



IL PROGETTISTA

LA DIREZIONE LAVORI

IL COMMITTENTE

L'IMPRESA

Documento informatico firmato digitalmente ai sensi del D.P.R. 28/12/2000, n. 445 e del D.lgs 7/3/2005 n. 82, il quale sostituisce il documento cartaceo e la firma autografa

PROG. ARCH.

**Teknoprogetti Engineering s.r.l.**

via XXV Aprile, 24/A Vimercate (MB) - tel: 039/2142477 - e-mail: tecnologica@teknoprogettisrl.it

COMMITTENTE

**Comune di Seregno**

Piazza Martiri della Libertà, 1 Seregno (MB) - tel: 0362/263.1 fax: 0362/263.245 e-mail: info.progettazione@seregno.info

OPERA

**LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA PER INTERVENTI DI  
RIPARAZIONE DELLE STRUTTURE DELL'EDIFICIO ADIBITO  
CENTRO NATATORIO "CAV. U. TRABATTONI". CUP B22H24011500004**

OGGETTO ELABORATO

**CAPITOLATO TECNICO  
IMPIANTI ELETTRICI**

REV.	DATA	DESCRIZIONE	DIS.	REV.	APP.
05					
04					
03					
02					
01					
00	20/05/2025	Prima emissione	AF	MR	MB

COD. COMMESSA

**2025\_048**

STATO PROGETTO

☐ PROGETTO di FATTIBILITA'  
TECNICO ECONOMICA

☒ PROGETTO  
ESECUTIVO

SCALA

/

PROGRESSIVO ELABORATO

**ECT**

NOME FILE

ECT.PDF

## **PARTE SECONDA**

### **Specificazione delle prescrizioni tecniche**

#### **PREMESSA PER IMPIANTI**

***Per quanto attiene gli impianti elettrici l'impresa al termine dei lavori dovrà fornire i seguenti documenti.***

##### ***Certificazioni e Dichiarazioni Di Conformità***

Alla fine delle opere, la ditta Appaltatrice dei lavori dovrà rilasciare **TUTTE** le documentazioni previste dalle vigenti normative.

Rimane inteso che la ditta Appaltatrice dovrà comunque rilasciare tutte le dichiarazioni che la D.L. (Direzione Lavori) riterrà occorrenti per il completamento della documentazione di garanzia.

Al termine dei lavori, per gli impianti elettrici, oltre alle verifiche relative alla consegna degli impianti, dovranno essere effettuate tutte le misure, le prove, gli esami a vista e di calcoli previsti dalla Norma CEI 64-8/6.

L'esito delle verifiche dovrà esser incluso nella dichiarazione di conformità come allegato obbligatorio. La dichiarazione di conformità dovrà essere conforme al Decreto n° 37 del 22 gennaio 2008 (GU n. 61 del 12-3-2008) e dovranno essere attuate tutte le richieste di detto decreto.

##### ***Elenco indicativo delle certificazioni e dichiarazioni da produrre***

- Dichiarazione di conformità alla regola dell'arte redatta secondo Decreto del ministero dello sviluppo economico 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 (G.U. n. 61 del 12 marzo 2008)
- Tavole AS-Built dell'impianto come eseguito sia in formato cartaceo che elettronico. Le planimetrie dovranno riportare oltre al posizionamento delle apparecchiature, anche il percorso dei cavi/tubazioni.
- Elenco dei materiali utilizzati
- Certificati e schede tecniche relativi a tutti gli apparecchi installati;
- Eventuali dichiarazioni e/o certificazioni richieste dal Committente oppure dalla D.L. durante i lavori.
- Manuali d'impianto e di funzionamento.
- File di Programmazione di tutti gli apparati.

---

## Parte 1 – Componenti

Le schede che seguono riportano le principali caratteristiche e le modalità di scelta dei componenti elettrici da utilizzarsi nell'impianto.

### Sezione 1 - Condutture elettriche

#### CD 105 - Cavi di energia

---

I cavi per la rete di alimentazione degli impianti utilizzatori devono avere, a seconda del loro tipo di impiego, posa, tensione, comportamento al fuoco e sollecitazioni esterne e devono essere selezionati in accordo alle seguenti normative:

##### **Requisiti generali - Riferimenti normativi:**

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 ed interrata

o elastomerico o termoplastico - Portate di corrente in regime permanente - Generalità per la posa in aria ed 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 20-89 - (Guida all'uso e all'installazione dei cavi elettrici e degli accessori di Media Tensione)

Norma EN50575 - Regolamento prodotti da costruzione (CPR)

**Cavo tipo A (I Categoria)= Cavi con guaina per tensioni nominali  $U_0/U = 300/500$  ,  $450/750$  e 0,6/1 kv - Riferimenti normativi:**

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 50575 - Cavi per energia isolati in gomma etilenpropilenica ad alto modulo di qualità G16, sotto guaina termoplastica di qualità M16, 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 50575 - Cavi per comandi e segnalamento in gomma etilenpropilenica ad alto modulo di qualità G16, sotto guaina termoplastica di qualità M16, 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-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 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 0,6 / 1 kV. – LSOH

CEI-UNEL 35370 - Cavi per energia isolati con mescola 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 – FM9OZ1 - 450/750 V - LSOH

**Cavo tipo B= Cavi senza guaina per tensione nominale  $U_0/U = 450/750V$  -Riferimenti normativi:**

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 50575 - 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

**Cavo tipo C = Cavi resistenti al fuoco - Riferimenti normativi**

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

## Tipo di impiego

I cavi delle linee di energia devono essere del tipo indicato nella seguente tabella:

UTILIZZATORI	CAVO TIPO
Morsetti del contatore (a valle) Sistema TT	A
Montanti	A o B
Distribuzione principale (dal quadro generale)	A o B
Distribuzione secondaria (dai quadri derivati)	A e B
Utilizzatori: a) interni b) esterni c) centrali tecnologiche	B/C AA o B o C

**Cavo tipo A** = Cavi con guaina per tensioni nominali con  $U_0/U = 300/500$ ,  $450/750$  e  $0,6/1$  kV

I cavi con tensione  $U_0/U$  inferiore a  $0,6/1$  kV sono adatti per la posa in tubo, in canaletta, canale o condotto non interrato. (es.: centrale di riscaldamento, illuminazione esterna, elevatori, cucine, ecc) I cavi con tensione  $U_0/U = 0,6/1$  kV sono adatti per essere utilizzati oltre che per le installazioni sopraindicate anche per la posa interrata.

L'unico cavo con tensione inferiore a  $0,6/1$  kV che può essere interrato è il tipo H07RN8-F ( $U_0/U = 450/750$  V) appositamente studiato per posa con presenza d' acqua.

**Cavo tipo B** = Cavi senza guaina per tensione nominale  $U_0/U = 450/750$  V

Questi tipi di cavo sono adatti solo per la posa in tubo, in canaletta, canale o condotto non interrato.

**Cavo tipo C** = Cavi con guaina resistenti al fuoco

Questi tipi di cavo sono adatti per quelle condizioni in cui sia necessario garantire che l'impianto elettrico rimanga in servizio anche se coinvolto da un incendio (es. scale mobili, pompe antincendio, evacuatori di fumo, segnali di allarme, ecc.)

### Comportamento al fuoco - Riferimenti normativi:

CEI EN 60332-1 (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 60332-3 (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

Circa il comportamento al fuoco, i cavi elettrici possono essere distinti in 4 grandi famiglie secondo quanto riportato:

**a) Cavi non propaganti la fiamma**, rispondenti alla Norma CEI 20 -35 (EN 60332-1), la quale verifica la non propagazione della fiamma di un cavo singolo in posizione verticale

**b) Cavi non propaganti l'incendio**, rispondenti alla Norma CEI 20-22 (EN 60332-3), la quale verifica la non propagazione dell'incendio di più cavi raggruppati a fascio ed 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).

**c) Cavi non propaganti l'incendio a bassa emissione di fumi opachi gas tossici e corrosivi LSOH** rispondenti alla Norma CEI 20-22 (EN 60332-3) EN50575 - 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.

**d) Cavi LSOH resistenti al fuoco** rispondenti alle Norme (serie) CEI 20-36 (EN 50200-50362) , la quale verifica la 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

#### **ELENCO TIPO DI CAVO DA UTILIZZARE:**

##### **Cavo standard:**

- ☐ FS17
- ☐ FG16(O)R16 0,6/1KV

##### **Cavo LSOH:**

- ☐ FG17
- ☐ FG16OM16 0,6/1KV
- ☐ FTG18(O)M16 0,6/1KV

#### **Distinzione dei cavi**

I cavi per energia sono distinguibili attraverso la colorazione delle anime e attraverso la colorazione delle guaine esterne.

a) La Norma CEI UNEL 00722 (HD 308) fornisce la sequenza dei colori delle anime (fino ad un massimo di 5) dei cavi multipolari flessibili e rigidi rispettivamente con e senza conduttore di protezione. Si applica indistintamente a cavi di tipo armonizzato (es. H07RN-F, H05VV-F) e a cavi di tipo nazionale (es. FG16OR16 e FG16OM16, ecc.).

Per tutti i cavi unipolari senza guaina “ cordine” 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 mentre il colore blu deve essere utilizzato per il conduttore di neutro.

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

b) La Norma CEI UNEL 00721 specifica la colorazione delle guaine esterne dei cavi di bassa e media tensione in funzione della loro tensione nominale e dell'applicazione. Si applica a cavi unipolari e multipolari flessibili e rigidi con e senza conduttori di protezione. Questa colorazione è applicabile esclusivamente ai cavi rispondenti a norme Nazionali (es. FG16OR16, FG16OM16, ecc.).

### **Indicazioni di sicurezza**

**Quando si fa uso dei colori si applicano le seguenti regole:**

- a) il bicolore giallo-verde deve essere riservato ai conduttori di protezione e di equipotenzialità.**
- b) 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.**
- d) sono vietati i singoli colori verde e giallo.**

Per i cavi aventi un numero di anime superiore a 5 si utilizza il sistema della marcatura delle singole anime mediante iscrizione numerica in accordo alla Norma CEI UNEL 00725.

Questa marcatura consiste nel marcare, con un colore contrastante rispetto all'isolante, ogni anima del cavo - L'unica anima che non deve essere marcata è quella Giallo Verde.

### **Condizioni ambientali e di posa**

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 della Norma CEI 11-17, CEI 20-40, CEI 20-67 e 20-89.

### **Portate di corrente**

Indicazioni sulle portate di corrente dei cavi sono fornite dalle seguenti Norme CEI-UNEL 35024/1, CEI-UNEL 35024/2, CEI-UNEL 35026, CEI UNEL 35027 e Norme CEI 20-21

## **TIPO DI CAVO, TENSIONI E SIGLE DI DESIGNAZIONE DEI PRINCIPALI TIPI DI CAVO:**

### **Cavo di tipo A con tensione 450/750V:**

☐ FM90Z1

### **Cavo di tipo A con tensione 0,6/1 kV:**

☐ FG16(O)R16

☐ FG16(O)M16

### **Cavo di tipo B con tensione 450/750 V:**

☐ FS17

☐ FG17

### **Cavo di tipo C con tensione 0,6/1 kV:**

☐ FTG18(O)M16 (LSOH)

☐ Isolamento Minerale

Le tipologie di cavo riportate non sono esaustive e devono essere integrate con quelle nelle Norme di prodotto del CEI CT 20.



## CD 110 - Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche

---

I sistemi di tubi 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 o l'esercizio, ed avere le seguenti caratteristiche:

### Riferimenti normativi:

CEI EN 61386-1 (Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche - Prescrizioni generali) CEI  
EN 61386-21 (Prescrizioni particolari per sistemi di tubi rigidi e accessori)  
CEI EN 61386-22 (Prescrizioni particolari per sistemi di tubi pieghevoli e accessori) CEI  
EN 61386-23 (Prescrizioni particolari per sistemi di tubi flessibili e accessori) CEI EN  
61386-24 (Prescrizioni particolari per sistemi di tubi interrati)

### TIPO DI INSTALLAZIONE E CARATTERISTICHE

#### Tipo di installazione o posa:

- ☐ a vista
- ☐ sottotraccia (pareti o soffitto) o sottopavimento (massetto)
- ☐ sottopavimento flottante o dietro pareti/soffitti mobili
- ☐ annegati nel calcestruzzo per le costruzioni prefabbricate
- ☐ interrati

#### Caratteristiche dei tubi in funzione della curvatura:

- ☐ rigidi pieghevoli
- ☐ pieghevoli/autorinvenenti
- ☐ flessibili

### Classificazione normativa dei tubi

Le prestazioni dei tubi nelle suddette norme sono classificate con un sistema a 12 cifre. Ad ogni modo nella pratica ordinaria si utilizzano correntemente soltanto le prime 4 cifre (ad es. 3321), come indicato nei cataloghi dei costruttori.

Di seguito le prestazioni considerate dalla norma.

1. Prima cifra – resistenza alla compressione
2. Seconda cifra – resistenza all'urto
3. Terza cifra – campo di bassa temperatura
4. Quarta cifra – campo di alta temperatura
5. Quinta cifra – resistenza alla curvatura
6. Sesta cifra – caratteristiche elettriche
7. Settima cifra – protezione contro la penetrazione di corpi solidi (grado IP)
8. Ottava cifra – protezione contro la penetrazione dell'acqua (grado IP)
9. Nona cifra – resistenza alla corrosione
10. Decima cifra – resistenza alla trazione

11. Undicesima cifra – resistenza alla propagazione della fiamma

12. Dodicesima cifra – resistenza al carico sospeso

**Grado di protezione:**

☐ IP4X

**TIPOLOGIA DI TUBI DA PREVEDERE NELLE VARIE CONDIZIONI IMPIANTISTICHE**

**Sistema di tubi posati a vista (ambienti ordinari):**

- ☐ 3321 – Rigido, isolante e non propagante la fiamma
- ☐ 4321 – Rigido, isolante e non propagante la fiamma
- ☐ 3321 – Rigido, isolante e non propagante la fiamma (privo di alogeni)
- ☐ 4422 – Rigido, isolante e non propagante la fiamma (privo di alogeni)
- ☐ 5557 – Rigido e con continuità elettrica
- ☐ 3331 – Pieghevole, con continuità elettrica e non propagante la fiamma
- ☐ 2311 – Flessibile, isolante e non propagante la fiamma
- ☐ 2223 – Flessibile, isolante e non propagante la fiamma
- ☐ 2222 – Flessibile, isolante e non propagante la fiamma
- ☐ 1311 – Flessibile, isolante e non propagante la fiamma

**Sistema di tubi da posare in vista (ambienti speciali):**

- ☐ Almeno X5XX in prossimità di piscine e fontane
- ☐ Dotati di protezione contro la corrosione per l'uso all'esterno in strutture adibite ad uso agricolo o zootecnico nel caso di luoghi dove è ospitato il bestiame, in cui è continua la presenza di sostanze corrosive
- ☐ Almeno 4XXX in strutture adibite ad uso agricolo o zootecnico nel caso di luoghi in cui le condutture possono essere esposte agli urti meccanici dovuti ai veicoli e alle macchine agricole mobili, etc.

**Sistemi di tubi da installare sottotraccia (pareti o soffitto) o sottopavimento (massetto):**

- ☐ 3321 – Pieghevole, isolante e non propagante la fiamma
- ☐ 3422 – Pieghevole/autorinvenente, isolante e non propagante la fiamma

**Sistemi di tubi da installare sottopavimento flottante o dietro pareti/soffitti mobili:**

- ☐ 3321 – Pieghevole, isolante e non propagante la fiamma
- ☐ 3422 – Pieghevole/autorinvenente, isolante e non propagante la fiamma
- ☐ 2311 – Flessibile, isolante e non propagante la fiamma
- ☐ 2223 – Flessibile, isolante e non propagante la fiamma
- ☐ 2222 – Flessibile, isolante e non propagante la fiamma
- ☐ 3331 – Pieghevole, con continuità elettrica e non propagante la fiamma
- ☐ 1311 – Flessibile, isolante e non propagante la fiamma

Nota: prestare particolare attenzione al grado IP minimo richiesto per il sistema di tubi

### **Sistemi di tubi annegati nel calcestruzzo per le costruzioni prefabbricate:**

- ☐ 3322 – Pieghevole/autorinveniente e isolante (di colore rosso/arancione se propagante la fiamma)
- ☐ 3422 – Pieghevole/autorinveniente, isolante e non propagante la fiamma
- ☐ 2223 – Flessibile, isolante e non propagante la fiamma

### **Scorta di Numero e sezione dei tubi:**

- ☐ nelle dorsali principali
- ☐ nelle dorsali secondarie
- ☐ nelle derivazioni terminali

### **INDICAZIONI DI BUONA TECNICA**

Negli ambienti ordinari il diametro interno dei tubi deve essere almeno 1,3 volte maggiore del diametro del cerchio circoscritto ai cavi contenuti, con un minimo di 10 mm (6 mm solo per i tubi flessibili).

Negli ambienti residenziali il diametro interno dei tubi deve essere almeno 1,5 volte maggiore del diametro del cerchio circoscritto ai cavi contenuti, con un minimo di 16 mm. Inoltre è richiesta la sfilabilità dei cavi.

Negli ambienti speciali il diametro interno deve essere almeno 1,4 volte maggiore del diametro del cerchio circoscritto ai cavi contenuti, con un minimo di 16 mm.

Indipendentemente dai calcoli di cui sopra, è opportuno che il diametro interno sia maggiorato per consentire utilizzi futuri.

## **CD 135 - Sistemi di passerelle portacavi e loro accessori**

---

I sistemi di passerelle portacavi devono prevedere i seguenti componenti, in modo da realizzare qualunque tipologia di impianto riducendo al minimo lavorazioni e adattamenti in opera:

- elemento rettilineo con o senza coperchio
- accessori di giunzione
- accessori di percorso con o senza coperchio
- elementi di sospensione/supporto
- elementi di continuità elettrica
- accessori complementari

### **Riferimenti normativi:**

CEI EN 61537 (2007-11 Ed. Seconda): Sistemi di canalizzazioni e accessori per cavi - Sistemi di passerelle porta cavi a fondo continuo e a traversini

**Le passerelle portacavi sono delle seguenti tipologie:**

- ☐ a fondo continuo pieno
- ☐ a fondo continuo forato
- ☐ a filo
- ☐ a traversini

**Le passerelle portacavi sono previste nei seguenti materiali/trattamenti superficiali:**

- ☐ acciaio al carbonio zincato Sendzimir
- ☐ acciaio al carbonio zincato a caldo dopo la lavorazione
- ☐ acciaio al carbonio verniciato
- ☐ acciaio al carbonio elettrozincato
- ☐ acciaio al carbonio con rivestimento a base di zinco
- ☐ acciaio al carbonio con rivestimento non galvanico a base di leghe di zinco
- ☐ acciaio inossidabile austenitico
- ☐ lega di alluminio anodizzato
- ☐ pvc

**Tipo di installazione o posa per passerelle portacavi:**

- ☐ da posare su mensole a parete
- ☐ da posare sospese
- ☐ da posare a soffitto
- ☐ da posare in intercapedini ispezionabili
- ☐ da posare nel sottopavimento flottante
- ☐ da posare su strutture metalliche

**Le passerelle portacavi sono previste per la distribuzione:**

- ☐ ai vari piani per la distribuzione principale

**Deve essere prevista la possibilità di installare i cavi appartenenti ai seguenti circuiti:**

- ☐ energia e illuminazione ordinaria
- ☐ illuminazione di sicurezza
- ☐ telefonica e trasmissione dati
- ☐ antintrusione
- ☐ Rivelazione/allarme incendio

Dovranno essere canali separati o canali provvisti di opportuni setti separatori; potranno essere posati nel medesimo scomparto i cavi aventi la medesima tensione di isolamento e qualora il costruttore dei cavi dichiari l'ammissibilità alla posa con altri cavi.

Per quanto riguarda le passerelle a fondo forato e le passerelle reticolate a filo, non dovranno essere utilizzate le fascette per fissare i cavi; potranno essere utilizzate fascette a velcro solo per la fase di posa, poi una volta completata la posa dovranno essere smantellate.

All'interno dei canali/passerelle portacavi, nei pressi delle diramazioni, i cavi dovranno essere identificati a mezzo di cartellino; non saranno ammesse scritte sui cavi; inoltre non saranno ammesse diciture quali (luce locale sx, etc, ma dovrà essere indicato solamente il numero di circuito desunto dallo schema elettrico di appartenenza o il numero univoco di apparecchiature desunte dalle planimetrie/schematici di impianto).

### **Indicazioni di buona tecnica**

La sezione dei canali o dei singoli scomparti deve essere almeno 1,5 volte maggiore della sezione totale dei cavi contenuti.

## **CD 140 - Cassette di derivazione e giunzione**

---

### **Riferimenti normativi:**

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

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

### **Indicazioni per la sicurezza**

- *I coperchi devono essere rimossi solo con attrezzo; sono esclusi i coperchi con chiusura a pressione, per la cui rimozione si debba applicare una forza "normalizzata".*
- *Tutte le cassette devono poter contenere i morsetti di giunzione e di derivazione.*
- *Per cassette destinate a contenere circuiti appartenenti a sistemi diversi devono essere previsti opportuni setti separatori.*

### **Indicazioni di buona tecnica**

*Nelle cassette di derivazione lo spazio occupato dai morsetti e dai cablaggi non deve essere superiore al 50% del massimo disponibile. Tale requisito è obbligatorio nel caso di impianti elettrici situati in unità immobiliari ad uso residenziale situate all'interno dei condomini o di unità abitative mono o plurifamiliari.*

Le cassette devono avere caratteristiche adeguate alle condizioni di impiego, e costruite in materiale isolante o metallico.

In particolare le cassette destinate ad essere installate in pareti cave, soffitti cavi, pavimenti cavi o mobilio devono essere costruite con un materiale in grado di resistere alla prova del filo incandescente realizzata ad un valore di 850 °C.

Devono poter essere installate a parete o ad incasso (sia in pareti piene che a doppia lastra con intercapedine) con sistema che consenta planarità e parallelismi.

Nella versione da parete, le scatole devono avere grado di protezione almeno IP40.

L'installazione al loro interno di altri componenti elettrici che normalmente dissipano una potenza non trascurabile **è ammessa solo se:**

- Le cassette sono dichiarate conformi alla Norma CEI 23-49 e
- La potenza totale dissipata all'interno della cassetta moltiplicata per 1,2 è minore di quella dissipabile dalla cassetta stessa.
- Le cassette sono dotate di dispositivo di supporto adatto a sostenere tali dispositivi (es. barra DIN).

L'ingresso dei cavi nelle cassette di derivazione da esterno IP56 e a tutte le apparecchiature di tipo stagno oltre l'IP40, dovrà avvenire esclusivamente a mezzo di pressacavi IP65

All'interno della cassetta di derivazione, i cavi entra/esci dovranno essere identificati a mezzo di cartellino. Sul coperchio di ogni singola cassetta di derivazione, dovrà essere posta una etichetta in polipropilene con l'indicazione del tipo di impianto, di circuito e l'eventuale indicazione delle apparecchiature poste all'interno.

## **CD 145 - 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 aventi le seguenti caratteristiche:

### **Riferimenti normativi:**

CEI EN 60947-7-1

CEI EN 60998-1

CEI EN 60998-2-2

CEI EN 60998-2-3

CEI EN 60998-2-4

### **Morsetti componibili su guida:**

- ☐ EN 50022 (guida a "Ω")
- ☐ EN 50035 (guida a "C")

### **Morsetti per derivazione volanti:**

- ☐ a vite

La giunzione dei circuiti di sicurezza dovrà avvenire tramite morsetti in steatite e puntali a crimpare.

## Sezione 3 – Quadri elettrici (involucri e armadi)

### CD 150 - Armadi e involucri per quadri generali

---

Gli armadi e gli involucri devono essere costruiti in materiale plastico in doppio isolamento e devono permettere la realizzazione di quadri aventi le seguenti caratteristiche:

#### Riferimenti normativi:

CEI EN 60439-1 (CEI 17-13/1) fino al 2014 - Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 1: Apparecchiature soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature parzialmente soggette a prove di tipo (ANS)

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

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

#### Grado di protezione dell'involucro:

☐ IP 40

#### Forme di segregazione:

☐ forma 1

#### Esecuzione da pavimento:

☐ elementi componibili struttura

☐ monoblocco

#### Portello:

☐ SI, trasparente con apertura a mezzo chiave

#### Condizioni di installazione:

☐ accessibilità solo dal fronte

#### CRITERI DI REALIZZAZIONE:

##### Quadri predisposti per:

☐ interruttori scatolati od aperti del tipo:

- ☐ fissi
- ☐ removibili
- ☐ estraibili e asportabili
- ☐ interruttori modulari

**I collegamenti esterni realizzati:**

- ☐ tramite morsettiera:
  - ☐ in entrata in
  - ☐ uscita
- ☐ direttamente sui morsetti degli interruttori:
  - ☐ in entrata in
  - ☐ uscita

**Predisposizione per l'entrata delle condutture:**

- ☐ solo dall'alto solo
- ☐ dal basso
- ☐ da entrambe le parti
- ☐ \_\_\_\_\_

## **CD 151 - Quadri elettrici BT**

---

**Riferimenti normativi:**

CEI EN 60439-1 (CEI 17-13/1) fino al 2014 - Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 1: Apparecchiature soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature parzialmente soggette a prove di tipo (ANS)

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

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

CEI EN 60439-3 (CEI 17-13/3) - Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 3: Prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra destinate ad essere installate in luoghi dove personale non addestrato ha accesso al loro uso - Quadri di distribuzione (ASD)

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

CEI EN 62208 - Involucri vuoti per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione - Prescrizioni generali



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

CEI EN 60529 (CEI 70-1) - Gradi di protezione degli involucri (Codice IP)

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 che consiste nell'assemblaggio delle strutture e nel montaggio e cablaggio delle apparecchiature elettriche all'interno di involucri o contenitori di protezione, 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.

### **Tipologie di quadri elettrici**

I quadri elettrici sono identificati per tipologia di utilizzo e in funzione di questo possono avere caratteristiche diverse che interessano la forma, le dimensioni, il materiale utilizzato per le strutture e gli involucri e i sistemi di accesso alle parti attive e agli organi di comando delle apparecchiature installate. Di seguito sono indicate le tipologie e le caratteristiche che devono avere i quadri elettrici in relazione alle tipologie di utilizzo.

#### **b) Quadri secondari di distribuzione**

Sono i quadri installati a valle del quadro generale, quando l'area del complesso in cui si sviluppa l'impianto elettrico è molto vasta e provvedono ad alimentare i quadri di zona, piano, reparto, centrali tecnologiche ecc. Le caratteristiche delle strutture degli involucri di questi quadri sono generalmente simili a quelle descritte per il quadro generale.

#### **c) Quadri di reparto, di zona o di piano**

Installati a valle del quadro generale o dei quadri secondari di distribuzione, provvedono alla protezione, sezionamento, controllo dei circuiti utilizzatori previsti nei vari reparti, zone, ecc., compresi i quadri speciali di comando, regolazione e controllo di apparecchiature particolari installate negli ambienti.

Per la realizzazione di questi quadri devono essere utilizzati gli involucri descritti nelle schede CD 155, CD 160, CD 165. L'accesso alle singole parti attive interne deve essere protetto contro i contatti diretti e indiretti, e l'accesso agli organi di sezionamento, comando, regolazione ecc., mediante portelli provvisti di chiave o attrezzo equivalente, deve essere valutato in funzione delle specifiche esigenze.

#### **d) Quadri locali tecnologici**

Installati a valle del quadro generale o dei quadri secondari di distribuzione, provvedono alla protezione, sezionamento, comando e controllo dei circuiti utilizzatori previsti all'interno delle centrali tecnologiche, compresi eventuali quadri speciali di comando, controllo e regolazione dei macchinari installati al loro interno.

Gli involucri e i gradi di protezione di questi quadri elettrici devono essere scelti in relazione alle caratteristiche ambientali presenti all'interno delle singole centrali. Normalmente in questi ambienti è impedito l'accesso alle persone non autorizzate, quindi non è necessario, anche se consigliabile, disporre di portelli con chiusura a chiave per l'accesso ai comandi.

### **Forme di segregazione**

Nei quadri di rilevante potenza e in genere dove sono presenti sistemi di sbarre, in funzione delle particolari esigenze gestionali dell'impianto (es. manutenzione), la protezione contro i contatti con parti attive può essere realizzata con particolari forme di segregazione dei diversi componenti interni come descritto di seguito:

**forma 1**= nessuna segregazione

**forma 2** = le sbarre sono segregate dalle unità funzionali; i terminali per i conduttori esterni non sono segregati da sbarre

**forma 2b** =le sbarre sono segregate dalle unità funzionali; i terminali per i conduttori esterni **sono segregati da sbarre**

**forma 3a** = segregazione delle sbarre dalle unità funzionali e segregazione di tutte le unità funzionali l'una dall'altra. Segregazione dei terminali di collegamento per i conduttori esterni dalle unità funzionali ma non tra loro. Terminali per i conduttori esterni non segregati da sbarre.

**forma 3b** = segregazione delle sbarre dalle unità funzionali e segregazione di tutte le unità funzionali l'una dall'altra. Segregazione dei terminali di collegamento per i conduttori esterni dalle unità funzionali ma non tra loro. Terminali per i conduttori esterni segregati da sbarre.

**forma 4a** = segregazione delle sbarre dalle unità funzionali e segregazione di tutte le unità funzionali l'una dall'altra, compresi i terminali di collegamento per i conduttori esterni che sono parte integrante dell'unità funzionale. Terminali per i conduttori esterni nella stessa cella dell'unità funzionale associata.

**forma 4b** = segregazione delle sbarre dalle unità funzionali e segregazione di tutte le unità funzionali l'una dall'altra, compresi i terminali di collegamento per i conduttori esterni che sono parte integrante dell'unità funzionale. Terminali per i conduttori esterni non nella stessa cella dell'unità funzionale associata ma in spazi protetti da involucro o celle singoli e separati.

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

Il grado di protezione degli involucri dei quadri elettrici è da scegliersi in funzione delle condizioni ambientali alle quali il quadro è sottoposto. Detta 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: IP20; IP 30; IP40; IP44; IP55.

Si ricorda che comunque il grado di protezione per le superfici superiori orizzontali accessibili non deve essere inferiore a IP4X o IPXXD.

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

I cavi e le sbarre in entrata e uscita dal quadro dovranno attestarsi ad apposite morsettiere per facilitarne l'allacciamento e l'individuazione.

## **Targhe**

Ogni quadro elettrico deve essere munito di 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.

**Nota:** Nella recente CEI EN 61439-1 sono richiesti in targa anche la data di costruzione e la norma di riferimento (es. CEI EN 61439-2)

## **Identificazioni**

Ogni quadro elettrico deve essere munito di proprio schema elettrico nel quale sia possibile identificare i singoli circuiti, i dispositivi di protezione e comando, in funzione del tipo di quadro, 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.

## **Predisposizione per ampliamenti futuri**

Per i quadri elettrici è bene prevedere la possibilità di ampliamenti futuri, predisponendo una riserva di spazio aggiuntivo pari a circa il 20% del totale installato.

## **Caratteristiche elettriche**

Le caratteristiche degli apparecchi installati nei quadri elettrici dipendono dallo sviluppo progettuale degli impianti e devono essere determinate solo dopo aver definito il numero delle condutture (linee) e dei circuiti derivati, la potenza impegnata per ciascuno di essi e le particolari esigenze relative alla manutenzione degli impianti.

Il quadro elettrico sottocontatore dovrà possedere un grado di protezione non inferiore a IP65

Il quadro elettrico generale dovrà possedere un grado di protezione non inferiore a IP40

I conduttori di cablaggio dovranno essere conformi alla Norma EN50575 - Regolamento prodotti da costruzione (CPR); la prestazione minima di reazione al fuoco che dovranno possedere i cavi dovrà essere CCA-s1b,d1,a1; sono conformi a tale parametro il cavo H07Z1-K e FG17.

# **Sezione 5 - Apparecchi di protezione, comando e sezionamento**

## **CD 178 - Interruttori di manovra - sezionatori modulari per correnti nominali fino a 63 A con o senza fusibili**

---

Nei circuiti (es: protezione di strumenti, circuiti ausiliari, ecc) ove sia necessario prevedere interruttori di manovra – sezionatori, si devono impiegare apparecchi modulari coordinati con la gamma degli interruttori automatici magnetotermici e differenziali, aventi le seguenti caratteristiche:

### **Riferimenti normativi:**

CEI EN 60947-3 (CEI 17-11)

**Tensione nominale di impiego 230/400 V a 50 Hz**

**N° poli: 1, 2, 3, 4**

**Possibilità di scelta negli accessori**

**Protezione almeno IP20 durante la sostituzione della cartuccia**

**Adatti al fissaggio su profilato EN 50022**

**Modulo base 17,5 mm**

## **CD 180 - Interruttori differenziali modulari per uso domestico e simile**

---

Gli interruttori differenziali modulari per uso domestico e simile, con sganciatori di sovracorrente (RCBO) o senza sganciatori di sovracorrente (RCCB), devono avere le seguenti caratteristiche:

### **Riferimenti normativi:**

CEI EN 61008-1 (CEI 23-42)

CEI EN 61008-2-1 (CEI 23-43)

CEI EN 61009-1 (CEI 23-44)

CEI EN 61009-2-1 (CEI 23-45)

CEI EN 62423 (CEI 23-114)

### **Tensione nominale:**

☐ monofase 230 V a 50 Hz

☐ trifase 230/400V a 50 Hz

### **N° poli:**

☐ 1+N (solo RCBO)

☐ 2

☐ 3 (solo RCBO)

☐ 3+N (solo RCBO)

☐ 4

**Gli interruttori differenziali puri vanno sempre associati ad adeguati dispositivi di protezione da sovracorrente (vedere schede relative)**

**Potere d'interruzione  $I_{cn}$  in accordo con le norme di riferimento e in funzione del tipo d'impiego (solo per RCBO):**

☐ 4,5 kA

☐ 6 kA

☐ 10 kA

☐ 15 kA


**Caratteristica d'intervento per sovracorrente in accordo con le norme di riferimento e in funzione del tipo d'impiego (solo per RCBO):**

- ☐ B
- ☐ C
- ☐ D





**Corrente differenziale di intervento I<sub>dn</sub>:**

- ☐ 0,03 A
- ☐ 0,1 A
- ☐ 0,3 A
- ☐ 0,5 A

**Intervento differenziale:**

- ☐ senza ritardo (interruttori per uso generale)
- ☐ con ritardo intenzionale di tipo S (interruttori selettivi contraddistinti in targa con il simbolo )

**Sensibilità alla forma d'onda della corrente differenziale di guasto:**

- ☐ tipo AC: solo per corrente alternata (contraddistinti in targa con il simbolo )
- ☐ tipo A :anche per correnti pulsanti unidirezionali e/o pulsanti (contraddistinti in targa con il simbolo )
- ☐ tipo F: anche per correnti composite in presenza di inverter monofase (contraddistinti in targa con il simbolo )
- ☐ tipo B anche per correnti continue e alternate sino alla frequenza di 1000 Hz (di, contraddistinti in targa con il simbolo )

**Modulo base 17,5 mm**

**Montaggio a scatto su profilato EN 50022**

Possibilità di inserire contatti ausiliari di scattato relè o sganciatori di apertura

## **CD 185 - Interruttori automatici differenziali selettivi modulari senza sganciatori di sovracorrente (puri) per uso domestico e similare**

---

Gli interruttori automatici differenziali selettivi modulari senza sganciatori di sovracorrente puri devono avere le seguenti caratteristiche:

### **Riferimenti normativi:**

CEI EN 61008-1 (CEI 23-42)

CEI EN 61008-2-1 (CEI 23-43)

**Tensione nominale 230/400 V a 50 Hz**

**Corrente nominale da 25 A fino a 125 A**


**N° poli: 2, 4**

**I<sub>dn</sub>:**

☐ 0,1 A

☐ 0,3 A

☐ 0,5 A

**Gli interruttori differenziali selettivi puri (contraddistinti in targa con il simbolo ) vanno sempre associati ad adeguati dispositivi di protezione da sovracorrente (vedere schede relative).**

**Sensibilità alla forma d'onda della corrente di guasto:**

☐ solo per corrente alternata (tipo AC)

☐ anche per correnti pulsanti e/o unidirezionali (tipo A)

**Modulo base 17,5 mm**

**Montaggio a scatto su profilato EN 50022**

Possibilità di inserire contatti ausiliari di scattato relè o sganciatori di apertura

## **CD 190 - Interruttori automatici modulari con sganciatori di sovracorrente per uso domestico e similare**

---

Gli interruttori automatici modulari con sganciatori di sovracorrente per uso domestico e similare devono avere le seguenti caratteristiche:

**Riferimenti normativi:**

CEI EN 60898 (CEI 23-3)

**Tensione nominale 230/400 V a 50 Hz:**

☐ tensione nominale in corrente continua \_\_\_\_V

**Corrente nominale fino a 125 A****Potere d'interruzione  $I_{cn}$  in accordo con le norme di riferimento e in funzione del tipo d'impiego:**

☐ 4,5 kA

☐ 6 kA

☐ 10 kA

☐ 15 kA

**Caratteristica d'intervento in accordo con le norme di riferimento e in funzione del tipo d'impiego: B, C e D**

N° poli: 1, 1+N, 2, 3, 3+N e 4

Modulo base 17,5 mm

Montaggio a scatto su profilato EN 50022

Possibilità di inserire contatti ausiliari di scattato relè o sganciatori di apertura

**CD 205 - Interruttori automatici modulari con sganciatori di sovracorrente –**

---

Gli interruttori automatici con sganciatori di sovracorrente con potere di interruzione > 10 kA, devono avere le seguenti caratteristiche:

**Riferimenti normativi:**

CEI EN 60947-2 (CEI 17-5)

**Tensione nominale di impiego 230/400 V a 50 Hz**

**Corrente nominale  $\leq 125$  A**

**Funzioni di sezionamento:**

☐ SI

**Potere d'interruzione  $I_{cu}$ :**

- ☐ 15 kA
- ☐ 20 kA
- ☐ 25 kA

**N° poli: 1, 1+N, 2, 3, 3+N e 4**

**Modulo base 17,5 mm**

**Montaggio a scatto su profilato EN 50022**

Possibilità di associare contatti ausiliari di scattato relè o sganciatori di apertura.

## **CD 210 - Interruttori automatici differenziali modulari con sganciatori di sovracorrente**

---

Gli interruttori automatici differenziali con sganciatori di sovracorrente con potere d'interruzione  $> 10$  kA devono avere le seguenti caratteristiche:

**Riferimenti normativi:**

CEI EN 60947 – 2 (CEI 17-5)

**Funzionamento indipendente dalla tensione di rete**

**Tensione nominale di impiego 230/400 V a 50Hz**

**Corrente nominale Corrente nominale  $\leq 125$  A**

**Funzione di sezionamento:**

- ☐ SI

**Potere d'interruzione  $I_{cu}$ :**

- ☐ 15 kA
- ☐ 20 kA
- ☐ 25 kA

**N° poli: 1+N, 2, 3, 3+N e 4**

**Montaggio a scatto su profilato EN 50022**

**Modulo base 17,5 mm**



**I<sub>dn</sub>:**

- ☐ 0,03 A
- ☐ 0,1 A
- ☐ 0,3 A
- ☐ 0,5 A
- ☐ 1 A

**Sensibilità alla forma d'onda della corrente di guasto:**

- ☐ solo per corrente alternata (tipo AC)
- ☐ anche per correnti pulsanti unidirezionali (tipo A)
- ☐ possibilità di associare contatti ausiliari di scattato relè o sganciatori di apertura

## **NOTA GENERALE PER INTERRUTTORI DIFFERENZIALI**

---

Per i circuiti di illuminazione, forza motrice e riscaldamento/condizionamento dovranno essere previsti interruttori differenziali di tipo A.

## **CD 215 - Interruttori automatici modulari di protezione motore (salvamotori)**

---

Gli interruttori automatici modulari di protezione motore devono avere le seguenti caratteristiche:

**Riferimenti normativi:**

CEI EN 60947-2 (CEI 17-5) CEI  
EN 60947-4-1 (CEI 17-50)

**Tensione nominale di impiego: fino a 690 V a 50 Hz**

**N° poli: 3**

**Massima potenza manovrabile con durata meccanica ed elettrica (AC3) di 100000 manovre:**

- ☐ 7 kW a 230V
- ☐ 12,5 kW a 400V
- ☐ 16 kW a 500V
- ☐ 22 kW a 690V

**Massima potenza manovrabile con durata meccanica ed elettrica (AC3) di 50000 manovre:**

- ☐ 22 kW a 230V
- ☐
- ☐
- ☐

45 kW a 400V  
55 kW a 500V  
55 kW a 690V

**Corrente di corto circuito:**

☐ 50 kA a 400 V

**Funzione di sezionamento**

**Sganciatori termici: con regolazione simultanea sulle 3 fasi**

**Montaggio: a scatto su profilato EN 50022 con posizione di montaggio qualsiasi**

**Grado di protezione: almeno IP 20**

**Modularità:**

- ☐ raccomandata su modulo base 17,5 mm.  
☐ altra modularità su modulo base

**Accessoriabilità:**

- ☐ custodia protetta con grado di protezione almeno IP 44  
☐ bobina di sgancio a distanza Vca \_\_\_\_; Vcc \_\_\_\_  
☐ bobina di minima tensione Vca \_\_\_\_; Vcc \_\_\_\_  
☐ telecomando a distanza  
☐ contatti ausiliari e di segnalazione  
☐ limitatore di corrente supplementare  
☐ manovra lucchettabile

## **CD 220 - Interruttori di manovra - sezionatori con o senza fusibili per correnti nominali superiori 63 A**

---

Gli interruttori di manovra - sezionatori con o senza fusibili per correnti nominali superiori a 63 A devono avere le seguenti caratteristiche:

**Riferimenti normativi:**

CEI EN 60947-3 (CEI 17-11)

**Tensione nominale di impiego:**

- ☐ 400 V c.a.
- ☐ 500 V c.a.
- ☐ 690 V c.a.
- ☐ 250 V c.c.

**N° poli: 2, 3, 4**

**Corrente nominale fino a 630 A**

**Installazione da quadro e con opportuni accessori da parete**

**Fusibili:**

- ☐ SI

**Unità combinate con fusibili con apertura a scatto a doppia interruzione a monte e a valle dei fusibili:**

- ☐ coprimorsetti
- ☐ copricontatti portafusibili
- ☐ comando disinnestabile prolungato, bloccaporta luchettabile
- ☐ contatti ausiliari

**CD 245 - Contattori ed avviatori**

I contattori e gli avviatori devono avere le seguenti caratteristiche:

**Riferimenti normativi**

CEI EN 60947-4-1 (CEI 17-50)

**Tensione massima d'impiego: 690 V a 50 Hz**

**Gamma per comando di motori fino a 250 kW (AC3) a 400 V e a 50 Hz**

**Montaggio a scatto su profilato guida EN 50022 per contattori fino a 30 kW ca. di potenza**

**I contattori devono poter essere corredabili di contatti ausiliari**

**Contatti ausiliari:**

- ☐  $I_e = 6$  A fino a 127 V (AC 15)
- ☐  $I_e = 4$  A oltre 127 V fino a 230 V (AC 15)

**Contatti ausiliari ritardati:**

☐ SI NO

☐

**Contatti ausiliari connessi meccanicamente**

☐ SI

**Aggancio meccanico:**

☐ SI

**Numero manovre:**

☐ manovre meccaniche  $10 \times 10^6$  e manovre elettriche (400 V-AC3)  $1 \times 10^6$

☐ manovre meccaniche  $5 \times 10^6$  e manovre elettriche (400 V-AC3)  $0,5 \times 10^6$

**Relé termici degli avviatori sensibili a mancanza fase disponibili per tutta la gamma.**

**L'insieme contattore e relativo sganciatore termico (avviatore) deve essere protetto da un dispositivo di protezione contro il corto circuito costituito da:**

☐ interruttore automatico

☐ fusibili

## **CD 246 - Contattori modulari per uso domestico e similare**

---

I contattori modulari per uso domestico e similare devono avere le seguenti caratteristiche:

**Riferimenti normativi**

CEI EN 61095 (CEI 17-41)

**Tensioni d'impiego: 230/400 V a 50 Hz**

**Gamma per comando di piccoli motori fino a:**

☐ 15 kW (AC7b) a 400 V e a 50 Hz

☐ 4 kW (AC7b) a 230 V e a 50 Hz

**Montaggio a scatto su profilato guida EN 50022**

**I contattori devono poter essere corredabili di:**

**Contatti ausiliari:  $I_e = 2A$  a 240 V c.c./c.a.:**

☐ SI

**Ausiliari elettrici di comando:**

☐ SI

**Manovre meccaniche:  $1 \times 10^6$**

**Manovre elettriche (AC7a) almeno pari:  $1 \times 10^5$**

**Comando manuale:**

☐ SI

**Modulo base 17,5 mm**

**Montaggio a scatto su profilato guida EN 50022**

**CD 250 - Basi portafusibili e fusibili**

---

La basi portafusibili e i fusibili devono avere le seguenti caratteristiche:

**Riferimenti normativi:**

CEI EN 60269-1 (CEI 32-1) CEI  
EN 60269-2 (CEI 32-4) CEI EN  
60269-3 (CEI 32-5)

**Tensione nominale:**

☐ 230V c.a.

☐ 400V c.a.

**Tipo di basi portafusibili:**

☐ basi portafusibili e fusibili per uso domestico e similare

Potere d'interruzione:

☐ 20 kA

☐ 50 kA

☐ 100 kA

N° poli: 1, 1+N, 2, 3 e 3+N Corrente  
nominale fino a 100 A Montaggio a scatto su  
profilato EN 50022

☐ basi portafusibili e fusibili per uso di tipo industriale

Corpo del fusibile in steatite o similare

N° poli: 1, 2 e 3

Corrente nominale fino a 1250 A

Potere d'interruzione 100 ka

## Sezione 6 - Prese a spina per uso industriale

### CD 255 - Prese a spina per uso industriale con tensione > 50 V

---

Le prese a spina industriali devono avere le seguenti caratteristiche:

#### Riferimenti normativi:

CEI EN 60309-1

CEI EN 60309-2 (CEI 23-12/1 e 23-12/2)

#### Numero di poli:

- ☐ 2P + T
- ☐ 3P + T
- ☐ 3P + N + T

#### Corrente nominale:

- ☐ 16A
- ☐ 32A
- ☐ 63A

#### Tensione nominale:

- ☐ 200V ÷ 250V
- ☐ 380 V ÷ 415V

#### Tipo di prese:

- ☐ Prese non interbloccate
- ☐ Possibilità di installazione delle prese nelle versioni:
  - ☐ da incasso
  - ☐ da quadro
  - ☐ da parete (sporgenti)
- ☐ Grado di protezione:
  - ☐ IP44
  - ☐ IP67

☐ Prese interbloccate con o senza dispositivo di protezione

☐ Possibilità di installazione delle prese nelle versioni:

☐ da incasso

☐ da quadro

☐ da parete (sporgenti)

☐ Grado di protezione:

☐ IP44

☐ IP55

☐ IP66

☐ IP67

**Interruttore di manovra con interblocco atto a rendere impossibile l'inserzione e l'estrazione della spina sotto tensione e l'accesso alle parti in tensione**

**Dispositivo di protezione nelle diverse soluzioni:**

☐ con interruttori magnetotermici

☐ con fusibili

☐ con interruttori magnetotermici-differenziali

## **Sezione 7 – Componenti elettrici (serie civili) e accessori per uso domestico e similare**

### **CD 260 - Serie civile componibile per installazione fissa per uso domestico e similare**

---

La serie componibile per installazione fissa per uso domestico e similare deve avere le seguenti caratteristiche:

#### **Riferimenti normativi:**

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

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

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

CEI 23-50: Spine e prese per usi domestici e similari - Parte 1: Prescrizioni generali

CEI EN 60670-1: (CEI 23-48) Scatole e involucri per apparecchi elettrici per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari - Parte 1: Prescrizioni generali

CEI 23-74: Dimensioni delle scatole in materiale isolante, da incasso, per apparecchi elettrici per uso domestico e similare

CEI EN 50428: (CEI 23-86) Apparecchi di comando non automatici per installazione elettrica fissa per uso domestico e similare - Norma Collaterale - Apparecchi di comando non automatici e relativi accessori per uso in sistemi elettronici per la casa e l'edificio (HBES)

CEI EN 60898-1: Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari

CEI EN 60278-4: Impianti di distribuzione via cavo per segnali televisivi, segnali sonori e servizi interattivi - Parte 4: Apparecchiature passive a larga banda per impianti di distribuzione con cavi coassiali

CEI EN 60603-7: Connettori per frequenze inferiori a 3 MHz per circuiti stampati - Parte 7: Specifica di dettaglio per connettori a 8 vie, comprendenti connettori fissi e liberi con caratteristiche di accoppiamento comuni, di qualità assicurata

CEI UNI EN 50194-1: Apparecchi elettrici per la rivelazione di gas combustibili in ambienti domestici Parte 1: Metodi di prova e requisiti di prestazione.

[CEI EN 50292](#): Apparecchiatura per il rilevamento di monossido di carbonio in ambiente domestico - Guida alla selezione, all'installazione, all'uso ed alla manutenzione

[CEI UNI EN 50244](#): Apparecchi elettrici per la rivelazione di gas combustibili in ambienti domestici - Guida alla scelta, installazione, uso e manutenzione

UNI 11522:2014: Rivelatori di gas combustibili e monossido di carbonio per ambienti domestici e similari - Installazione e manutenzione

CEI 216-8: Rivelatori da incasso di gas combustibile per ambienti domestici. Metodi di prova e prescrizioni di prestazioni

CEI 23-95: Interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente destinati ad essere incorporati o associabili a prese fisse (SRCBO)

CEI 23-96: Prese interbloccate con dispositivo a corrente differenziale con sganciatori di sovracorrente per installazione fissa per uso domestico e similare (PID)

CEI 23-97: Prese interbloccate con interruttori automatici magnetotermici per installazione fissa per uso domestico e similare (PIA)

CEI EN 61558-2-5: (CEI 96-10) Sicurezza dei trasformatori, delle unità di alimentazione e similari Parte 2-5: Prescrizioni particolari per trasformatori per rasoi e unità di alimentazione per rasoi

CEI EN 62094-1: Indicatori luminosi per installazione elettrica fissa per uso domestico e similare Parte 1: Prescrizioni generali

CEI EN 62080: Dispositivi di segnalazione sonora per usi domestici e similari

CEI EN 50131: Sistemi di allarme - Sistemi di allarme intrusione e rapina

CEI EN 60730: Dispositivi di controllo automatico per uso domestico e similare

CEI EN 61643-11: Limitatori di sovratensioni di bassa tensione - Parte 11: Limitatori di sovratensioni connessi a sistemi di bassa tensione - Prescrizioni e prove

La serie deve:

- comprendere apparecchi da un modulo e può comprendere apparecchi da ½, 2 o più moduli
- consentire l'installazione di almeno 3 apparecchi da un modulo nelle scatole rettangolari normalizzate secondo la CEI 23-74
- permettere il fissaggio rapido degli apparecchi senza vite al proprio supporto e rimozione con attrezzo



- permettere il fissaggio delle placche a pressione con o senza viti
- consentire la compensazione dello spessore della tappezzeria di almeno 1 mm.

**Tipo di installazione:**

- ☐ da incasso
- ☐ da parete in apposito involucro

**GAMMA BASE**

Comando (CEI EN 60669-1 e CEI EN 60669-2-2): (con possibilità di disporre di comandi luminosi o indicazioni fluorescenti per soddisfare le esigenze del D.P.R. 503 del 1996 e D.M. 236 del 1989)

Interruttori uni e bipolari, deviatori, invertitori, con corrente nominale non inferiori a 10A;  
pulsanti, pulsanti a tirante con correnti nominali non inferiori a 2A (CEI EN 60669-2-1) (IR) infrarosso passivo.

**Controllo (CEI EN 60669-2-1): Regolatori di intensità luminosa****Prese di corrente (CEI 23-50):**

2P+T, 16A – Tipo P17, P17/11, P30, ecc.

**Protezione contro le sovracorrenti (CEI EN 60898-1):**

interruttori automatici magnetotermici con caratteristica C da 6A, 10A, 16A e potere di interruzione non inferiore a 1500 A.

**Segnalazioni ottiche ed acustiche:**

spie luminose (CEI EN 62094-1)

suonerie, ronzatori (CEI EN 62080).

**Prese di segnale per trasmissione dati:**

- ☐ RJ45

**Apparecchi complementari:****Comando (CEI EN 60669-1/CEI EN 60669-2-2):**

- ☐ telecomando e ricevitore a IR
- ☐ con chiave
- ☐ commutatore 1-0-2
- ☐ commutatori a 2 o più posizioni
- ☐ a scheda
- ☐ a jack
- ☐ relè
- ☐ pulsanti

**Prese di corrente:**

- ☐ PIA (interbloccata con interruttore automatico magnetotermico CEI 23-97)
- ☐ PID (interbloccata con interruttore automatico magnetotermico differenziale CEI 23-96)
- ☐ USB con alimentatore
- ☐ per linee dedicate (CEI 23-50)
  - per rasoio con trasformatore di isolamento (CEI EN 60598-2-5)
- ☐ con controllo elettronico

**SRCBO (interruttore automatico magnetotermico differenziale dipendente dalla tensione di rete CEI 23-95). L'interruttore deve essere installato a valle di un interruttore differenziale del tipo non dipendente dalla tensione di rete.**

**SPD (Limitatore di sovratensione) CEI EN 61643-11**

**Ricezione:**

- ☐ prese di segnale FM
  - ☐ diffusione sonora
- 

**Controllo:**

- ☐ temporizzatori
- ☐ programmatori
- ☐ termostati
- ☐ cronotermostati

**Sicurezza:**

- ☐ apparecchi di illuminazione di emergenza (CEI EN 60598-2-22) rivelatori presenza gas combustibili (CEI UNI EN 50194-1)(CEI 216-8) rivelatori
- ☐ presenza CO (monossido di carbonio)
- ☐ rivelatori presenza acqua
- ☐ dispositivi per l'illuminazione di sicurezza

**Possibilità di disporre di elementi segnaletici:**

**Disponibilità di un'ampia gamma di colori o finiture:**

☐ Scatole speciali oltre 4 moduli (Norma CEI 23-48)

☐ Profondità:

☐ 45 mm

☐ 50 mm

☐ \_\_\_\_\_ mm

**Nota:** Le scatole dimensionalmente normalizzate permettono l'intercambiabilità delle varie serie civili.

## **CD 290 - Contenitori da parete per apparecchi della serie civile - ambienti ordinari**

I contenitori per ambienti ordinari devono avere le seguenti caratteristiche:

**Riferimenti normativi:**

CEI 23 - 48

**Grado di protezione con apparecchiature montate:**

☐ IP 20

☐ IP 30

☐ IP 40

**Tipo di materiale:**

☐ isolante

## **Sezione 10 - Illuminazione**

---

### **CG 010 - Apparecchi di illuminazione**

**Riferimenti normativi:**

CEI EN 60598-1 (Generale)

CEI EN 60598-2-1 (Fissi)

CEI EN 60598-2-2 (Incassi)

CEI EN 60598-2-3 (Per esterni)

CEI EN 60598-2-4 (Per posa mobile)

CEI EN 60598-2-5 (Proiettori)

CEI EN 60598-2-6 (Con trasformatore)  
CEI EN 60598-2-7 (Mobili per giardini)  
CEI EN 60598-2-13 (Incassi a terra)  
CEI EN 60598-2-14 (Per neon)  
CEI EN 60598-2-17 (Per palcoscenici)  
CEI EN 60598-2-18 (Per fontane e piscine)  
CEI EN 60598-2-19 (A circolazione d'aria)  
CEI EN 60598-2-20 (Catene luminose)  
CEI EN 60598-2-23 (Sistemi SELV)  
CEI EN 60598-2-24 (A temperatura superficiale limitata)  
UNI EN 13032-1 (Fotometria degli apparecchi di illuminazione)  
IEC 62386 /serie ( interfaccia DALI )  
UNI EN 12464-1 (Illuminazione posti di lavoro all'interno / UGR)  
CEI 34-59 (Terminologia e glossario)

#### **Apparecchio illuminante zona vasche**

Apparecchio illuminante avente le seguenti caratteristiche:

Corpo in alluminio verniciato con polvere indurente poliestere anticorrosione

Lente IP66 in policarbonato 90°

Grado di protezione IP66

Resistenza agli urti IK08

Scaricatore di sovratensione 10kV

Classe di isolamento I

Certificato secondo test DIN 18032-3

Indice di resa cromatica 80

Temperatura di colore 4000K

Potenza modulo led 90W

Flusso luminoso 16339lm

Vita attesa led L90 B10 (100.000h)

Driver DALI

Completo di staffa per installazione a plafone

Viti inox AISI 316

Cablaggio esterno tramite connettori rapidi IP66

Tecmar MIR codice 8150S54090GD o equivalente

#### **Apparecchio illuminante zona tribuna**

Apparecchio illuminante avente le seguenti caratteristiche:

Corpo in alluminio pressofuso anticorrosione verniciato con polveri epossidiche

Ottica asimmetrica 45°

Grado di protezione IP66

Resistenza agli urti IK08

Classe di isolamento I  
Indice di resa cromatica 80  
Temperatura di colore 4000K  
Potenza modulo led 30W  
Flusso luminoso 3330lm  
Vita attesa led L80 B50 (75.000h)  
Driver ON/OFF  
Completo di staffa per installazione a plafone/parete  
Viti inox AISI 316  
Cavo in dotazione lunghezza 800mm  
Valvola anticondensa  
Tecmar MICRO2 codice 7025AR4030GL o equivalente

**Apparecchio illuminante illuminazione interno trave**

Apparecchio illuminante avente le seguenti caratteristiche:

Corpo in polycarbonato autoestinguente

Grado di protezione IP66

Resistenza agli urti IK10

Classe di isolamento I

Indice di resa cromatica 80

Temperatura di colore 4000K

Potenza modulo led 2x24W

Flusso luminoso 7911l

Vita attesa led L85 B10 (50.000h)

Driver ON/OFF

Completo di staffa inox per installazione a plafone

Viti inox AISI 316 per il fissaggio a plafone/parete

3FFilippi Linda codice 58594 o equivalente

## Parte 2 – Impianti

### Sezione 1 – Distribuzione Generale

#### IA 020 - Sezionamento e comando

---

La Norma CEI 64-8 contiene nel Capitolo IV, le prescrizioni relative al sezionamento e comando. Deve essere previsto un interruttore su ogni circuito salvo casi particolari.

Nel sistema TT l'interruttore deve poter sempre sezionare anche il conduttore di neutro.

Nei sistemi TN-S il sezionamento del neutro può essere evitato nei circuiti trifase ma non nei circuiti terminali fase neutro con neutro protetto da dispositivo fusibile a monte.

Nei sistemi TN-C il conduttore PEN non deve mai essere sezionato; il sezionamento deve essere effettuato solo mediante dispositivo apribile con attrezzo per effettuare misure.

Nei quadri alimentati da due o più sorgenti deve essere prevista una scritta od un cartello ammonitore per avvertire della necessità di sezionare tutte le parti in tensione quando, per ragioni di manutenzione, si debba accedere alle parti attive.

Nei quadri di notevole dimensione può essere previsto in aggiunta alla scritta o ai cartelli ammonitori, un interblocco che ponga fuori tensione le parti a cui si deve accedere.

Si devono prevedere dispositivi per assicurare la scarica dell'energia accumulata (per esempio in condensatori).

Quando il dispositivo di sezionamento non è sotto il controllo dell'operatore si deve ad esempio ottemperare ad una delle seguenti prescrizioni:

sistemazione in involucro chiuso a chiave sistemazione in involucro in locale chiuso a chiave blocchi meccanici

scritta o altra opportuna segnaletica (questa misura di protezione è vietata negli ambienti ai quali abbia accesso il pubblico.)

**Nei sistemi TN-S di distribuzione l'interruttore generale deve essere del tipo:**

- ☐ tripolare
- ☐ quadripolare (o tripolare con neutro)

**Provvedimento contro l'accesso a parti attive nei quadri di notevole dimensione alimentati da due o più sorgenti:**

- ☐ cartelli ammonitori o altra scritta
- ☐ interblocco

**Provvedimento contro la manovra intempestiva del dispositivo di sezionamento:**

- ☐ sistemazione in involucro chiuso a chiave
- ☐ sistemazione in locale chiuso a chiave
- ☐ blocco meccanico

**Nota:** Per ambienti e applicazioni particolari vedere le specifiche prescrizioni.

## IA 025 - Protezione contro i contatti diretti ed indiretti

---

La Norma CEI 64-8 prevede varie misure di protezione contro i contatti diretti e indiretti.  
Per quanto riguarda gli impianti elettrici si rammentano le disposizioni dell'articolo 6 del DM 37/08

### **PROTEZIONE MEDIANTE BASSISSIMA TENSIONE DI SICUREZZA E DI PROTEZIONE (SISTEMI SELV e PELV)**

Per attuare questa protezione, che prevede una tensione  $\leq 50$  V in c.a. e  $\leq 120$  V in c.c., devono essere soddisfatte le seguenti condizioni:

- a) Alimentazione da:
  - trasformatore di sicurezza o altra sorgente con caratteristiche di isolamento simili
  - batteria
  - gruppo elettrogeno
- b) Circuiti così composti:
  - le parti attive e le masse non devono essere collegate a terra
  - eletticamente separati dagli altri circuiti
  - le prese a spina non devono essere intercambiabili con quelle degli altri sistemi né avere il contatto di terra ( eccetto PELV per il solo contatto di terra)
- c) La protezione dai contatti indiretti non è richiesta

Prescrizioni riguardanti solo i circuiti PELV

Il circuito, a differenza del sistema SELV, presenta un punto collegato a terra, quindi si devono soddisfare le seguenti prescrizioni per la protezione contro i contatti diretti:

- a) mediante involucri o barriere aventi grado di protezione non inferiore a IP2X o IPXXB
- b) con isolamento capace di tenere 500 V per un minuto

### **PROTEZIONE MEDIANTE BASSISSIMA TENSIONE DI PROTEZIONE FUNZIONALE (SISTEMI FELV)**

Quando si utilizza una tensione  $\leq 50$  V in c.a. o  $\leq 120$  V in c.c., e per ragioni funzionali non sono soddisfatte tutte le prescrizioni dei sistemi SELV e PELV, si devono adottare le seguenti protezioni:

Protezione contro i contatti diretti mediante involucri o barriere aventi grado di protezione non inferiore a IP2X o IPXXB, o per superfici superiori orizzontali mediante involucri o barriere aventi grado di protezione non inferiore a IP4X o IPXXD, oppure con isolamento corrispondente alla tensione minima di prova richiesta per il circuito primario.

Protezione contro i contatti indiretti mediante interruzione automatica con collegamento delle masse del circuito FELV al conduttore di protezione del sistema del primario in un sistema alimentato con la misura di protezione mediante separazione elettrica si devono collegare le masse del circuito FELV al conduttore equipotenziale isolato non collegato a terra.

Le prese a spine devono avere il contatto di messa a terra

### **PROTEZIONE TOTALE**

Protezione mediante isolamento delle parti attive:

tutte le parti attive devono essere adeguatamente isolate l'isolamento deve essere rimosso solo mediante distruzione l'isolamento dei quadri elettrici deve soddisfare le relative Norme

Protezione mediante involucri o barriere

gli involucri o le barriere devono assicurare un grado di protezione IP2X o IPXXB e per le superfici orizzontali superiori, a portata di mano, devono assicurare il grado IP4X o IPXXD.

Quando è necessario aprire un involucro o rimuovere una barriera, ciò deve essere possibile solo:

- a) con uso di chiave o attrezzo
- b) se, dopo l'interruzione dell'alimentazione alle parti attive contro le quali le barriere o gli involucri offrono protezione, il ripristino dell'alimentazione sia possibile solo dopo la sostituzione o la richiusura delle barriere o degli involucri stessi
- c) se, quando una barriera intermedia con grado di protezione non inferiore a IP2X o IPXXB protegge dal contatto con parti attive, tale barriera possa essere rimossa solo con l'uso di una chiave o attrezzo

### **PROTEZIONE PARZIALE**

Protezione mediante ostacoli

Possono essere rimossi senza l'uso di chiave o attrezzo ma devono essere fissati in modo tale da impedire la rimozione accidentale.

Gli ostacoli devono impedire:

l'avvicinamento non intenzionale a parti attive

il contatto non intenzionale con parti attive durante lavori sotto tensione

Protezione mediante distanziamento:

Parti simultaneamente accessibili a tensione diversa non devono essere a portata di mano.

### **PROTEZIONE ADDIZIONALE**

L'uso di interruttori differenziali, con corrente differenziale nominale di intervento non superiore a 30 mA, è riconosciuto come protezione addizionale contro i contatti diretti in caso di insuccesso delle altre misure di protezione o di incuria da parte degli utilizzatori. La protezione a mezzo di interruttore differenziale con  $I_{d_n} \leq 30$  mA è comunque richiesta nei seguenti impianti:

domestici per circuiti di prese a spina fino a 20 A

nel caso di circuiti che alimentano prese a spina fino a 32 A destinate ad apparecchi mobili usati all'esterno

devono essere considerati come protezione addizionale contro i contatti diretti e da impiegare unitamente ad una delle altre misure di protezione totale o parziale.

### **PROTEZIONE CON IMPIEGO DI COMPONENTI DI CLASSE II O CON ISOLAMENTO EQUIVALENTE (isolamento doppio o rinforzato)**

Questa misura si basa sulla scarsa probabilità che si verifichi una situazione di pericolo nell'impianto elettrico, con due cedimenti contemporanei dell'isolamento.

### **PROTEZIONE PER SEPARAZIONE ELETTRICA**

Per attuare questa protezione il circuito deve essere alimentato da:



un trasformatore d'isolamento

una sorgente con caratteristiche di sicurezza equivalenti al trasformatore d'isolamento

Le caratteristiche del circuito separato devono essere le seguenti:

tensione nominale non superiore a 500 V

lunghezza massima del circuito 500 m

il prodotto della tensione nominale in volt per la lunghezza in metri non deve superare il valore di 100.000 V•m

le parti attive non devono essere collegate a terra né collegate a nessun altro circuito

la separazione verso eventuali altri circuiti elettrici deve essere almeno equivalente a quella richiesta tra gli avvolgimenti del trasformatore d'isolamento.

È consigliabile usare cavi o condutture distinti, oppure:

si devono impiegare cavi multipolari sotto guaina non metallica si

devono impiegare cavi unipolari posati in condotti isolati

Le masse non devono essere collegate intenzionalmente né con la terra né con le masse, o con i conduttori di protezione di altri circuiti, né con masse estranee.

Se il circuito separato alimenta un solo apparecchio non si deve effettuare il collegamento equipotenziale.

Se il circuito separato alimenta più apparecchi si devono osservare le seguenti prescrizioni:

1)	le masse del circuito separato devono essere collegate tra loro con conduttori equipotenziali isolati non collegati a terra. E' vietata l'interconnessione fra questi conduttori con il conduttore di protezione, le masse di altri circuiti e le masse estranee
2)	tutte le prese a spina del circuito separato devono avere un contatto di terra collegato al conduttore equipotenziale
3)	tutti i cavi flessibili degli apparecchi elettrici (escluso quelli di classe II) devono avere un conduttore di protezione da utilizzare come conduttore equipotenziale
4)	la protezione contro il doppio guasto verso massa di due fasi distinte deve intervenire entro i tempi previsti dalla tabella 41A e da quelle dei "tempi di interruzioni massimi (CEI 64-8)

## PROTEZIONE CON INTERRUZIONE AUTOMATICA DEL CIRCUITO

Per i sistemi di I categoria, senza propria cabina di trasformazione, sistema TT, la protezione contro i contatti indiretti deve essere attuata mediante impianto di terra locale, coordinato esclusivamente con interruttori automatici differenziali.

Tale condizione si ritiene soddisfatta con l'applicazione della seguente formula:

$$R_E \times I_{dn} < U_L$$

Dove:

$R_E$  è la resistenza del dispersore

$I_{dn}$  è la corrente differenziale nominale

$U_L$  è la tensione di sicurezza o di contatto limite (50 V)

Per la protezione contro i contatti indiretti di apparecchiature trifasi con la sezione raddrizzatrice connessa direttamente alla linea di alimentazione si utilizzano interruttori differenziali, ove è richiesto che gli interruttori differenziali siano in grado di rilevare anche guasti verso terra in corrente continua. Esempi di queste apparecchiature trifasi sono: UPS, TAC, RM, impianti fotovoltaici azionamenti a velocità variabile, convertitori c.a./c.c. ecc..

In presenza di correnti di guasto non alternate devono essere utilizzati solo differenziali di tipo A o di tipo B.

Nel caso in cui si ritenga opportuno ottenere una più efficace protezione addizionale contro i contatti diretti è possibile installare un interruttore automatico differenziale ad altissima sensibilità  $I_{\Delta n} = 0,01A$ .

Va tenuto presente che gli interruttori differenziali ad altissima sensibilità possono determinare interventi intempestivi e vanno pertanto usati solo per circuiti finali.

L'impiego di questa protezione addizionale può essere previsto soprattutto a protezione dei locali ove le persone sono più vulnerabili dai contatti con le parti conduttrici (esempio bagni, lavanderie, camere bambini, ...).

Nel caso di più dispositivi di protezione si considera la corrente di intervento più elevata. Inoltre:

Le masse dell'impianto utilizzatore devono essere collegate all'impianto di terra locale a mezzo apposito conduttore di protezione.

Ove necessario le masse estranee devono anch'esse essere collegate all'impianto di terra mediante conduttori equipotenziali principali o supplementari (es. bagni, piscine), o supplementari.

Tutte le prese a spina di apparecchi utilizzatori per i quali è prevista la protezione contro i contatti indiretti mediante collegamento a terra delle masse, devono avere il polo di terra collegato al conduttore di protezione.

### **PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI NEI SISTEMI DI I CATEGORIA CON PROPRIA CABINA DI TRASFORMAZIONE "SISTEMA TN".**

Per i sistemi di I categoria, con propria cabina di trasformazione, sistema TN, la protezione contro i contatti indiretti deve essere effettuata mediante messa a terra di un punto del sistema (solitamente il

neutro dei trasformatori MT/BT) e collegamento delle masse a quel punto, tramite conduttore di protezione.

A tale conduttore di protezione devono essere collegate ove necessario tutte le masse estranee mediante conduttori equipotenziali principali o supplementari.

Tutte le prese a spina di apparecchi utilizzatori per i quali è prevista la protezione contro i contatti indiretti mediante collegamento a terra, devono avere il polo di terra delle masse collegato al conduttore di protezione.

La protezione deve essere coordinata in modo tale da assicurare, per i circuiti di distribuzione, l'interruzione del circuito guasto entro 5 s.

Per tutti i circuiti terminali protetti con dispositivi di protezione da sovracorrenti aventi correnti nominali  $\leq 32$  A il tempo di intervento deve essere in accordo con le tabelle 41A oppure con quella dei "Tempi di interruzione massimi (CEI 64-8) per il coordinamento con interruttori differenziali

Per soddisfare tale prescrizione si deve verificare la seguente

condizione:  $I_a \leq U_0 / Z_s$

dove :

$U_0$  = è il valore in volt della tensione nominale c.a., valore efficace tra fase e terra

$Z_s$  = è il valore totale dell'impedenza, in ohm, del circuito guasto, per guasto franco a terra

$I_a$  = è il valore, in ampere, della corrente d'intervento del dispositivo di protezione ( di massima corrente a tempo inverso o dispositivi differenziali).

Si raccomanda che le protezioni siano realizzate per i circuiti terminali con dispositivo differenziale per le difficoltà che si possono avere nell'ottenere valori sufficientemente bassi di  $Z_s$  e per tener conto di possibili guasti a terra con valori di impedenza significativi.

## **RIEPILOGO MISURE DI PROTEZIONE**

### **Contro i contatti diretti e indiretti:**

- ☐ mediante bassissima tensione di sicurezza (sistema SELV) \_\_\_\_\_
- ☐ mediante bassissima tensione di protezione (sistema PELV) \_\_\_\_\_
- ☐ mediante bassissima tensione funzionale (FELV)

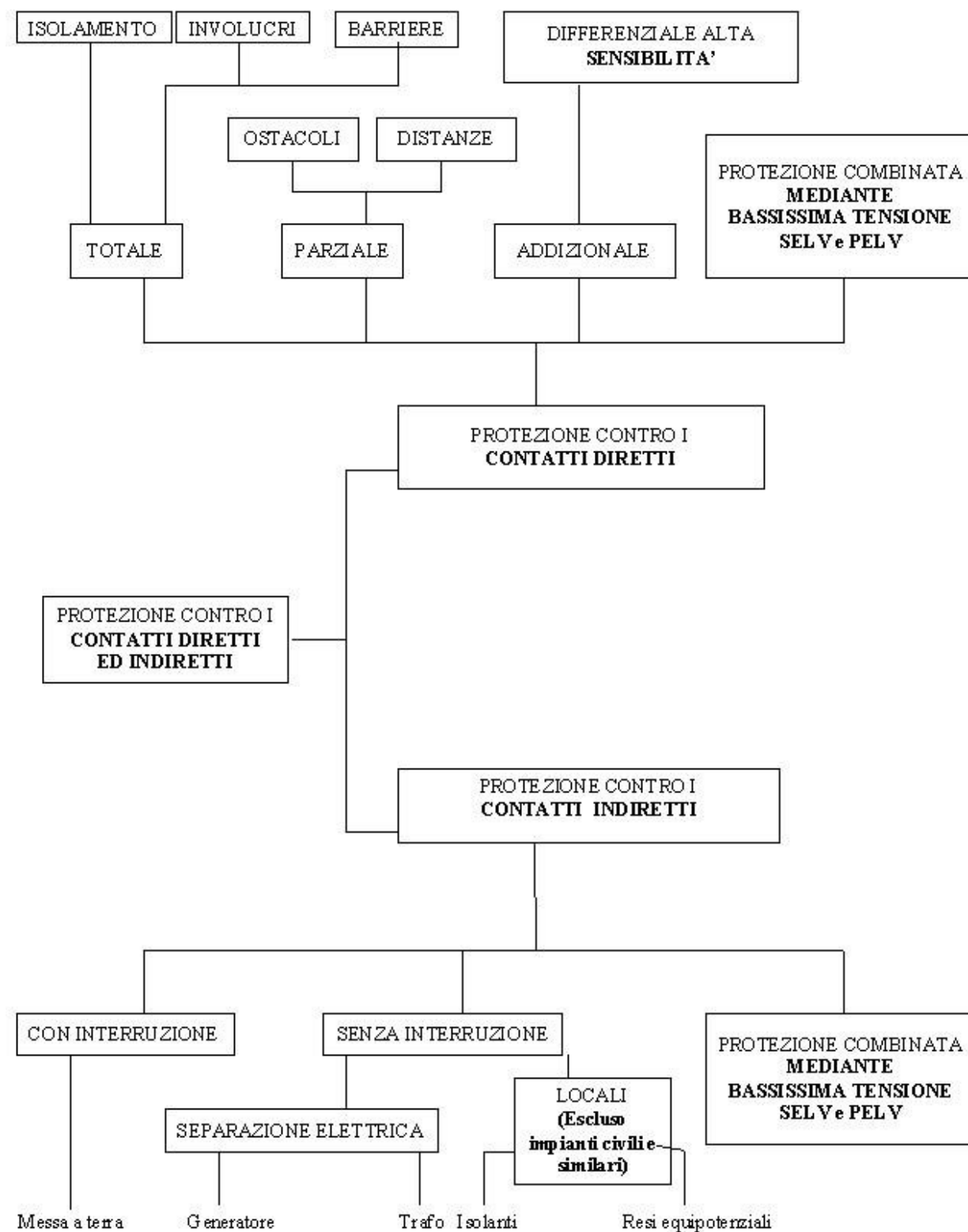
### **Contro i contatti diretti:**

- ☐ Protezione totale
- ☐ mediante isolamento delle parti attive mediante involucri o barriere
- ☐ Protezione parziale
- ☐ mediante ostacoli
- ☐ mediante allontanamento

**Contro i contatti indiretti:**

- ☐ Senza interruzione automatica del Circuito
- ☐ mediante impiego di componenti in classe II o con isolamento equivalente
- ☐ mediante separazione elettrica
- ☐ Con interruzione automatica del circuito
  
- ☐ nei sistemi di I categoria senza propria cabina di trasformazione, sistema TT
- ☐ nei sistemi di I categoria con propria cabina di trasformazione, sistema TN-S
- ☐ nei sistemi di I categoria con propria cabina di trasformazione, sistema TN-C

## Panoramica dei sistemi di protezione contro i contatti diretti /indiretti



---

## IA 030 - Protezione delle condutture contro le sovracorrenti

---

La Norma CEI 64-8 dà le prescrizioni riguardanti la protezione contro i sovraccarichi ed i corto circuiti delle condutture. Nella scelta dei dispositivi di protezione si devono osservare le seguenti condizioni:

Protezione contro i sovraccarichi:

$$I_B \leq I_n \leq I_z$$

$$I_f \leq 1,45 I_z$$

dove:

$I_f$  = corrente convenzionale di funzionamento del dispositivo di protezione;

$I_n$  = corrente nominale del dispositivo di protezione;

$I_z$  = portata delle condutture;

$I_B$  = corrente di impiego del circuito;

La protezione contro i sovraccarichi può essere prevista:

1 - all'inizio della condotta

2 - alla fine della condotta

3 - in un punto qualsiasi della condotta

Per le condizioni 2-3 ci si deve accertare che non vi siano né derivazioni né prese a spina a monte della protezione e la condotta risulti protetta contro i corto circuiti.

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

Nota: si ricorda che in alcuni casi, come ad esempio le condutture che alimentano utilizzatori termici o apparecchi di illuminazione, le quali non possono dar luogo a sovraccarichi pericolosi, si può omettere la protezione contro i sovraccarichi.

Nei circuiti di sicurezza la protezione contro i sovraccarichi è sconsigliata; se comunque per la protezione contro le sovracorrenti vengono usati interruttori automatici provvisti di relè termico, l'apparecchio deve avere una corrente nominale relativamente elevata (ad esempio indicativamente pari ad almeno due/tre volte la  $I_B$ ).

Protezione contro i corto circuiti:

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

dove:

$(I^2 t)$  = integrale di Joule lasciato passare dal dispositivo di protezione per la durata del corto circuito;

$S$  = sezione del conduttore

$K$  = coefficiente che varia con il variare del tipo di cavo; è uguale a 115 per cavi in rame isolati in PVC, a 135 per cavi in rame isolati in gomma ordinaria ed a 143 per cavi in rame isolati in gomma etilenpropilenica e polietilene reticolato;

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

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

sia realizzato in modo da ridurre al minimo il pericolo di corto circuito, ad esempio con adeguati ripari contro le influenze esterne

sia 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, ad esempio per taluni circuiti di misura e per le condotte 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 sia minimo il pericolo di corto circuito e che le condotte non siano in vicinanza di materiali combustibili.

**Nota:** le protezioni contro le sovracorrenti sono generalmente assicurate da un unico dispositivo. Nel caso di impiego di dispositivi separati, qualora esista la possibilità di corto circuito nel tratto di condotta tra i due dispositivi, si consiglia di installare la protezione da sovraccarico a valle di quella da corto circuito.

Le caratteristiche dei dispositivi devono essere coordinate.

## IA 035 - Impianto di terra

---

Per impianto di terra si intende l'insieme:

- dei dispersori
- dei conduttori di terra
- del collettore o nodo principale di terra
- dei conduttori di protezione
- dei conduttori equipotenziali

In ogni tipologia edilizia è fondamentale realizzare un impianto di messa a terra opportunamente coordinato con dispositivi di protezione (in pratica nel sistema TT sempre interruttori differenziali) posti a monte dell'impianto elettrico, atti ad interrompere tempestivamente l'alimentazione elettrica del circuito guasto se la tensione di contatto assume valori pericolosi.

### **Impianti a tensione nominale $\leq 1000$ V c.a.**

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); nelle pagine seguenti si riassumono le principali prescrizioni relative agli impianti di bassa tensione.

In ogni impianto utilizzatore deve essere realizzato un impianto di terra unico. A detto impianto devono essere collegate tutte le masse e le masse estranee esistenti nell'area dell'impianto utilizzatore, la terra di protezione e di funzionamento dei circuiti e degli apparecchi utilizzatori (ove esistenti: centro stella dei trasformatori, impianto contro i fulmini, ecc.).

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

### **Impianti a tensione nominale > 1000 V c.a.**

Per quanto riguarda questi impianti la norma di riferimento è la CEI 11-1.

## **ELEMENTI DELL'IMPIANTO DI TERRA**

### **Dispersore**

E' la parte 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 accordo con la Norma CEI 64-8

E' 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 ed 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 ed 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

### **Conduttore di terra**

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

Deve essere affidabile nel tempo, resistente e adatto all'impiego.

Possono essere impiegati:

corde, piattine

elementi strutturali metallici inamovibili

### **Il conduttore di terra deve avere le seguenti sezioni minime:**

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



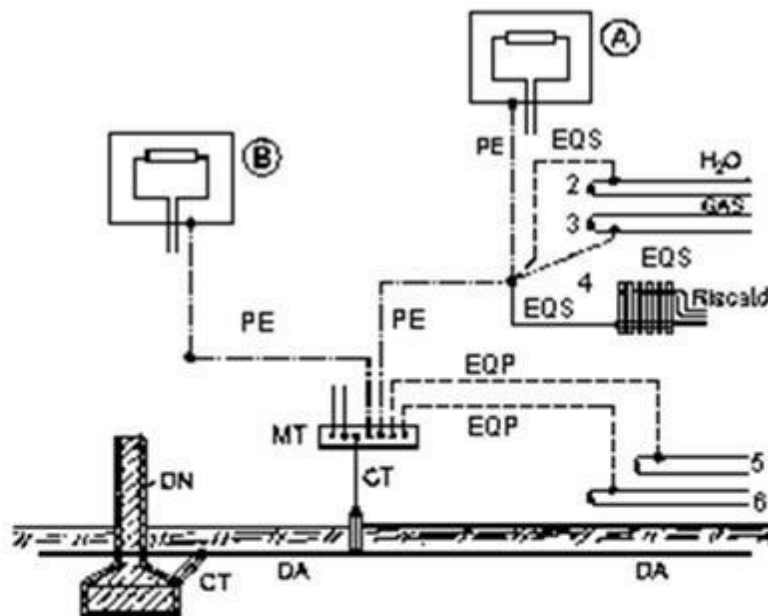
**Collettore (o nodo) principale di terra**

In ogni impianto deve essere previsto (solitamente nel locale cabina di trasformazione, 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  
conduttori di protezione  
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.



Legenda:

- DA: → Dispersore (intenzionale)  
DN: → Dispersore (di fatto)  
CT: → Conduttore di terra

Nota → Tratto di conduttore non in contatto elettrico con il terreno.

- MT: → Collettore (o nodo) principale di terra  
PE: → Conduttore di protezione  
EQP: → Conduttori equipotenziali principali  
EQS: → Conduttori equipotenziali supplementari (per es. in locale da bagno)  
A-B: → Masse  
2, 3, 4, 5, 6: Masse estranee

**Note :**

---

## IA 065 - Condotture Elettriche

---

Le condutture elettriche per la realizzazione delle reti di alimentazione degli impianti utilizzatori devono essere scelti tenendo conto degli elementi che vengono elencati di seguito.

### Riferimenti normativi:

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

### Definizioni:

**Condotture:** Insieme costituito da uno o più cavi e dagli elementi che ne assicurano il contenimento, il sostegno, il fissaggio e la protezione meccanica.

**Cavo:** Il termine cavo è usato per indicare tutti i tipi di cavo con o senza rivestimento protettivo.

### Terminologia usata per le modalità di posa:

**Condotture in tubo:** Condotture costituite da cavi contenuti in un tubo protettivo il quale può essere incassato, o in vista o interrato.

**Condotture in canale:** Condotture costituite da cavi contenuti entro un contenitore prefabbricato con coperchio

**Condotture in vista:** Condotture nella quale i cavi sono fissati a parete o soffitto per mezzo di opportuni elementi (es.: graffette o collari).

**Condotture in condotto:** Condotture costituite da cavi contenuti entro cavità lisce o continue ottenute costruzione delle strutture murarie o entro manufatti di tipo edile prefabbricati o gettati in opera.

**Condotture in cunicolo:** Condotture costituite da cavi contenuti entro cavità o altro passaggio non praticabile con chiusura mobile.

**Condotture su passerelle:** Condotture costituite da cavi contenuti entro un sistema continuo di elementi di sostegno senza coperchio.

**Condotture in galleria:** Condotture costituite da cavi contenuti entro cavità o altro passaggio praticabile.

### Terminologia usata 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:

**Condotture di distribuzione attraverso montante:** Condotture a sviluppo prevalentemente verticale.

**Condotture di distribuzione attraverso dorsali:** Condotture a sviluppo prevalentemente orizzontale.

**Condotture di distribuzione diretta agli utilizzatori.**

### Prescrizioni relative alle condutture:

La distribuzione deve essere eseguita con i tipi di cavi indicati nelle apposite Tabelle più avanti riportate.

La posa di cavi direttamente sotto intonaco non è consigliata .

I cavi installati entro tubi sono generalmente sfilabili e re-infilabili, questo requisito è obbligatorio negli impianti in ambienti residenziali (capitolo 37 CEI 64-8).

I cavi installati dentro canali, condotti, cunicoli, passerelle, gallerie devono poter essere facilmente posati e rimossi.

I cavi posati in vista devono essere, ove necessario e secondo quanto prescritto dalle Norme, protetti da danneggiamenti meccanici.

### **Prescrizioni di sicurezza e di buona tecnica:**

Il percorso deve essere ispezionabile (nel caso di montanti ciò deve essere possibile almeno ad ogni piano)le condutture relative ai circuiti di energia e dei circuiti ausiliari devono essere separati da quelli dei circuiti telefonici;

Negli ambienti ordinari il diametro interno dei tubi utilizzati per la posa dei conduttori, si raccomanda sia 1,3 volte maggiore del diametro del cerchio circoscritto ai cavi contenuti, con un minimo di 10 mm per assicurare la sfilabilità;

Negli ambienti residenziali il diametro interno deve essere almeno 1,5 volte maggiore del diametro del cerchio circoscritto ai cavi contenuti, con un minimo di 16 mm;

Il coefficiente di riempimento deve essere pari al massimo a 0,5 per gli scomparti destinati ai cavi per energia;

(si raccomanda di prevedere un tubo protettivo, un canale o scomparto per ogni servizio.);

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

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

Il conduttore che svolge la doppia funzione di protezione e neutro (PEN) deve avere la colorazione giallo-verde e fascette terminali blu chiaro, oppure colorazione blu e fascette terminali giallo- verde;

Le masse dei componenti del sistema devono potersi collegare affidabilmente al conduttore di protezione e deve poter essere garantita la continuità elettrica dei vari componenti metallici del sistema.

Per circuito di segnalamento e comando, si possono usare cavi con tensione nominale  $\leq 300/500V$ .

Nel dimensionamento dei cavi dei montanti e sulle dorsali, è opportuno tenere conto di maggiorazioni conseguenti ad utilizzi futuri.

### **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 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.

**Note :** \_\_\_\_\_

---

## IA 070 - Sezioni minime

---

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

Il conduttore di neutro deve avere la stessa sezione dei conduttori di fase:

nei circuiti monofase, qualunque sia la sezione dei conduttori;

nei circuiti trifase quando la dimensione dei conduttori di fase sia inferiore od 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>.

**Nota:** Se si impiegano cavi multipolari (es. 3x95+ N) le Norme sui cavi prevedono la stessa sezione per il neutro e i conduttori attivi, mentre per sezioni maggiori vale la tabella **B1** (per i cavi multipolari) e la tab. **B** (per i cavi unipolari).

La norma CEI 64-8 prevede le sezioni relative ai conduttori dell'impianto di terra.

La corrente che fluisce nel circuito nelle condizioni di servizio ordinario deve essere praticamente equilibrata tra le fasi.

### Conduttore di protezione

Le sezioni del conduttore di protezione devono essere:

calcolate come indicato nella formula A

scelte come indicato nella tabella B nel caso di impiego di cavi unipolari scelte

come indicato nella tabella B1 nel caso di impiego di cavi multipolari

in ogni caso non devono essere inferiori a quanto indicato nella prescrizione C

#### Formula A:

$$S_p = \frac{\sqrt{(I^2 t)}}{K}$$

dove:

**S<sub>p</sub>** = sezione in mm<sup>2</sup>

**I** = valore efficace in ampere della corrente di guasto franco a massa del conduttore

**t** = tempo, in secondi, di interruzione del dispositivo di protezione; di protezione;

**K** = coefficiente che varia con il variare del tipo di cavo

115 per cavi isolati in PVC

135 per cavi in rame isolati in gomma ordinaria

143 per cavi in rame isolati in gomma etilenpropilenica di qualità G7 o in polietilene reticolato

### **Prescrizione C:**

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

2,5 mm<sup>2</sup> (rame) se protetto meccanicamente

4,0 mm<sup>2</sup> (rame) se non protetto meccanicamente

Per il conduttore di protezione di montanti o dorsali (principali): non inferiore a 6 mm<sup>2</sup>

### **Conduttore di terra**

protetto contro la corrosione ma non meccanicamente, non inferiore a 16 mm<sup>2</sup> in rame o ferro zincato

non protetto contro la corrosione, 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 dati in Tabella **B**.

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 inferiore 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

- 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.

Portata di corrente in regime permanente (tabella CEI-UNEL 35024/1).

**Tabella B** (cavi unipolari):

SEZIONE DEI CONDUTTORI DI FASE DELL'IMPIANTO $S$ (mm <sup>2</sup> rame)	SEZIONE MINIMA DEL CORRISPONDENTE CONDUTTORE DI PROTEZIONE $S_p$ (mm <sup>2</sup> rame)
$S$ fino a <b>16</b> oltre <b>16</b> e fino a <b>35</b> oltre <b>35</b>	$S_p = S$ <b>16</b> $S_p = S/2$
I valori della Tabella <b>B</b> sono validi soltanto se i conduttori di protezione sono costituiti dallo stesso materiale dei conduttori di fase. In caso contrario, la sezione del conduttore di protezione deve venire determinata in modo tale che esso abbia una conduttanza equivalente a quella risultante dall'applicazione della Tabella.	

**Tabella B1** (cavi multipolari):

<b>Esempio di dimensionamento delle sezioni minime del conduttore di neutro e di protezione per i cavi multipolari</b>					
Conduttori per la fase $S$ mm <sup>2</sup>	Conduttore per il neutro $S_p$ mm <sup>2</sup>	Conduttori per la fase $S$ mm <sup>2</sup>	Conduttore per il neutro $S_p$ mm <sup>2</sup>	Conduttori per la fase $S$ mm <sup>2</sup>	Conduttore per il neutro $S_p$ mm <sup>2</sup>
1,5	1,5	25	25	150	95
2,5	2,5	35	25	185	95
4	4	50	25	240	120
6	6	70	35	300	150
10	10	95	50	400	240
16	16	120	70	500	300

### Montanti per edifici residenziali

Vengono riportati di seguito gli elementi sulla base dei quali si può effettuare il corretto dimensionamento dei montanti.

	Utenza monofase 230 V					Utenza Trifase 400 V			
Potenza contrattuale kW	1,5	3	4,5	6	10	3	6	10	20
Potenza tollerata +10%	1,65	3,3	4,95	6,6	11	3,3	6,6	11	22
Corrente max tollerata (A)	7,97	15,94	23,91	31,88	53,14	5,30	10,60	17,66	35,32
Corrente nominale interruttore utente (A) <sup>a)</sup>	8	15	25	32	50	8	10	20	40
Corrente di non intervento $I_{nf} = 1,13 I_n$ (A)	9,04	16,95	28,25	36,16	56,5	9,04	16,95	22,6	45,2
Cavi unipolari senza guaina isolati in PVC entro tubo sotto intonaco, tipo di posa 5									
Sezione cavo montante (mm <sup>2</sup> )	2,5	6	10	10	16	2,5	4	6	16
Portata (A)	24	41	57	57	76	21	28	36	68
Portata con fattore di riduzione K = 0,70 <sup>b)</sup>	16,8	28,7	39,8	39,8	53	14,7	19,6	25,2	47,6
Caduta di tensione‰ <sup>c)</sup>	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Lunghezza max <sup>d)</sup>	36	34		35	36	128			75

a) Il dispositivo di protezione contro le sovracorrenti a valle del punto di consegna si può omettere se sono soddisfatte le condizioni indicate nel commento alla sezione 473 della 64-8.

b) Per la situazione prevista dal presente esempio si è valutato in assenza di informazioni precise al riguardo nella norma CEI UNEL 35024/1 la cui tabella IV si applica a cavi con guaina, che potesse essere ragionevolmente scelto un fattore di riduzione = a 0.70.

c) Per rispettare il valore della caduta di tensione del 4% raccomandato dalla Norma CEI 64-8 si è ipotizzato una caduta di tensione del 2% lungo il montante e del 2% all'interno dell'appartamento.

d) La lunghezza massima e la corrispondente caduta di tensione è riferita alla corrente nominale dell'interruttore del distributore e vale per un fattore di potenza di 0.9 per utenze monofase e monofase per 0.8 per utenze trifase.

Note : \_\_\_\_\_

---

## IA 075 - Coefficienti di utilizzazione - contemporaneità e caduta di tensione

---

Per il calcolo delle potenze elettriche, ai fini del dimensionamento delle linee e della potenza totale impegnata, si possono considerare i seguenti coefficienti salvo diversi valori giustificati da casi o esigenze particolari.

UTENZE	kU	kC	cdt % (1)
Luce	1	1	4
Servizi generali			
– 1 ascensore	1	1	5
– 2 ascensori	1	0,7	5
– 3 ascensori	0,9	0,6	5
– centrale termica	0,8	0,7	4
– centrale idrica	0,9	0,5	4
– centrale di condizionamento	0,7	0,7	4
– cucina, lavanderia	0,7	0,7	4
– eventuale centro di calcolo	1	0,8	4
<b>kU</b> = coefficiente di utilizzazione <b>kC</b> = coefficiente di contemporaneità <b>cdt</b> = caduta di tensione (1) Le linee derivate devono essere dimensionate per il 100% del carico.			

### Potenza di riferimento per prese a spina

2 x 10A + T 50W cad.

2 x 16A + T 200W cad.; nei corridoi, atri, ambienti secondari, per i locali dell'area alberghiera, ecc.

2 x 16A + T 250W cad.; per i locali dell'area amministrazione

2 x 16A + T 350W cad.; nelle camere di degenza ed assimilate

2 x 16A + T 500W cad.; laboratori, ambulatori, cucinette, ecc.

**Note :** \_\_\_\_\_



---

## IA 080 - Selettività d'intervento dei dispositivi di protezione

---

### Riferimenti normativi:

CEI EN 60898

CEI EN 60947-2

CEI EN 61008-1

CEI EN 61009-1

Quando più dispositivi di protezione sono disposti in serie e quando le necessità di esercizio lo giustificano, le loro caratteristiche di funzionamento devono essere scelte in modo da interrompere l'alimentazione solo nella parte dell'impianto nella quale si trova il guasto.

### Come realizzare la selettività

con selettività amperometrica: usando dispositivi di protezione dalle sovracorrenti a diversa taratura;

con selettività cronometrica: usando dispositivi di protezione dalle sovracorrenti aventi ritardo intenzionale;

con dispositivi di protezione differenziale con eventuale possibilità di regolazione dei tempi e delle correnti differenziali di intervento;

con dispositivi di protezione differenziale collegati in serie: con l'apparecchio a monte ritardato (simbolo **S** in targa) e a valle un apparecchio differenziale di tipo generale, con rapporto tra le correnti differenziali nominali  $\geq 3$ .

### Caratteristiche dei dispositivi di protezione

Nella scelta del dispositivo di protezione per avere la selettività occorre garantire che le condutture siano sempre protette contro i corto circuiti.

In particolare si ricorda che dalla Norma **CEI 64-8**: "E' tuttavia ammesso l'utilizzo di un dispositivo di protezione con potere di interruzione inferiore, se a monte è installato un altro dispositivo avente il necessario potere di interruzione.

In questo caso le caratteristiche dei due dispositivi devono essere coordinate in modo che l'energia lasciata passare da questi due dispositivi non superi quella che può essere sopportata senza danno dal dispositivo situato a valle e dalle condutture protette da questi dispositivi".

Quest'ultima protezione, in gergo impiantistico, viene anche chiamata :  
"protezione di BACK-UP".

## Sezione 6 – Verifiche

### IV 005 - Verifica per la messa in servizio di un impianto elettrico

---

Durante la realizzazione e in ogni caso prima di essere messo in servizio, ogni impianto deve essere verificato a vista e provato dall'installatore secondo la Norma CEI 64-8 parte 6 e le raccomandazioni riportate nella Guida CEI 64-14.

L'esame a vista (art. 61.2 della Norma 64-8) di un impianto elettrico consiste nell'accertare che i componenti elettrici siano:

- conformi alle prescrizioni di sicurezza delle relative Norme (questo può essere accertato dalla presenza di marchi o di certificazioni);
- scelti correttamente e messi in opera in accordo con le prescrizioni della Norma 64-8 e con le istruzioni dei relativi costruttori;
- non siano visibilmente danneggiati in modo tale da compromettere la sicurezza.

Le prove (art.61.3 della Norma 64-8) su un impianto elettrico consistono nell'effettuazione di misure o altre operazioni atte ad accertare l'efficienza dello stesso.

La sopra citata Norma CEI prescrive, per quanto applicabili, le seguenti prove preferibilmente nell'ordine indicato:

- a) continuità dei conduttori di protezione e dei conduttori equipotenziali principali e supplementari;
- b) resistenza di isolamento dell'impianto elettrico;
- c) protezione per separazione dei circuiti nel caso di sistemi SELV e PELV e nel caso di d) separazione elettrica;
- e) resistenza di isolamento dei pavimenti e delle pareti;
- f) protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione;
- g) protezione addizionale;
- h) prove di polarità;
- i) prova dell'ordine delle fasi;
- j) prove di funzionamento;
- k) caduta di tensione.

Nel caso in cui qualche prova indichi la presenza di un difetto, tale prova (e ogni altra prova precedente) che possa essere stata influenzata dal difetto segnalato devono essere ripetute dopo l'eliminazione del difetto stesso.

Le verifiche devono essere effettuate da persona esperta, competente in lavori di verifica.

A verifica completata deve essere redatto il seguente "Rapporto di verifica" che riporta il controllo di tutti i principali aspetti di buona tecnica previsti dalla Norma CEI 64-8.

## RAPPORTO DI VERIFICA

I dati di verifica sottostanti, per brevità si riferiscono ai servizi principali:

**Si attesta che sono state eseguite sull'impianto elettrico le verifiche contrassegnate nella colonna "verifiche eseguite" con esito positivo.**

N°.	Voci delle verifiche	Eseguita
1	L'impianto eseguito è conforme alla documentazione tecnica allegata	<input type="checkbox"/>
2	I componenti sono conformi alle prescrizioni di sicurezza in quanto muniti di marcatura CE ove richiesta. Inoltre possono essere muniti di: a) marchi di conformità alle Norme (Marchio IMQ o altri marchi della EU ), oppure ; b) certificati di conformità rilasciati da enti riconosciuti (per l'Italia IMQ, CESI) oppure; c) dichiarazione di conformità rilasciata dal costruttore	<input type="checkbox"/>
3	I componenti hanno caratteristiche adeguate all'ambiente per costruzione e/o installazione	<input type="checkbox"/>
4	Le protezioni contro i contatti diretti ed indiretti sono adeguate (tenuto conto anche dei punti 28, 29, 30, 31)	<input type="checkbox"/>
5	Gli impianti elettrici alimentati a tensione superiore a 1000 V in c.a. (cabine MT/BT) sono conformi alle prescrizioni della Norma CEI 11-1 (sino al 2013) e alla Norma CEI EN 61936-1 e alla relativa norma per gli impianti di terra CEI EN 50522	<input type="checkbox"/>
6	I conduttori sono stati scelti e posati in modo da assicurare le portate e cadute di tensione previste	<input type="checkbox"/>
7	Le protezioni delle condutture contro i sovraccarichi sono conformi alle prescrizioni delle norme CEI	<input type="checkbox"/>
8	Le protezioni delle condutture contro i cortocircuiti sono conformi alle prescrizioni delle norme CEI	<input type="checkbox"/>
9	Il sezionamento dei circuiti è conforme alle prescrizioni delle norme CEI	<input type="checkbox"/>
10	Gli interruttori di comando unipolari sono inseriti sul conduttore di fase	<input type="checkbox"/>
11	Il comando, l'interruzione e/o l'arresto di emergenza è stato previsto dove necessario	<input type="checkbox"/>
12	I conduttori hanno tensione nominale d'isolamento adeguate	<input type="checkbox"/>
13	I conduttori hanno le sezioni minime $\geq 1,5 \text{ mm}^2$ per uso generale e $\geq 0,5 \text{ mm}^2$ per segnalazione	<input type="checkbox"/>
14	I colori e/o le marcature per l'identificazione dei conduttori sono rispettati	<input type="checkbox"/>
15	Le canalizzazioni hanno dimensioni adeguate	<input type="checkbox"/>
16	Le connessioni dei conduttori sono adeguate	<input type="checkbox"/>

17	L'impianto elettrico nei locali da bagno e docce è conforme alle prescrizioni della Norma CEI 64-8/parte 7/sez. 701	<input type="checkbox"/>
18	Le dimensioni minime dei dispersori, dei conduttori di terra e dei conduttori di protezione ed equipotenziali (principali e supplementari) sono conformi alle prescrizioni delle Norme CEI	<input type="checkbox"/>
19	I(il) nodi(o) collettori(e) di terra sono(è) accessibili(e)	<input type="checkbox"/>
29	Il conduttore di protezione è stato predisposto per tutte le masse, masse estranee, in tutte le prese a spina, punti luce ed utilizzatori fissi	<input type="checkbox"/>
21	Le quote di installazione delle apparecchiature in relazione alle disposizioni di Legge sulle Barriere Architettoniche sono rispettate	<input type="checkbox"/>
22	La predisposizione delle tubazioni telefoniche risponde alle norme CEI 64-8	<input type="checkbox"/>
23	L'impianto elettrico della centrale termica risponde alle prescrizioni delle Norme CEI	<input type="checkbox"/>
24	L'impianto elettrico dell'autorimessa risponde alle prescrizioni delle Norme CEI	<input type="checkbox"/>
25	L'impianto di protezione contro i fulmini risponde rispondente alle Norme della serie 81-10	<input type="checkbox"/>
26	L'impianto di antenna TV risponde alle Norme della serie EN 50083	<input type="checkbox"/>
27	Le barriere tagliafiamma o altre precauzioni contro la propagazione del fuoco sono conformi alle Norme CEI/UNI	<input type="checkbox"/>
28	È stato verificato il coordinamento delle protezioni come previsto per il sistema TN ( $I_a \leq U_0/Z_g$ ), se applicabile.	<input type="checkbox"/>
29	La prova della continuità dei conduttori di protezione e dei conduttori equipotenziali principali e supplementari ha avuto esito favorevole	<input type="checkbox"/>
30	La resistenza dell'impianto di terra, nelle ordinarie condizioni di funzionamento, è di ____Ω	<input type="checkbox"/>
31	La prova dell'efficienza delle protezioni differenziali ha avuto esito favorevole	<input type="checkbox"/>
32	La minima resistenza d'isolamento tra conduttori attivi e tra conduttori attivi e terra è superiore ai valori prescritti dalla Norma CEI 64-8	<input type="checkbox"/>
33	La verifica della separazione tra circuiti SELV e PELV e circuiti a tensione ordinaria è conforme alle prescrizioni della Norma CEI	<input type="checkbox"/>
34	L'illuminamento medio in tutti gli ambienti è risultato conforme al progetto	<input type="checkbox"/>
35	Tutti i componenti sono stati sottoposti ad una prova di funzionamento ed è stata verificata la regolare installazione e regolazione.	<input type="checkbox"/>
36	Tutti gli impianti di sicurezza e riserva sono stati provati con esito favorevole.	<input type="checkbox"/>
37	L'impianto di chiamata, segnalazione e comunicazione è stato provato con esito favorevole.	<input type="checkbox"/>
38	I sistemi di protezione contro i contatti indiretti senza interruzione automatica dei circuiti (eventuali) sono conformi alle prescrizioni della Norma CEI 64-8	<input type="checkbox"/>

**Nota:** Nel caso di impianti per ambienti ed applicazioni particolari possono essere necessarie verifiche aggiuntive secondo quanto previsto dalla Norma CEI 64-8.