

## **1.3.4 Sistemi di canalizzazione**

### **1.3.4.1 Sistemi di tubi protettivi**

Il sistema di tubazioni impiegato sarà completo di tutti i sistemi adatti alla realizzazione di condutture e vie cavi per posa a vista, sottotraccia, bordomacchina e interrata. Il sistema sarà dotato di differenti tipologie di tubazioni e di un sistema di accessori e complementi per l'installazione elettrica.

In particolare faranno parte della gamma le seguenti tipologie di tubazioni:

- tubazioni rigide adatte alla realizzazione di condutture a vista in ambiente civile, terziario, industriale;

- 
- tubazioni corrugate pieghevoli adatte per realizzazione di distribuzione sottotraccia in ambienti civile/terziario;
  - tubazioni flessibili (guaine spiralate) adatte alla realizzazione di condutture a vista e bordomacchina in ambiente civile, terziario, industriale;
  - tubazioni per distribuzione interrata adatte alla realizzazione di condutture interrate (es. distribuzione di servizi comuni) per impianti elettrici e/o telecomunicazioni.

#### **1.3.4.1.1 Tubi pieghevoli**

Il sistema di tubazioni corrugate pieghevoli in materiale termoplastico per distribuzione sottotraccia e all'interno di controsoffitti e pavimenti flottanti e direttamente annegati nel calcestruzzo, comprenderà tubazioni in PVC e polipropilene, in modo che le caratteristiche meccaniche del prodotto siano le migliori possibili.

I tubi corrugati pieghevoli della gamma saranno disponibili in diverse colorazioni in modo da contrassegnare in fase di posa dei cavi linee diverse e identificare i percorsi.

Tutti i componenti della gamma saranno marcati IMQ e conformi alle relative normative europee.

La serie comprenderà almeno tre tipologie di tubo:

- tubi pieghevoli autoestinguenti;
- tubi pieghevoli autoestinguenti coestrusi (doppia parete);
- tubi pieghevoli low smoke zero halogen autoestinguenti e autorinvenenti.

La serie di accessori comprenderà manicotti e tappi che impediranno l'ingresso di corpi estranei all'interno dei tubi.

#### **Riferimenti normativi**

Norme di prodotto:

EN 61386-1 (CEI 23-80): Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche

Parte 1: Prescrizioni generali

EN 61386-22 (CEI 23-82): Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche

Parte 22: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi pieghevoli e accessori

Caratteristica low smoke zero halogen dei materiali:

EN 50267-2-2 (CEI 20-37/2-2): Metodi di prova comuni per cavi in condizioni di incendio - Prove sui gas emessi durante la combustione dei materiali prelevati dai cavi

Parte 2-2: Procedure di prova - Determinazione del grado di acidità (corrosività) dei gas dei materiali mediante la misura del pH e della conduttività

EN61034-2 Misurazione della densità dei fumi prodotti dai cavi brucianti in determinate condizioni

#### **Caratteristiche generali**

- Resistenza di isolamento 100Mohm a 500V per 1 min.;
- rigidità dielettrica: 2000V a 50Hz per 15 minuti;
- resistenza alla fiamma (secondo EN 61386-1): autoestinguente in meno di 30s;
- gamma di 6 o 7 diametri (a seconda del colore) disponibili da 16mm a 63mm;
- resistenza alla compressione: 750N.

#### **Caratteristiche specifiche**

---

### ***Tubo isolante pieghevole autoestinguente***

Sistema di tubi protettivi pieghevoli autoestinguenti realizzati in PVC con classificazione 3321, disponibili in sette diametri, da 16 a 63 mm, nelle versioni con e senza sonda tiracavo e in sei diverse colorazioni per identificare le diverse linee dell'impianto elettrico.

Saranno idonei all'elettrificazione di impianti energia e/o dati in applicazioni incassati a pavimento, parete e soffitto oppure all'interno di controsoffitti e pavimenti flottanti.

I prodotti dovranno essere forniti con imballo protetto da film estensibile bianco resistente ai raggi UV ed agli agenti atmosferici.

- Materiale: PVC;
- classificazione 3321;
- resistenza all'urto 2kg da 100mm (2J);
- gamma minima di colori disponibili: bianco naturale, nero, verde, azzurro, marrone, lilla;
- disponibilità anche in versione con sonda tiracavo;
- temperatura di applicazione permanente e di installazione: -5°C/+60°C.

### **Caratteristiche specifiche**

#### ***Tubo isolante pieghevole autoestinguente coestruso (doppia parete)***

Sistema di tubi protettivi pieghevoli realizzati in PVC mediante processo di coestrusione, con classificazione 3321, disponibili in quattro diametri, da 20 a 40 mm, e in sei diverse colorazioni per identificare le diverse linee dell'impianto elettrico.

La speciale realizzazione della doppia parete li renderà particolarmente idonei ad essere usati per l'elettrificazione di impianti energia e/o dati in applicazioni con cementi liquidi autolivellanti e per applicazioni ordinarie.

I diametri minori della gamma prevederanno l'applicazione di lubrificante interno per una riduzione dell'attrito nella fase di inserimento cavi e velocizzare le operazioni di infilaggio.

I prodotti dovranno essere forniti con imballo protetto da film estensibile bianco resistente ai raggi UV ed agli agenti atmosferici.

- Materiale: PVC (rivestimento esterno in PVC plastificato);
- classificazione 3321;
- resistenza all'urto 2kg da 100mm (2J);
- gamma minima di colori disponibili: Grigio chiaro, nero, verde, azzurro, marrone, lilla;
- temperatura di applicazione permanente e di installazione: -5°C/+60°C.

### **Caratteristiche specifiche**

#### ***Tubo isolante pieghevole low smoke zero halogen autoestinguente ed autorinvenente***

Descrizione: Sistema di tubi protettivi pieghevoli realizzati in PP con classificazione 3422, disponibili in sette diametri, da 16 a 63 mm, nelle versioni con e senza sonda tiracavo e in quattro diverse colorazioni per identificare le diverse linee dell'impianto elettrico.

Saranno idonei all'elettrificazione di impianti energia e/o dati in applicazioni incassati a pavimento, parete, soffitto e annegati nel calcestruzzo oppure all'interno di controsoffitti e pavimenti flottanti.

Saranno certificati low smoke zero halogen secondo EN50267-2-2 e EN61034-2 ed adatti ad usi in ambienti pubblici (teatri, scuole, cinema, ecc..)

---

I prodotti dovranno essere forniti con imballo protetto da film estensibile bianco resistente ai raggi UV ed agli agenti atmosferici.

- Materiale: Polipropilene (low smoke zero halogen secondo EN 50267-2-2 e EN61034-2);
- classificazione 3422;
- resistenza all'urto 2kg da 300mm (6J);
- gamma minima di colori disponibili: grigio, grigio scuro, verde, blu;
- disponibilità anche in versione con sonda tiracavo;
- temperatura di applicazione permanente e di installazione: -5°C/+90°C.

#### **1.3.4.1.2 Tubi flessibili**

Il sistema di tubazioni flessibili (guaine spiralate), dovrà comprendere una serie di prodotti adattabili a diverse esigenze ed utilizzabili anche in ambienti con condizioni ambientali particolarmente gravose. Tutte le tubazioni saranno dotate di marchio di qualità IMQ.

In particolare la gamma dovrà comprendere:

- guaine isolanti spiralate (autoestinguenti resistenti ad agenti chimici per impieghi industriali);
- guaine isolanti spiralate per impieghi non gravosi (applicazioni industriali non gravose).

La gamma comprenderà un elevato numero di accessori, che permetteranno di poter impiegare tutte le guaine spiralate in tutte le condizioni ambientali ed installative previste dalle norme.

Gli accessori dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- Realizzati in materiale termoplastico a base di PVC, autoestinguente;
- Grado di protezione minimo IP54;
- Resistenza alla fiamma secondo EN 61386: autoestinguente in meno di 30s;

La gamma degli accessori dovrà comprendere:

- Raccordi girevoli dritti scatola-guaina con almeno tre tipologie di filettatura: Metrica, Gas, PG;
- Raccordi fissi scatola-guaina guaina con almeno tre tipologie di filettatura: Metrica, Gas, PG;
- Raccordi tubo-guaina ad innesto rapido;

#### **Riferimenti normativi**

EN 61386-1 (CEI 23-80): Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche

Parte 1: Prescrizioni generali

EN 61386-23 (CEI 23-83): Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche

Parte 23: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi flessibili e accessori

#### **Caratteristiche generali**

- Resistenza all'urto 2kg da 100mm (2J) e 1kg da 100mm (1J);
- resistenza di isolamento 100Mohm a 500V per 1 min.;
- rigidità dielettrica: 2000V a 50Hz per 15 minuti;
- resistenza alla fiamma (secondo CEI EN 50086): autoestinguente in meno di 30s;
- temperatura di applicazione permanente e di installazione: -5°C/+60°C.

#### **Caratteristiche specifiche**

##### ***Guaina isolante spiralata***

- Materiale: PVC (rigido per la spirale interna, plastificato per la copertura);
- classificazione 2311;
- resistenza alla compressione 320N;
- disponibili alcune versioni con sonda tiracavo;
- colori disponibili: nero RAL 9005, grigio RAL 7035, azzurro.

##### ***Guaina isolante spiralata per impieghi non gravosi***

- Materiale: PVC (rigido per la spirale interna, plastificato per la copertura);
- classificazione 1311;

- 
- resistenza alla compressione 125N;
  - colore disponibile: grigio RAL 7035.

### **1.3.4.2 Sistemi di passerelle**

#### **1.3.4.2.1 Passerelle portacavi in filo di acciaio saldato**

Sistema di passerelle portacavi realizzate in filo di acciaio galvanizzato. La gamma dovrà comprendere sia passerelle galvanizzate a caldo prima della lavorazione che canali galvanizzati a caldo dopo la lavorazione; dovrà inoltre essere disponibile anche una serie di passerelle realizzate in acciaio elettrozincato ed in acciaio Inox AISI 304L (questi ultimi per impieghi in ambienti più gravosi). Questo tipo di passerelle rende la propria posa e quella dei cavi più agevole e facilita l'aerazione dei cavi, inoltre agevola l'uscita dei conduttori in tutte le direzioni senza ostacoli. La realizzazione di curve e cambi di direzione sarà semplicemente realizzata tagliando i fili con apposita cesoia e piegando la passerella.

Le estremità dei fili della trama dovranno essere ripiegati all'esterno dei bordi, in modo tale da rendere impossibile che i cavi vengano danneggiati in fase di posa.

La gamma dovrà essere completa di tutti gli accessori di raccordo, derivazione, collegamento e supporto per fissaggio a parete e soffitto delle canalizzazioni. In particolare dovranno essere presenti accessori per la giunzione ed il fissaggio automatici, senza l'utilizzo di bulloni con conseguente risparmio di tempo.

#### **Riferimenti normativi**

EN 61537 (CEI 23-76): Sistemi di passerelle porta cavi a fondo continuo e a traversini per la posa dei cavi

#### **Caratteristiche generali**

##### **Passerelle a filo**

Le passerelle saranno realizzate con filo di acciaio galvanizzato nei seguenti modi:

- Z100 filo di acciaio galvanizzato a caldo prima della lavorazione (NF A 91-131);
- EZ zincatura elettrolitica dopo la lavorazione (EN ISO 2081EN ISO 2082);
- GAC galvanizzazione a caldo per immersione dopo la lavorazione (EN ISO 1461 EN ISO 10289)
- HP galvanizzazione zinco alluminio (EN10244-2)
- Epoxy gamma di colori disponibili: Zinco, (rosso, giallo, blu con vernice epossidica);

##### **Caratteristiche della passerella**

- distanza tra i fili di trama: 100mm; distanza minima tra i fili di ordito 50mm;
- altezze di profilo: 30mm, 60mm, 110mm;
- larghezze: da 50mm a 600mm;
- lunghezza passerelle: 3m; lunghezza coperchi: 3m;

La gamma dovrà essere completa di tutti gli accessori di raccordo, derivazione, traversine di tenuta cavi, fissaggio e sospensione, in particolare:

- coperchi;
- setti separatori;;
- giunzioni rapide tra passerelle senza uso di viti (realizzate in un unico pezzo per conferire maggiore robustezza alla giunzione stessa).
- supporti a parete e a sospensione adatti al montaggio rapido senza impiego di viti e bulloni.

La gamma comprenderà anche una serie di passerelle realizzate in acciaio inox AISI 304L e 316L (su richiesta), comprensiva di relativi supporti e giunti realizzati nello stesso materiale.

La gamma dei supporti per passerelle dovrà essere completa e permettere la posa delle stesse a parete, a soffitto e a pavimento. Tali supporti saranno realizzati in acciaio galvanizzato. La gamma dovrà comprendere sia supporti galvanizzati a caldo prima della lavorazione sia supporti galvanizzati a caldo dopo la lavorazione. La gamma dovrà presentare la possibilità di utilizzo di profili dentellati per il fissaggio rapido delle mensole senza l'impiego di bulloni.

### Supporti

- Realizzati con acciaio galvanizzato in uno dei due seguenti modi:
  - galvanizzazione a caldo prima della lavorazione (EN ISO 10346);
  - galvanizzazione a caldo dopo la lavorazione (EN ISO 1461, EN ISO 10289);
- presenti anche supporti in acciaio Inox AISI 304L e INOX 316L;
- possibilità di fissaggio rapido su mensola senza impiego di bulloni, tramite apposito accessorio;
- disponibilità mensole almeno fino a 20 differenti lunghezze, da 95mm a 645mm;
- disponibilità di supporti in profili e lunghezze diverse, da 200mm a 3030mm;
- adatti a fissaggio di passerelle in acciaio galvanizzato e passerelle in filo metallico.

#### 1.3.4.2.1 Impianto fotovoltaico

Sulla copertura degli edifici si installeranno due impianti fotovoltaici identici da 51 kWp realizzati con 126 moduli da 405Wp suddivisi in 7 stringhe da 18 moduli ciascuna

Dal punto energetico, il criterio utilizzato nella scelta dell'esposizione del generatore fotovoltaico è quello di massimizzare la quantità di energia solare raccolta su base annua. I moduli saranno orientati a sud in aderenza alla falda come riportato sulle tavole di progetto.

L'impianto dovrà essere connesso alla rete elettrica di distribuzione pubblica e dovrà erogare l'energia prodotta a tensione TRIFASE alternata di 400 V, con frequenza 50 Hz, nei limiti di fluttuazione previsti dalle vigenti norme tecniche. Al fine di salvaguardare la qualità del servizio elettrico ed evitare pericoli per le persone e danni per le apparecchiature, l'impianto sarà dotato di un idoneo sistema di protezione di interfaccia (SPI) per il collegamento alla rete.

La scelta del SPI e del sistema atto ad evitare l'immissione di correnti continue in rete verrà fatta in conformità alla normativa applicabile.

La tensione del generatore fotovoltaico (tensione DC) sarà scelta in base al tipo di moduli e di inverter che si prevede verranno utilizzati. In particolare, poiché la tensione DC è influenzata dalla temperatura delle celle e dall'irraggiamento solare, per un corretto accoppiamento tra generatore fotovoltaico e gruppo di conversione, la tensione del generatore fotovoltaico è stata scelta in modo che le sue variazioni siano sempre contenute all'interno della finestra di tensione ammessa dagli inverter.

Inoltre, si è scelta una tensione DC in modo che il suo valore massimo non superi mai la tensione massima di sistema del modulo fotovoltaico, pena la distruzione del modulo stesso. Il valore massimo della tensione DC si ha in condizioni di alto irraggiamento solare, bassa temperatura di cella e in condizioni di circuito aperto.

Essendo l'impianto in oggetto collegato ad una rete in BT, la tensione DC non dovrà mai superare 1000 V sia per non incorrere nelle prescrizioni del D.lgs. 81/2008, relativamente all'alta tensione, sia per facilitare la reperibilità sul mercato e l'economicità della componentistica elettrica che verrà utilizzata.

Di seguito vengono riportate le caratteristiche del generatore fotovoltaico e dei suoi componenti principali, ovvero stringhe e moduli.

Caratteristiche elettriche	
Numero moduli fotovoltaici in serie	18
Numero moduli fotovoltaici	126
Numero di stringhe	7
Potenza nominale	51,03 kW
Potenza nominale modulo	405 W

I MODULI DOVRANNO ESSERE DI CLASSE I DI REAZIONE AL FUOCO

---

## **Impianto diffusione sonora per evacuazione**

Centrale Impianto diffusione sonora per evacuazione

Sistema EVAC compatto certificato EN54-16 e EN54-4 per installazione a parete. Doppio amplificatore integrato da 160W (uno è di backup) liberamente distribuibile su 4 linee audio o 2 zone ridondate. Pannello frontale completo di LED di stato, cursori di navigazione menu, display touch screen a colori da 4,5" e microfono PTT ad uso emergenza. DSP dedicato per canali audio e uscita Line-Out , 1 ingresso audio AUX, 7 ingressi digitali monitorabili e 3 uscite relè liberamente configurabili. Completo di scheda di rete ETH per la connessione del sistema in rete ed il collegamento delle basi microfoniche (postazioni paging da alimentarsi localmente). Completo di caricabatterie per una capacità max di carico pari a 4 accumulatori da 12V, 35 Ah.

### **1.3.7.1 Diffusore sonoro**

Diffusore incasso soffitto EN54-24, Woofer 5", potenza 6 watt 100V, calotta metallica antifiama, morsetto ceramico, fusibile termico 150 °C e cavo antifiama. Ø 181 mm x 129 mm. Colore bianco. 91 dB @ 1W/1m.