

Provincia di **TREVISO**  
Comune di **VILLORBA**

**- PROGETTO ESECUTIVO IMPIANTO ELETTRICO -**  
**D.M. n.37/2008**

Lavori: **MANUTENZIONE STRAORDINARIA**

Oggetto: **lavori di ristrutturazione della CENTRALE TERMICA  
alimentata a combustibile gassoso  
per la SCUOLA PRIMARIA "G. PASCOLI" sita in Via Piave n.88  
località SAN SISTO di VILLORBA (TV)**  
**CIG = Z671936333 CUP = C94H16000010006**

Pratica W.F. n. 21567

Tavola n. E5

Progettista:

STUDIO TECNICO – ZARA ING. ALBERTO  
Via Jacopo Riccati n.18 – 31100 TREVISO (TV)  
tel. 0422 410923 fax 0422 415559 cell. 336 825090  
p. IVA = 00884330267 c.f. = ZRALRT60M21I923W  
e-mail = alzara@ingalbertozara.it PEC = alzara@pec.ingalbertozara.it

Timbro e firma:



Oggetto:

**- DISCIPLINARE TECNICO PRESTAZIONALE**

Data: aprile 2016

Committente:

**Comune di VILLORBA - Provincia di TREVISO**  
**SETTORE IV - LAVORI PUBBLICI E IMPIANTI**  
**Piazza Umberto I n.19 - 31020 VILLORBA (TV)**  
**c.f. = 80007530266 p. IVA = 00591590260**

# INDICE

## PREMESSA

## ELENCO MARCHE

### 30. Impianti elettrici

- 30.1 *Qualità dei materiali e marcatura dei materiali*
- 30.2 *Oneri specifici per l'appaltatore*
- 30.3 *Modalità di esecuzione degli impianti elettrici*
- 30.4 *Cavi e conduttori*
  - 30.4.1 *Definizioni*
  - 30.4.2 *Tipologie*
  - 30.4.3 *Distinzione dei cavi attraverso i colori*
  - 30.4.4 *Comportamento al fuoco*
  - 30.4.5 *Posa in opera delle condutture*
  - 30.4.6 *Prescrizioni relative a condutture di impianti particolari*
  - 30.4.7 *Norme di riferimento generali e per tipologie dei cavi*
  - 30.4.8 *Sezioni minime dei conduttori*
- 30.5 *Tubazioni e accessori per installazioni elettriche*
  - 30.5.1 *Posa in opera in generale e in condizioni particolari*
  - 30.5.2 *Maggiorazione del diametro interno dei tubi*
  - 30.5.3 *Componenti del sistema di canalizzazione*
  - 30.5.4 *Indicazioni per la sicurezza dei canali metallici e loro accessori*
  - 30.5.5 *Indicazioni per la sicurezza in materiale plastico isolante e loro accessori*
  - 30.5.6 *Indicazioni per la sicurezza in materiale plastico isolante e loro accessori ad uso battiscopa*
  - 30.5.7 *Caratteristiche alla piegatura e grado di protezione minimo*
  - 30.5.8 *Norme di riferimento*
- 30.6 *Quadri elettrici*
  - 30.6.1 *Generalità*
  - 30.6.2 *Grado di protezione degli involucri*
  - 30.6.3 *Allacciamento delle linee e dei circuiti di alimentazione*
  - 30.6.4 *Caratteristiche degli armadi e dei contenitori per quadri elettrici*
  - 30.6.5 *Targhe*
  - 30.6.6 *Identificazioni*
  - 30.6.7 *Predisposizione per ampliamenti futuri*
- 30.7 *Cassette di derivazione*
- 30.8 *Giunzioni e morsetti*
- 30.9 *Supporto, frutto e placca*
- 30.10 *Impianto di terra*
- 30.11 *Impianti a tensione nominale  $\leq 1000$  V corrente alternata*
  - 30.11.1 *Elementi dell'impianto di terra*
    - 30.11.1.1 *Dispersore*
    - 30.11.1.2 *Conduttore di terra*
    - 30.11.1.3 *Collettore (o nodo) principale di terra*
    - 30.11.1.4 *Conduttori di protezione*
    - 30.11.1.5 *Conduttori equipotenziali*
    - 30.11.1.6 *Coordinamento dell'impianto di terra con dispositivi di interruzione*
  - 30.12 *Protezione contro i contatti diretti e indiretti*
  - 30.13 *Protezione delle condutture elettriche contro le sovracorrenti e i cortocircuiti*
  - 30.14 *Generalità sulle verifiche dell'impianto elettrico*
  - 30.15 *Esame a vista*
  - 30.16 *Verifica qualitativa e quantitativa*
  - 30.17 *Verifica della sfilabilità dei cavi e controllo delle dimensioni dei tubi e dei condotti*
  - 30.18 *Verifica dei tracciati per le condutture incassate*
  - 30.19 *Verifica dei gradi di protezione degli involucri (protezioni contro i contatti diretti)*
  - 30.20 *Controllo dei collegamenti a terra*
  - 30.21 *Verifica delle condutture, cavi e connessioni*
  - 30.22 *Verifica dei dispositivi di sezionamento e di comando*
  - 30.23 *Verifica tipo e dimensionamento componenti impianto e apposizione contrassegni identificazione*
  - 30.24 *Verifica prescrizioni D.M. 236/1989, in merito collocazione terminali impianti elettrici di comando e segnalazione*
  - 30.25 *Prove di verifica e controlli*
  - 30.26 *Prova della continuità dei conduttori di protezione*
  - 30.27 *Prova di funzionamento alla tensione nominale*
  - 30.28 *Prova d'intervento dei dispositivi di sicurezza e di riserva*
  - 30.29 *Prova d'intervento degli interruttori differenziali*
  - 30.30 *Misura della resistenza d'isolamento dell'impianto*
  - 30.31 *Misura della resistenza del dispersore*
  - 30.32 *Misura della resistenza di corto circuito tra fase e neutro*
  - 30.33 *Misura della caduta di tensione*
  - 30.34 *Impianti di illuminazione interna*

## ALLEGATI

## PREMESSA

Il presente disciplinare tecnico si riferisce ai lavori di MANUTENZIONE STRAORDINARIA per l'IMPIANTO ELETTRICO della CENTRALE TERMICA dell'edificio scolastico "G. PASCOLI" di SAN SISTO di VILLORBA (TV) di proprietà del Comune di VILLORBA (TV).

Si prendono in considerazione le caratteristiche tecniche e le modalità di realizzazione e di controllo relative ai principali materiali e lavorazioni specificate nel progetto esecutivo.

Tale disciplinare è redatto in conformità alle norme e regolamenti relativi ai lavori pubblici.

## ELENCO MARCHE

Si precisano qui di seguito le case costruttrici dei materiali principali sulle quali la Stazione Appaltante è orientata e come indicato nei prezzi unitari, ferma restando la libertà della Ditta Appaltatrice di offrire, componenti di altre case di sua preferenza e comunque che dovranno essere pienamente rispondenti alle caratteristiche tecniche e componentistiche di progetto.

Si prevede:

**Tubi/guaine in PVC per impianti elettrici:** GEWISS - INSET - RESINFOR

**Scatole di derivazione in PVC:** GEWISS - LEGRAND - SAREL

**Conduttori elettrici:** SADACAVI - CEAT - GENERALCAVI - PIRELLI

**Quadri elettrici:** ABB - SCHNEIDER - BTICINO - GEWISS

**Interruttori modulari di comando e protezione:** SCHNEIDER - BTICINO - ABB

**Apparecchi per illuminazione:** DISANO - SITECO - PRISMA

**Prese, placche, apparecchi di comando:** GEWISS - BTICINO - VIMAR

**Canaline in PVC/scatole derivazione:** BOCCHIOTTI - ARNO CANALI - INSET - SATI - GEWISS

**Morsetteria, capicorda, ecc.:** LEGRAND - FORBOX - BM

**Impianto di terra:** SATI - DEHN - ABB - BTICINO - SCHNEIDER

**Fusibili:** ABB - LEGRAND - SIEMENS - WEBER

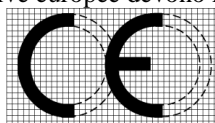
**Trasformatori:** ABB

## 30. Impianti elettrici

### 30.1 Qualità dei materiali e marcatura dei materiali

I materiali e gli apparecchi relativi agli impianti elettrici devono essere rispondenti alle prescrizioni progettuali e devono avere le caratteristiche tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche e all'umidità, alle quali potranno essere esposti durante l'esercizio.

I componenti elettrici previsti da specifiche direttive europee devono riportare il marchio CE.



**Marchio CE**

I componenti elettrici previsti dalla legge n. 791/1977 e per i quali esista una specifica norma, possono essere muniti di marchio IMQ o di altro marchio di conformità (rilasciato da un laboratorio riconosciuto o da organismi competenti) oppure di dichiarazione di conformità alla norma rilasciata dal costruttore.



**Marchio IMQ**

I componenti elettrici non previsti dalla legge n. 791/1977 o senza norme di riferimento dovranno essere comunque conformi alla legge n. 186/1968.

Tutti gli apparecchi devono riportare dati di targa ed eventuali indicazioni d'uso utilizzando la simbologia del CEI e la lingua italiana.

## NORME DI RIFERIMENTO

I materiali elettrici devono essere conformi alle leggi e regolamenti vigenti, in particolare:

**Legge 1° marzo 1968, n. 186** - Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici;

**Legge 18 ottobre 1977, n. 791** - Attuazione della direttiva del Consiglio delle Comunità europee (n. 72/23/CEE) relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione;

**D.M. 10 aprile 1984** - Disposizioni per la prevenzione e l'eliminazione dei radiodisturbi provocati dagli apparecchi di illuminazione per lampade fluorescenti muniti di starter;

**Legge 9 gennaio 1989, n. 13** - Disposizioni per favorire il superamento e l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici privati;

**Legge 17 aprile 1989, n. 150** - Attuazione della direttiva 82/130/CEE e norme transitorie concernenti la costruzione e la vendita di materiale elettrico destinato ad essere utilizzato in atmosfera esplosiva;

**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 5 marzo 1990, n. 46** - Norme per la sicurezza degli impianti;

**D.P.R. 6 dicembre 1991, n. 447** - Regolamento di attuazione della legge 5 marzo 1990, n. 46, in materia di sicurezza degli impianti;

**D.M. 22 febbraio 1992** - Modello di dichiarazione di conformità;

**D.P.R. 21 aprile 1993, n. 246** - Regolamento di attuazione della direttiva 89/106/CEE relativa ai prodotti da costruzione;

**D.Lgs. 25 novembre 1996, n. 626** - Attuazione della direttiva 93/68/CEE, in materia di marcatura CE del materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro taluni limiti di tensione;

**D.P.R. 30 aprile 1999, n. 162** - Regolamento recante norme per l'attuazione della direttiva 95/16/CE sugli ascensori e di semplificazione dei procedimenti per la concessione del nulla osta per ascensori e montacarichi, nonché della relativa licenza di esercizio;

**D.P.R. 22 ottobre 2001, n. 462** - 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;

**D.M. 10 marzo 2005** - Classi di reazione al fuoco per i prodotti da costruzione da impiegarsi nelle opere per le quali è prescritto il requisito della sicurezza in caso d'incendio;

**D.M. 15 marzo 2005** - Requisiti di reazione al fuoco dei prodotti da costruzione installati in attività disciplinate da specifiche disposizioni tecniche di prevenzione incendi in base al sistema di classificazione europeo;

**D.M. 28 aprile 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. 22 gennaio 2008, n. 37** - Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici.

### 30.2 Oneri specifici per l'appaltatore

L'appaltatore ha l'obbligo di fornire depliant e, ove possibile, campioni di almeno tre marche di ogni componente dell'impianto, per consentire la scelta al direttore dei lavori.

Per i corpi illuminanti, l'appaltatore dovrà fornire appositi campioni, da conservare in appositi locali. I materiali non accettati dovranno essere sostituiti e allontanati dal cantiere.

L'appaltatore dovrà curare gli impianti elettrici fino alla conclusione del collaudo tecnico-amministrativo o all'emissione del certificato di regolare esecuzione, prevenendo eventuali danneggiamenti durante l'esecuzione dei lavori.

Le eventuali difformità degli impianti rispetto alle prescrizioni progettuali esecutive dovranno essere segnalate tempestivamente al direttore dei lavori.

L'appaltatore dovrà fornire al direttore dei lavori tutta la documentazione integrativa per l'aggiornamento del piano di manutenzione dell'opera.

### 30.3 Modalità di esecuzione degli impianti elettrici

Gli impianti elettrici dovranno essere realizzati secondo le prescrizioni contrattuali e la corretta tecnica da personale adeguato alla tipologia degli impianti, addestrato e dotato delle necessarie attrezzature.

Gli impianti elettrici devono essere realizzati in conformità alla legge n. 186 del 1° marzo 1968.

La rispondenza alle vigenti norme di sicurezza deve essere attestata con la procedura di cui al **D.M. 22 gennaio 2008, n. 37**.

Al termine dell'esecuzione degli impianti l'appaltatore dovrà rilasciare l'apposito certificato di conformità dell'impianto, come previsto dal D.M. n. 37/2008.

### 30.4 Cavi e conduttori

#### 30.4.1 Definizioni

Si premettono le seguenti definizioni:

- con il termine *cavo* si indicano tutti i tipi di cavo con o senza rivestimento protettivo;

- con il termine *condutture* si indicano i prodotti costituiti da uno o più cavi e dagli elementi che ne assicurano il contenimento, il sostegno, il fissaggio e la protezione meccanica.

In relazione al tipo di funzione nella rete di alimentazione, le condutture in partenza dal quadro generale B.T. nella rete di distribuzione, si possono suddividere nelle seguenti categorie:

- condutture di distribuzione attraverso montante, a sviluppo prevalentemente verticale;
- condutture di distribuzione attraverso dorsali, a sviluppo prevalentemente orizzontale;
- condutture di distribuzione diretta agli utilizzatori.

#### 30.4.2 *Tipologie*

I cavi delle linee di energia possono essere dei seguenti tipi:

- tipo A: cavi con guaina per tensioni nominali con  $U_o/U = 300/500, 450/750$  e  $0,6/1$  Kv;
- tipo B: cavi senza guaina per tensione nominale  $U_o/U = 450/750$  V;
- tipo C: cavi con guaina resistenti al fuoco;
- tipo D: cavi con tensioni nominali  $U_o/U = 1,8/3 - 3,6/6 - 6/10 - 8,7/15 - 12/20 - 18/30 - 26/45$  kV.

#### 30.4.3 *Distinzione dei cavi attraverso i colori*

I cavi per energia elettrica devono essere distinguibili attraverso la colorazione delle anime e attraverso la colorazione delle guaine esterne.

Per la sequenza dei colori delle anime (fino a un massimo di cinque) dei cavi multipolari flessibili e rigidi, rispettivamente con e senza conduttore di protezione, si deve fare riferimento alla norma **CEI UNEL 00722 (HD 308)**.

Per tutti i cavi unipolari senza guaina sono ammessi i seguenti monocolori: nero, marrone, rosso, arancione, giallo, verde, blu, viola, grigio, bianco, rosa, turchese. Per i cavi unipolari con e senza guaina deve essere utilizzata la combinazione:

- bicolore giallo/verde per il conduttore di protezione;
- colore blu per il conduttore di neutro.

Per i circuiti a corrente continua si devono utilizzare i colori rosso (polo positivo) e bianco (polo negativo).

Per la colorazione delle guaine esterne dei cavi di bassa e media tensione in funzione della loro tensione nominale e dell'applicazione, si deve fare riferimento alla norma **CEI UNEL 00721**.

Nell'uso dei colori devono essere rispettate le seguenti regole:

- il bicolore giallo-verde deve essere riservato ai conduttori di protezione e di equipotenzialità;
- il colore blu deve essere riservato al conduttore di neutro. Quando il neutro non è distribuito, l'anima di colore blu di un cavo multipolare può essere usata come conduttore di fase. In tal caso, detta anima deve essere contraddistinta, in corrispondenza di ogni collegamento, da fascette di colore nero o marrone;
- sono vietati i singoli colori verde e giallo.

#### 30.4.4 *Comportamento al fuoco*

I cavi elettrici, ai fini del comportamento al fuoco, possono essere distinti nelle seguenti categorie:

- cavi non propaganti la fiamma, conformi alla norma **CEI 20-35 (EN 60332)**, che tratta la verifica della non propagazione della fiamma di un cavo singolo in posizione verticale;
- cavi non propaganti l'incendio, conformi alla norma **CEI 20-22 (EN 50266)**, che tratta la verifica della non propagazione dell'incendio di più cavi raggruppati a fascio e in posizione verticale, in accordo alla quantità minima di materiale non metallico combustibile prescritta dalla parte 2 (10 kg/m oppure 5 kg/m) o dalla parte 3 (1,5 l/m);
- cavi non propaganti l'incendio a bassa emissione di fumi opachi, gas tossici e corrosivi LSOH, rispondenti alla norma **CEI 20-22 (EN 50266)** per la non propagazione dell'incendio e alle norme **CEI 20-37 (EN 50267)** e **EN 61034** per quanto riguarda l'opacità dei fumi e le emissioni di gas tossici e corrosivi;
- cavi LSOH resistenti al fuoco conformi alle norme della serie **CEI 20-36 (EN 50200- 50362)**, che tratta la verifica della capacità di un cavo di assicurare il funzionamento per un determinato periodo di tempo durante l'incendio. I cavi resistenti al fuoco sono anche non propaganti l'incendio e a bassa emissione di fumi opachi gas tossici e corrosivi.

L'appaltatore deve utilizzare esclusivamente cavi non propaganti l'incendio e a bassissima emissione di fumi e di gas tossici e corrosivi anche nelle situazioni installative non obbligatoriamente previste dalla norme.

#### 30.4.5 *Posa in opera delle condutture*

Per la scelta del tipo di cavo in relazione alle condizioni ambientali e di posa, ai fini di una corretta installazione si rimanda alle indicazioni delle norme **CEI 11-17, CEI 20-40, CEI 20- 67 E 20-XX** (in preparazione).

La posa in opera delle condutture può essere in:

- tubo, ovvero costituita da cavi contenuti in un tubo protettivo, il quale può essere incassato, in vista o interrato;
- canale, ovvero costituita da cavi contenuti entro un contenitore prefabbricato con coperchio;
- vista, nella quale i cavi sono fissati a parete o soffitto per mezzo di opportuni elementi (per esempio, graffette o collari);
- condotto, ovvero costituita da cavi contenuti entro cavità lisce o continue ottenute dalla costruzione delle strutture murarie o entro manufatti di tipo edile prefabbricati o gettati in opera;
- cunicolo, ovvero costituita da cavi contenuti entro cavità o altro passaggio non praticabile con chiusura mobile;
- su passerelle, ovvero costituita da cavi contenuti entro un sistema continuo di elementi di sostegno senza coperchio;
- galleria, ovvero costituita da cavi contenuti entro cavità o altro passaggio praticabile.

#### 30.4.6 *Prescrizioni relative a condutture di impianti particolari*

I cavi di alimentazione dei circuiti di sicurezza devono essere indipendenti da altri circuiti.

I cavi dei circuiti a SELV devono essere installati conformemente a quanto indicato negli art. 411.1.3.2 e 528.1.1 della norma CEI 64-8.

I cavi dei circuiti FELV possono essere installati unitamente ai cavi di energia.

I cavi di circuiti separati, derivati o meno dal trasformatore di isolamento devono essere indipendenti da altri circuiti.

#### 30.4.7 *Norme di riferimento generali e per tipologie dei cavi*

I cavi e le condutture per la realizzazione delle reti di alimentazione degli impianti elettrici utilizzatori devono essere conformi alle seguenti norme:

**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 00721** - Colori di guaina dei cavi elettrici;

**CEI UNEL 00725** - (EN 50334) - Marcatura mediante iscrizione per l'identificazione delle anime dei cavi elettrici;

**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;

**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 di energia per tensione nominale  $U$  sino ad 1 kV con isolante di carta impregnata o elastomerico o termoplastico. Portate di corrente in regime permanente. Posa in aria e interrata;

**CEI UNEL 35027** - Cavi di energia per tensione nominale  $U$  superiore ad 1 kV con isolante di carta impregnata o elastomerico o termoplastico. Portate di corrente in regime permanente. Generalità per la posa in aria e interrata;

**CEI 16-1** - Individuazione dei conduttori isolati;

**CEI 20-21 (serie)** - Cavi elettrici. Calcolo della portata di corrente;

**CEI 11-17** - Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione pubblica di energia elettrica. Linee in cavo;

**CEI 20-40 (HD 516)** - Guida per l'uso di cavi a bassa tensione;

**CEI 20-67** - Guida per l'uso dei cavi 0,6/1 kV;

**CEI 20-XX** - Guida all'uso e all'installazione dei cavi elettrici e degli accessori di media tensione.

**CEI 20-13** - Cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1 a 30 kV;

**CEI-UNEL 35375** - Cavi per energia isolati in gomma etilenpropilenica, alto modulo di qualità G7, sotto guaina di PVC, non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di gas corrosivi. Cavi unipolari e multipolari con conduttori flessibili per posa fissa. Tensione nominale  $U_0/U$ : 0,6 / 1 kV;

**CEI-UNEL 35376** - Cavi per energia isolati in gomma etilenpropilenica, alto modulo di qualità G7, sotto guaina di PVC, non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di gas corrosivi. Cavi unipolari e multipolari con conduttori rigidi. Tensione nominale  $U_0/U$ : 0,6 / 1 kV;

**CEI-UNEL 35377** - Cavi per comandi e segnalazioni isolati in gomma etilenpropilenica, alto modulo di qualità G7, sotto guaina di PVC, non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di gas corrosivi. Cavi multipolari per posa fissa con conduttori flessibili con o senza schermo. Tensione nominale  $U_0/U$ : 0,6 / 1 kV;

**CEI UNEL 35382** - Cavi per energia isolati in gomma etilenpropilenica ad alto modulo di qualità G7, sotto guaina termoplastica di qualità M1, non propaganti l'incendio senza alogeni. Cavi unipolari e multipolari con conduttori flessibili per posa fissa con o senza schermo (treccia o nastro). Tensione nominale  $U_0/U$ : 0,6/1 kV - LSOH;

**CEI UNEL 35383** - Cavi per energia isolati in gomma etilenpropilenica ad alto modulo di qualità G7, sotto guaina termoplastica di qualità M1, non propaganti l'incendio senza alogeni.

**CEI UNEL 35384** - Cavi per comandi e segnalamento in gomma etilenpropilenica ad alto modulo di qualità G7, sotto guaina termoplastica di qualità M1, non propaganti l'incendio senza alogeni - Cavi multipolari con conduttori flessibili per posa fissa, con o senza schermo (treccia o nastro) - Tensione nominale  $U_0/U$ : 0,6/1 kV - LSOH;

**CEI 20-14** - Cavi isolati con polivinilcloruro per tensioni nominali da 1 a 3 kV;

**CEI-UNEL 35754** - Cavi per energia isolati con PVC non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di gas corrosivi. Cavi multipolari rigidi con o senza schermo, sotto guaina di PVC. Tensione nominale  $U_0/U$ : 0,6 / 1 kV;

**CEI-UNEL 35755** - Cavi per comandi e segnalamento isolati con polivinilcloruro non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di gas corrosivi. Cavi multipolari per posa fissa con conduttori flessibili con o senza schermo, sotto guaina di PVC. Tensione nominale  $U_0/U$ : 0,6/1 kV;

**CEI-UNEL 35756** - Cavi per energia isolati con PVC non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di gas corrosivi. Cavi multipolari per posa fissa con conduttori flessibili con o senza schermo, sotto guaina di PVC. Tensione nominale  $U_0/U$ : 0,6/1 kV;

**CEI-UNEL 35757** - Cavi per energia isolati con PVC non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di gas corrosivi. Cavi unipolari per posa fissa con conduttori flessibili, sotto guaina di PVC. Tensione nominale  $U_0/U$ : 0,6 / 1 kV;

**CEI 20-19** - Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V;

**CEI 20-20** - Cavi isolati in PVC con tensione nominale non superiore a 450/750 V;

**CEI 20-38** - Cavi isolati con gomma non propaganti l'incendio e a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi. LSOH;

**CEI-UNEL 35369** - Cavi per energia isolati con miscela elastomerica non propaganti l'incendio e a bassa emissione di fumi e gas tossici e corrosivi. Cavi unipolari senza guaina con conduttori flessibili. Tensione nominale 0,6 / 1 kV. LSOH;

**CEI-UNEL 35370** - Cavi per energia isolati con miscela elastomerica non propaganti l'incendio e a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi. Cavi con conduttori rigidi. Tensione nominale 0,6 / 1 kV. LSOH;

**CEI-UNEL 35371** - Cavi per comandi e segnalazioni, isolati con mescola elastomerica non propaganti l'incendio e a bassa emissione di fumi e gas tossici e corrosivi. Cavi multipolari con conduttori flessibili per posa fissa. Tensione nominale 0,6/1 kV. LSOH;

**IMQ CPT 007** - Cavi elettrici per energia e per segnalamento e controllo isolati in PVC, sotto guaina di PVC, non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di gas alogenidrici. Tensione nominale di esercizio 450/750 e 300/500 V - FROR 450/750 V;

**IMQ CPT 049** - Cavi per energia e segnalamento e controllo isolati con mescola termoplastica non propaganti l'incendio e esenti da alogeni (LSOH). Tensione nominale  $U_0/U$  non superiore a 450/750 V - FM9OZI - 450/750 V - LSOH.

**CEI 20-20/3** - Cavi isolati con PVC con tensione nominale non superiore a 450/750 V. Cavi senza guaina per posa fissa;

**CEI-UNEL 35752** - Cavi per energia isolati con PVC non propaganti l'incendio. Cavi unipolari senza guaina con conduttori flessibili. Tensione nominale  $U_0/U$ : 450/750 V;

**CEI-UNEL 35753** - Cavi per energia isolati con PVC non propaganti l'incendio. Cavi unipolari senza guaina con conduttori rigidi. Tensione nominale  $U_0/U$ : 450/750 V;

**CEI-UNEL 35368** - Cavi per energia isolati con mescola elastomerica non propaganti l'incendio e a bassa emissione di fumi e gas tossici e corrosivi. Cavi unipolari senza guaina con conduttori flessibili. Tensione nominale  $U_0/U$ : 450/750 V;

**IMQ CPT 035** - Cavi per energia isolati con mescola termoplastica non propaganti l'incendio e a bassa emissione di fumi e gas tossici e corrosivi. Tensione nominale  $U_0/U$  non superiore a 450/750 V;

**CEI 20-39** - Cavi per energia ad isolamento minerale e loro terminazioni con tensione nominale non superiore a 750 V;

**CEI 20-45** - Cavi isolati con mescola elastomerica, resistenti al fuoco, non propaganti l'incendio, senza alogeni (LSOH) con tensione nominale  $U_0/U$  di 0,6/1 kV. LSOH.

**CEI EN 60332 (CEI 20-35)** - Prove su cavi elettrici e ottici in condizioni d'incendio. Prova per la propagazione verticale della fiamma su un singolo conduttore o cavo isolato;

**CEI EN 50266 (CEI 20-22)** - 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 EN 50267 (CEI 20-37)** - Metodi di prova comuni per cavi in condizione di incendio. Prove sui gas emessi durante la combustione dei materiali prelevati dai cavi;

**CEI EN 61034 (CEI 20-37)** - Misura della densità del fumo emesso dai cavi che bruciano in condizioni definite.

#### 30.4.8 Sezioni minime dei conduttori

Il dimensionamento dei conduttori attivi (fase e neutro) deve essere effettuato in modo da soddisfare soprattutto le esigenze di portata e resistenza ai corto circuiti e i limiti ammessi per caduta di tensione. In ogni caso, le sezioni minime non devono essere inferiori a quelle di seguito specificate:

- conduttori di fase: 1,5 mm<sup>2</sup> (rame) per impianti di energia;
- conduttori per impianti di segnalazione: 0,5 mm<sup>2</sup> (rame);
- conduttore di neutro: deve avere la stessa sezione dei conduttori di fase, sia nei circuiti monofase, qualunque sia la sezione dei conduttori, sia nei circuiti trifase, quando la dimensione dei conduttori di fase sia inferiore o uguale a 16 mm<sup>2</sup>. Il conduttore di neutro, nei circuiti trifase con conduttori di sezione superiore a 16 mm<sup>2</sup>, può avere una sezione inferiore a quella dei conduttori di fase, se sono soddisfatte contemporaneamente le seguenti condizioni:
  - la corrente massima, comprese le eventuali armoniche, che si prevede possa percorrere il conduttore di neutro durante il servizio ordinario, non sia superiore alla corrente ammissibile corrispondente alla sezione ridotta del conduttore di neutro;
  - la sezione del conduttore di neutro sia almeno uguale a 16 mm<sup>2</sup>.
- conduttori di protezione: devono avere sezioni di: .....

Se il conduttore di protezione non fa parte della stessa conduttura dei conduttori attivi, la sezione minima deve essere:

- 2,5 mm<sup>2</sup> (rame) se protetto meccanicamente;
- 4 mm<sup>2</sup> (rame) se non protetto meccanicamente.

Per il conduttore di protezione di montanti o dorsali (principali), la sezione non deve essere inferiore a 6 mm<sup>2</sup>.

- conduttore di terra:
  - protetto contro la corrosione ma non meccanicamente e non inferiore a 16 mm<sup>2</sup> in rame o ferro zincato;
  - non protetto contro la corrosione e non inferiore a 25 mm<sup>2</sup> (rame) oppure 50 mm<sup>2</sup> (ferro);
  - protetto contro la corrosione e meccanicamente: in questo caso le sezioni dei conduttori di terra non devono essere inferiori ai valori della tabella **CEI-UNEL 3502**. Se dall'applicazione di questa tabella risulta una sezione non unificata, deve essere adottata la sezione unificata più vicina al valore calcolato.
- conduttore PEN (solo nel sistema TN): non inferiore a 10 mm<sup>2</sup> (rame);
- conduttori equipotenziali principali: non inferiori a metà della sezione del conduttore di protezione principale dell'impianto, con un minimo di 6 mm<sup>2</sup> (rame). Non è richiesto che la sezione sia superiore a 25 mm<sup>2</sup> (rame);
- conduttori equipotenziali supplementari:
  - fra massa e massa, non inferiore alla sezione del conduttore di protezione minore;
  - fra massa e massa estranea, sezione non inferiore alla metà dei conduttori di protezione;
  - fra due masse estranee o massa estranea e impianto di terra non inferiore a 2,5 mm<sup>2</sup> (rame) se protetto meccanicamente, e a 4 mm<sup>2</sup> (rame) se non protetto meccanicamente.

Questi valori minimi si applicano anche al collegamento fra massa e massa, e fra massa e massa estranea.

#### 30.5 Tubazioni e accessori per installazioni elettriche

Tutte le tubazioni di protezione dei cavi elettrici dovranno essere di tipo flessibile in PVC nella serie pesante

antischiacciamento, di tipo e caratteristiche contemplate nelle vigenti norme UNEL e CEI.

In generale, i sistemi di protezione dei cavi devono essere scelti in base a criteri di resistenza meccanica e alle sollecitazioni che si possono verificare sia durante la posa sia durante l'esercizio.

#### 30.5.1 *Posa in opera in generale e in condizioni particolari*

L'installazione o posa in opera delle tubazioni di protezione potrà essere del tipo:

- a vista;
- sottotraccia nelle murature o nei massetti delle pavimentazioni;
- annegamento nelle strutture in calcestruzzo prefabbricate;
- interramento (CEI EN 50086-2-4).

In condizioni particolari, devono essere rispettate le seguenti norme e materiali:

- sottotraccia nelle pareti o in murature:
  - PVC flessibile leggero (CEI 23-14);
  - PVC flessibile pesante (CEI 23-14).
- sottotraccia nel massetto delle pavimentazioni:
  - PVC flessibile pesante (CEI 23-14);
  - PVC rigido pesante (CEI 23-8).
- tubo da collocare in vista (ambienti ordinari):
  - PVC flessibile pesante (CEI 23-14);
  - PVC rigido pesante (CEI 23-8);
  - tubo PVC rigido filettato (CEI 23-25 e CEI 23-26);
  - guaine guida cavi (CEI 23-25).
- tubo da collocare in vista (ambienti speciali):
  - PVC rigido pesante (CEI 23-8);
  - in acciaio (CEI 23-28);
  - in acciaio zincato (UNI 3824-74);
  - tubo PVC rigido filettato (CEI 23-25 e CEI 23-26);
  - guaine guida cavi (CEI 23-25).
- tubo da interrare:
  - PVC rigido pesante (CEI 23-8);
  - PVC flessibile pesante (CEI 23-14);
  - cavidotti (CEI 23-29);
  - guaine guida cavi (CEI 23-25).

Il tracciato dei tubi protettivi sulle pareti deve avere un andamento rettilineo orizzontale o verticale. Nel caso di andamento orizzontale, deve essere prevista una minima pendenza per favorire lo scarico di eventuale condensa. Le curve devono essere effettuate con raccordi o con piegature che non danneggino il tubo e non pregiudichino la sfilabilità dei cavi.

Le tubazioni sottotraccia dovranno essere collocate in maniera tale che il tubo venga a trovarsi totalmente incassato ad almeno 2 cm dalla parete finita. I tubi, prima della ricopertura con malta cementizia, dovranno essere saldamente fissati sul fondo della scanalatura e collocati in maniera tale che non siano totalmente accostati, in modo da realizzare un interstizio da riempire con la malta cementizia.

#### 30.5.2 *Maggiorazione del diametro interno dei tubi*

Il diametro interno dei tubi per consentire variazioni impiantistiche deve:

- negli ambienti ordinari: essere almeno 1,3 volte maggiore del diametro del cerchio circoscritto ai cavi che deve contenere, con un minimo di 10 mm;
- negli ambienti speciali: essere almeno 1,4 volte maggiore del diametro del cerchio circoscritto ai cavi che devono essere contenuti, con un minimo di 16 mm.

#### 30.5.3 *Componenti del sistema di canalizzazione*

Il sistema di canalizzazione, per ogni tipologia, deve prevedere i seguenti componenti:

a) sistemi di canali metallici e loro accessori a uso portacavi e/o portapparecchi:

- canale;
- testata;
- giunzioni piana lineare;
- deviazioni;
- derivazione;
- accessori complementari;
- elementi di sospensione;
- elementi di continuità elettrica.

b) sistemi di canali in materiale plastico isolante e loro accessori a uso portacavi e/o portapparecchi:

- canale;
- testata;



- giunzioni piana lineare;
  - deviazioni;
  - derivazione;
  - accessori complementari;
  - elementi di sospensione.
- c) sistemi di canali in materiale plastico isolante e loro accessori a uso battiscopa:
- canale battiscopa portacavi;
  - canale cornice per stipite;
  - giunzioni piana lineare;
  - deviazione:
  - angolo;
  - terminale.
- d) sistemi di passerelle metalliche e loro accessori a uso portacavi:
- canale;
  - testata;
  - giunzioni piana lineare;
  - deviazioni;
  - derivazione;
  - accessori complementari;
  - elementi di sospensione;
  - elementi di continuità elettrica.

#### 30.5.4 *Indicazioni per la sicurezza dei canali metallici e loro accessori*

Il sistema di canali metallici e loro accessori a uso portacavi e/o portapparecchi deve prevedere le seguenti misure di sicurezza:

- i coperchi dei canali e degli accessori devono essere facilmente asportabili per mezzo di attrezzi (**CEI 64-8**);
- il canale e le scatole di smistamento e derivazione a più vie devono poter garantire la separazione di differenti servizi;
- le masse dei componenti del sistema devono potersi collegare affidabilmente al conduttore di protezione e deve essere garantita la continuità elettrica dei vari componenti metallici del sistema.

#### 30.5.5 *Indicazioni per la sicurezza in materiale plastico isolante e loro accessori*

Il sistema di canali in materiale plastico e loro accessori a uso portacavi e/o portapparecchi deve prevedere le seguenti misure di sicurezza:

- i coperchi dei canali e degli accessori devono essere facilmente asportabili per mezzo di attrezzi (**CEI 64-8**);
- il canale e le scatole di smistamento e derivazione a più vie devono poter garantire la separazione di differenti servizi.

#### 30.5.6 *Indicazioni per la sicurezza in materiale plastico isolante e loro accessori ad uso battiscopa*

Il sistema di canali in materiale plastico e loro accessori a uso battiscopa deve prevedere le seguenti misure di sicurezza:

- il canale battiscopa, la cornice, le scatole di smistamento e le derivazioni a più vie devono garantire la separazione di differenti servizi;
- gli accessori destinati all'installazione di apparecchi elettrici devono essere ancorati in modo indipendente dal battiscopa e dalla cornice e, comunque, esternamente ai canali stessi;
- la derivazione dei cavi dal battiscopa deve avvenire mediante canali accessori, secondo la norma **CEI 23-19**, o canali portacavi rispondenti alla norma **CEI 23-32**.

Il canale battiscopa installato deve assicurare che i cavi siano posizionati ad almeno 10 mm dal pavimento finito.

Le scatole destinate all'installazione delle prese di corrente devono assicurare che l'asse orizzontale si trovi ad almeno 70 mm dal pavimento finito (**CEI 64-8**).

Le prese telefoniche devono esserle collocate a distanza di almeno 120 mm tra l'asse orizzontale della presa e il pavimento.

#### 30.5.7 *Caratteristiche alla piegatura e grado di protezione minimo*

Le tubazioni di protezione secondo le caratteristiche alla piegatura potranno essere:

- rigide (**CEI EN 50086-2-1**);
- pieghevoli (**CEI EN 50086-2-2**);
- pieghevoli/autorinvenenti (**CEI EN 50086-2-2**);
- flessibili (**CEI EN 50086-2-3**).

Il grado di protezione dovrà essere di IP XX (con un minimo IP3X).

#### 30.5.8 *Norme di riferimento*

Le tubazioni di protezione dovranno rispettare le seguenti norme:

**CEI EN 50086-1** - *Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche. Prescrizioni generali;*

**CEI EN 50086-2-1** - *Prescrizioni particolari per sistemi di tubi rigidi e accessori;*

**CEI EN 50086-2-2** - *Prescrizioni particolari per sistemi di tubi pieghevoli e accessori;*

**CEI EN 50086-2-3** - *Prescrizioni particolari per sistemi di tubi flessibili e accessori;*

**CEI EN 50086-2-4** - *Prescrizioni particolari per sistemi di tubi interrati;*  
**CEI EN 60529** - *Gradi di protezione degli involucri.*

### 30.6 *Quadri elettrici*

#### 30.6.1 *Generalità*

I quadri elettrici sono componenti dell'impianto elettrico che costituiscono i nodi della distribuzione elettrica, principale e secondaria, per garantire in sicurezza la gestione dell'impianto stesso, sia durante l'esercizio ordinario sia nella manutenzione delle sue singole parti.

Nei quadri elettrici sono contenute e concentrate le apparecchiature elettriche di sezionamento, comando, protezione e controllo dei circuiti di un determinato locale, zona, reparto, piano, ecc.

In generale, i quadri elettrici vengono realizzati sulla base di uno schema o elenco delle apparecchiature, con indicate le caratteristiche elettriche dei singoli componenti, con particolare riferimento alle caratteristiche nominali, alle sezioni delle linee di partenza e alla loro identificazione sui morsetti della morsettiera principale.

La costruzione di un quadro elettrico consiste nell'assemblaggio delle strutture e nel montaggio e cablaggio delle apparecchiature elettriche all'interno di involucri o contenitori di protezione e deve essere sempre fatta seguendo le prescrizioni delle normative specifiche.

Si raccomanda, per quanto è possibile, che i portelli dei quadri elettrici di piano o zona di uno stesso edificio siano apribili con unica chiave.

#### NORME DI RIFERIMENTO

**CEI EN 60439-1;**

**CEI EN 60439-3;**

**CE EN 60529;**

**CEI 23-49;**

**CEI 23-51;**

**CEI 64-8.**

#### 30.6.2 *Grado di protezione degli involucri*

Il grado di protezione (IP 20, IP 40, IP 44, IP 55) degli involucri dei quadri elettrici è da scegliersi in funzione delle condizioni ambientali alle quali il quadro deve essere sottoposto. La classificazione è regolata dalla norma **CEI EN 60529 (CEI 70-1)**, che identifica, nella prima cifra, la protezione contro l'ingresso di corpi solidi estranei e, nella seconda, la protezione contro l'ingresso di liquidi.

I gradi di protezione più comuni sono: IP 20; IP 30; IP 40; IP 44; IP 55. In ogni caso, il grado di protezione per le superfici superiori orizzontali accessibili non deve essere inferiore a IP4X o IPXXD.

#### 30.6.3 *Allacciamento delle linee e dei circuiti di alimentazione*

I cavi e le sbarre in entrata e uscita dal quadro possono attestarsi direttamente sui morsetti degli interruttori. È comunque preferibile, nei quadri elettrici con notevole sviluppo di circuiti, disporre all'interno del quadro stesso apposite morsettiere per facilitarne l'allacciamento e l'individuazione.

Le morsettiere possono essere a elementi componibili o in struttura in monoblocco.

#### 30.6.4 *Caratteristiche degli armadi e dei contenitori per quadri elettrici*

I quadri elettrici di distribuzione devono essere conformi alle norme **CEI EN 60439-1**, **CEI EN 60439-3** e **CEI 23-51**.

Possono essere costituiti da un contenitore in materiale isolante, metallico o composto.

Sui pannelli frontali dovranno essere riportate tutte le scritte necessarie a individuare chiaramente i vari apparecchi di comando, manovra, segnalazione, ecc.

I contenitori in lamiera di acciaio devono avere lo spessore non inferiore a 1,2 mm e devono essere saldati e accuratamente verniciati a forno internamente ed esternamente con smalti a base di resine epossidiche, previo trattamento preventivo antiruggine. Per consentire l'ingresso dei cavi, il contenitore sarà dotato, sui lati inferiore e superiore, di aperture chiuse con coperchio fissato con viti o di fori pretranciati.

Tutte le parti metalliche del quadro dovranno essere collegate a terra. Il collegamento di quelle mobili o asportabili sarà eseguito con cavo flessibile di colore giallo-verde o con treccia di rame stagnato di sezione non inferiore a 16 mm<sup>2</sup>, muniti alle estremità di capicorda a compressione a occhio.

Le canalette dovranno essere fissate al pannello di fondo mediante viti autofilettanti o con dado o con rivetti. Non è ammesso l'impiego di canalette autoadesive.

#### 30.6.5 *Targhe*

Ogni quadro elettrico deve essere munito di un'apposita targa, nella quale sia riportato almeno il nome o il marchio di fabbrica del costruttore e un identificatore (numero o tipo) che permetta di ottenere dal costruttore tutte le informazioni indispensabili in lingua italiana.

I quadri elettrici impiegati dall'appaltatore devono avere la marcatura CE.

#### 30.6.6 *Identificazioni*

Ogni quadro elettrico deve essere munito di un proprio schema elettrico nel quale sia possibile identificare i singoli

circuiti e i dispositivi di protezione e comando, in funzione del tipo di quadro, nonché le caratteristiche previste dalle relative norme.

Ogni apparecchiatura di sezionamento, comando e protezione dei circuiti deve essere munita di targhetta indicatrice del circuito alimentato con la stessa dicitura di quella riportata sugli schemi elettrici.

### 30.6.7 *Predisposizione per ampliamenti futuri*

Le dimensioni dei quadri dovranno essere tali da consentire l'installazione di un numero di eventuali apparecchi futuri pari ad almeno il 20% di quelli previsti o installati.

### 30.7 *Cassette di derivazione*

Le cassette di derivazione devono essere di dimensioni idonee all'impiego e possono essere in materiale isolante o metallico. La tipologia deve essere idonea a essere installata a parete o a incasso (pareti piene o a sandwich o con intercapedine), con caratteristiche che consentano la planarità e il parallelismo.

Tutte le cassette di derivazione da parete dovranno essere in PVC pesante con grado di protezione di almeno IP 40 (per i modelli a parete), con nervature e fori pre-tranciati per l'inserzione delle tubazioni, completi di coperchi con idoneo fissaggio e ricoprenti abbondantemente il giunto-muratura.

Le cassette devono essere in grado di contenere i morsetti di giunzione e di derivazione previsti dalle norme vigenti. Lo spazio occupato dai morsetti utilizzati non deve essere superiore al 70% del massimo disponibile.

Le cassette destinate a contenere circuiti appartenenti a sistemi diversi devono essere dotate di opportuni separatori.

I coperchi delle cassette devono essere rimossi solo con attrezzo. Sono esclusi i coperchi con chiusura a pressione, per la cui rimozione si debba applicare una forza normalizzata.

NORMA DI RIFERIMENTO

**CEI 23-48.**

### 30.8 *Giunzioni e morsetti*

Le giunzioni e le derivazioni devono essere effettuate solo ed esclusivamente all'interno di quadri elettrici, cassette di derivazione o di canali e passerelle, a mezzo di apposite morsettiere e morsetti.

I morsetti componibili su guida devono rispettare le norme **EN 50022** e **EN 50035**.

I morsetti di derivazione volanti possono essere:

- a vite;
- senza vite;
- a cappuccio;
- a perforazione di isolante.

NORME DI RIFERIMENTO

**CEI EN 60947-7-1;**

**CEI EN 60998-1;**

**CEI EN 60998-2-2;**

**CEI EN 60998-2-3;**

**CEI EN 60998-2-4.**

### 30.9 *Supporto, frutto e placca*

Tutti i supporti portafrutti dovranno essere in resina e presentare caratteristiche meccaniche tali da resistere alle sollecitazioni dell'uso normale. Dovranno permettere il fissaggio rapido dei frutti senza vite e facile rimozione con attrezzo, nonché il fissaggio delle placche a pressione con o senza viti, e consentire eventuali compensazioni con i rivestimenti della parete.

I supporti dovranno prevedere l'alloggiamento da due a più moduli.

I frutti devono possedere le seguenti caratteristiche:

- comando: sistemi luminosi o indicazioni fluorescenti per soddisfare le esigenze del **D.P.R. n. 503/1996** e **D.M. n. 236/1989**) e le norme **CEI 23-9** e **CEI EN 60669-1**;
- interruttori uni e bipolari, deviatori e invertitori, con corrente nominale non inferiore a 10A;
- pulsanti e pulsanti a tirante con corrente nominale non inferiore a 2A (**CEI EN 60669-2-1**) e infrarosso passivo (IR);
- controllo: regolatori di intensità luminosa (**CEI EN 60669-2-1**);
- prese di corrente: 2P+T, 10A - tipo P11; 2P+T, 16A - tipo P17, P17/11, P30 (**CEI 23-16** o **CEI 23-50**);
- protezione contro le sovracorrenti: interruttori automatici magnetotermici con caratteristica C da 6A, 10A, 16A e potere di interruzione non inferiore a 1500A (**CEI EN 60898**);
- segnalazioni ottiche e acustiche: spie luminose, suonerie e ronzatori;
- prese di segnale: per trasmissione dati Rj45, TV terrestre e satellitare (**CEI EN 50083-4**), prese telefoniche (**CEI EN 60603-7**).

### 30.10 *Impianto di terra*

L'impianto di terra deve essere composto dai seguenti elementi:

- dispersori;

- conduttori di terra;
- collettore o nodo principale di terra;
- conduttori di protezione;
- conduttori equipotenziali.

L'impianto di messa a terra deve essere opportunamente coordinato con dispositivi di protezione (nel sistema TT sempre con interruttori differenziali) posti a monte dell'impianto elettrico, atti a interrompere tempestivamente l'alimentazione elettrica del circuito guasto in caso di eccessiva tensione di contatto.

L'impianto deve essere realizzato in modo da poter effettuare le verifiche e le misure periodiche necessarie a valutarne il grado d'efficienza.

### 30.11 Impianti a tensione nominale $\leq 1000$ V corrente alternata

L'impianto di messa a terra deve essere realizzato secondo la norma **CEI 64-8**, tenendo conto delle raccomandazioni della Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario (**CEI 64-12**).

In ogni impianto utilizzatore deve essere realizzato un impianto di terra unico.

All'impianto devono essere collegate tutte le masse, le masse estranee esistenti nell'area dell'impianto utilizzatore, nonché la terra di protezione e di funzionamento dei circuiti e degli apparecchi utilizzatori (ove esistenti, il centro stella dei trasformatori, l'impianto contro i fulmini, ecc.).

L'esecuzione dell'impianto di terra va correttamente programmata nelle varie fasi dei lavori e con le dovute caratteristiche. Infatti, alcune parti dell'impianto di terra, tra cui il dispersore, possono essere installate correttamente solo durante le prime fasi della costruzione, con l'utilizzazione degli elementi di fatto (ferri delle strutture in cemento armato, tubazioni metalliche, ecc.).

#### 30.11.1 Elementi dell'impianto di terra

##### 30.11.1.1 Dispersore

Il dispersore è il componente dell'impianto che serve per disperdere le correnti verso terra ed è generalmente costituito da elementi metallici quali tondi, profilati, tubi, nastri, corde, piastre aventi dimensioni e caratteristiche in riferimento alla norma **CEI 64-8**.

È economicamente conveniente e tecnicamente consigliato utilizzare come dispersori i ferri delle armature nel calcestruzzo a contatto del terreno.

Nel caso di utilizzo di dispersori intenzionali, affinché il valore della resistenza di terra rimanga costante nel tempo, si deve porre la massima cura all'installazione e alla profondità del dispersore da installarsi preferibilmente all'esterno del perimetro dell'edificio.

Le giunzioni fra i diversi elementi dei dispersori e fra il dispersore e il conduttore di terra devono essere effettuate con morsetti a pressione, saldatura alluminotermica, saldatura forte o autogena o con robusti morsetti o manicotti, purché assicurino un contatto equivalente.

Le giunzioni devono essere protette contro la corrosione, specialmente in presenza di terreni particolarmente aggressivi.

##### 30.11.1.2 Conduttore di terra

Il conduttore di terra è il conduttore che collega il dispersore al collettore (o nodo) principale di terra oppure i dispersori tra loro; generalmente, è costituito da conduttori di rame (o equivalente) o ferro.

I conduttori parzialmente interrati e non isolati dal terreno devono essere considerati come dispersori per la parte interrata e conduttori di terra per la parte non interrata o isolata dal terreno. Il conduttore di terra deve essere affidabile nel tempo, resistente e adatto all'impiego. Possono essere impiegati corde, piattine o elementi strutturali metallici inamovibili. Le sezioni minime del conduttore di terra sono riassunte nella tabella.

**Tabella Sezioni minime del conduttore di terra**

<b>Caratteristiche di posa del conduttore</b>	<b>Sezione minima (mm<sup>2</sup>)</b>
Protetto contro la corrosione (ad esempio, con una guaina) ma non meccanicamente	16 (rame) 16 (ferro zincato)
Non protetto contro la corrosione	25 (rame) 50 (ferro zincato)

##### 30.11.1.3 Collettore (o nodo) principale di terra

In ogni impianto deve essere previsto (solitamente nel locale cabina di trasformazione, nel locale contatori o nel quadro generale) in posizione accessibile (per effettuare le verifiche e le misure) almeno un collettore (o nodo) principale di terra.

A tale collettore devono essere collegati:

- il conduttore di terra;
- i conduttori di protezione;
- i conduttori equipotenziali principali;
- l'eventuale conduttore di messa a terra di un punto del sistema (in genere il neutro);
- le masse dell'impianto MT.

Ogni conduttore deve avere un proprio morsetto opportunamente segnalato e, per consentire l'effettuazione delle verifiche e delle misure, deve essere prevista la possibilità di scollegare, solo mediante attrezzo, i singoli conduttori che confluiscono nel collettore principale di terra.

#### 30.11.1.4 *Conduttori di protezione*

Il conduttore di protezione parte del collettore di terra collega in ogni impianto e deve essere collegato a tutte le prese a spina (destinate ad alimentare utilizzatori per i quali è prevista la protezione contro i contatti indiretti mediante messa a terra). Può anche essere collegato direttamente alle masse di tutti gli apparecchi da proteggere, compresi gli apparecchi di illuminazione con parti metalliche comunque accessibili. È vietato l'impiego di conduttori di protezione non protetti meccanicamente con sezione inferiore a 4 mm<sup>2</sup>. Nei sistemi TT (cioè nei sistemi in cui le masse sono collegate ad un impianto di terra elettricamente indipendente da quello del collegamento a terra del sistema elettrico), il conduttore di neutro non può essere utilizzato come conduttore di protezione.

La sezione dei conduttori di terra e di protezione, cioè dei conduttori che collegano all'impianto di terra le parti da proteggere contro i contatti indiretti, non deve essere inferiore a quella indicata nella tabella, tratta dalle norme **CEI 64-8**.

**Tabella Sezione minima del conduttore di protezione (CEI 64-8)**

Sezione del conduttore di fase che alimenta la macchina o l'apparecchio (mm <sup>2</sup> )	Conduttore di protezione appartenente allo stesso cavo o infilato nello stesso tubo del conduttore di fase (mm <sup>2</sup> )	Conduttore di protezione non appartenente allo stesso cavo e non infilato nello stesso tubo del conduttore di fase (mm <sup>2</sup> )
Minore o uguale a 16 Uguale a 35	16	16
Maggiore di 35	Metà della sezione del conduttore di fase; nei cavi multipolari, la sezione specificata dalle rispettive norme	Metà della sezione del conduttore di fase; nei cavi multipolari, la sezione specificata dalle rispettive norme

#### 30.11.1.5 *Conduttori equipotenziali*

Il conduttore equipotenziale ha lo scopo di assicurare l'equipotenzialità fra le masse e/o le masse estranee ovvero le parti conduttrici non facenti parte dell'impianto elettrico e suscettibili di introdurre il potenziale di terra (norma **CEI 64-8/5**).

L'appaltatore deve curare il coordinamento per la realizzazione dei collegamenti equipotenziali, richiesti per tubazioni metalliche o per altre masse estranee all'impianto elettrico che fanno parte della costruzione. È opportuno che vengano assegnate le competenze di esecuzione.

Si raccomanda una particolare cura nella valutazione dei problemi d'interferenza tra i vari impianti tecnologici interrati ai fini della limitazione delle correnti vaganti, potenziali cause di fenomeni corrosivi. Si raccomanda, infine, la misurazione della resistività del terreno.

#### 30.11.1.6 *Coordinamento dell'impianto di terra con dispositivi di interruzione*

Una volta realizzato l'impianto di messa a terra, la protezione contro i contatti indiretti può essere realizzata con uno dei seguenti sistemi:

- coordinamento fra impianto di messa a terra e protezione di massima corrente: se l'impianto comprende più derivazioni protette da dispositivi con correnti di intervento diverse, deve essere considerata la corrente di intervento più elevata;
- coordinamento di impianto di messa a terra e interruttori differenziali: questo tipo di protezione richiede l'installazione di un impianto di terra coordinato con un interruttore con relè differenziale che assicuri l'apertura dei circuiti da proteggere non appena eventuali correnti di guasto creino situazioni di pericolo.

#### 30.12 *Protezione contro i contatti diretti e indiretti*

Le misure di protezione contro i contatti diretti e indiretti devono rispettare la norma **CEI 64-8**.

La protezione può essere attuata con i seguenti accorgimenti:

- protezione mediante bassissima tensione di sicurezza e di protezione (sistemi SELV e PELV);
- protezione mediante bassissima tensione di protezione funzionale (sistemi FELV);
- protezione totale;
- protezione parziale;
- protezione addizionale;
- protezione con impiego di componenti di classe II o con isolamento equivalente;
- protezione per separazione elettrica;
- protezione per mezzo di locali isolanti;
- protezione per mezzo di locali resi equipotenziali non connessi a terra;
- protezione contro i contatti indiretti nei sistemi di I categoria senza propria cabina di trasformazione (sistema TT);
- protezione con interruzione automatica del circuito;

#### 30.13 *Protezione delle condutture elettriche contro le sovracorrenti e i cortocircuiti*

La protezione delle condutture elettriche contro le sovracorrenti deve essere effettuata in ottemperanza alle prescrizioni della norma **CEI 64-8**.

I conduttori che costituiscono gli impianti devono essere protetti contro le sovracorrenti causate da sovraccarichi o da

cortocircuiti. La protezione contro i sovraccarichi può essere prevista:

- all'inizio della conduttura;
- alla fine della conduttura;
- in un punto qualsiasi della conduttura.

Nei luoghi a maggior rischio in caso d'incendio e nei luoghi con pericolo d'esplosione, le protezioni contro i sovraccarichi devono essere installate all'inizio della conduttura.

La protezione contro i corto circuiti deve essere sempre prevista all'inizio della conduttura.

Sono ammessi 3 m di distanza dall'origine della conduttura, purché il tratto non protetto soddisfi contemporaneamente le due condizioni seguenti (con esclusione degli impianti nei luoghi a maggior rischio in caso di incendio o con pericolo di esplosione):

- venga realizzato in modo da ridurre al minimo il pericolo di corto circuito;
- venga realizzato in modo che, anche in caso di corto circuito, sia ridotto al minimo il pericolo di incendio o di danno per le persone.

È possibile non prevedere la protezione contro i corto circuiti per i circuiti la cui interruzione improvvisa può dar luogo a pericoli (per esempio per taluni circuiti di misura e per le condutture che collegano batterie di accumulatori, generatori, trasformatori e raddrizzatori con i rispettivi quadri, quando i dispositivi di protezione sono posti su questi quadri).

In tali casi, bisogna verificare che il pericolo di cortocircuito sia minimo e che le condutture non siano in vicinanza di materiali combustibili.

#### *30.14 Generalità sulle verifiche dell'impianto elettrico*

Le verifiche dell'impianto elettrico devono essere eseguite dal direttore dei lavori, secondo le indicazioni del capitolo 61 della norma **CEI 64-8**:

- art. 611: esame a vista;
- art. 612: prove.

In linea, generale le operazioni di verifica di un impianto elettrico possono così articularsi:

- esame a vista;
- rilievi strumentali;
- calcoli di controllo.

Le verifiche devono essere eseguite anche nei casi di trasformazioni, ampliamenti e/o interventi che hanno alterato le caratteristiche originarie dell'impianto elettrico.

#### *30.15 Esame a vista*

L'esame a vista (norma **CEI 64-8**), eseguito con l'impianto fuori tensione, ha lo scopo di accertare la corretta esecuzione dell'impianto prima della prova. L'esame a vista dell'impianto elettrico è condotto sulla base del progetto e ha lo scopo di verificare che gli impianti siano realizzati nel rispetto delle prescrizioni delle norme vigenti. L'esame può essere eseguito sia durante la realizzazione dell'impianto sia alla fine dei lavori.

L'esame a vista dell'impianto elettrico comprende i seguenti controlli, relativi a:

- analisi del progetto;
- verifica qualitativa dei componenti dell'impianto;
- verifica quantitativa dei componenti dell'impianto;
- controllo della sfilabilità dei cavi e delle dimensioni dei tubi e dei condotti;
- verifica dell'idoneità delle connessioni dei conduttori;
- verifica dei tracciati per le condutture incassate;
- verifica dei gradi di protezione degli involucri;
- controllo preliminare dei collegamenti a terra;
- controllo dei provvedimenti di sicurezza nei servizi igienici;
- controllo dell'idoneità e della funzionalità dei quadri elettrici;
- controllo dell'idoneità, funzionalità e sicurezza degli impianti ausiliari;
- controllo delle sezioni minime dei conduttori e dei colori distintivi;
- verifica per gli apparecchi per il comando e l'arresto di emergenza;
- presenza e corretta installazione dei dispositivi di sezionamento e di comando.

#### *30.16 Verifica qualitativa e quantitativa*

La verifica qualitativa e quantitativa dei componenti dell'impianto elettrico ha lo scopo di verificare:

- che la rispondenza qualitativa dei materiali e delle apparecchiature impiegate rispettino le prescrizioni del capitolato speciale d'appalto e i dati di progetto, accertando la consistenza quantitativa e il funzionamento;
- la conformità delle indicazioni riportate negli schemi e nei piani d'installazione, individuando l'ubicazione dei principali componenti, la conformità delle linee di distribuzione agli schemi, la conformità dei punti di utilizzazione ai piani d'installazione, l'univocità d'indicazione tra schemi e segnaletica applicata in loco;
- la compatibilità con l'ambiente, accertando che tutti i componenti elettrici siano stati scelti e collocati tenendo conto delle specifiche caratteristiche dell'ambiente e siano tali da non provocare effetti nocivi sugli altri elementi esistenti nell'ambiente;
- l'accessibilità, che deve essere agevole per tutti i componenti con pannelli di comando, misura e segnalazione manovra, e possibile (eventualmente con facili operazioni di rimozione di ostacoli) per i componenti suscettibili di controlli

periodici o di interventi manutentivi (scatole, cassette, pozzetti di giunzione o connessione, ecc.).

L'accertamento della garanzia di conformità è data dal marchio IMQ (marchio italiano di qualità) o da altri marchi equivalenti. In caso contrario, l'impresa deve fornire apposita certificazione.

### 30.17 Verifica della sfilabilità dei cavi e controllo delle dimensioni dei tubi e dei condotti

La verifica della sfilabilità dei cavi consiste nell'estrarre un cavo dal tratto di tubo protettivo, incassato o a vista, compreso tra due cassette o scatole successive, e nell'osservare se questa operazione abbia danneggiato il cavo stesso.

L'analisi, in sintesi, deve riguardare:

- la sfilabilità;
- estrazione di uno o più cavi dai condotti;
- mantenimento della calibratura interna.
- la dimensione dei tubi: diametro interno maggiore o uguale a 10 mm;
- la rispondenza normativa dei tubi: verifica della rispondenza alle prescrizioni di progetto.

La verifica deve essere effettuata preferibilmente sui tratti di tubo non rettilinei e deve essere estesa a tratti di tubo per una lunghezza compresa tra l'1% e il 5% della totale lunghezza dei tubi degli impianti utilizzatori presi in esame. In caso di esito non favorevole, fermo restando l'obbligo per l'installatore di modificare gli impianti, la prova dovrà essere ripetuta su di un numero di impianti utilizzatori doppio rispetto al primo campione scelto. Qualora anche la seconda prova fornisse esito sfavorevole, la verifica della sfilabilità dovrà essere ripetuta su tutti gli impianti utilizzatori.

Il controllo deve verificare che i tubi abbiano diametro interno maggiore di 10 mm e che, in generale, sia almeno uguale a 1,3 volte il diametro circoscritto al fascio di cavi contenuti entro i tubi. Per le condutture costituite da canalette, la superficie interna della sezione retta degli alloggiamenti dei cavi elettrici deve essere almeno uguale al doppio della superficie della sezione retta dei cavi contenuti.

I tubi protettivi flessibili di materiale termoplastico a base di policloruro di vinile da collocare sotto traccia devono essere conformi alla norma **CEI 23-14 V1**.

I tubi protettivi rigidi e accessori di materiale termoplastico a base di policloruro di vinile da collocare in vista devono essere conformi alle norme **UNEL 37118/72** e **37117-72**.

**Tabella Dimensioni dei tubi protettivi flessibili e rigidi in PVC**

Grandezza	Tubi flessibili in PVC		Tubi rigidi in PVC	
	Diametro esterno <i>D</i> (mm)	Diametro interno min <i>d</i> (mm)	Diametro esterno <i>D</i> (mm)	Diametro interno min <i>d</i> (mm)
16 20 25 32 40 50 63	16 20 25 32 40 50 63	10,7 14,1 18,3 24,3 31,2 39,6 50,6	16 20 25 32 40 50 63	13,0 16,9 21,4 27,8 35,4 44,3 56,5

### 30.18 Verifica dei tracciati per le condutture incassate

La verifica dei tracciati per le condutture incassate deve riguardare:

- tubi incassati sotto intonaco: linearità (orizzontale o verticale) dei percorsi;
- prese a parete: altezza non inferiore a 17,5 dal pavimento.

### 30.19 Verifica dei gradi di protezione degli involucri (protezioni contro i contatti diretti)

La verifica dei gradi di protezione degli involucri ha lo scopo di verificare che tutti i materiali, gli apparecchi e le macchine installati in ambienti speciali (acqua e/o polvere) abbiano grado di protezione adeguato ai fini della sicurezza, della funzionalità e della durata e/o conforme alle prescrizioni del progetto o del capitolato. Per la verifica si farà riferimento alla norme **CEI-64.8** e **CEI 70-1**. Il grado di protezione è indicato con le lettere IP (*International Protection*) seguite da due cifre indicanti il grado di protezione delle persone contro il contatto con gli elementi in tensione e la penetrazione dannosa dell'acqua (per esempio IP 55). Quando una delle due cifre è sostituita da una X (per esempio IP4X o IPX4), significa che il materiale garantisce soltanto un tipo di protezione. Lo 0 indica nessun grado di protezione (ad esempio, IP20 indica l'assenza di protezione dalla penetrazione dell'acqua).

Sono esclusi dall'esame i componenti installati nei locali bagno e doccia e quelli pertinenti a impianti AD-FT per locali caldaia e simili.

I componenti con grado di protezione inferiore a IP 20 non possono essere installati in ambienti interni ordinari accessibili a personale non addestrato. La norma CEI 70-1 stabilisce, inoltre, che i gradi di protezione superiori soddisfano i requisiti dei gradi di protezione inferiori.

Devono essere oggetto di verifica:

- componenti installati in luoghi umidi (che presentano sul pavimento, sulle pareti o sul soffitto tracce di stillicidio da condensa o da infiltrazione d'acqua): grado di protezione  $\geq$  IP 21;
- componenti installati in luoghi esposti alle intemperie ma non soggetti a spruzzi di pioggia battente con stravento  $> 60^\circ$  dalla verticale: grado di protezione  $\geq$  IP 23;
- componenti soggetti a spruzzi, pioggia a stravento, intemperie: grado di protezione  $\geq$  IP 34;
- componenti installati in locali di lavaggio o in ambienti occasionalmente polverosi: grado di protezione  $\geq$  IP 55;

- componenti installati in locali di lavaggio o in ambienti permanentemente polverosi: grado di protezione  $\geq$  IP 66;
- componenti installati in ambienti con pericolo d'inondazione occasionale e temporanea o su terreno soggetto a pozzanghere: grado di protezione  $\geq$  IP 67;
- materiale installato in altri ambienti speciali con temperatura elevata, vibrazioni, muffe, atmosfere corrosive, ecc.: certificazione d'idoneità rilasciata da enti autorizzati o autocertificazione del costruttore e rispondenza alle indicazioni progettuali.

### 30.20 Controllo dei collegamenti a terra

Le verifiche dell'impianto di terra sono descritte nelle norme per gli impianti di messa a terra (CEI 64-8 e CEI 11-8). Per gli impianti soggetti alla disciplina del D.P.R. n. 547/1955 va effettuata la denuncia degli stessi alle Aziende unità sanitarie locali (ASL) a mezzo dell'apposito modulo, fornendo gli elementi richiesti e cioè i risultati delle misure della resistenza di terra.

Si devono effettuare le seguenti verifiche:

- identificazione dei conduttori di terra e di protezione (PE) ed equipotenziali (EQ): ha lo scopo di accertare che l'isolante e i collari siano di colore giallo-verde. Si intende che andranno controllate sezioni, materiali e modalità di posa, nonché lo stato di conservazione sia dei conduttori stessi sia delle giunzioni. Si deve, inoltre, controllare che i conduttori di protezione assicurino il collegamento tra i conduttori di terra e il morsetto di terra degli utilizzatori fissi e il contatto di terra delle prese a spina;
- misurazione del valore di resistenza di terra dell'impianto, utilizzando un dispersore ausiliario e una sonda di tensione con appositi strumenti di misura o con il metodo voltamperometrico. La sonda di tensione e il dispersore ausiliario vanno posti a una sufficiente distanza dall'impianto di terra e tra loro. Si possono ritenere ubicati in modo corretto quando sono sistemati a una distanza dal suo contorno pari a cinque volte la dimensione massima dell'impianto stesso. Quest'ultima, nel caso di semplice dispersore a picchetto, può assumersi pari alla sua lunghezza. Una pari distanza va mantenuta tra la sonda di tensione e il dispersore ausiliario;
- collegamenti: bisogna controllare che tutte le masse (compresi gli apparecchi illuminanti), i poli di terra delle prese a spina e tutte le masse estranee presenti nell'area dell'impianto siano collegate al conduttore di protezione;
- continuità: bisogna accertarsi della continuità del conduttore di protezione e dell'assenza di dispositivi di sezionamento o di comando;
- tracciato e sezionabilità: i conduttori di protezione devono, in linea di massima, seguire il tracciato dei conduttori di fase e dipartirsi dalle scatole di derivazione per consentirne il sezionamento in caso di guasti;
- sezione del conduttore protezione-neutro (PEN): il controllo a vista dei componenti del dispersore deve essere effettuato in corso d'opera. In caso contrario, è consigliabile eseguire dei sondaggi.

### 30.21 Verifica delle condutture, cavi e connessioni

La verifica ha lo scopo di accertare che nell'esecuzione dell'impianto siano state rispettate le prescrizioni minime riguardo a:

- sezioni minime dei conduttori rispetto alle prescrizioni delle norme CEI del presente capitolato speciale d'appalto:
  - 1, 5 mm<sup>2</sup>: cavi unipolari isolati in PVC, posati in tubi o canalette;
  - 0,5 mm<sup>2</sup>: circuiti di comando, segnalazione e simili, ecc.
- colori distintivi:
  - colore giallo-verde per i conduttori di protezione e di collegamento equipotenziali;
  - colore blu chiaro per il neutro
  - altri colori (marrone, nero, grigio) per i conduttori di fasi diverse.
- idoneità delle connessioni dei conduttori e degli apparecchi utilizzatori.

Devono essere verificate le dimensioni idonee dei morsetti rispetto al conduttore serrato, le scatole di derivazione e le modalità di connessione. Sono vietate le giunzioni fuori scatola o entro i tubi di protezione.

**Tabella Caratteristiche fondamentali dei morsetti e sezioni dei conduttori serrabili (norma CEI 23-21)**

Grandezza del morsetto	Conduttori serrabili		Massima forza applicabile al conduttore in estrazione (N)
	Rigidi flessibili (mm <sup>2</sup> )	Flessibili (mm <sup>2</sup> )	
0	-	1	30
1	1,5	1,5	40
2	2,5	2,5	50
3	4	4	50
4	6	6	60
5	10	6	80
6	16	10	90
7	25	16	100
8	35	25	120

La verifica deve riguardare anche il grado di isolamento dei cavi rispetto alla tensione di esercizio.



Per le prese di corrente, incassate o sporgenti, deve essere verificato che l'asse geometrico delle spine risulti orizzontale e distante almeno 17,5 cm dal pavimento.

### 30.22 *Verifica dei dispositivi di sezionamento e di comando*

La norma CEI 64-8 distingue quattro fondamentali funzioni dei dispositivi di sezionamento e di comando:

- sezionamento o interruzione per motivi elettrici;
- interruzione per motivi non elettrici;
- comando funzionale;
- comando di emergenza.

La verifica dei dispositivi di sezionamento ha lo scopo di accertare la presenza e la corretta installazione dei dispositivi di sezionamento e di comando, al fine di consentire di agire in condizioni di sicurezza durante gli interventi di manutenzione elettrica sugli impianti e sulle macchine.

In questa verifica dovranno essere controllati:

- l'interruttore generale, accertando la sua presenza all'inizio di ogni attività di impianto e la sua idoneità alla funzione di sezionamento;
- gli interruttori divisionali, verificando il loro numero e la loro idoneità alla funzione di sezionamento;
- gli interruttori di macchine installati in prossimità delle macchine pericolose per il pubblico e gli operatori (scale mobili, ascensori, nastri trasportatori, macchine utensili, impianti di lavaggio auto, ecc.).

La verifica dei dispositivi di comando per l'arresto di emergenza ha lo scopo di accertare la possibilità di poter agire sull'alimentazione elettrica per eliminare i pericoli dipendenti dal malfunzionamento di apparecchi, macchine o impianti.

In questa verifica devono essere controllati:

- gli interruttori d'emergenza a comando manuale, accertando la loro presenza a portata di mano nei pressi di macchine o apparecchi pericolosi;
- gli apparecchi d'emergenza telecomandati.

Dovranno essere oggetto di verifica:

- interruttori, prese, quadri, scatole di derivazione, apparecchi illuminanti;
- condutture;
- involucri protetti;
- numero dei poli degli interruttori;
- interruttore generale;
- impianto di messa a terra.

### 30.23 *Verifica tipo e dimensionamento componenti 'impianto e apposizione contrassegni identificazione*

Bisogna verificare che tutti i componenti dei circuiti messi in opera nell'impianto utilizzatore siano del tipo adatto alle condizioni di posa e alle caratteristiche dell'ambiente, nonché correttamente dimensionati in relazione ai carichi reali in funzionamento contemporaneo o, in mancanza di questi, in relazione a quelli convenzionali.

Per cavi e conduttori si deve controllare che il dimensionamento sia fatto in base alle portate indicate nelle tabelle CEI-UNEL. Inoltre, occorre verificare che i componenti siano dotati dei debiti contrassegni di identificazione, ove prescritti.

### 30.24 *Verifica del rispetto delle prescrizioni del D.M. n. 236/1989, in merito alla collocazione ottimale dei terminali degli impianti elettrici di comando e di segnalazione*

Gli apparecchi elettrici, i quadri generali, i regolatori degli impianti di riscaldamento e condizionamento, nonché i campanelli, i pulsanti di comando e i citofoni, devono essere - per tipo e posizione planimetrica e 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, mediante l'impiego di piastre o pulsanti fluorescenti, ed essere protetti dal danneggiamento per urto.

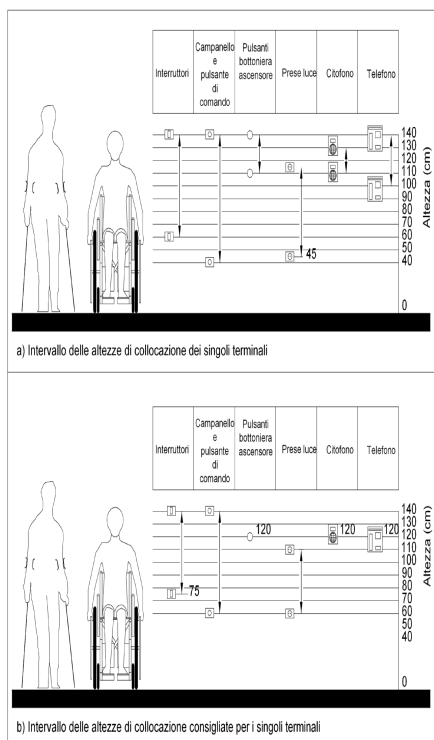
Gli interruttori, inoltre, devono essere azionabili con leggere pressioni e preferibilmente a tasto largo rispetto a quelli normali, per facilitare i portatori di handicap e i soggetti anziani.

Le indicazioni contenute nel D.M. n. 236/1989, richiamato dal D.M. n. 503/1996, consigliano che i terminali degli impianti elettrici e telefonici siano collocati a un'altezza compresa tra 40 e 140 cm dal pavimento.

**Tabella Altezze previste e altezze consigliate per i terminali degli impianti elettrici di comando e di segnalazione**

<b>Elemento</b>	<b>Altezze previste dal D.M. n. 236/1989</b>	<b>Altezza consigliata</b>
Interruttori	Tra 60 cm e 140 cm	Tra 75 cm e 140 cm
Campanello e pulsante di comando	Tra 40 e 140 cm	Tra 60 cm e 140 cm
Pulsanti bottoniere ascensori	Tra 110 e 140 cm	Pulsante più alto: 120 cm
Prese luce	Tra 45 cm e 115 cm	Tra 60 cm e 110 cm
Citofono	Tra 110 cm e 130 cm	120 cm
Telefono	Tra 100 cm e 140 cm	120 cm

I terminali degli impianti elettrici, in tutti gli ambienti, devono essere collocati in una posizione facilmente percettibile visivamente e acusticamente.



### Altezze consigliate per i terminali degli impianti elettrici e telefonici

#### 30.25 Prove di verifica e controlli

Le prove consistono nell'effettuazione di misure o di altre operazioni finalizzate a verificare l'efficienza dell'impianto elettrico. La misura deve essere accertata mediante idonea strumentazione.

I controlli possono riguardare:

- la prova della continuità dei conduttori di protezione, compresi i conduttori equipotenziali principali e supplementari;
- la misura della resistenza di isolamento dell'impianto elettrico;
- la misura della resistenza di isolamento dei pavimenti e delle pareti;
- la verifica della separazione dei circuiti;
- la verifica della protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione;
- la prova di polarità;
- la prova di tensione applicata;
- le prove di funzionamento alla tensione nominale;
- la verifica della protezione contro gli effetti termici;
- la verifica della caduta di tensione.

#### 30.26 Prova della continuità dei conduttori di protezione

La prova della continuità dei conduttori di protezione (norma **CEI 64-8, art. 612.2**) consiste nell'accertare la continuità dei conduttori di protezione (PE), del neutro con funzione anche di conduttore di protezione (PEN), dei collegamenti equipotenziali principali (EQP) e supplementari (EQS) e dei conduttori terra (CT).

#### 30.27 Prova di funzionamento alla tensione nominale

La prova di funzionamento alla tensione nominale (norma **CEI 64-8, art. 612.9**) ha lo scopo di verificare che le apparecchiature, i motori con i relativi ausiliari, i comandi e i blocchi, funzionino regolarmente, senza difficoltà né anomalie, sia in fase di spunto sia in fase di funzionamento gravoso.

Devono essere sottoposti a misure di tensione in ingresso tutti i quadri generali, i quadri principali, i quadri di zona e di reparto, tutte le macchine con potenza superiore a 10 kVA e gli impianti di illuminazione con lampada scarica sia a catodo caldo sia a catodo freddo.

#### 30.28 Prova d'intervento dei dispositivi di sicurezza e di riserva

La prova d'intervento dei dispositivi di sicurezza e di riserva (norma **CEI 64-8, art. 612.9**) ha lo scopo di accertare che i generatori e gli automatismi destinati a garantire l'alimentazione di apparecchi o parti d'impianto destinati alla sicurezza o alla riserva entrino tempestivamente in funzione, fornendo valore di tensione, frequenza e forma d'onda conformi alle previsioni di progetto.

La prova è di carattere preliminare e ha lo scopo di verificare la correttezza dell'installazione dei collegamenti.

In particolare, l'analisi deve riguardare:

- alimentatori non automatici, verificando i valori di tensione e forma d'onda secondo le previsioni di progetto;
- alimentatori automatici di continuità, verificando i valori di tensione di frequenza e forma d'onda progettuali anche nel periodo transitorio e di commutazione fra rete e alimentazione di sicurezza;
- alimentatori a interruzione breve, verificando il raggiungimento dei valori nominali di tensione di frequenza e forma d'onda nei limiti e nei tempi stabiliti dal progetto o da specifiche norme tecniche;
- alimentatori a interruzione lunga, verificando i valori di tensione, di frequenza e forma d'onda conformi al progetto, assunti entro 15 secondi dall'alimentazione di rete.

La prova deve essere estesa a tutti i dispositivi di sicurezza e di riserva di sicurezza la cui messa in servizio deve essere provocata automaticamente per mancanza di tensione di rete escludendo i casi in cui occorre procedere a commutazione manuale.

### 30.29 Prova d'intervento degli interruttori differenziali

La prova d'intervento degli interruttori differenziali (norma **CEI 64-8, art. 612.6.1 e 612.9**) ha lo scopo di accertare il corretto funzionamento degli impianti protetti da interruttori automatici differenziali con l'impianto completo dei principali utilizzatori fissi.

La prova deve essere effettuata provando nel punto campionato una corrente controllata di dispersione pari a  $0,5 I_{\Delta n}$  e il differenziale non deve intervenire. Aumentando la corrente di dispersione fino a  $1,1 I_{\Delta n}$ , invece, il differenziale deve intervenire.

### 30.30 Misura della resistenza d'isolamento dell'impianto

La misura della resistenza d'isolamento dell'impianto (norma **CEI 64-8, art. 612.3**) ha lo scopo di accertare che la resistenza d'isolamento di ciascun tronco di circuito compresa fra due interruttori sia adeguata ai valori prescritti dalle norme CEI.

La resistenza deve essere misurata a impianto sezionato tra ogni coppia di conduttori attivi e tra ogni conduttore attivo e la terra.

Gli utilizzatori fissi devono essere sezionati o scollegati. Nei sistemi TN-C il conduttore PEN va considerato come facente parte dell'impianto di terra. Se l'impianto comprende dispositivi elettronici, si esegue solo la misura d'isolamento tra i conduttori attivi collegati insieme e la terra.

### 30.31 Misura della resistenza del dispersore

Per quanto riguarda il dispersore di piccola e media estensione nei sistemi TT, la misura del valore della sua resistenza di terra (norma **CEI 64-8, art. 612.6.2**) ha lo scopo di accertare che esso sia adeguato alle esigenze d'interruzione delle correnti di guasto a terra.

In particolare, l'analisi deve riguardare:

- il dispersore principale scollegato dall'impianto di protezione e dai dispersori ausiliari, accertando che  $R_T \leq 50/I_a$ ;
- il dispersore principale collegato dall'impianto di protezione e dai dispersori ausiliari, accertando che  $R_T \leq 50/I_a$ ;

La resistenza del dispersore può essere misurata con strumenti che utilizzano il metodo voltamperometrico diretto o indiretto, con tensione di alimentazione a vuoto di 125÷220 V, elettricamente separata dalla rete con neutro a terra.

Per ciò che concerne, invece, il dispersore di grandi dimensioni, la sua resistenza può essere misurata con il metodo del dispersore ausiliario.

### 30.32 Misura della resistenza di corto circuito tra fase e neutro

La misura della resistenza di corto circuito tra fase e neutro e valutazione (per eccesso) della corrente presunta di corto circuito (norma **CEI 64-8**) ha lo scopo di accertare che il potere d'interruzione degli apparecchi destinati alla protezione contro il corto circuito non sia sufficiente.

La resistenza di corto circuito va misurata all'ingresso dei quadri, a monte dell'interruttore generale tra fase e neutro, con il metodo a prelievo controllato di corrente.

### 30.33 Misura della caduta di tensione

La misura della caduta di tensione ( $\Delta V$ ), allo studio della norma **CEI-64-8, art. 612.11**, ha lo scopo di accertare che le cadute di tensione con l'impianto percorso dalle correnti d'impiego siano contenute entro il 4%, qualora non sia stato diversamente specificato nel presente capitolato speciale d'appalto.

Le misure vengono effettuate con voltmetri elettrodinamici o elettronici aventi classe di precisione non inferiore a 1, quando l'impianto è regolarmente in funzione in orario di punta oppure con simulazione di carico equivalente alle condizioni nominali. Tutte le tensioni devono essere misurate contemporaneamente.

### 30.34 Impianti di illuminazione interna

Gli impianti di illuminazione interna devono essere verificati eseguendo misure dirette alla determinazione:

- dell'illuminamento medio e dell'uniformità;
- della luminanza nel campo visivo;
- dell'abbagliamento prodotto dall'impianto,
- del contrasto del testo stampato con inchiostro nero su carta bianca.

# ALLEGATI

CAVI PER ENERGIA E SEGNALAZIONI ISOLATI IN HEPR DI QUALITA' G7, NON PROPAGANTI L'INCENDIO SENZA ALOGENI E A BASSO SVILUPPO DI FUMI OPACHI

POWER AND CONTROL CABLES INSULATED IN G7 HIGH QUALITY HEPR NOT PROPAGATING FIRE, HALOGEN FREE AND WITH LOW EMISSION OF SMOKES, TOXIC AND CORROSIVE GASES

(Conforme alla direttiva BT 2014/35/UE - Direttiva 2011/65/UE (RoHS 2))

(Accordingly to the standards BT 2014/35/UE- 2011/65/UE (RoHS 2))

### Norme di riferimento

CEI 20-13 (CEI 20-38 PQA) CEI UNEL 35382 - 35384 CEI EN 60332-3-24 (CEI 20-22 III) CEI EN 60332-1-2 CEI EN 60754 CEI EN 61034-2 CEI 20-37/4-0

### Standards



Conduttore flessibile di rame rosso ricotto classe 5.  
Isolamento in HEPR di qualità G7  
Riempitivo in materiale non fibroso e non igroscopico  
Guaina termoplastica qualità M1.

Flexible conductor, class 5 copper made.  
HEPR Insulation in G7 quality  
Not fibrous and not hygroscopic filler  
Thermoplastic sheath in M1 quality.

<i>Tensione nominale U0</i>	600 V	<i>Nominal voltage U0</i>
<i>Tensione nominale U</i>	1000 V	<i>Nominal voltage U</i>
<i>Tensione di prova</i>	4000 V	<i>Test voltage</i>
<i>Tensione massima Um</i>	1200 V	<i>Maximun voltage Um</i>
<i>Temperatura massima di esercizio</i>	90°C	<i>Maximun operating temperature</i>
<i>Temperatura massima di corto circuito per sezioni fino a 240mm²</i>	+250°C	<i>Maximun short circuit temperature for sections up to 240mm²</i>
<i>Temperatura massima di corto circuito per sezioni oltre 240mm²</i>	+220°C	<i>Maximun short circuit temperature for sections over 240mm²</i>
<i>Temperatura minima di esercizio (senza shock meccanico)</i>	-15°C	<i>Min. operating temperature (without mechanical shocks)</i>
<i>Temperatura minima di installazione e maneggio</i>	0°C	<i>Minimum installation and use temperature</i>

### Condizioni di impiego piu comuni

Per trasporto di energia e trasmissione segnali in ambienti interni o esterni anche bagnati. Per posa fissa in aria libera, in tubo o canaletta, su muratura e strutture metalliche o sospesa. Nei luoghi nei quali, in caso d'incendio, le persone presenti siano esposte a gravi rischi per le emissioni di fumi, gas tossici e corrosivi e nelle quali si vogliono evitare danni alle strutture, alle apparecchiature e ai beni presenti o esposti; adatti anche per posa interrata diretta o indiretta.

### Condizioni di posa

Raggio minimo di curvatura per diametro D (in mm):  
Cavi energia flessibili, conduttore classe 5 = 4D  
Cavi segnalazione e comandi flessibili, classe 5 = 6D  
Sforzo massimo di tiro:  
Durante l'installazione = 50 N/mm<sup>2</sup>  
In caso di sollecitazione statica = 15 N/mm<sup>2</sup>

### Imballo

Bobina con metrature da definire in fase di ordine.

### Colori anime

Unipolare: Nero  
Bipolare: blu-marrone  
Tripolare: marrone-nero-grigio o G/V-blu-marrone  
Quadrupolare: blu-marrone-nero-grigio (o G/V al posto del blu)  
Pentapolare: G/V-blu-marrone-nero-grigio (senza G/V 2 neri)  
Multipli per segnalazioni: neri numerati

### Colori guaina

Verde

### Marcatura ad inchiostro

GENERALCAVI - IEMMEQU - CEI 20 22III - CAT. C - anno - FG7(O)M1-0,6/1 kV - form x sez. - ordine lavoro interno - metratura progressiva

### Common features

Power and control use outdoor and indoor applications, even wet. Suitable for fixed installations at open air, in tube or canals, masonry, metals structures, overhead wire and for direct or indirect underground wiring. The most important property of this kind of cable is its protection against smokes, toxic and corrosive gases in case of fire.

### Employment

Minimum bending radius per D cable diameter (in mm):  
Power flexible cables, class 5 = 4D  
Control flexible cables, class 5 = 6D  
Maximum pulling stress:  
During installation = 50 N/mm<sup>2</sup>  
Static stress = 15 N/mm<sup>2</sup>

### Packing

Drums to agree.

### Core colours

Single core: Black  
Two cores: blue-brown  
Three cores: brown-black-gray (or blue-brown-Y/G)  
Four cores: blue-brown-black-gray (or Y/G instead blue)  
Five cores: Y/G-blue-brown-black-gray (or black instead Y/G)  
Multicores: black with numbers

### Sheath colour

Green

### Ink marking

GENERALCAVI - IEMMEQU - CEI 20 22III - CAT. C - year - FG7(O)M1-0,6/1 kV - form x sect. - inner work order - progressive lenght

Numero conduttori	Sezione nominale	Diametro indicativo conduttore	Spessore medio isolante	Diametro est. indicativo di produzione	Peso indicativo del cavo	Resistenza elettrica a 20°C	Portate di corrente	
							30°C in tubo in aria	20°C Interrato
Cores number	Cross section	Approx conductor diameter	Insulation medium thickness	Approx external production diameter	Approx cable weight	Electric resistance at 20°C	Current carrying capacities	
(N°)	(mm <sup>2</sup> )	(mm)	(mm)	(mm)	(kg/km)	(Ohm/km)	30° In air or pipe (A)	20°C In ground (A)
<b>Unipolare / Single core</b>								
1x	1.5*	1.6	0.7	6.05	48	13.3	20	21
1x	2.5*	2.0	0.7	6.50	60	7.98	28	27
1x	4.0*	2.6	0.7	7.25	80	4.95	37	35
1x	6.0*	3.4	0.7	7.70	100	3.30	48	44
1x	10	4.4	0.7	8.70	148	1.91	66	59
1x	16	5.7	0.7	9.59	206	1.21	88	77
1x	25	6.9	0.9	11.46	295	0.78	117	100
1x	35	8.1	0.9	12.50	389	0.554	144	121
1x	50	9.8	1.0	14.50	542	0.386	175	150
1x	70	11.6	1.1	16.40	739	0.272	222	184
1x	95	13.3	1.1	17.90	964	0.206	269	217
1x	120	15.1	1.2	20.33	1189	0.161	312	259
1x	150	16.8	1.4	21.60	1484	0.129	355	287
1x	185	18.6	1.6	23.97	1780	0.106	417	323
1x	240	21.4	1.7	26.88	2319	0.0801	490	379
1x	300	23.9	1.8	29.30	2877	0.0641	-	429
1x	400	27.5	23.0	35.86	3822	0.0486	-	541
<b>Bipolare / Two cores</b>								
2x	1.5	1.6	0.7	10.00	127	13.3	22	23
2x	2.5	2.0	0.7	10.90	158	7.98	30	30
2x	4	2.6	0.7	12.20	208	4.95	40	39
2x	6	3.4	0.7	13.10	258	3.3	51	49
2x	10	4.4	0.7	15.25	385	1.91	69	66
2x	16	5.7	0.7	17.44	565	1.21	91	86
2x	25	6.9	0.9	20.29	793	0.78	119	111
2x	35	8.1	0.9	22.38	1037	0.554	146	136
2x	50	9.8	1.0	26.22	1447	0.386	175	168
2x	70	11.6	1.1	30.88	2224	0.272	221	207
2x	95	13.3	1.1	34.18	2848	0.206	265	245
2x	120	15.1	1.2	38.41	3599	0.161	305	284
2x	150	16.8	1.4	42.46	3939	0.129	-	324
<b>Tripolare / Three cores</b>								
3x	1.5	1.6	0.7	10.44	143	13.3	19.5	19
3x	2.5	2.0	0.7	11.41	183	7.98	26	25
3x	4	2.6	0.7	12.81	244	4.95	35	32
3x	6	3.4	0.7	13.78	314	3.3	44	41
3x	10	4.4	0.7	16.90	493	1.91	60	55
3x	16	5.7	0.7	18.20	678	1.21	80	72
3x	25	6.9	0.9	21.20	977	0.78	105	93
3x	35	8.1	0.9	23.50	1354	0.554	128	114
3x	50	9.8	1.0	30.05	1918	0.368	154	141
3x	70	11.6	1.1	34.04	2624	0.272	194	174
3x	95	13.3	1.1	37.86	3418	0.206	233	206
3x	120	15.1	1.2	42.63	4326	0.161	268	238
3x	150	16.8	1.4	47.16	5348	0.129	300	272
3x	185	18.6	1.6	53.35	6611	0.106	340	306
3x	240	21.4	1.7	60.69	8613	0.0801	398	360
<b>Quadrupolare / Four cores</b>								
4x	1.5	1.6	0.7	11.24	167	13.3	19.5	19
4x	2.5	2.0	0.7	12.33	221	7.98	26	25
4x	4	2.6	0.7	13.70	293	4.95	35	32
4x	6	3.4	0.7	14.99	387	3.3	44	41
4x	10	4.4	0.7	18.00	599	1.91	60	55
4x	16	5.7	0.7	20.30	871	1.21	80	72
4x	25	6.9	0.9	23.50	1239	0.78	105	93
4x	35*	8.1	0.9	28.0	1713	0.554	130	114

Numero conduttori	Sezione nominale	Diametro indicativo conduttore	Spessore medio isolante	Diametro est. indicativo di produzione	Peso indicativo del cavo	Resistenza elettrica a 20°C	Portate di corrente	
							30°C in tubo in aria	20°C Interrato
<i>Cores number</i>	<i>Cross section</i>	<i>Approx conductor diameter</i>	<i>Insulation medium thickness</i>	<i>Approx external production diameter</i>	<i>Approx cable weight</i>	<i>Electric resistance at 20°C</i>	<i>Current carrying capacities</i>	
(N°)	(mm²)	(mm)	(mm)	(mm)	(kg/km)	(Ohm/km)	30° In air or pipe (A)	20°C In ground (A)
4x	50*	9.8	1.0	35.0	2472	0.368	154	141
4x	70*	11.6	1.1	42.0	3426	0.272	194	174
4x	95*	13.3	1.1	43.0	4526	0.206	233	206
4x	120*	15.1	1.2	50.0	5730	0.161	267	238
4x	150*	16.8	1.4	54.0	7447	0.129	300	272
4x	185*	18.6	1.6	65.0	9350	0.106	340	306
4x	240*	21.4	1.7	72.0	12277	0.0801	398	360
3x35+1x25		8.1	0.9	26.30	1589	0.554	130	114
3x50+1x25		9.8	1.0	30.30	2116	0.386	155	141
3x70+1x35		11.6	1.1	35.73	2975	0.272	194	174
3x95+1x50		13.3	1.1	41.02	3971	0.206	235	206
3x120+1x70		15.1	1.2	45.00	5219	0.161	267	238
3x150+1x95		16.8	1.4	52.04	6511	0.129	-	272
3x185+1x95		18.6	1.6	56.72	7669	0.106	-	306
3x240+1x150		21.4	1.7	65.56	10279	0.0801	-	360
Pentapolare / Five cores								
5x	1.5	1.6	0.7	12.11	197	13.3	19.5	19
5x	2.5	2.0	0.7	13.48	262	7.98	26	25
5x	4	2.6	0.7	15.20	361	4.95	35	32
5x	6	3.4	0.7	16.65	476	3.3	44	41
5x	10	4.4	0.7	19.65	756	1.91	60	56
5x	16	5.7	0.7	22.50	1119	1.21	80	72
5x	25	6.9	0.9	26.42	1597	0.78	105	93
5x	35*	8.1	0.9	32.0	2175	0.554	130	114
5x	50*	9.8	1.0	38.0	3053	0.386	155	141
5x	70*	11.6	1.1	46.5	4348	0.272	194	174
5x	95*	13.3	1.1	51.0	5631	0.206	235	206
Multipli / Multicores								
7x	1.5	1.6	0.7	13.58	261	13.3	19.5	19
7x	2.5	2.0	0.7	14.95	344	7.98	26	25
10x	1.5	1.6	0.7	15.59	344	13.3	19.5	19
10x	2.5	2.0	0.7	17.20	463	7.98	26	25
12x	1.5	1.6	0.7	17.06	393	13.3	19.5	19
12x	2.5	2.0	0.7	17.60	537	7.98	26	25
16x	1.5	1.6	0.7	18.50	535	13.3	19.5	19
16x	2.5	2.0	0.7	21.50	738	7.98	26	25
19x	1.5	1.6	0.7	18.80	598	13.3	19.5	19
19x	2.5	2.0	0.7	21.57	831	7.98	26	25
24x	1.5	1.6	0.7	21.70	718	13.3	19.5	19
24x	2.5	2.0	0.7	24.70	1029	7.98	26	25
27x	1.5*	1.6	0.8	23.99	810	13.5	15	19
27x	2.5*	2.0	0.8	26.78	1119	8.1	20	25
30x	1.5*	1.6	0.8	24.77	874	13.5	15	19
30x	2.5*	2.0	0.8	27.64	1212	8.1	20	25

**Note**

Le formazioni tripolari, quadripolari e multipli possono essere richiesti anche con G/V, i pentapolari anche senza G/V. I calcoli per le portate di corrente per i cavi unipolari sono stati eseguiti per 3 cavi non distanziati, per cavi bipolari con 2 conduttori caricati e per i multipolari per 3 conduttori caricati. I diametri esterni sono indicativi di produzione e possono variare di  $\pm 3\%$ .

Le portate sono calcolate secondo la Unel 35026, caratteristiche di posa interrata secondo 64-8-61 (temperatura terreno=20°C; profondità=0.8m; Resistività terreno=1.5 k m/W).

Le sezioni contrassegnate con (\*) non compaiono nelle tabelle UNEL, non sono soggetti al marchio IMQ ma sono costruiti secondo le CEI 20-13/20-22II.

**Note**

Three, four, five and multicores cables can be produced also with Y/G core. Current carrying capacities for single core cables are calculated on 3 close cables, for two core cables with two charged conductors and for three core cables with three charged conductors. . Outer diameters are approximates and they can have variations of max +/- 3%.

Current Carrying capacities according to UNEL 35026 with underground laying standard CEI 64-8-61 (ground temp=20°C, depth=0.8m, ground resistivity=1.5 k m/W.).

Cables marked by (\*) are built accordingly to standards CEI 20-13/20-22II, even if they are not specified on UNEL schedules and subjected to IMQ mark.

(Conforme alla direttiva BT 2014/35/UE - Direttiva 2011/65/EU (RoHS 2))

(Accordingly to the standards BT 2014/35/UE- 2011/65/EU (RoHS 2))

**Norme di riferimento**
**Standards**

CEI 20-38 CEI UNEL 35368 CEI 20-22 II CEI EN 60332-1-2 CEI EN 50267-2-1 CEI EN 61034-2 CEI 20-37/4-0


 Conduttore flessibile di rame rosso ricotto classe 5.  
 Isolamento in HEPR di qualità G9

 Flexible conductor, class 5 copper made.  
 Elastomeric mixture insulation (G9 quality).

<i>Tensione nominale U0</i>	450 V	<i>Nominal voltage U0</i>
<i>Tensione nominale U</i>	750 V	<i>Nominal voltage U</i>
<i>Tensione di prova</i>	3000 V	<i>Test voltage</i>
<i>Tensione massima Um</i>	1000V Installazioni Fisse / for fixed and protected installation	<i>Maximun voltage Um</i>
<i>Temperatura massima di esercizio</i>	90°C	<i>Maximun operating temperature</i>
<i>Temperatura massima di corto circuito</i>	+250°C	<i>Maximun short circuit temperature</i>
<i>Temperatura minima di esercizio (senza shock meccanico)</i>	-30°C	<i>Min. operating temperature (without mechanical shocks)</i>
<i>Temperatura minima di installazione e maneggio</i>	-15°C	<i>Minimum installation and use temperature</i>

**Condizioni di impiego piu comuni**

Sono particolarmente indicati in luoghi con rischio d'incendio e con elevata presenza di persone (uffici, centri elaborazione dati, scuole, alberghi, supermercati, metropolitane, ospedali, cinema, teatri, discoteche). Sono utilizzabili per posa fissa, entro tubazioni, canali portacavi, cablaggi interni di quadri elettrici, all'interno di apparecchiature di interruzione e comando per tensioni fino a 1000V in corrente alternata e 750V verso terra in corrente continua.

**Condizioni di posa**
*Raggio minimo di curvatura per diametro D (in mm):*

Installazione Fissa : D&lt;12mm = 3D D&lt;20mm = 4D

Movimento libero: D&lt;12mm = 5D D&lt;20mm = 6D

*Sforzo massimo di tiro:*

 50 N/mm<sup>2</sup>
**Imballo**

Matasse da 100 mt. in involucri termoretraibili o bobina con metrature da definire in fase di ordine.

**Colori anime**

Unipolare: Nero, marrone, blu chiaro, grigio, rosso, bianco, giallo/verde, arancione, rosa, turchese, violetto

**Marcatura ad inchiostro**

GENERAL CAVI - N07G9-K -CEI 20-22II / 20-38 - IEMMEQU -ANNO

**Common features**

This cable is particularly suited in high fire risk places containing a great number of people (like offices, data processing centres, schools, hotels, supermarket, undergrounds, hospitals, cinemas, theaters, discos). Suitable for fixed lay, in pipe, cable-carrier channels, inner wiring of electric switchboards, inside interruption and control equipments for voltage until 1000V in c.a. and 750V d.c. to the ground

**Employment**
*Minimum bending radius per D cable diameter (in mm):*

Fixed lay : D&lt;12mm = 3D D&lt;20mm = 4D

Free Move: D&lt;12mm = 5D D&lt;20mm = 6D

*Maximum pulling stress:*

 50 N/mm<sup>2</sup>
**Packing**

100mt. rings in thermoplastic film or drums to agree.

**Core colours**

Single core: Black, brown, light blue, grey, red, white, yellow/green, orange, pink, dark blue, violet

**Ink marking**

GENERAL CAVI - N07G9-K -CEI 20-22II / 20-38 - IEMMEQU - year



Numero conduttori	Sezione nominale	Diametro indicativo conduttore	Spessore medio isolante	Diametro est. indicativo di produzione	Peso indicativo del cavo	Resistenza elettrica a 20°C	Portate di corrente
<i>Cores number</i>	<i>Cross section</i>	<i>Approx conductor diameter</i>	<i>Insulation medium thickness</i>	<i>Approx external production diameter</i>	<i>Approx cable weight</i>	<i>Electric resistance at 20°C</i>	<i>Current carrying capacities</i>
(N°)	(mm <sup>2</sup> )	(mm)	(mm)	(mm)	(kg/km)	(Ohm/km)	(A)
Unipolare / Single core							
1x	1	1.3	0.7	2.9	15	19.5	15
1x	1.5	1.6	0.7	3.1	19	13.3	20
1x	2.5	2	0.8	3.75	31	7.98	28
1x	4	2.6	0.8	4.4	45	4.95	37
1x	6	3.4	0.8	4.9	63	3.3	48
1x	10	4.4	1	6.4	112	1.91	66
1x	16	5.7	1	7.4	166	1.21	88
1x	25	6.9	1.2	9.1	254	0.78	117
1x	35	8.1	1.2	10.35	343	0.554	144
1x	50	9.8	1.4	12.4	485	0.386	175
1x	70	11.6	1.4	13.6	676	0.272	222
1x	95	13.3	1.6	15.8	894	0.206	269
1x	120	15.1	1.6	17.4	1110	0.161	312
1x	150	16.8	1.8	19.8	1400	0.129	355
1x	185	18.8	2	21.6	1700	0.106	417
1x	240	21.4	2.2	24.6	2230	0.0801	490

**Note**  
 Le portate di corrente sono state calcolate nel caso di una condotta con 3 conduttori caricati

**Note**  
 Current carrying capacities are calculated relatively to piping with 3 loaded conductors.

**TUBI RIGIDI**

**TUBO MEDIO RK 15**

**CARATTERISTICHE GENERALI**

Sigla: RK15	Campo di impiego: impianti elettrici e/o trasmissione dati in ambienti ordinari e particolari
Colore: grigio RAL 7035	
Materiale: PVC	Tipo di posa: prevalentemente in vista a parete e soffitto.
Lunghezza di fornitura: verghe da 2 e 3 metri ( $\pm 0,5\%$ )	Idonei nelle applicazioni all'interno di controsoffitti e pavimenti flottanti
Normativa: EN 61386-1 (CEI 23-80); EN 61386-21 (CEI 23-81)	

Caratteristiche secondo IEC/EN 61386-21		Codice di classificazione
Resistenza alla compressione:	Media - 750 N	3
Resistenza all'urto:	Media - 2 J	3
Campo di bassa temperatura:	-5 °C	2
Campo di alta temperatura:	+60 °C	1
Resistenza alla curvatura:	Rigido	1
Caratteristiche elettriche:	Con caratteristiche di isolamento elettrico	2
Protezione contro la penetrazione di corpi solidi		
	Senza accessori:	-
	Con accessori:	4 / 6 *
Protezione contro la penetrazione dell'acqua		
	Senza accessori:	0
	Con accessori:	0 / 5 / 7 *
Resistenza alla corrosione:	Non applicabile a sistemi in materiale plastico	-
Resistenza alla trazione:	Non dichiarata	0
Resistenza alla propagazione della fiamma:	Non propagante la fiamma	1
Resistenza al carico sospeso:	Non applicabile alla tipologia di sistema	0
Resistenza di isolamento: > 100 M $\Omega$ a 500 V per 1 minuto		
Rigidità dielettrica: 2000 V a 50 Hz per 15 minuti		

\* Il grado di protezione IP dipende dalla tipologia di accessori utilizzata.

**TUBO PESANTE RKB**

**CARATTERISTICHE GENERALI**

Sigla: RKB	Campo di impiego: impianti elettrici e/o trasmissione dati in ambienti ordinari e particolari.
Colore: grigio RAL 7035	
Materiale: PVC	Tipo di posa: prevalentemente in vista a parete e soffitto.
Lunghezza di fornitura: verghe da 3 metri ( $\pm 0,5\%$ )	Idonei nelle applicazioni all'interno di controsoffitti e pavimenti flottanti.
Normativa: EN 61386-1 (CEI 23-80); EN 61386-21 (CEI 23-81)	

Caratteristiche secondo IEC/EN 61386-21		Codice di classificazione
Resistenza alla compressione:	Pesante - 1250 N	4
Resistenza all'urto:	Media - 2 J	3
Campo di bassa temperatura:	-5 °C	2
Campo di alta temperatura:	+60 °C	1
Resistenza alla curvatura:	Rigido	1
Caratteristiche elettriche:	Con caratteristiche di isolamento elettrico	2
Protezione contro la penetrazione di corpi solidi		
	Senza accessori:	-
	Con accessori:	4 / 6 *
Protezione contro la penetrazione dell'acqua		
	Senza accessori:	0
	Con accessori:	0 / 5 / 7 *
Resistenza alla corrosione:	Non applicabile a sistemi in materiale plastico	-
Resistenza alla trazione:	Non dichiarata	0
Resistenza alla propagazione della fiamma:	Non propagante la fiamma	1
Resistenza al carico sospeso:	Non applicabile alla tipologia di sistema	0
Resistenza di isolamento: > 100 M $\Omega$ a 500 V per 1 minuto		
Rigidità dielettrica: 2000 V a 50 Hz per 15 minuti		

\* Il grado di protezione IP dipende dalla tipologia di accessori utilizzata.

### GUAINE ISOLANTI

#### GUAINE SPIRALATE DIFLEX

##### CARATTERISTICHE GENERALI

Sigla: DIFLEX	Campo di impiego: per la protezione dei conduttori in installazioni fisse o mobili nelle applicazioni civili, ed industriali a bordo di macchine operatrici, grazie alla elevata flessibilità e resistenza ad oli minerali
Colore: grigio RAL 7035 - Nero RAL 9005 - Azzurro	Tipo di posa: prevalentemente a vista a parete e soffitto.
Materiale: PVC Rigido per la spirale interna - Plastificato per la copertura	Idonei nelle applicazioni all'interno di controsoffitti e pavimenti flottanti
Lunghezza di fornitura: rotoli da 30 metri	
Normativa: EN 61386-1 (CEI 23-80); EN 61386-23 (CEI 23-83)	

Caratteristiche secondo IEC/EN 61386-23		Codice di classificazione
Resistenza alla compressione:	Leggera - 320 N	2
Resistenza all'urto:	Media - 2 J	3
Campo di bassa temperatura:	+5 °C	1
Campo di alta temperatura:	+60 °C	1
Resistenza alla curvatura:	Flessibile	4
Caratteristiche elettriche:	Con caratteristiche di isolamento elettrico	2
Protezione contro la penetrazione di corpi solidi		
	Con raccordi fissi e girevoli:	5
	Con raccordi tubo-guaina:	6
Protezione contro la penetrazione dell'acqua		
	Con raccordi fissi e girevoli:	4
	Con raccordi tubo-guaina:	5
Resistenza alla corrosione:	Non applicabile a sistemi in materiale plastico	-
Resistenza alla trazione:	Molto leggera	1
Resistenza alla propagazione della fiamma:	Non propagante la fiamma	1
Resistenza al carico sospeso:	Non applicabile alla tipologia di sistema	0
Resistenza di isolamento: > 100 MΩ a 500 V per 1 minuto		
Rigidità dielettrica: 2000 V a 50 Hz per 15 minuti		

\* Il grado di protezione IP dipende dalla tipologia di accessori utilizzata

### GUAINA PER IMPIEGHI NON GRAVOSI

#### GUAINA SPIRALATA LIGHT

##### CARATTERISTICHE GENERALI

Sigla: LIGHT	Normativa: EN 61386-1 (CEI 23-80); EN 61386-23 (CEI 23-83)
Colore: grigio RAL 7035	Campo di impiego: per impieghi non gravosi nelle applicazioni industriali
Materiale: PVC Rigido per la spirale interna - Plastificato per la copertura	Tipo di posa: a vista
Lunghezza di fornitura: rotoli da 30 metri	

Caratteristiche secondo IEC/EN 61386-23		Codice di classificazione
Resistenza alla compressione:	Molto leggera - 125 N	1
Resistenza all'urto:	Media - 2 J	3
Campo di bassa temperatura:	+5 °C	1
Campo di alta temperatura:	+60 °C	1
Resistenza alla curvatura:	Flessibile	4
Caratteristiche elettriche:	Con caratteristiche di isolamento elettrico	2
Protezione contro la penetrazione di corpi solidi		
	Con raccordi fissi e girevoli:	5
	Con raccordi tubo-guaina:	6
Protezione contro la penetrazione dell'acqua		
	Con raccordi fissi e girevoli:	4
	Con raccordi tubo-guaina:	5
Resistenza alla corrosione:	Non applicabile a sistemi in materiale plastico	-
Resistenza alla trazione:	Molto leggera	1
Resistenza alla propagazione della fiamma:	Non propagante la fiamma	1
Resistenza al carico sospeso:	Non applicabile alla tipologia di sistema	0
Resistenza di isolamento: > 100 MΩ a 500 V per 1 minuto		
Rigidità dielettrica: 2000 V a 50 Hz per 15 minuti		

\* Il grado di protezione IP dipende dalla tipologia di accessori utilizzata



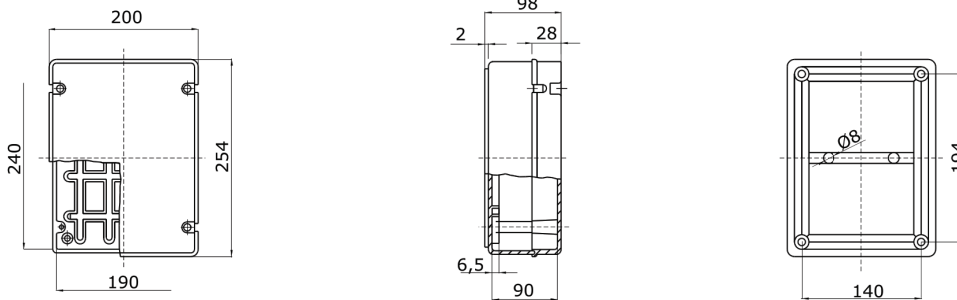
Gamma di cassette di derivazione stagne da parete serie 44 CE rispondenti alle Norme internazionali IEC 60670-1 (CEI 23-48) e IEC 60670-22 (CEI 23-94) e realizzate con tecnopolimeri ad elevate prestazioni. La gamma si compone di versioni con gradi IP44, IP55, IP56 con pareti lisce o passacavi ad ingresso rapido e con coperchi ciechi/trasparenti, alti/bassi, a pressione/a vite, disponibili in differenti materiali autoestinguenti (fino a GWT 960°C). Idonee per derivazione ordinaria, per impieghi speciali e per impieghi industriali.

Classe isolamento	II (secondo Norma IEC 61140)	Colore	Grigio RAL 7035
Grado di protezione	IP56	Materiale	Tecnopolimero GWPLAST 75
Resistenza agli urti	IK08	Dim. interne BxHxP (mm)	240x190x90
Ø max fori eseguibili	37 mm	Viti coperchio (n. e tipo)	4 isol. a cerniera piombabili
Applicazione	-	Glow Wire Test	960 °C
Coperchio	Basso a vite	Temperatura di impiego	-25 +60 °C
Codice Electrocod	02211	Termopressione con biglia	85 °C
Coppia serraggio viti	1,8	Pareti	Lisce
Accessori per ripristino isolamento	GW44621, GW44622		

#### COMPORTAMENTO AGLI AGENTI CHIMICI ED ATMOSFERICI

Soluzione salina	Acidi		Basi		Solventi				Olio minerale	Raggi UV
	Concentrati	Diluiti	Concentrate	Diluite	Esano	Benzolo	Acetone	Alcool		
Resistente	Non resistente	Resistenza limitata	Non resistente	Resistenza limitata	Resistenza limitata	Non resistente	Non resistente	Resistenza limitata	Resistenza limitata	Resistenza limitata

#### DIMENSIONALE



#### SIMBOLOGIA TECNICA



IEC 61140



IP56



IK08



960 °C



INSTALLAZIONE  
min -25°C  
max +60°C

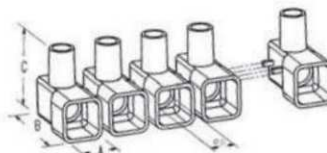


TP 85°C  
EN 60695-10-2

#### MARCHI/APPROVAZIONI

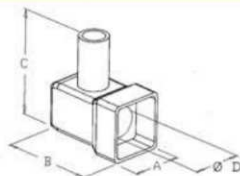


### IN BARRETTE DA 10 POLI - STRIP 10 WAYS



Articolo Type	Sezione nominale Section mm <sup>2</sup>	Capacità di connessione/Connecting capacity		Tensione nominale Rated voltage	Ø D	A	B	C	Nr. poli Ways	Confez. pz. packing pcs.		
		Sezione Section mm <sup>2</sup>	Conduttori rigidi Rigid conductors Nr.								Conduttori flessibili Flexible conductors Nr.	
BM 991	1,5	1,5	2	2	450 V	IP 20	3,1	7,5	15	14,5	10	10-300
		1	2 ÷ 3	2 ÷ 3								
		0,75	2 ÷ 4	2 ÷ 4								
BM 992	2,5	2,5	2	2	450 V	IP 20	4,1	9	17,5	18,2	10	10-600
		1,5	2 ÷ 3	2 ÷ 3								
		1	2 ÷ 4	2 ÷ 4								
BM 9924	4	4	2	2	450 V	IP 20	4,5	10,3	21	20	10	10-400
		2,5	2 ÷ 3	2 ÷ 3								
		1,5	2 ÷ 4	2 ÷ 4								
BM 993	6	6	2	2	450 V	IP 20	6	11,8	22,5	23	10	10-300
		4	2 ÷ 3	2								
		2,5	2 ÷ 4	2 ÷ 4								
BM 994	10	10	2	2	450 V	IP 00	7,9	14,7	26	26	10	10-200
		6	2 ÷ 3	2								
		4	2 ÷ 4	2 ÷ 4								
BM 995	16	16	2	2	450 V	IP 00	10,5	18,8	31,8	32,2	10	10-100
		10	2 ÷ 3	2								
		6	2 ÷ 4	2 ÷ 3								

### MORSETTO UNIPOLARE PER CONNESSIONI VOLANTI - SINGLE END-CONNECTOR TERMINAL BLOCK

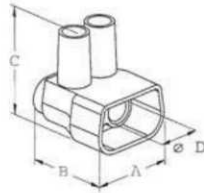


Articolo Type	Sezione nominale Section mm <sup>2</sup>	Capacità di connessione/Connecting capacity		Tensione nominale Rated voltage	Ø D	A	B	C	Confez. pz. packing pcs.		
		Sezione Section mm <sup>2</sup>	Conduttori rigidi Rigid conductors Nr.							Conduttori flessibili Flexible conductors Nr.	
BM 9960	25	25	2	2	450 V	IP 00	12	22,5	36,3	41,9	25
		16	2 ÷ 3	2 ÷ 3							
		10	2 ÷ 4	2 ÷ 4							
BM 9961	35	35	2	2	450 V	IP 00	13,9	26,1	43,5	49,4	25
		25	2 ÷ 3	2							
		16	2 ÷ 4	2 ÷ 3							

**Materiale del corpo isolante:** Policarbonato trasparente UL 94 - V0  
**Temperatura di esercizio:** T 85°C  
**Morsetto femmina:** Ottone  
**Viti imperdibili:** Acciaio zincato  
 Elevata resist. meccanica e resist. all'urto con eccellenti caratt. elettriche  
**NORME DI RIF.** EN 60998-1: 2004  
 EN 60998-2-1: 2004

**Housing material:** polycarbonate trasparent UL 94 - V0  
**Exercise temperature:** T 85°C  
**Clamps:** Brass  
**Screws:** Galvanized steel  
 High mechanic resistance with high electrical characteristics  
**According norms:** EN 60998-1: 2004  
 EN 60998-2-1: 2004

### MORSETTI DOPPI PER CONNESSIONI VOLANTI - TWIN END-CONNECTORS



Articolo Type	Sezione nominale Section Nr x mm <sup>2</sup>	Capacità di connessione/Connecting capacity Sezione Section mm <sup>2</sup>	Conduttori rigidi Rigid conductors Nr.	Conduttori flessibili Flexible conductors Nr.	Tensione nominale Rated voltage	Ø D	A	B	C	Confz. pz. packing pcs.
BM 9416	2 x 16	16	2	-	450 V	5,5	20,5	22,6	24,5	30
		10	2	2						
		6	2	2						
BM 9425	2 x 25	25	2	-	450 V	7	25	26,2	25,4	20
		16	2	2						
		10	2	2						
BM 9435	2 x 35	35	2	-	450 V	9	32	31,2	33,4	10
		25	2	2						
		16	2	2						

**Materiale isolante:** Policarbonato trasparente  
**Autoestinguenza:** UL 94-V0; IEC 695-2-1 a 850°C  
**Temperatura d'esercizio:** T 85°C  
**Morsetto femmina:** Ottone  
**Viti imperdibili:** Acciaio zincato  
**NORME DI RIF.** EN 60998-1: 2004  
 CEI 23-21 - II Ed. (EN 60998-2-1) + V1

**Housing material:** polycarbonate trasparente  
**Self-extinguishing:** UL 94-V0; IEC 695-2-1 to 850°C  
**Exercise temperature:** T 85°C  
**Clamps:** Brass  
**Screws:** Galvanized steel  
**According norms:** EN 60998-1: 2004  
 CEI 23-21 - II Ed. (EN 60998-2-1) + V1

### MORSETTI AD INNESTO RAPIDO PER CAVI RIGIDI - SPLICING WIRE CONNECTORS FOR SOLID WIRE



Articolo Type	Sez. Cond. mm <sup>2</sup> Conductor section mm <sup>2</sup>	Nr. Poli Ways	Tensione nominale Nominal voltage	Lunghezza di spelatura mm Wire strip length mm	Conf. pezzi Packing pcs.
BM 803	0,75 ÷ 2,5	3	450 V	10 ÷ 13	100
BM 805	0,75 ÷ 2,5	5	450 V	10 ÷ 13	100

**Materiale:** Poliammide 6.6  
**Autoestinguenza:** UL 94 - V2; IEC 695-2-1 a 850° C; IEC 695-2-2  
**Temperatura d'esercizio:** T 85° C  
**Norme di riferimento:** EN 60998-1 (CEI 23-20 + V1)  
 EN 60998-1 A1  
 EN 60998-2-2

**Material:** Polyamide 6.6  
**Self-Extinguishing:** UL 94 - V2; IEC 695-2-1 to 850° C; IEC 695-2-2  
**Working temperature:** T 85° C  
**According norms:** EN 60998-1 (CEI 23-20 + V1)  
 EN 60998-1 A1  
 EN 60998-2-2

# Interruttori magnetotermici

## Serie S 200 L - caratteristica C

2



S 201 L-C

2CDS241701R0012



S 201 Na L-C

2CDS241221S0009

### Potere d'interruzione:

**CEI EN 60898-1: 4500 A**

**CEI EN 60947-2: 6 kA**

### Caratteristica d'intervento: C

Norme di riferimento: CEI EN 60898-1, CEI EN 60947-2

Poli: 1P, 1P+ N, 2P, 3P, 4P

Corrente nominale: 6 ÷ 40 A

Campo d'intervento istantaneo: 5 ÷ 10 In

Tensione nominale: 1P: 230/400 V c.a.; 1P+N: 230 V c.a.; 2P, 3P, 4P: 400 V c.a.

Massima tensione d'impiego: 1P: 253/440 V c.a.; 1P+N: 253 V c.a.; 2P, 3P, 4P: 440 V c.a.

Utilizzabili in corrente continua 1P: ≤ 72 V; 2P, 4P: ≤ 125 V

Tensione minima di funzionamento: 12 V c.a./c.c.

Duplici segnalazione dello stato dell'interruttore assicurata da due dispositivi indipendenti:

- Leva di manovra con indicazione 0 OFF / I ON

- Indicatore direttamente dipendente dal contatto mobile che rispecchia fedelmente la posizione dei contatti interni dell'interruttore: VERDE contatti aperti / ROSSO contatti chiusi

Collegamento tramite morsetti cilindrici bidirezionali con doppia sede

- Anteriore: cavo flessibile ≤ 25 mm<sup>2</sup>; cavo rigido ≤ 35 mm<sup>2</sup>;

- Posteriore: barrette di collegamento ≤ 10 mm<sup>2</sup>;

Associabili a blocchi differenziali serie DDA 200.

Compatibili con l'intera gamma di ausiliari e accessori S 200.

N. poli	Corrente nominale	Descrizione			Imballo / N. pezzi
	In A	Tipo	Codice ABB	Codice d'ordine	
1	6	S 201 L - C6	2CDS241701R0064	S598262 ✓	1/10
	8	S 201 L - C8	2CDS241701R0084	S598279	1/10
	10	S 201 L - C10	2CDS241701R0104	S598286 ✓	1/10
	13	S 201 L - C13	2CDS241701R0134	S598293	1/10
	16	S 201 L - C16	2CDS241701R0164	S598309 ✓	1/10
	20	S 201 L - C20	2CDS241701R0204	S598316	1/10
	25	S 201 L - C25	2CDS241701R0254	S598323	1/10
	32	S 201 L - C32	2CDS241701R0324	S598330	1/10
	40	S 201 L - C40	2CDS241701R0404	S598347	1/10
1+N	6	S 201 Na L - C6	2CDS241801R0064	S598354 ✓	1/5
	8	S 201 Na L - C8	2CDS241801R0084	S598361	1/5
	10	S 201 Na L - C10	2CDS241801R0104	S598378 ✓	1/5
	13	S 201 Na L - C13	2CDS241801R0134	S598385	1/5
	16	S 201 Na L - C16	2CDS241801R0164	S598392 ✓	1/5
	20	S 201 Na L - C20	2CDS241801R0204	S598408 ✓	1/5
	25	S 201 Na L - C25	2CDS241801R0254	S598415 ✓	1/5
	32	S 201 Na L - C32	2CDS241801R0324	S598422 ✓	1/5
	40	S 201 Na L - C40	2CDS241801R0404	S598439	1/5

# Interruttori magnetotermici

## Serie SN 201 L 4500, caratteristiche B e C

2



2CSS245101R0001

SN 201 L

### SN 201 L - Caratteristica B

**Potere d'interruzione:** CEI EN 60898-1: 4500 A, CEI EN 60947-2: 6 kA

**Caratteristica d'intervento:** B

Norme di riferimento: CEI EN 60898-1

Poli: 1P+ N

Corrente nominale: 6 ÷ 40 A

Campo d'intervento istantaneo: 3 ÷ 5 I<sub>n</sub>

Tensione nominale: 230 V c.a.

Massima tensione d'impiego: 254 V c.a.

Tensione minima di funzionamento: 12 V c.a./c.c.

Segnalazione dello stato dell'interruttore mediante leva di manovra con indicazione 0 OFF/I ON

Collegamento tramite morsetti a gabbia: cavo flessibile ≤10 mm<sup>2</sup>; cavo rigido ≤16 mm<sup>2</sup>

Poli	Corrente nominale	Descrizione			Peso unitario	Confezione
	In A	Tipo	Codice ABB	Codice d'ordine		
1+N	2	SN201 L B2	2CSS245101R0025	SN201LB2	0,110	6
	4	SN201 L B4	2CSS245101R0045	SN201LB4	0,110	6
	6	SN201 L B6	2CSS245101R0065	SN201LB6	0,110	6
	10	SN201 L B10	2CSS245101R0105	SN201LB10	0,110	6
	16	SN201 L B16	2CSS245101R0165	SN201LB16	0,110	6
	20	SN201 L B20	2CSS245101R0205	SN201LB20	0,110	6
	25	SN201 L B25	2CSS245101R0255	SN201LB25	0,110	6
	32	SN201 L B32	2CSS245101R0325	SN201LB32	0,110	6
	40	SN201 L B40	2CSS245101R0405	SN201LB40	0,110	6

### SN 201 L - Caratteristica C

**Potere d'interruzione:** CEI EN 60898-1: 4500 A, CEI EN 60947-2: 6 kA

**Caratteristica d'intervento:** C

Norme di riferimento: CEI EN 60898-1

Poli: 1P+ N

Corrente nominale: 2 ÷ 40 A

Campo d'intervento istantaneo: 5 ÷ 10 I<sub>n</sub>

Tensione nominale: 230 V c.a.

Massima tensione d'impiego: 254 V c.a.

Tensione minima di funzionamento: 12 V c.a./c.c.

Segnalazione dello stato dell'interruttore mediante leva di manovra con indicazione 0 OFF/I ON

Collegamento tramite morsetti a gabbia: cavo flessibile ≤10 mm<sup>2</sup>; cavo rigido ≤16 mm<sup>2</sup>

Poli	Corrente nominale	Descrizione			Peso unitario	Confezione
	In A	Tipo	Codice ABB	Codice d'ordine		
1+N	2	SN201 L C2	2CSS245101R0024	SN201LC2	0,110	6
	4	SN201 L C4	2CSS245101R0044	SN201LC4	0,110	6
	6	SN201 L C6	2CSS245101R0064	SN201LC6	0,110	6
	10	SN201 L C10	2CSS245101R0104	SN201LC10	0,110	6
	16	SN201 L C16	2CSS245101R0164	SN201LC16	0,110	6
	20	SN201 L C20	2CSS245101R0204	SN201LC20	0,110	6
	25	SN201 L C25	2CSS245101R0254	SN201LC25	0,110	6
	32	SN201 L C32	2CSS245101R0324	SN201LC32	0,110	6
	40	SN201 L C40	2CSS245101R0404	SN201LC40	0,110	6



# Elementi ausiliari e accessori per S 200

## Caratteristiche tecniche

2

### Contatti ausiliari e contatti di segnalazione/ausiliari

			S2C-H6R, S2C-H11L, S2C-H20L, S2C-H02L e S2C-S/H6R
Corrente convenzionale termica in aria libera	[A]		10
Min. tensione nominale UBmin	c.a.	[V]	12
	c.c.	[V]	12
Min. corrente nominale di servizio	[VA]		10 mA a 12 V; 5 mA a 24 V
Resistenza al corto circuito	[V]		230 c.a. 1000 A con S 201 K4
Categoria di sovratensione			III
Resistenza impulso di tensione (1,2/50 ms)	[kV]		4
Morsetti	[mm <sup>2</sup> ]		0,75...2,5 (fino a 2 x 1,5 mm <sup>2</sup> per S2C-H11L, S2C-H20L e S2C-H02L)
Coppia di serraggio	[Nm]		1,2 (max. 0,8 per S2C-H11L, S2C-H20L e S2C-H02L)
Resistenza alle vibrazioni secondo CEI EN 60068-2-6			5 g, 20 cicli 5...150...5 Hz a 24 V c.a./c.c., 5 mA
Numero manovre meccaniche			10000
Dimensioni (H x P x L)	[mm]		85 x 69 x 8,8

### Categoria di utilizzo e portata dei contatti

			S2C-H6R, S2C-H11L, S2C-H20L, S2C-H02L e S2C-S/H6R
AC14	Ue	[V]	400
	Ie	[A]	1
DC12	Ue	[V]	220
	Ie	[A]	1
DC13	Ue	[V]	60
	Ie	[A]	2

### Contatti ausiliari sottoposti

			S 2C-H10, S 2C-H01
Contatto			1NA, 1NC
Categoria di utilizzo/portata dei contatti			AC14 2 A/230 V - DC12 = DC13 1 A/50 V, 2 A/30 V
Min. tensione nominale	[V]		12 c.a./c.c. a 0,1 VA
Resistenza al corto circuito			230 V c.c. 1000 A, protezione guasto a terra con S 201-K2 o Z2
Numero manovre elettriche			> 4000
Morsetti	[mm <sup>2</sup> ]		0,75...2,5
Coppia di serraggio	[Nm]		0,5

### Barrette di collegamento

Norme			CEI EN 60439-1
Corrente nominale	[In]		Alimentazione dagli estremi: 63 A (10 mm <sup>2</sup> ) - 80 A (16 mm <sup>2</sup> )
			Alimentazione centrale: 100 A (10 mm <sup>2</sup> ) - 110 A (16 mm <sup>2</sup> )
Materiale conduttori			E-Cu 58 F25
Materiale di fabbricazione del profilo isolante			PC/ABS
Sezione delle barrette		[mm <sup>2</sup> ]	
Max. tensione di servizio	[V]		440
Max. tensione di servizio	[kV]		4
Tenuta di prova alla tensione (1,2/50 ms)	[kV]		6,2
Resistenza al corto circuito	[kA]		25
Tropicalizzazione	[°C/RH]		clima costante: 23/83; 40/92; 55/20 secondo DIN 50015
			caldo umido: 28 cicli (≥ CEI EN 60068-2-30)
Categoria di sovratensione			III



E 92

2CSC400898F0201



E 94

2CSC400898F0201

### Interruttori di manovra sezionatori fusibili E 90

Gli interruttori di manovra sezionatori fusibili della serie E 90 sono idonei per aprire e chiudere circuiti sotto carico, garantendo la protezione contro cortocircuiti e sovraccarichi. Il corpo è realizzato in materiali termoplastici autoestinguenti e resistenti alle elevate temperature (tutti i materiali sono UL listed) mentre le pinze di contatto sono in rame argentato.

Gli interruttori di manovra sezionatori fusibili E 90 sono piombabili e lucchettabili per la sicurezza degli operatori durante le manutenzioni. La versione con spia luminosa permette di avere una segnalazione ottica di intervento fusibile. Per una semplice e rapida installazione, la gamma E 90 è compatibile con le barrette di collegamento, tappi e morsetti di connessione degli interruttori magnetotermici della serie S 200 compact e col sistema di cablaggio Unifix. Grazie all'omologazione cURus è possibile installarli all'interno di macchine certificate UL, destinate al mercato americano.

#### Interruttori di manovra sezionatori fusibili E 90 per fusibili 10,3 x 38 mm (AC-22B)

Poli	Corrente nominale In	Moduli	Descrizione			Peso unit. kg	Conf. pz.
			Tipo	Codice ABB	Codice d'ordine		
1	32	1	E 91/32	2CSM200923R1801	M200923	0,061	6
1	32	1	E 91/32s	2CSM202483R1801	M202483	0,062	6
1+N	32	2	E 91N/32	2CSM200893R1801	M200893	0,130	3
1+N	32	2	E 91N/32s	2CSM251503R1801	M251503	0,132	3
2	32	2	E 92/32	2CSM200883R1801	M200883	0,122	3
2	32	2	E 92/32s	2CSM251493R1801	M251493	0,132	3
3	32	3	E 93/32	2CSM204753R1801	M204753	0,183	2
3	32	3	E 93/32s	2CSM202063R1801	M202063	0,184	2
3+N	32	4	E 93N/32	2CSM204733R1801	M204733	0,252	1
3+N	32	4	E 93N/32s	2CSM251483R1801	M251483	0,255	1
4	32	4	E 94/32	2CSM204723R1801	M204723	0,244	1
4	32	4	E 94/32s	2CSM202053R1801	M202053	0,248	1

s: Versione con spia di segnalazione intervento fusibile

#### Interruttori di manovra sezionatori fusibili E 90 per fusibili 8,5 x 31,5 mm (AC-22B)

Poli	Corrente nominale In	Moduli	Descrizione			Peso unit. kg	Conf. pz.
			Tipo	Codice ABB	Codice d'ordine		
1	20	1	E 91/20	2CSM200983R1801	M200983	0,061	6
1	20	1	E 91/20s	2CSM202423R1801	M202423	0,062	6
2	20	2	E 92/20	2CSM200953R1801	M200953	0,122	3
2	20	2	E 92/20s	2CSM289623R1801	M289623	0,062	3
3	20	3	E 93/20	2CSM200943R1801	M200943	0,183	2
3	20	3	E 93/20s	2CSM289613R1801	M289613	0,184	2

s: Versione con spia di segnalazione intervento fusibile

# Blocchi differenziali

## Serie DDA 200 tipo A



DDA 202

2CSB400163F0201



DDA 203

2CSB400164F0201

### DDA 200 tipo A

Funzione: blocco differenziale da assemblare con gli interruttori magnetotermici della gamma S 200. Protezione contro gli effetti delle correnti di guasto a terra alternate sinusoidali e pulsanti dirette; protezione contro i contatti indiretti e aggiuntiva contro quelli diretti (con  $I\Delta n = 30$  mA).

**Applicazioni: residenziale, terziario e industriale.**

**Norme: CEI EN 61009 Ann. G**

Poli	Sensibilità		Corrente nominale		Descrizione		Peso unitario kg	Conf. pz.
	$I\Delta n$ mA	In A	Tipo	Codice ABB	Codice d'ordine			
2	10	25	DDA202 A-25/0,01	2CSB202101R0250	B427953	0,180	1	
			DDA202 A-25/0,03	2CSB202101R1250	B427954	0,180	1	
			DDA202 A-40/0,03	2CSB202101R1400	B427955	0,180	1	
	30	25	DDA202 A-63/0,03	2CSB202101R1630	B427956	0,180	1	
			DDA202 A-25/0,1	2CSB202101R2250	B427957	0,180	1	
			DDA202 A-40/0,1	2CSB202101R2400	B427958	0,180	1	
	100	25	DDA202 A-63/0,1	2CSB202101R2630	B427959	0,180	1	
			DDA202 A-25/0,3	2CSB202101R3250	B427960	0,180	1	
			DDA202 A-40/0,3	2CSB202101R3400	B427961	0,180	1	
	300	25	DDA202 A-63/0,3	2CSB202101R3630	B427962	0,180	1	
			DDA202 A-25/0,5	2CSB202101R4250	B427963	0,180	1	
			DDA202 A-40/0,5	2CSB202101R4400	B427964	0,180	1	
500	25	DDA202 A-63/0,5	2CSB202101R4630	B427965	0,180	1		
		DDA202 A-25/1	2CSB202101R5250	B428089	0,180	1		
		DDA202 A-40/1	2CSB202101R5400	B428090	0,180	1		
1000	25	DDA202 A-63/1	2CSB202101R5630	B427966	0,180	1		

Poli	Sensibilità		Corrente nominale		Descrizione		Peso unitario kg	Conf. pz.
	$I\Delta n$ mA	In A	Tipo	Codice ABB	Codice d'ordine			
3	30	25	DDA203 A-25/0,03	2CSB203101R1250	B427967	0,220	1	
			DDA203 A-40/0,03	2CSB203101R1400	B427968	0,220	1	
			DDA203 A-63/0,03	2CSB203101R1630	B427969	0,260	1	
	100	25	DDA203 A-25/0,1	2CSB203101R2250	B427970	0,220	1	
			DDA203 A-40/0,1	2CSB203101R2400	B427971	0,220	1	
			DDA203 A-63/0,1	2CSB203101R2630	B427972	0,260	1	
	300	25	DDA203 A-25/0,3	2CSB203101R3250	B427973	0,220	1	
			DDA203 A-40/0,3	2CSB203101R3400	B427974	0,220	1	
			DDA203 A-63/0,3	2CSB203101R3630	B427975	0,260	1	
	500	25	DDA203 A-25/0,5	2CSB203101R4250	B427976	0,220	1	
			DDA203 A-40/0,5	2CSB203101R4400	B427977	0,220	1	
			DDA203 A-63/0,5	2CSB203101R4630	B427978	0,260	1	
	1000	25	DDA203 A-25/1	2CSB203101R5250	B428091	0,220	1	
			DDA203 A-40/1	2CSB203101R5400	B428092	0,220	1	
			DDA203 A-63/1	2CSB203101R5630	B427979	0,260	1	

① È disponibile una versione con pulsante di test a 110 V c.a. - 254 V c.a. Per le tabelle di scelta, vedere il paragrafo della versione speciale.

② Blocco differenziale DDA200 equipaggiato con due morsetti per realizzare lo sgancio da remoto dell'interruttore magnetotermico associato. Lo sgancio deve essere effettuato mediante pulsante NA.

# Comando e segnalazione

## Spie luminose E 210



E 219

2CCA41075R0001

### Spie luminose a LED

I nuovi prodotti sono disponibili con larghezze di 9 mm (= 0,5 moduli) e possono essere utilizzati per indicare condizioni operative quali segnalazione di una perdita di fase.

La gamma offre quattro diverse tensioni.

Serie: 12-48 V c.a./c.c.; 115-250 V c.a. e 110-220 V c.c., 415/250V c.a.

#### Spia singola - Tensione LED = 115-250 V c.a.

Potenza dissipata	LED colore	Largh.	Descrizione			Peso unit.	Conf.
W		mm	Tipo	Codice ABB	Codice d'ordine	kg	pz.
0,47	bianco	9	E219-B	2CCA703400R0001	M093928	0,04	10
0,47	rosso	9	E219-C	2CCA703401R0001	M093929	0,04	10
0,47	verde	9	E219-D	2CCA703402R0001	M093930	0,04	10
0,47	giallo	9	E219-E	2CCA703403R0001	M093931	0,04	10
0,47	blu	9	E219-G	2CCA703404R0001	M093932	0,04	10

#### Spia singola - Tensione LED = 12-48 V c.a./c.c.

Potenza dissipata	LED colore	Largh.	Descrizione			Peso unit.	Conf.
W		mm	Tipo	Codice ABB	Codice d'ordine	kg	pz.
0,40	bianco	9	E219-B48	2CCA703420R0001	M093923	0,04	10
0,40	rosso	9	E219-C48	2CCA703421R0001	M093924	0,04	10
0,40	verde	9	E219-D48	2CCA703422R0001	M093925	0,04	10
0,40	giallo	9	E219-E48	2CCA703423R0001	M093926	0,04	10
0,40	blu	9	E219-G48	2CCA703424R0001	M093927	0,04	10

#### Spia singola - Tensione LED = 110-220 V c.c.

Potenza dissipata	LED colore	Largh.	Descrizione			Peso unit.	Conf.
W		mm	Tipo	Codice ABB	Codice d'ordine	kg	pz.
1,00	bianco	9	E219-B220	2CCA703405R0001	M093933	0,04	10
1,00	rosso	9	E219-C220	2CCA703406R0001	M093934	0,04	10
1,00	verde	9	E219-D220	2CCA703407R0001	M093935	0,04	10
1,00	giallo	9	E219-E220	2CCA703408R0001	M093936	0,04	10
1,00	blu	9	E219-G220	2CCA703409R0001	M093937	0,04	10

# Protezione e sicurezza

## Fusibili cilindrici E 9F gG



E 9F8

### Caratteristiche tecniche

Tensione nominale	[V]	400, 500, 690 c.a.
Corrente nominale	[A]	0,5...125
Potere di interruzione	[kA]	20, 80, 120
Dimensioni di ingombro	[mm]	8.5x31.5 , 10.3x38 , 14x51 , 22x58
Peso	[g]	4, 7, 18, 48
Norme di riferimento		IEC 60269-2; ROHS 2002/98/CE
Marchi		LLOYD, BV

### Fusibili cilindrici E 9F gG

I fusibili della serie E 9F gG, sono la giusta soluzione per la protezione contro sovraccarichi e corto circuiti. Sono caratterizzati da una curva di intervento rapida, ideale per proteggere dispositivi elettronici, trasformatori e cavi elettrici. La serie E 9F gG è disponibile per tutte le principali taglie 8,5x31,5 mm, 10,3x38 mm, 14x51 mm e 22x58 mm e in un'ampia gamma di correnti nominali, da 1 A fino a 125 A fino a 690 V c.a.. Tutti i fusibili della serie E 9F sono conformi alla direttiva RoHS e omologati secondo i più importanti marchi navali internazionali.



E 9F10

### E 9F 8 gG Fusibili cilindrici 8.5 x 31.5 mm

Corrente nominale	Dimensioni	Descrizione			Peso unit.	Conf.		
		In	mm	Tipo			Codice ABB	Codice d'ordine
1	8.5x31.5			E 9F8 GG1	2CSM257573R1801	M257573	0,004	10
2	8.5x31.5			E 9F8 GG2	2CSM256393R1801	M256393	0,004	10
4	8.5x31.5			E 9F8 GG4	2CSM258663R1801	M258663	0,004	10
6	8.5x31.5			E 9F8 GG6	2CSM257483R1801	M257483	0,004	10
8	8.5x31.5			E 9F8 GG8	2CSM256303R1801	M256303	0,004	10
10	8.5x31.5			E 9F8 GG10	2CSM277573R1801	M277573	0,004	10
12	8.5x31.5			E 9F8 GG12	2CSM277353R1801	M277353	0,004	10
16	8.5x31.5			E 9F8 GG16	2CSM277133R1801	M277133	0,004	10
20	8.5x31.5			E 9F8 GG20	2CSM277503R1801	M277503	0,004	10

### E 9F 10 gG Fusibili cilindrici 10.3 x 38 mm

Corrente nominale	Dimensioni	Descrizione			Peso unit.	Conf.		
		In	mm	Tipo			Codice ABB	Codice d'ordine
0.5	10.3x38			E 9F10 GG05	2CSM277333R1801	M277333	0,007	10
1	10.3x38			E 9F10 GG1	2CSM277113R1801	M277113	0,007	10
2	10.3x38			E 9F10 GG2	2CSM258723R1801	M258723	0,007	10
4	10.3x38			E 9F10 GG4	2CSM257543R1801	M257543	0,007	10
6	10.3x38			E 9F10 GG6	2CSM256363R1801	M256363	0,007	10
8	10.3x38			E 9F10 GG8	2CSM258633R1801	M258633	0,007	10
10	10.3x38			E 9F10 GG10	2CSM257453R1801	M257453	0,007	10
12	10.3x38			E 9F10 GG12	2CSM256273R1801	M256273	0,007	10
16	10.3x38			E 9F10 GG16	2CSM277543R1801	M277543	0,007	10
20	10.3x38			E 9F10 GG20	2CSM277323R1801	M277323	0,007	10
25	10.3x38			E 9F10 GG25	2CSM277103R1801	M277103	0,007	10
32	10.3x38			E 9F10 GG32	2CSM258713R1801	M258713	0,007	10



# Comando e segnalazione

## Contattori serie ESB

### Caratteristiche del sistema magnetico




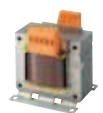
Tipi di contattori	funzionamento c.a.		ESB20			
	funzionamento c.a./c.c.			ESB24	ESB40	ESB63
Limiti di funzionamento della bobina secondo CEI 60947-4-1			0,85 ... 1.1 x U <sub>c</sub> (a $\theta$ m 55 °C)			
Tensione di diseccitazione in % of U <sub>c</sub>			ca. 20 ... 75 %	ca. 20 ... 70 %		
Frequenza nominale della bobina		Hz	50/60	40 ... 450		
Assorbimento della bobina	Valore medio all'attrazione	VA/W	8 / 5	4 / 4	5 / 5	65 / 65
	Valore medio in ritenuta	VA/W	3.2 / 1.2	4 / 4	5 / 5	4.2 / 4.2




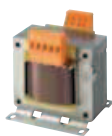
### Caratteristiche di collegamento

Tipi di contattori	funzionamento c.a.		ESB20		
	funzionamento c.a./c.c.			ESB40	
Capacità di collegamento (min. ... max.)					
Conduttori principali (poli)					
Rigido		1 x mm <sup>2</sup>	1.5 ... 10		1.5 ... 25
		2 x mm <sup>2</sup>	1.5 ... 4		1.5 ... 10
Grado di protezione secondo CEI 60947-1/EN 60947-1 e CEI 60529/EN 60529					
Protezione contro il contatto diretto secondo EN 50274					
Tutti i conduttori			IP20		

### EH04... Blocco di contatti ausiliari – Caratteristiche di utilizzo secondo CEI

Tipi di contattori	funzionamento c.a.		ESB20			
	funzionamento c.a./c.c.			ESB24	ESB40	ESB63
Tensione nominale di funzionamento U <sub>e</sub> max.			V	-	500	
Corrente termica convenzionale in aria libera I <sub>th</sub>						
$\theta < 40$ °C			A	-	6	
Limiti frequenza nominale			Hz	-	50/60	
Corrente nominale di funzionamento I <sub>e</sub> / c.a.-15 secondo CEI 60947-5-1	240 V	50/60 Hz	A	-	4	
	415 V	50/60 Hz	A	-	3	
	500 V	50/60 Hz	A	-	2	
Potere di produzione			secondo IEC 60947-5-1		- 11 x I <sub>e</sub> c.a.-15	
Potere di interruzione			secondo IEC 60947-5-1		- 11 x I <sub>e</sub> c.a.-15	
Protezione dai cortocircuiti, Fusibile tipo gl			A	-	10	
Capacità di commutazione minima con percentuale di guasto secondo CEI 60947-5-4			V/mA	-	17 / 5	
Dissipazione di calore per polo a 6 A			W	-	0.1	

Trasformatori di sicurezza per uso generale	Trasformatori di comando per uso generale	Trasformatori di comando e sicurezza per uso generale	Trasformatori di comando e isolamento per uso generale
			
TS-C	TM-C	TM-S	TM-I
IEC EN 61558-2-6	CEI EN 61558-2-2	CEI EN 61558-2-2 CEI EN 61558-2-6	CEI EN 61558-2-2 CEI EN 61558-2-4
Resistente al corto circuito non per costruzione	Trasformatore di comando non resistente al corto circuito ①	Trasformatore di comando e sicurezza non resistente al corto circuito ①	Trasformatore di comando e isolamento non resistente al corto circuito ①
■			
25, 40, 63 VA	da 50 a 2500 VA	da 50 a 2500 VA	da 50 a 2500 VA
Continuo	Continuo	Continuo	Continuo
230 V c.a.	230/400 V c.a.	230/400V c.a.	230/400 V c.a.
■	■	■	■
■		■	■
■		■	
4 moduli [25 VA, 40 VA] 5 moduli [63 VA]	Vedere dimensioni pag. 11/30	Vedere dimensioni pag. 11/30	Vedere dimensioni pag. 11/30

	<b>Trasformatore per campanelli</b>	<b>TM, TS</b>
	Trasformatori provvisti di secondario in bassissima tensione di sicurezza, sono adatti per il comando di carichi che richiedono una alimentazione discontinua, come in particolare campanelli e suonerie. Il primario e il secondario sono perfettamente isolati.	
	Norma di riferimento: IEC EN 61558-2-8	
	<b>Trasformatore di comando</b>	<b>TM-C, TM-S*, TM-I*</b>
	Trasformatore destinato all'alimentazione di circuiti di comando, ad esempio per controllo, segnalazione, interblocco.	
	Norma di riferimento: CEI EN 61558-2-2	
	<b>Trasformatore di sicurezza</b>	<b>TS-C, TM-S*</b>
	Trasformatore di isolamento destinato ad alimentare circuiti a bassissima tensione di sicurezza (<50 V a vuoto). Il contatto accidentale sulle fasi dell'avvolgimento secondario può essere sopportato senza alcun pericolo per l'uomo.	
	Norma di riferimento: CEI EN 61558-2-6	
	<b>Trasformatore di isolamento</b>	<b>TM-I*</b>
	Trasformatore in cui gli avvolgimenti primari e secondari sono separati elettricamente da un isolamento doppio o rinforzato, per limitare, nel circuito alimentato lato secondario, rischi dovuti a contatti accidentali simultanei con la terra e con parti attive o masse che possono andare in tensione in caso di guasto all'isolamento fondamentale.	
	Norma di riferimento: CEI EN 61558-2-4	

\* I trasformatori TM-S e TM-I seguono entrambi due normative.

## COMBI SYSTEM 55

### CONTENITORI STAGNI PER APPARECCHI SYSTEM



GW27041

#### CONTENITORI VUOTI STAGNI PER APPLICAZIONI FISSE O MOBILI - COLORE GRIGIO RAL 7035 - IP55 CONFIGURAZIONI BASE

Codice	Descrizione	N. fori Ø 23 con passacavo	N. fori Ø 23 sfondabili	Dim. esterne BxHxP (mm)	Conf. Imb.	Prezzo Euro
GW 27 041	1 posto	1	3	66x82x65	5/60	4,75
GW 27 042	2 posti	1	3	66x82x65	5/60	4,75
GW 27 043	3 posti	1	3	99x82x65	2/40	6,95
GW 27 044	4 posti		8	132x82x65	3/30	11,70

**DOTAZIONI:** passacavo per tubi di diametro esterno max 20 mm.



GW27051

#### CONTENITORI VUOTI STAGNI PER APPLICAZIONI FISSE O MOBILI - COLORE GRIGIO RAL 7035 - IP55 CONFIGURAZIONI MULTIPLE VERTICALI

Codice	Descrizione	Configurazione	Predisposizione scomparti	N. fori Ø 23 sfondabili	Dim. esterne BxHxP (mm)	Conf. Imb.	Prezzo Euro
GW 27 051	8 posti	Modulo 4 x 2	2	10	132x171x65	1/20	20,40
GW 27 052	12 posti	Modulo 4 x 3	3	12	132x258x65	1/15	26,80

**CARATTERISTICHE:** predisposti per la separazione in scomparti.

Predisposti per la personalizzazione mediante etichette autoadesive h = 6 mm.

Predisposti per il fissaggio del morsetto di terra GW26407. Dotati di fori sfondabili anche sul fondo.

**DOTAZIONI:** passacavo per tubi di diametro esterno max 20 mm.



GW27056

#### CONTENITORI STAGNI DA GIARDINO PER APPLICAZIONI SU PALO - COLORE GRIGIO RAL 7035 - IP55

Codice	Descrizione	Fissaggio	Per pali Ø	N. fori aperti	N. fori Ø 20 sfondabili	Dim. esterne BxHxP (mm)	Conf. Imb.	Prezzo Euro
GW 27 056	3 posti	Testa palo	54-60 mm	1		122x149x85	1/12	17,40
GW 27 057	3 posti	Abbraccio palo	54-76 mm	1	1	122x164x85	1/12	17,40

**CARATTERISTICHE:** predisposti per la personalizzazione mediante etichette autoadesive h = 6 mm.

GW27057, presenza di 2 fori per il fissaggio a vite e di 2 asole per il fissaggio mediante fascette in materiale termoplastico o metallico di altezza fino a 13 mm.

Isolamento completo ottenibile utilizzando i tappi coprivite GW44622.

**DOTAZIONI:** pressacavo PG 13.5.

## COMBI SYSTEM 65

### CONTENITORI STAGNI PER APPARECCHI SYSTEM



GW27062

#### CONTENITORI VUOTI STAGNI PER APPLICAZIONI FISSE O MOBILI - COLORE GRIGIO RAL 7035 - IP55 CONFIGURAZIONI BASE

Codice	Descrizione	N. fori Ø 23 con passacavo	N. fori Ø 23 sfondabili	Dim. esterne BxHxP (mm)	Conf. Imb.	Prezzo Euro
GW 27 062	Ⓜ 2 posti	1	3	66x82x65	5/60	5,00

**CARATTERISTICHE:** passacavo per tubi di diametro esterno max 20 mm. Dotati di portella rigida trasparente.



## PIASTRE PER NODO PRINCIPALE PLATE FOR EQUIPOTENTIAL BONDING

### Piastra per collegamenti equipotenziali

#### Tipo BTM

In piatto di acciaio Inox AISI 304 o ZF zincata a caldo per immersione dopo lavorazione.

Dimensioni 280 x 40 x 5 mm.

- Fori d'ancoraggio: n. 2 Ø 13 mm con interasse dalle estremità di 17,5 mm e di 20 mm dai bordi.
- Fori di derivazione: n. 6 Ø 13 mm con interasse tra loro di 35 mm e 20 mm dai bordi.

#### Tipo BTH

In piatto di acciaio Inox AISI 304 o ZF zincata a caldo per immersione dopo lavorazione.

Dimensioni 280 x 50 x 5 mm.

- Fori d'ancoraggio: n. 2 Ø 13 mm con interasse dalle estremità di 17,5 mm e di 25 mm dai bordi.
- Fori di derivazione: n. 6 + 6 Ø 13 mm con interasse tra loro di 35 mm e posti su 2 file parallele poste a interasse di 13,5 mm dai bordi e 23 mm tra loro.

### Plate for equipotential bondings

#### Type BTM

Stainless steel AISI 304 or ZF hot-dip galvanized steel after machining.

Dimensions 280 x 40 x 5 mm.

- Anchor holes: two Ø 13 mm; spaced 17.5 mm from each other and 20 mm from the ends and edges.
- Derivation holes: six Ø 13 mm; spaced 35 mm from each other and 20 mm from the ends and edges.

#### Type BTH

Stainless steel AISI 304 or ZF hot-dip galvanized steel after machining.

Dimensions: 280 x 50 x 5mm.

- Anchor holes: two Ø 13 mm; spaced 17.5 mm from the ends and 25 mm from the edges.
- Derivation holes: six + six Ø 13 mm; spaced 35 mm from each other; the holes are spaced out in two parallel lines 23 mm from each other and 13.5 mm from the edges.



BTM



BTH

Tipo Type	Materiale Material	Codice Code	Lunghezza Length mm	Kg./Pz. Kg./Pcs.	Conf. Pz. Pack.Pcs.
BTM	Inox	3110851	280	0,410	1
	ZF	3110871	280	0,500	1
BTH	Inox	3110852	280	0,430	1
	ZF	3110872	280	0,500	1

### Barretta forata filettata

In rame.

Fori filettati M 6.

Interasse 20 mm (25 x 4 mm).

Interasse 25 mm (30 x 5 mm).

Nota: Dimensioni e sezioni diverse fornite su richiesta.

#### Drilled threaded bar

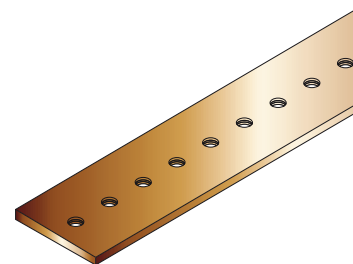
Copper.

M 6 threaded holes.

Spacing: 20 mm (25 x 4 mm).

Spacing: 25 mm (30 x 5 mm).

Note: different sizes and measurements provided upon request.



Codice Code	Dimensioni Dimensions mm	Sezione Section mm²	Kg./Pz. Kg./Pcs.	Conf. Pz. Pack.Pcs.
3110875	25 x 4 x 1000	100		1
3110876	30 x 5 x 1000	150		1

### Squadretta d'ancoraggio

In acciaio zincato a caldo per immersione dopo lavorazione ZF, spessore lamiera 3 mm.

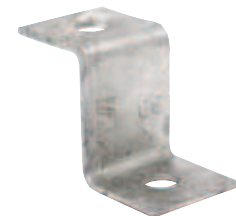
Fori d'ancoraggio Ø 13 mm.

#### Anchoring bracket

ZF hot-dip galvanized steel after machining.

Plate thickness: 3 mm.

Anchor holes: Ø 13 mm.



Codice Code	Dimensioni Dimensions mm	Kg./Pz. Kg./Pcs.	Conf. Pz. Pack.Pcs.
3110893	40 x 75 x 50	0,100	1

### Colonnine distanziali

Materiale - massa poliestere con fibra di vetro.

Inseri metallici femmina alle estremità.

#### Spacing pillars

Polyester with fibreglass.

Female metal inserts at both ends.



Codice Code	Dimensioni Dimensions mm	Kg./Pz. Kg./Pcs.	Conf. Pz. Pack.Pcs.
3110880	27 x 30 x 50		1

## FASCETTE PIPE TIES

### Fascetta

In **ottone**.  
Nastro 18 x 0,4 mm.  
Morsetto, vite esagonale M 6, dado e rondella in **acciaio**.

### Tie

**Brass**.  
Tape 18 x 0.4 mm.  
Clamp, M 6 hexagonal screw, nut and steel washer.



Codice Code	Lunghezza Length mm	Per tubi For pipe inch.	Kg./Pz. Kg./Pcs.	Conf. Pz. Pack.Pcs.
3111701	230	3/8" ÷ 2"	0,050	10
3111702	375	3/8" ÷ 4"	0,060	10
3111703	550	3/8" ÷ 6"	0,070	10

### Fascetta

In **ottone**.  
Nastro 6 x 0,4 mm.  
Vite M5 in **ottone**.

### Tie

**Brass**.  
Tape 6 x 0.4 mm.  
M 5 brass screw.



Codice Code	Lunghezza Length mm	Per tubi For pipe inch.	Kg./Pz. Kg./Pcs.	Conf. Pz. Pack.Pcs.
3111741	215	3/8" ÷ 2"	0,010	100

### Fascetta

In **ottone nichelato**.  
Nastro 23 x 0,4 mm.  
Morsetto e viti **nichelati**.  
Fissaggio minimo: 1 x 2,5 mm<sup>2</sup>.  
Fissaggio massimo: 2 x 16 mm<sup>2</sup>.

### Tie

**Nickel plated brass**.  
Tape 23 x 0.4 mm.  
Nickel plated clamp and screws.  
Fixing minimum: 1 x 2.5 mm<sup>2</sup>.  
Fixing maximum: 2 x 16 mm<sup>2</sup>.



Codice Code	Lunghezza Length mm	Per tubi For pipe inch.	Kg./Pz. Kg./Pcs.	Conf. Pz. Pack.Pcs.
3111742	235	3/8" ÷ 1"1/2	0,060	10
3111743	400	3/8" ÷ 4"	0,060	10
3111744	530	3/8" ÷ 6"	0,070	10

### Fascetta

In **acciaio zincato galvanicamente**.  
Nastro 18 x 0,5 mm.  
Morsetto e viti **nichelati**.  
Fissaggio minimo: 1 x 2,5 mm<sup>2</sup>.  
Fissaggio massimo: 2 x 16 mm<sup>2</sup>.

### Tie

**Zinc galvanized steel**.  
Tape 18 x 0.5 mm.  
Nickel plated clamp and screws.  
Fixing minimum: 1 x 2.5 mm<sup>2</sup>.  
Fixing maximum: 2 x 16 mm<sup>2</sup>.



Codice Code	Lunghezza Length mm	Per tubi For pipe inch.	Kg./Pz. Kg./Pcs.	Conf. Pz. Pack.Pcs.
3111771	230	2"	0,050	10
3111772	400	4"	0,060	10
3111773	550	6"	0,070	10

### Fascetta per tubazioni metalliche regolabile

In **acciaio Inox AISI 304**.  
Per collegamenti equipotenziali dei tubi con conduttori Ø 8 ÷ 10 mm.  
Provato secondo Norma: CEI EN 62561.

### Adjustable pipe clamp

**Stainless steel AISI 304**.  
For bonding of pipes supplied with Ø 8 ÷ 10 conductors.  
Tested according to CEI EN 62561.



Codice Code	Ø Tubi Ø Pipe mm	Per tubi For pipe inch.	Kg./Pz. Kg./Pcs.	Conf. Pz. Pack.Pcs.
◆3111775	24 ÷ 62	3/4" ÷ 2"	0,250	10
3111776	24 ÷ 123	3/4" ÷ 4"	0,300	10

### Collari per tubazioni metalliche

In **rame nichelato**.  
Per collegamenti equipotenziali dei tubi, con conduttore per fili sezione 4 ÷ 16 mm<sup>2</sup>.  
Consigliato per applicazioni fuori terra.  
Provato secondo Norma: CEI EN 62561.

### Pipe clamp one point connection

**Nickel plated copper**.  
For connecting pipes used for equipotential bonding, supplied with connectors for 4 - 16 mm<sup>2</sup> conductors.  
Recommended for use above ground.  
Tested according to: CEI EN 62561.



Codice Code	Ø Tubi Ø Pipe mm	Per tubi For pipe inch.	Kg./Pz. Kg./Pcs.	Conf. Pz. Pack.Pcs.
3111801	12 ÷ 16	1/4"	0,050	50
3111802	17 ÷ 18	3/8"	0,052	50
3111803	19 ÷ 22	1/2"	0,060	50
3111804	24 ÷ 28	3/4"	0,065	50
3111805	30 ÷ 35	1"	0,070	50
3111806	39 ÷ 43	1"1/4	0,080	50
3111807	44 ÷ 49	1"1/2	0,105	25