

# COMUNE DI SEREGNO

## PROVINCIA DI MONZA E BRIANZA



titolo

### LAVORI DI RISTRUTTURAZIONE PALAZZETTO

VIA ANTONIO GRAMSCI - SEREGNO (MB)

FINANZIAMENTO CONCESSO DAL MINISTERO DELL'INTERNO TRAMITE CONTRIBUTO PNRR  
MISSIONE 5 COMPONENTE 2 INVESTIMENTO 2.1 DI "RIGENERAZIONE URBANA 2021"



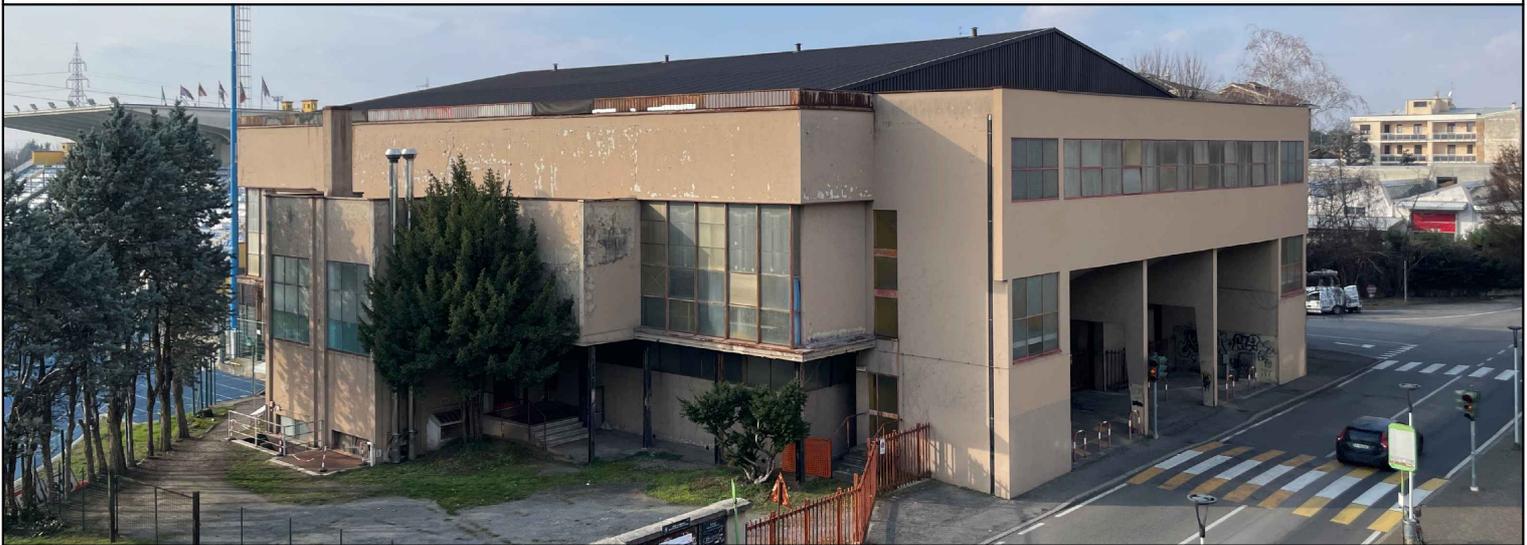
Finanziato  
dall'Unione europea  
NextGenerationEU



Italiadomani  
PIANO NAZIONALE  
DI RIPRESA E RESILIENZA



MINISTERO  
DELL'INTERNO



### PROGETTO IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

|                    |         |        |         |                       |              |            |        |      |      |
|--------------------|---------|--------|---------|-----------------------|--------------|------------|--------|------|------|
| cartigli documenti |         |        |         | -                     | MB-PAL 23101 | EL         | 204    | 00   | E    |
| NOME DEL FILE      |         |        |         | SCALA                 | COMMESSA     | CODICE     | NUMERO | REV. | FASE |
| 05                 |         |        |         |                       |              |            |        |      |      |
| 04                 |         |        |         |                       |              |            |        |      |      |
| 03                 |         |        |         |                       |              |            |        |      |      |
| 02                 |         |        |         |                       |              |            |        |      |      |
| 01                 |         |        |         |                       |              |            |        |      |      |
| EMISS              | DT      | GF     | SP      | PRIMA EMISSIONE       |              | 31-03-2023 | 00     | 00   |      |
| AGG.               | DISEGN. | CONTR. | APPROV. | DESCRIZIONE REVISIONE |              | DATA       | REV.   | EM.  |      |

progettista:



Via Taormina, 36 - 20159 Milano  
info@zp3.it - www.zp3.it - zp3@pec.it  
+39.02.97808415

# EL 204

## Indice

|   |  |    |
|---|--|----|
| 1 | CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI GENERALI DEI COMPONENTI                              | 2  |
| 2 | CARATTERISTICHE TECNICHE DEI COMPONENTI PRINCIPALI DEGLI IMPIANTI ELETTRICI        | 2  |
|   | 2.1 Caratteristiche dei materiali - Quadri elettrici in bassa tensione             | 2  |
|   | 2.1.1 Generalità   | 2  |
|   | 2.1.2 Carpenterie in materiale isolante  | 2  |
|   | 2.1.3 Cablaggio dei quadri elettrici   | 3  |
|   | 2.1.4 Marcature  | 4  |
|   | 2.1.5 Morsettiere  | 4  |
|   | 2.1.6 Schemi   | 4  |
|   | 2.1.7 Sicurezza del personale preposto alla manovra                                | 5  |
|   | 2.2 Apparecchiature di manovra b.t.  | 5  |
|   | 2.2.1 Interruttore magnetotermico modulare   | 5  |
|   | 2.2.2 Blocco differenziale per interruttore automatico                             | 5  |
|   | 2.3 Linee d'alimentazione in cavo in bassa tensione                                | 6  |
|   | 2.3.1 Generalità   | 6  |
|   | 2.3.2 Identificazione dei conduttori   | 6  |
|   | 2.3.3 Dimensionamento dei conduttori   | 6  |
|   | 2.3.4 Accorgimenti generali contro il rischio incendio                             | 7  |
|   | 2.3.5 Protezioni meccaniche e modalità di posa                                     | 7  |
|   | 2.3.6 Marcature dei cavi   | 7  |
|   | 2.3.7 Marcature dei cavidotti e delle scatole                                      | 7  |
|   | 2.3.8 Giunzioni e derivazioni dei cavi   | 8  |
|   | 2.3.9 Casette e scatole di derivazione   | 8  |
|   | 2.3.10 Installazione delle tubazioni plastiche a vista                             | 8  |
|   | 2.3.11 Interruttori automatici e non modulari                                      | 9  |
| 3 | DESCRIZIONE DELLE MISURE DI PROTEZIONE   | 10 |
|   | 3.1 Protezione contro i contatti diretti   | 10 |
|   | 3.2 Protezione contro i contatti indiretti   | 10 |
|   | 3.3 Protezione contro gli effetti termici  | 11 |
|   | 3.4 Protezione delle condutture da sovraccarico                                    | 11 |
|   | 3.5 Protezione delle condutture da cortocircuito                                   | 11 |
|   | 3.6 Valori convenzionali della corrente di cortocircuito                           | 12 |
|   | 3.7 Protezione del conduttore di neutro  | 12 |
|   | 3.8 Dispositivi di sezionamento  | 12 |
|   | 3.9 Dispositivi di interruzione per manutenzione non elettrica                     | 13 |
|   | 3.10 Dispositivi di comando ed arresto di emergenza                                | 13 |
|   | 3.11 Dispositivi di comando funzionale   | 13 |
|   | 3.12 Distanze minime per passaggi di servizio o manutenzione                       | 13 |
|   | 3.13 Messa a terra e conduttori di protezione                                      | 14 |
| 4 | DESCRIZIONE DELLE TECNICHE DI INSTALLAZIONE  | 16 |
|   | 4.1 Premessa   | 16 |
|   | 4.2 Prescrizioni generali  | 16 |
|   | 4.3 Prescrizioni per il coordinamento delle protezioni contro i contatti indiretti | 18 |
|   | 4.4 Prescrizioni per l'impianto di illuminazione di sicurezza                      | 18 |
|   | 4.5 Prescrizioni per l'impianto di illuminazione blocco spogliatoi                 | 18 |
|   | 4.6 Prescrizioni per ambienti a maggior rischio in caso di incendio                | 19 |

## 1 CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI GENERALI DEI COMPONENTI

---

Nel presente capitolo vengono descritte le caratteristiche generali dei vari componenti degli impianti elettrici.

Le caratteristiche prestazionali sono in ogni caso da intendersi come generali e minime, inoltre tutti i componenti ed i materiali anche se non esplicitamente citati saranno essere rispondenti alla normativa vigente più aggiornata, di primaria marca, dotati di marcatura CE ove previsto. In tutti gli elaborati il termine: «tipo ...», deve intendersi: «tipo o similare avente caratteristiche tecniche ed estetiche peculiari assimilabili al modello ...».

Le opere elettrotecniche in oggetto, saranno in ogni caso realizzate complete di ogni accessorio necessario al buon funzionamento degli impianti.

## 2 CARATTERISTICHE TECNICHE DEI COMPONENTI PRINCIPALI DEGLI IMPIANTI ELETTRICI

---

### 2.1 Caratteristiche dei materiali - Quadri elettrici in bassa tensione

#### 2.1.1 Generalità

Le carpenterie dei quadri, facendo riferimento al loro schema elettrico, saranno compresi anche tutti gli accessori di esecuzione e completamento quali sbarre principali, morsettiere, guide, canalette interne, distanziatori, setti di separazione, pannelli interni, ecc.

S'intendono compresi gli accessori di esecuzione di completamento e tutto quanto è necessario alla sua installazione ed al suo funzionamento, quali ad esempio:

*Cavi o sbarre di collegamento;*  
*Fusibili di protezione (eventuali);*  
*Spie, selettori, relè ecc.;*  
*Targhette;*  
*Protezioni elettriche o meccaniche;*  
*Accessori.*

#### 2.1.2 Carpenterie in materiale isolante

Queste devono avere attitudine a non innescare l'incendio al verificarsi di un riscaldamento eccessivo secondo la tabella di cui all'art. 134.1.6 delle norme CEI 64-8, e in ogni modo, qualora si tratti di quadri non incassati, devono avere una resistenza alla prova del filo incandescente non inferiore a 650 °C (850° C se installati in ambiente a maggior rischio in caso d'incendio).

Devono essere composti di cassette isolanti, con piastra porta apparecchi estraibile per consentire il cablaggio degli apparecchi in officina, essere disponibili con grado di protezione adeguato all'ambiente d'installazione e comunque non inferiore ad IP 30, nel qual caso il portello deve avere apertura a 180°.

Tali quadri devono consentire un'installazione del tipo a doppio isolamento.

### 2.1.3 Cablaggio dei quadri elettrici

Il cablaggio dei quadri sarà essere effettuato mediante sbarre in rame stagnato, in modo da prevenire fenomeni di corrosione o con cavi non propaganti l'incendio ed a ridotta emissione di gas e fumi tossici o corrosivi.

Le sbarre saranno installate su supporti in poliestere rinforzato in grado di sopportare senza danni le massime correnti di cortocircuito previste.

La portata delle sbarre sarà del 50% superiore rispetto alla portata dei sezionatori generali del quadro.

Il cablaggio dei circuiti di comando sarà realizzato mediante sistemi di cablaggio tipo Multiclip, Unifix o similari.

Laddove l'utilizzo di questi sistemi non sia possibile si utilizzeranno conduttori flessibili dotati di guaina isolati a ridotta emissione di gas corrosivi in conformità alle Norme CEI 20-22 II e 20-38, tensione nominale 450/750V, comunque con sezione mai inferiore a 1,5 mmq salvo diverse prescrizioni, e tale da garantire una sovratemperatura massima all'esterno dei conduttori non superiore a 20°-30°C rispetto ad una rispettiva temperatura interna del quadro di 40°-30°C. La densità di corrente dei conduttori dovrà ricadere entro il valore risultante dalle prescrizioni della norma CEI 20-21, moltiplicato per un coefficiente di sicurezza pari a 0,85; tale valore deve essere riferito al valore della corrente nominale dell'apparecchiatura di protezione e non alla corrente d'impiego della linea in partenza. La densità della corrente non dovrà comunque eccedere i 4 A/mm<sup>2</sup>.

I conduttori, in partenza ed in arrivo alle apparecchiature ed alle morsettiere, saranno sempre essere siglati con le diciture alfanumeriche riportate negli schemi. Per la siglatura saranno impiegati segnafile componibili in vipla trasparente (tipo TRASP) alle due estremità del conduttore; oppure anche altri segnafile comunque corrispondenti alle norme.

Tutti i collegamenti dovranno essere eseguiti con capicorda a compressione del tipo preisolato.

I capicorda dovranno essere di tipo adeguato al cavo ed all'apparecchiatura da cablare.

I conduttori di potenza dovranno avere invece i capicorda isolati chiusi ad anello.

Non sono ammessi in nessun caso adattamenti delle sezioni dei cavi o dei capicorda.

I conduttori dei circuiti di comando saranno sistemati in canaline con feritoie e coperchio in PVC rigido tipo incombustibili a bassa emissione di gas tossici e corrosivi ed a bassa emissione di fumi opachi. Il fissaggio delle canaline sarà eseguito con viti.

La grandezza minima dei morsetti dei conduttori di comando sarà adatta per l'allacciamento di conduttori fino a 6 mmq.

In generale ad ogni terminale di connessione sarà collegato un solo conduttore; le connessioni di due o più conduttori ad un terminale, saranno eseguite, solo quando è espressamente previsto dalla casa produttrice.

Tutti gli apparecchi installati nel quadro dovranno saranno contraddistinti con le stesse sigle riportate sugli schemi mediante targhette a scritta indelebile fissate in maniera facilmente visibile sia vicino agli apparecchi ai quali si riferiscono sia su di essi.

La colorazione della guaina isolante dei conduttori di comando, in funzione dell'utilizzo, sarà la seguente:

|                          |  |
|--------------------------|--|
| <i>Nero - marrone:</i>   | <i>fasi circuiti a 400-230 V;</i>          |
| <i>Celeste - blu:</i>    | <i>neutro;</i>                             |
| <i>giallo/verde:</i>     | <i>terra;</i>                              |
| <i>marrone e grigio:</i> | <i>circuiti di logica a relè ed altro.</i> |

I conduttori isolati saranno adeguatamente sostenuti, e non appoggeranno né su parti nude in tensione (aventi potenziale diverso) né su spigoli vivi della carpenteria.

I collegamenti di terra delle masse metalliche saranno eseguiti con treccia o calza o conduttore di rame avente sezione non inferiore a 16 mmq.

Tutte le linee da e verso il quadro elettrico passeranno attraverso opportune aperture realizzate nella parte superiore o inferiore del quadro.

I cavi accederanno al quadro tramite canalette o passerelle provviste di coperchio raccordate alla struttura metallica fissa, a mezzo flangia per attacco e quadro con idoneo grado di protezione.

#### **2.1.4 Marcature**

Non saranno realizzati sistemi alternativi di identificazione oltre a quelli riportati di seguito.

Tutte le apparecchiature elettriche poste all'interno del quadro ed ogni estremità dei cavi di cablaggio saranno chiaramente identificabili in modo permanente.

Le marcature saranno essere conformi alla norma CEI 16-7 art.3.

Si utilizzeranno cinturini con scritta indelebile per tutti i cavi in arrivo ed in partenza e per il cablaggio interno; dovranno essere riportate l'identificazione della linea, il tipo di cavo, la sua conformazione e lunghezza, secondo quanto riportato nello schema elettrico. Non sono ammessi altri tipi di marcatura delle linee.

Sulla carpenteria del quadro saranno riportate la targa d'identificazione del quadro stesso e quella del costruttore. Saranno poste sul fronte del quadro delle targhette in alluminio o in materiale plastico autoestinguento, che identificare in modo inequivocabile le varie apparecchiature. Le targhette avranno avere le scritte pantografate e saranno inserite in apposite guide magnetiche o in plastica. Si impedirà che le suddette targhette possano scorrere lungo le guide. Per quanto non specificato si farà riferimento alle prescrizioni della norma CEI 17-13. La certificazione e le altre documentazioni da presentare alla DL, saranno essere quelle previste dalla suddetta norma.

#### **2.1.5 Morsettiere**

Le morsettiere saranno chiaramente identificate secondo le modalità esposte nel paragrafo relativo. Le morsettiere saranno del tipo componibile e sezionabile. Il serraggio dei conduttori sarà di tipo indiretto. Tutti i morsetti saranno fissati alla struttura del quadro, possibilmente su guida Din appositamente predisposta. Ad ogni dispositivo di serraggio, Come richiesto dalla norma 17-13/1, sarà cablato un solo conduttore e pertanto l'eventuale equipotenzializzazione di più morsetti sarà effettuata solo mediante apposite barrette di parallelo.

Non saranno installate morsettiere di tipo sovrapposto. Il quadro, se è composto di sezioni diverse, le relative morsettiere saranno fisicamente separate mediante l'impiego di separatori. La morsettiera d'attestazione della linea in arrivo sarà completa di targhetta recante scritte che evidenzino che la parte è in tensione.

#### **2.1.6 Schemi**

Ogni quadro, anche il più semplice, sarà corredato d'apposita tasca porta-schemi dove saranno contenuti in involucro plastico i disegni degli schemi di potenza e funzionali rigorosamente aggiornati.

### 2.1.7 Sicurezza del personale preposto alla manovra

Ogni sezione del quadro, con alimentazione propria e indipendente, sarà completamente separata dalle altre mediante separatori interni in lamiera e munita di portella d'accesso.

Per impedire che persone vengano accidentalmente in contatto con parti in tensione, saranno usati, quando necessari, sezionatori generali del tipo che impediscano l'apertura delle portelle in posizione di "chiuso" e diaframmi di protezione sui morsetti d'entrata del sezionatore.

L'eventuale rimozione delle apparecchiature avverrà senza necessità di rimuovere quelle adiacenti.

I relè ad intervento regolabile (relè di corrente, di tensione, a tempo) consentiranno la taratura, la prova e la manutenzione con tutte le altre apparecchiature in servizio, senza pericolo di contatti accidentali con parti in tensione.

Tutte le parti in tensione delle apparecchiature montate su portine (morsetti di lampade, relè, pulsanti, strumenti, ecc.) ed in genere tutte quelle esposte a possibili contatti durante normali operazioni di esercizio, saranno protette con schermi isolanti asportabili, in modo da evitare contatti accidentali con le parti in tensione.

I morsetti secondari dei TA non utilizzabili saranno messi in corto circuito, anche se i TA sono adatti a restare permanentemente aperti, per evitare situazioni di pericolo per gli operatori durante controlli e prove.

Tutte le parti metalliche saranno essere collegate a terra; le portelle o pannelli asportabili, anche se non montano componenti elettrici, devono essere collegati a terra con corda guainata.

I pezzi metallici sovrapposti ed uniti con bulloni non saranno considerati elettricamente collegati tra loro salvo impiego d'appositi dadi graffianti.

## 2.2 Apparecchiature di manovra b.t.

Le apparecchiature di bassa tensione da installarsi saranno rispondenti ai requisiti minimi prestazionali di seguito esposti.

### 2.2.1 Interruttore magnetotermico modulare

Interruttore automatico magnetotermico modulare, per installazione su guida idonea, con le seguenti caratteristiche:

*Pi=6/10/25/50 kA a 230/400V, così come indicato nello schema elettrico del quadro;  
curva tipo B/C/K/D;  
protezione dei morsetti IP20;  
rispondenza alle norme CEI 23-3 / CEI EN 60898 o CEI EN 60947-2.*

### 2.2.2 Blocco differenziale per interruttore automatico

Blocco differenziale modulare, per assemblaggio con interruttore automatico magnetotermico, adatto per correnti alternate (tipo AC) e/o per correnti alternate, pulsanti e componenti continue (tipo A), di tipo normale o selettivo, avente le seguenti caratteristiche:

*potere di interruzione equivalente a quello dell'interruttore automatico accoppiato;  
tensione nominale 230/400 V;  
sensibilità  $I_d = 0,03 - 0,3 - 0,5 - 1$  A;  
protetto contro gli scatti intempestivi;  
rispondenza alle norme CEI EN 61009.*

## 2.3 Linee d'alimentazione in cavo in bassa tensione

### 2.3.1 Generalità

Tutti i cavi ed i conduttori saranno di costruzione di primaria casa, rispondere alle norme costruttive CEI, alle norme dimensionali UNEL ed essere dotati del Marchio Italiano di Qualità.

### 2.3.2 Identificazione dei conduttori

I conduttori saranno identificati come segue:

*mediante colorazione, secondo tabelle UNEL per distinguere fasi, neutro e conduttore di protezione; mediante fascette e terminali per distinguere i circuiti e la funzione di ogni conduttore nelle cassette di derivazione e nei quadri.*

*Le sigle delle fascette corrisponderanno a quelle riportate sui disegni.*

*In particolare i conduttori isolati o nudi potranno essere individuati in modo che siano distinte:*

*le fasi per i circuiti degli impianti di illuminazione o forza motrice a tre o quattro fili;*

*il tipo di utilizzazione per i circuiti corrispondenti a servizi diversi;*

*i conduttori di protezione e neutri.*

Nella scelta dei colori e della notazione alfanumerica dei conduttori delle fasi e di diversi circuiti, saranno fatte in accordo con la Direzione Lavori, dovrà essere rispettato quanto prescritto dalla norma CEI 16-4 .

### 2.3.3 Dimensionamento dei conduttori

#### Sezioni minime e cadute di tensione ammesse

Le sezioni dei conduttori calcolate in funzione della potenza impegnata e della lunghezza dei circuiti (affinché la caduta di tensione complessiva non superi il valore del 4% della tensione alla consegna), saranno scelte tra quelle unificate. In ogni caso non devono essere superati i valori delle portate di corrente ammesse, per i diversi tipi di conduttori, dalle tabelle d'unificazione CEI-UNEL. Indipendentemente dai valori ricavati con le precedenti indicazioni, le sezioni minime ammesse per i conduttori di rame saranno:

- > 0,75 mm<sup>2</sup> per i circuiti di segnalazione e telecomando;
- > 1,5 mm<sup>2</sup> per illuminazione di singoli corpi illuminanti o prese dotate di trasformatore di sicurezza o singoli utilizzatori con potenza inferiore ad 1,5 kW.
- > 2,5 mm<sup>2</sup> per derivazione con o senza prese a spina per utilizzatori con potenza unitaria inferiore o uguale a 3 kW;
- > 2,5 mm<sup>2</sup> per dorsali di alimentazione circuiti luce;
- > 4 mm<sup>2</sup> per dorsali alimentazione circuiti F.M.;
- > 4 mm<sup>2</sup> per montanti singoli o linee alimentanti singoli apparecchi utilizzatori con potenza nominale superiore a 3,6 kW.

#### Sezione minima dei conduttori di neutro

La sezione dei conduttori neutri non sarà inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase. Per conduttori in circuiti polifasi, con sezione superiore a 16 mm<sup>2</sup>, la sezione dei conduttori neutri potrà essere ridotta alla metà di quella dei conduttori di fase, con il minimo tuttavia di 16 mm<sup>2</sup> (per conduttori in rame), purché siano soddisfatte le condizioni degli artt. 522, 524.1, 524.2, 524.3, 543.1.4. delle norme CEI 64-8.

#### Sezione dei conduttori di terra e protezione

I conduttori di terra saranno conformi a quanto indicato nelle norme CEI 64-8, art. 543.1., e la loro sezione sarà non inferiore a quella del conduttore di protezione di cui alla tab.1, con i minimi indicati nella tab. 2. In alternativa ai criteri indicati, sarà eseguito il calcolo della sezione

minima dei conduttori di protezione mediante il metodo analitico indicato al paragrafo a) dell'art. 543.1.1 delle norme CEI 64-8, cioè mediante l'applicazione della seguente formula:

$$S_p = (I_2 t)^{1/2} / K$$

nella quale:

- S<sub>p</sub>* è la sezione del conduttore di protezione [mm<sup>2</sup>];
- I* è il valore efficace della corrente di guasto che può percorrere il conduttore di protezione per un guasto di impedenza trascurabile [A];
- t* è il tempo di intervento del dispositivo di protezione [s];
- K* è il fattore il cui valore dipende dal materiale del conduttore di protezione, dell'isolamento e d'altre parti e dalle temperature iniziali e finali.

### 2.3.4 Accorgimenti generali contro il rischio incendio

#### Propagazione del fuoco lungo i cavi

I cavi in aria installati individualmente, vale a dire distanziati fra loro di almeno 250 mm, risponderanno alla prova di non propagazione delle norme CEI 20-35.

Quando i cavi sono raggruppati in ambiente chiuso in cui sia da contenere il pericolo di propagazione di un eventuale incendio, essi devono averranno i requisiti di non propagazione dell'incendio in conformità alle norme CEI 20-22.

### 2.3.5 Protezioni meccaniche e modalità di posa

I conduttori, a meno che non si tratti di installazioni volanti, saranno sempre protetti e salvaguardati meccanicamente. Dette protezioni saranno costituite da: tubazioni, canalette porta cavi, passerelle, condotti o cunicoli ricavati nella struttura edile, ecc.

### 2.3.6 Marcature dei cavi

Ogni cavo deve sarà siglato in modo da consentirne l'individuazione in maniera inequivocabile. Le marcature saranno conformi alla norma CEI 16-7 art.3 alle estremità e sulle cassette di derivazione dorsali. Si impiegheranno anelli o tubetti portaetichette presiglate di tipo termorestringente che garantiscano indelebilità delle scritte.

Le scritte saranno comunque concordi a quelle indicate nelle tavole allegate.

### 2.3.7 Marcature dei cavidotti e delle scatole

Canali e cassette saranno contrassegnati in modo visibile ed inalterabile con sigle, ricavate dagli elaborati di progetto, che identifichino in modo inequivocabile la loro destinazione d'uso. Tutte le cassette recheranno delle etichette di dimensioni adeguate (almeno 22 x 40 mm) indicanti il circuito d'appartenenza, mentre i canali saranno contrassegnati almeno ogni 12 m, con targhette in tela o piastrine in PVC di dimensioni minime 100 x 50 mm ed aventi colorazioni diverse secondo le reti e precisamente:

- blu* per le reti B.T.;
- giallo* per l'impianto d'illuminazione di sicurezza;
- bianco* per gli impianti di comunicazione;
- arancio* per gli impianti di sicurezza (rivelazione fumi, TVCC, ecc.);
- rosso* per le reti di Media Tensione;
- nero* per le reti alimentate da sistemi di emergenza.

### **2.3.8 Giunzioni e derivazioni dei cavi**

Giunzioni diritte: saranno realizzate solo nei casi in cui le tratte senza interruzioni superino in lunghezza le pezzature reperibili in commercio. Le giunzioni dei conduttori saranno eseguite nelle cassette di derivazione impiegando opportuni morsetti e morsettiere.

Le terminazioni dei cavi saranno del tipo e della sezione adatta alle caratteristiche del cavo e all'apparecchio al quale saranno collegate; non è consentito alcun adattamento di dimensione o sezione del cavo o del capocorda stesso. La guaina del cavo, nel punto di taglio, sarà rifinita con l'impiego di manicotti termorestringenti.

Ad ogni dispositivo di serraggio di ciascun morsetto non sarà connesso più di un conduttore; l'eventuale equipotenzializzazione tra i morsetti avverrà mediante l'impiego d'opportune barrette di parallelo.

Nei punti di collegamento i cavi saranno fissati mediante l'ausilio di fascette o collari o pressacavi, in modo da evitare qualsiasi sollecitazione meccanica sulle morsettiere.

I capicorda, in rame stagnato, saranno del tipo a compressione e saranno utilizzati su tutti i cavi, sia di potenza sia di segnalazione.

### **2.3.9 Cassette e scatole di derivazione**

Le cassette, in materiale termoplastico autoestinguento saranno composte da un unico pezzo. Le viti di fissaggio saranno essere collocate in apposita sede.

Le cassette conterranno i morsetti di giunzione, di derivazione ed anche setti separatori in grado di garantire l'eventuale separazione tra sistemi a tensione nominale diversa.

I coperchi delle cassette saranno fissati alle stesse mediante l'impiego di viti in nylon con testa sferica o anche viti in metallo.

Per le cassette di maggiori dimensioni sarà possibile l'apertura a cerniera del coperchio. Le guarnizioni, in neoprene o in gomma siliconica, saranno del tipo antinvecchiante.

Le cassette saranno installate in modo da renderne agevole l'accessibilità, saranno inoltre fissate in modo da non sollecitare tubi o cavi che ad esse fanno capo. Saranno pertanto utilizzati di tasselli ad espansione, bulloneria trattata con procedimento antiossidante e chiodatura a sparo.

Le cassette di derivazione poste lungo le dorsali saranno munite di morsetti fissi o componibili in poliammide 6.6 aventi tensioni di isolamento coerenti con quelle dei cavi ad essi attestatisi.

Il serraggio

La suddivisione tra morsetti di tipo componibile appartenenti a fasi diverse sarà eseguita mediante l'impiego di setti separatori.

### **2.3.10 Installazione delle tubazioni plastiche a vista**

Le tubazioni saranno del tipo conforme alle norme CEI ed alle tabelle CEI-UNEL. Saranno in PVC della serie pesante e raccordate nei tratti terminali con guaine spiralate.

La raccorderia deve sarà del tipo pressatubo oppure filettata. Per il fissaggio in vista ci si utilizzeranno morsetti in materiale plastico con fissaggio del tubo a scatto. I morsetti non saranno posti a distanze superiori al metro ed in modo da evitare la flessione delle tubazioni.

I cavidotti saranno posti in opera parallelamente alle strutture murarie, sia per quanto riguarda i percorsi orizzontali che per quelli verticali; le curve avverranno un raggio di curvatura tale da rispettare i valori prescritti per i tipi di cavo che vi devono essere installati. Non saranno eseguiti percorsi diagonali

Le curve saranno realizzate con raccordi o piegature che non danneggino il tubo e non pregiudichino la sfilabilità dei cavi.

### **2.3.11 Interruttori automatici e non modulari**

Apparecchiature modulari con modulo normalizzato

Le apparecchiature installate nei quadri di comando e negli armadi saranno del tipo modulare e componibile, con fissaggio a scatto su profilato preferibilmente normalizzato EN 50022 (norme CEI 17-18), ad eccezione degli interruttori automatici da 100 A in su che si fisseranno anche con mezzi diversi.

Inoltre:

- gli interruttori automatici magnetotermici da 1 a 100 A saranno modulari e componibili con potere di interruzione fino a 6000 A, salvo casi particolari;*
- tutte le apparecchiature necessarie per rendere efficiente e funzionale l'impianto (ad esempio, trasformatori, suonerie, portafusibili, lampade di segnalazione, interruttori programmatori, prese di corrente CE ecc.) saranno modulari e accoppiabili nello stesso quadro con gli interruttori automatici di cui al punto a);*
- gli interruttori con relè differenziali fino a 80 A saranno modulari e appartenenti alla stessa serie di cui ai punti a) e b), nonché del tipo ad azione diretta;*
- gli interruttori magnetotermici differenziali tetrapolari con 3 poli protetti fino a 63 A saranno modulari e dotati di un dispositivo che consentirà la visualizzazione dell'avvenuto intervento e permetterà preferibilmente di distinguere se detto intervento è provocato dalla protezione magnetotermica o dalla protezione differenziale.*
- il potere di interruzione degli interruttori automatici sarà garantito sia in caso di alimentazione dai morsetti superiori (alimentazione dall'alto) sia in caso di alimentazione dai morsetti inferiori (alimentazione dal basso).*

### 3 DESCRIZIONE DELLE MISURE DI PROTEZIONE

---

Con riferimento alle parti 4 e 5 dalla norma CEI 64.8, vengono di seguito esposte le misure di sicurezza adottate per l'esecuzione dell'impianto.

#### 3.1 Protezione contro i contatti diretti

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

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

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

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

#### 3.2 Protezione contro i contatti indiretti

La protezione contro i contatti indiretti seguirà le prescrizioni generali del capitolo 413, ed in particolare:

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

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

Per sistemi TT si dovranno rispettare le prescrizioni del paragrafo 413.1.4 , di seguito sintetizzate:

Interruzione automatica dell'alimentazione in caso di guasto mediante interruttori magnetotermici e/o differenziali rispettando la condizione di 413.1.4.2:

$$R_a \times I_a < 50 \text{ V}$$

dove:

$R_a$  è la somma delle resistenze del dispersore e dei conduttori di protezione delle masse, in ohm.

$I_a$  è la corrente che provoca l'intervento del dispositivo di protezione, in ampere.

Nota: il valore di 50 V deve essere sostituito da 25 V in tutti gli ambienti classificabili "a maggior rischio elettrico".

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

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

### 3.3 Protezione contro gli effetti termici

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

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

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

### 3.4 Protezione delle condutture da sovraccarico

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

$$I_b \leq I_n \leq I_z \text{ e } I_f \leq 1,45 I_z$$

dove:

- I<sub>b</sub> è la corrente di impiego del circuito;
- I<sub>z</sub> è la portata in regime permanente della conduttura;
- I<sub>n</sub> è la corrente nominale del dispositivo di protezione;
- I<sub>f</sub> è la corrente che assicura l'effettivo funzionamento dell'interruttore nei tempi stabiliti.

### 3.5 Protezione delle condutture da cortocircuito

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

a) (432.3.1) il potere di interruzione del dispositivo è superiore alla corrente di cortocircuito massima presunta nel punto di installazione.

E' tuttavia ammesso l'utilizzo di dispositivi con potere di interruzione inferiore se a monte è installato un altro dispositivo avente il necessario potere di interruzione. In questo caso i due dispositivi devono essere coordinati; le informazioni necessarie al coordinamento devono essere ottenute dal costruttore di questi dispositivi;

b) (432.3.2) tutte le correnti provocate da un cortocircuito devono essere interrotte in un tempo inferiore a quello che porta i conduttori alla temperatura limite ammissibile;

c) (435.1) uso di un unico dispositivo che assicuri anche la protezione contro il sovraccarico alle condizioni esposte sopra.

d) (533.3) si deve essere valutare la corrente di corto circuito minima corrispondente ad un cortocircuito che si produca tra fase e neutro (o tra fase e fase) nel punto più lontano della condotta protetta.

### 3.6 Valori convenzionali della corrente di cortocircuito

Di seguito sono riportati i valori convenzionali della corrente di cortocircuito nel punto di fornitura secondo la Norma CEI 0-21 - Anno 2019.

| Tipo di fornitura |                                 | Corrente di cortocircuito trifase  | Corrente di corto circuito monofase |
|-------------------|---------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|
| Monofase          |                                 | -                                  | 6kA ( $\cos \varphi_{cc} = 0,7$ )   |
| Trifase           | Potenza disponibile $\leq$ 33kW | 10kA ( $\cos \varphi_{cc} = 0,5$ ) | 6kA ( $\cos \varphi_{cc} = 0,7$ )   |
|                   | Potenza disponibile $>$ 33kW    | 15kA ( $\cos \varphi_{cc} = 0,3$ ) | 6kA ( $\cos \varphi_{cc} = 0,7$ )   |

### 3.7 Protezione del conduttore di neutro

Norma CEI 64-8 articolo 473.3.2: nei sistemi TN e TT la protezione dei conduttori di neutro può essere omessa quando la sua sezione è uguale a quella dei conduttori di fase. Quando questa condizione non è soddisfatta è necessario prevedere la rilevazione delle sovracorrenti sul conduttore di neutro adatta alla sezione di questo conduttore.

Non è necessario prevedere la rilevazione delle sovracorrenti sul conduttore di neutro se esso è protetto contro i cortocircuiti dal dispositivo di protezione dei conduttori di fase e se la massima corrente che può attraversare il conduttore di neutro in servizio ordinario è chiaramente inferiore al valore della portata di questo conduttore.

### 3.8 Dispositivi di sezionamento

Norma CEI 64-8 paragrafo 462: ogni circuito deve poter essere sezionato dall'alimentazione. Il sezionamento deve avvenire su tutti i conduttori attivi. Si può sezionare un gruppo di circuiti con uno stesso dispositivo se le condizioni di servizio lo consentono. Quando un componente elettrico contenga parti attive collegate a più di una alimentazione, una scritta deve essere posta in posizione tale per cui qualsiasi persona sia avvertita della necessità di sezionare dette parti dalle diverse alimentazioni.

Articolo 537.2.1: il dispositivo di sezionamento deve interrompere in modo efficace tutti i conduttori attivi del circuito interessato. Nei sistemi TN-S non è richiesto il sezionamento del neutro (rif. art. 461.2).

Articolo 537.2.1.2: la posizione di aperto del dispositivo deve essere visibile oppure segnalata in modo chiaro.

Articolo 537.2.3: si devono prendere provvedimenti per evitare aperture accidentali e non autorizzate, ad esempio ponendo il dispositivo in un luogo od in un involucro chiudibile a chiave o con un lucchetto oppure fuori dalla portata di mano. E' ammesso anche l'uso di scritte opportune.

### 3.9 Dispositivi di interruzione per manutenzione non elettrica

Norma CEI 64-8 paragrafo 463: quando la manutenzione non elettrica può comportare rischi per le persone si devono prevedere dispositivi di interruzione dell'alimentazione. Devono anche essere presi adatti provvedimenti per evitare che le apparecchiature meccaniche alimentate elettricamente vengano riattivate accidentalmente durante le operazioni di manutenzione a meno che i dispositivi di interruzione non siano continuamente sotto il controllo delle persone addette alla manutenzione.

Articolo 537.3.1: non è necessario che il dispositivo interrompa tutti i conduttori attivi.

### 3.10 Dispositivi di comando ed arresto di emergenza

Norma CEI 64-8 paragrafo 464: devono essere previsti dispositivi per il comando di emergenza di qualsiasi parte di impianto in cui può essere necessario agire sull'alimentazione per eliminare pericoli imprevisti.

Articolo 537.4.3: i dispositivi possono essere a comando manuale diretto oppure a comando elettrico a distanza a mezzo di interruttori e contattori; in questo caso essi devono aprirsi per diseccitazione delle bobine o altre tecniche equivalenti, come ad esempio, il comando con bobine a lancio di corrente accompagnato da una opportuna segnalazione che indichi permanentemente la funzionalità del circuito di comando.

### 3.11 Dispositivi di comando funzionale

Norma CEI 64-8 paragrafo 465: un dispositivo di comando funzionale deve essere previsto per ogni parte di un circuito che può richiedere di essere comandato indipendentemente dalle altre parti di impianto. Un dispositivo di comando funzionale non deve necessariamente interrompere tutti i conduttori attivi.

I circuiti di comando dei motori devono essere progettati in modo da evitare il riavvio automatico dopo un arresto a causa di un abbassamento o mancanza di tensione, se tale avvio può causare pericolo.

Articolo 537.5.2: i dispositivi di comando funzionale possono controllare la corrente senza necessariamente aprire i poli corrispondenti. Il comando funzionale può essere realizzato anche con prese a spina fino a 16 A compresi.

### 3.12 Distanze minime per passaggi di servizio o manutenzione

Norma CEI 64-8 articolo 481.2.4.1: se è stata adottata la protezione mediante ostacoli (412.3), devono essere rispettate le seguenti distanze:

- Larghezza del passaggio tra ostacoli, tra organi di comando oppure tra ostacoli od organi di comando e parete: 700 mm
- Altezza del passaggio all'interno del quadro: 2000 mm

Norma CEI 64-8 articolo 481.2.4.2: negli altri casi devono essere rispettate le seguenti distanze:

- Passaggio libero davanti a comandi (maniglie, ecc.): 700 mm
- Larghezza del passaggio tra parete e parti attive non protette: 1000 mm.
- Altezza delle parti attive non protette sopra il pavimento: 2300 mm.

Altre distanze sono prescritte in caso di passaggi con parti attive non protette su entrambi i lati.

### 3.13 Messa a terra e conduttori di protezione

Per la realizzazione dell'impianto di dispersione e dei collegamenti a masse e masse estranee si farà riferimento alle prescrizioni del capitolo 54 della norma CEI 64-8, di seguito sintetizzate.

Dispensore (542.2): il dispersore può essere costituito da:

- tondi, profilati, tubi;
- nastri, corde,
- piastre;
- conduttori posti nello scavo di fondazione;
- ferri di armatura nel calcestruzzo incorporato nel terreno.

Il tipo e la profondità di messa in opera dei dispersori devono essere tali che fenomeni di essiccamento o di congelamento del terreno non aumentino la resistenza del dispersore al di sopra del valore richiesto.

I materiali utilizzati e la costruzione dei dispersori devono essere tali da sopportare i danni meccanici dovuti alla corrosione.

Le tubazioni metalliche per liquidi o gas infiammabili non devono essere usate come dispersori. Questa disposizione non esclude il collegamento equipotenziale dell'impianto di terra con le parti metalliche di altri servizi in accordo con quanto stabilito per la protezione contro i contatti indiretti (cap. 41).

Le dimensioni raccomandate dalla norma di alcuni tipo di dispersori sono le seguenti:

|                            | Tipo di elettrodo            | Dimensioni         | Acciaio zincato a caldo (CEI 7-6) | Acciaio rivestito di rame | Rame               |
|----------------------------|------------------------------|--------------------|-----------------------------------|---------------------------|--------------------|
| Per posa nel terreno       | Piastra                      | Spessore           | 3 mm                              | Non considerato           | 3 mm               |
|                            | Nastro                       | Spessore           | 3 mm                              |                           | 3 mm               |
|                            |                              | Sezione            | 100 mm <sup>2</sup>               |                           | 50 mm <sup>2</sup> |
|                            | Tondino o condutt. massiccio | Sezione            | 50 mm <sup>2</sup>                |                           | 35 mm <sup>2</sup> |
| Per infissione nel terreno | Conduttore cordato           | Ø per ciascun filo | 1.8 mm                            |                           | 1.8 mm             |
|                            |                              | Sez. corda         | 50 mm <sup>2</sup>                |                           | 35 mm <sup>2</sup> |
|                            | Picchetto a tubo             | Ø esterno          | 40 mm                             |                           | 30 mm              |
| Per infissione nel terreno | Picchetto massiccio          | spessore           | 2 mm                              |                           | 3 mm               |
|                            |                              | Ø                  | 20 mm                             | 15 mm                     | 15 mm              |
|                            | Picchetto in profilato       | Spessore           | 5 mm                              |                           | 5                  |
|                            |                              | Dim. trasversale   | 50 mm                             |                           | 50 mm              |

Conduttori di terra (542.3): i conduttori di terra devono essere conformi a quanto indicato in 543.1 e la loro sezione deve essere in accordo con la tab. 54 A, riportata di seguito.

- Protetti contro la corrosione e protetti meccanicamente: in accordo con 543.1
- Protetti contro la corrosione ma non protetti meccanicamente: 16 mm<sup>2</sup> (rame o ferro zincato secondo CEI 7-6)
- Non protetti contro la corrosione: 25 mm<sup>2</sup> se in rame oppure 50 mm<sup>2</sup> se in ferro zincato secondo CEI 7-6

Il collegamento di un conduttore di terra ad un dispersore deve essere effettuato in modo accurato ed elettricamente soddisfacente. In ambienti non particolarmente aggressivi da punto di vista chimico il rame e il ferro zincato, non provvisti di guaina, si considerano protetti contro la corrosione.

Collettore (o nodo) principale di terra (542.4): in ogni impianto deve essere usato un terminale od una sbarra per costituire un collettore principale di terra al quale si devono collegare i seguenti conduttori:

- i conduttori di terra
- i conduttori di protezione
- i conduttori equipotenziali principali
- i conduttori di terra funzionale, se richiesti

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.

Calcolo della sezione del conduttore di protezione (543.1): la sezione del conduttore di protezione non deve essere inferiore al valore determinato con la formula

$$S_p = \text{radq}(I_2 t) / K$$

dove

- $S_p$  è la sezione del conduttore ( $\text{mm}^2$ )
- $I$  è il valore efficace della corrente di guasto che può percorrere il conduttore di protezione per un guasto di impedenza trascurabile (A);
- $t$  è il tempo di intervento del dispositivo di protezione (s)
- $K$  è il fattore il cui valore dipende dal materiale del conduttore di protezione, dell'isolamento e di altre parti e delle temperature iniziali e finali (vedere tabelle 54B/C/D/E).

Le sezioni minime dei conduttori di protezione ( $S_p$ ) non devono essere inferiori ai valori riportati in tabella 54F, riportata di seguito.

- |   |                   |
|---|-------------------|
| • Sezione di fase $S \leq 16 \text{ mm}^2$      | $S_p = S$         |
| • Sezione di fase $16 < S \leq 35 \text{ mm}^2$ | $16 \text{ mm}^2$ |
| • Sezione di fase $> 35 \text{ mm}^2$           | $S_p = S/2$       |

La sezione di ogni conduttore che non faccia parte della conduttura 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

Quando un conduttore di protezione sia in comune a diversi circuiti, la sua sezione deve essere dimensionata in funzione del conduttore di fase avente la sezione più grande.

Tipi di conduttore di protezione (543.2): possono essere usati come conduttori di protezione: anime di cavi multipolari

- conduttori nudi o cavi unipolari (anche senza guaina) facenti parte, con i conduttori attivi, di una stessa conduttura;
- conduttori nudi o cavi unipolari (anche senza guaina) non facenti parte, con i conduttori attivi, di una stessa conduttura;

- involucri metallici, per es. guaine, schermi e armature di alcuni cavi;
- tubi protettivi e canali metallici od altri involucri metallici per conduttori (quali rivestimenti metallici ed armature dei cavi);
- masse estranee di adeguate caratteristiche (secondo le condizioni di 543.2.4);

Conduttori equipotenziali principali (547.1.1): i conduttori equipotenziali principali devono avere una sezione non inferiore a metà di quella del conduttore di protezione di sezione più elevata dell'impianto, con un minimo di 6 mm<sup>2</sup> ed un massimo di 25 mm<sup>2</sup>.

Conduttori equipotenziali supplementari (547.1.2): un conduttore equipotenziale supplementare che colleghi due masse deve avere una sezione non inferiore a quella del più piccolo conduttore di protezione collegato a queste masse. Un conduttore equipotenziale supplementare che connette una massa ad una massa estranea deve avere una sezione non inferiore alla metà della sezione del corrispondente conduttore di protezione.

## 4 DESCRIZIONE DELLE TECNICHE DI INSTALLAZIONE

---

### 4.1 Premessa

Per tutto quanto non specificato in questo paragrafo si rimanda al concetto di "regola dell' arte" così come indicato nella Legge 01/03/1968 n° 186 e nel D.M. n°37 del 22/01/08.

### 4.2 Prescrizioni generali

Grado di protezione: Tutti i componenti dell'impianto che nel funzionamento ordinario possono produrre archi, scintille o superare le temperature superficiali ammesse, saranno racchiusi in custodie aventi il grado di protezione minimo che risulta dalla classificazione delle aree precedentemente esposta.

Canalizzazioni portacavi: I canali e/o le passerelle in acciaio zincato e le canalette in pvc portacavi dovranno essere installate con adeguate staffe di sostegno. Le variazioni di percorso (angoli, salite, discese, ecc.) dovranno sempre essere eseguite utilizzando gli appositi pezzi speciali.

Tubazioni: I tubi installati nelle varie condizioni impiantistiche devono essere:

- Tubi rigidi in pvc serie pesante, conformi alle Norme CEI 23.8 e varianti, tabella UNEL 37118-72, autoestinguenti, posati a vista, con gli accessori necessari per ottenere il grado di protezione minimo richiesto,
- Tubi in acciaio zincato serie leggera, posati a vista, con accessori di giunzione in grado di garantire la continuità elettrica ed assicurare il grado di protezione minimo richiesto.

Scatole di derivazione: Le scatole di derivazione devono avere caratteristiche adeguate alle condizioni d'impiego, essere in materiale isolante o metalliche (in funzione delle condizioni di posa), resistenti al calore anormale e al fuoco (secondo le Norme CEI 64.8/7 art. 751.04.1 d- Tabella di commento della sezione 422) e dotate di coperchio rimovibile solo con attrezzo. Devono essere installate a parete con sistema che consenta planarità e parallelismi. L' ubicazione delle cassette dovrà essere scelta opportunamente, in modo da garantire una facile individuazione. Il grado di protezione richiesto deve essere ottenuto con pressacavi nel caso di uscita diretta del cavo oppure con raccordi tubo/cassetta nel caso di uscita con

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

Giunzioni: Le giunzioni saranno realizzate esclusivamente in scatola di derivazione, utilizzando morsettiere di derivazione unipolari a più vie con viti imperdibili e fori di ingresso con invito conico, conformi alle norme CEI 23-209 e 23-21. E' proibita l' esecuzione di giunzioni nelle scatolette portafrutti (tipo 503 o similari) e più in generale in contenitori destinati a contenere apparecchi di protezione, sezionamento e comando (norma CEI 64-8 art. 526.4 commento).

Cavi: Per posa in canale/passarella, tubo metallico o interrata saranno utilizzati esclusivamente cavi uni/multipolari con guaina di tipo FG16(O)R16 0.6-1 kV. Per infilaggio in tubi di pvc, posati sottointonaco o a vista all' interno di edifici, potranno essere utilizzati anche cavi unipolari (tipo FS17).

I cavi dovranno essere conformi alle norme CEI 20-35 e 20-22 per quanto riguarda la non propagazione della fiamma e dell' incendio e alla norma CEI 20-37 per quanto riguarda l' emissione di gas e fumi corrosivi.

Cavi per servizi di sicurezza: Oltre alle caratteristiche sopra elencate, questo tipo di cavo deve avere le caratteristiche di resistenza al fuoco previste dalla norma CEI 20-36 e CEI 20-45.

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

Colorazioni cavi unipolari: L' identificazione dei cavi tramite colore prevede l' uso tassativo del blu chiaro per il neutro e del giallo-verde per i conduttori di protezione. Per la scelta dei colori identificativi dei cavi unipolari senza guaina si farà riferimento alla tabella Unel 00722.

Prese a spina di tipo domestico: L' installazione di questo tipo di prese e' permessa solo in ambienti civili o ambienti industriali che non presentano condizioni di utilizzo gravose.

Per questo tipo di presa a spina si chiede di utilizzare il tipo a poli allineati "bipasso" (ovvero adatto per spine con passo 19 o 26 mm) con portata massima 16 A da inserire su circuiti monofase a 230 V. E' ammesso l' uso di altri standards (es. Unel/Schuko) solo se espressamente richiesto dal committente.

Prese a spina di tipo industriale: Per l' installazione di prese a spina di tipo industriale si farà riferimento alla norma EN60309/1, tensione di alimentazione 400-230 V, portate di corrente da 16 a 125 A.

Corpi illuminanti: Se il circuito luce e' protetto da interruttori con taratura superiore a 16 A, e' richiesta l' installazione di un fusibile di protezione in ogni apparecchio alimentato.

Quadri elettrici: I quadri elettrici saranno realizzati in conformità alla norma di riferimento indicata sul corrispondente schema elettrico e dovranno essere accompagnati dalla dichiarazione di rispondenza alle normative rilasciata dal costruttore dell' apparecchiatura. Si segnala inoltre:

- i conduttori di cablaggio dovranno essere sempre alloggiati in canalette portacavi;
- ogni conduttore ed ogni apparecchiatura dovrà essere identificato in modo univoco, facendo riferimento allo schema elettrico;
- per ogni apparecchiatura dovrà essere indicata la funzione svolta, facendo riferimento alla descrizione riportata sullo schema elettrico;
- se e' richiesta la morsettiera, questa dovrà essere formata dagli appositi morsetti componibili adatti al fissaggio su guida Din.

### 4.3 Prescrizioni per il coordinamento delle protezioni contro i contatti indiretti

L'impianto sarà gestito con il sistema TT. La protezione dai contatti indiretti sarà eseguita con il metodo dell'interruzione automatica dell'alimentazione in caso di guasto, utilizzando relè differenziali ad inserzione diretta od indiretta. Nota bene: per il coordinamento generale si considera il valore di tensione di contatto (UL) pari a 50 V e si prevede l'utilizzo di un dispositivo di protezione a corrente differenziale con taratura ( $I_a$ ) pari a 1 A. La condizione della formula  $R_a \times I_a \leq U$  (CEI 64-8 art. 413.1.4.2) è dunque soddisfatta per valori di resistenza di terra non superiori a 50 ohm ( $R_a \leq 50V / 1 A$ ).

I circuiti terminali sono protetti con dispositivi aventi tarature di 0.03 A e 0.3 A. Il valore di resistenza già determinato poc' anzi, ne garantisce con abbondanza il coordinamento ( $R_a = 50V / 0.3A = 166 \text{ ohm}$ ).

### 4.4 Prescrizioni per l'impianto di illuminazione di sicurezza

In questi luoghi, in aggiunta alle prescrizioni generali della norma CEI 64-8, saranno osservate le prescrizioni della norma UNI 1838, di seguito sintetizzate:

- Gli apparecchi dovranno avere le seguenti caratteristiche:
  - batterie interne con autonomia nominale non inferiore a 1 h
  - tempo di ricarica completa max 12 h;
  - dispositivo interno di autodiagnosi con segnalazione ottica di corretto funzionamento dell'apparecchio;
  - modo di funzionamento "SE" (solo emergenza) con intervento automatico delle batterie interne in un tempo "breve" (inferiore a 0.5 s) al mancare della tensione al circuito interessato. L'illuminazione di sicurezza prevista si dovrà attivare sia in caso di mancanza della rete pubblica di alimentazione che in caso di intervento del dispositivo di protezione del circuito di alimentazione ordinaria del locale (o gruppo di locali) in cui gli apparecchi di emergenza sono installati.
- Illuminazione delle uscite di sicurezza: in corrispondenza di ogni porta identificata come uscita di sicurezza sarà installata una lampada di emergenza di tipo "SA", possibilmente sopra la porta stessa, ad una altezza compresa tra 2.5 e 3 m.
- Illuminazione di sicurezza per l'esodo: le vie di esodo saranno illuminate secondo i criteri esposti nella norma UNI EN1838.
- Illuminazione antipanico: Le aree dove è richiesta l'illuminazione antipanico saranno illuminate secondo i criteri esposti al capitolo 4.3 della norma UNI EN1838. Il livello di illuminamento dovrà essere calcolato a livello del piano di calpestio con un rapporto di uniformità maggiore di 40:1.
- Segnali di sicurezza: I segnali di sicurezza saranno installati secondo i criteri esposti al capitolo 5 della norma UNI EN1838. La scelta e l'installazione dei cartelli segnalatori dei percorsi di esodo ai sensi della direttiva 92/58/CEE del 24/06/92 è esclusa dal presente documento.

### 4.5 Prescrizioni per l'impianto di illuminazione blocco spogliatoi

Il progetto illuminotecnico per il blocco spogliatoi è stato eseguito facendo riferimento alla Norma UNI EN 12464-1 (anno 2004) e successivo aggiornamento (anno 2011). Il rispetto

delle Norme in oggetto garantisce un'illuminazione "adeguata per salvaguardare la sicurezza, la salute ed il benessere dei lavoratori" così come richiesto dal D.lgs 81/08.

I valori di illuminamento sono stati concordati con il Committente consultando la norma UNI 12464/1.

Nella Norma in oggetto vengono introdotti i seguenti concetti, che trovano applicazione nella scelta degli apparecchi di illuminazione utilizzati e nei calcoli illuminotecnici allegati al presente progetto:

Zona del compito visivo (o zona di lavoro): parte del luogo di lavoro dove il compito visivo viene espletato

Zona immediatamente circostante: fascia di 0,5 mt di larghezza circostante la zona del compito visivo

Zona di sfondo: ulteriore fascia di mt. 3 che circonda la zona immediatamente circostante

Illuminamento medio mantenuto: livello di illuminamento mantenuto per ogni luogo od attività lavorativa; tali valori sono fissati dalla Norma.

Uniformità di illuminamento: rapporto tra il valore minimo ed il valore medio su di una superficie Distribuzione delle luminanze, al fine di evitare abbagliamento e contrasti di luminanza eccessivi Abbagliamento, espresso attraverso l'indice UGR, che non deve superare determinati valori imposti dalla Norma

Indice di resa cromatica Ra, che fornisce un'indicazione della proprietà di resa dei colori di una sorgente luminosa anche in questo caso la Norma stabilisce il valore minimo di Ra per ciascuna attività (maggiore è l'indice Ra maggiore è la resa dei colori)

Fattore di manutenzione: valore stabilito dal Progettista sulla base degli apparecchi scelti, delle caratteristiche ambientali e del programma di manutenzione.

Verifiche finali degli impianti che comprende una verifica dell'illuminamento, verifica dell'UGR, verifica dell'indice Ra, verifica della luminanza (nei luoghi di lavoro con videoterminali). Al fine di ridurre il più possibile gli sprechi di energia, laddove è possibile e laddove la presenza di personale avviene saltuariamente e per intervalli di tempo limitati, l'accensione degli apparecchi di illuminazione dovrà essere gestito da un rivelatore di presenza con soglia crepuscolare e tempo di intervento regolabili.

Le temporizzazioni del funzionamento degli apparecchi dovranno essere concordate con il Committente, ma non dovranno comunque essere superiori a 30 minuti.

#### 4.6 Prescrizioni per ambienti a maggior rischio in caso di incendio

In questi luoghi, in aggiunta alle prescrizioni generali della norma CEI 64-8, saranno osservate le prescrizioni aggiuntive della sezione 751 della stessa norma, di seguito sintetizzate:

- I componenti elettrici saranno limitati a quelli necessari per l'uso degli ambienti stessi, fatta eccezione per le condutture, le quali possono anche transitare.
- Nel sistema di vie d'uscita non saranno installati apparecchi elettrici contenenti fluidi infiammabili.
- Le condutture elettriche che attraversano le vie di uscita di sicurezza non costituiscono ostacolo al deflusso delle persone e preferibilmente non sono a portata di mano.
- I conduttori dei circuiti in corrente alternata saranno disposti in modo da evitare pericolosi surriscaldamenti delle pareti metalliche adiacenti, per effetto induttivo.
- I componenti elettrici applicati a vista (a parete o a soffitto) per i quali non esistono Norme relative, saranno di materiale resistente alle prove previste nella Tabella IV Sez. 422, assumendo per la prova a filo incandescente 650° anziché 550°.

- I circuiti che entrano o attraversano gli ambienti a maggior rischio d'incendio saranno protetti contro il sovraccarico ed il corto circuito con dispositivi di protezione posti a monte di questi ambienti, salvo i circuiti di sicurezza.
- Tutti i componenti dell'impianto che nel funzionamento ordinario possono produrre archi, scintille o superare le temperature superficiali ammesse, saranno racchiusi in custodie aventi grado di protezione almeno IP44. Per i rimanenti componenti, il grado di protezione minimo dovrà soddisfare le prescrizioni tecniche derivanti dalla classificazione delle aree precedentemente esposta.