

COMUNE DI MONTERIGGIONI PUBBLICA ILLUMINAZIONE SANTA COLOMBA

Strada di Santa Colomba
MONTERIGGIONI (SI)



PROGETTO ESECUTIVO

Progetto per la realizzazione dell'impianto di pubblica illuminazione di una porzione della Strada di Santa Colomba adibita a traffico veicolare ubicata nel comune di Monteriggioni (SI).

IE01

RELAZIONE TECNICA E SPECIALISTICA

Impianto elettrico e impianti speciali

| Nr. versione | Data | Descrizione | Dis. | Cont. | Il tecnico |
|------------------------|------------|-------------------------------------|------|-------|------------|
| 01 | 14 12 2018 | Progetto Esecutivo | N.G. | N.G. | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| Codice cliente: | | 141218 | | | |
| Nome File: | | IE01 relazione tecnica 14 12 18.pdf | | | |

Sommario

| | |
|--|----|
| 1. INTRODUZIONE | 2 |
| 2. REQUISITI DI RISPONDEZZA A NORME, LEGGI E REGOLAMENTI | 3 |
| 3. DATI DI PROGETTO..... | 4 |
| 4. CLASSIFICAZIONE DEGLI AMBIENTI E VINCOLI DA RISPETTARE..... | 8 |
| 5. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO..... | 9 |
| 6. DESCRIZIONE DEI CARICHI ELETTRICI | 9 |
| 7. IMPIANTO DI TERRA, DI PROTEZIONE E DI EQUIPOTENZIALITA' | 10 |
| 8. MISURE DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI..... | 12 |
| 9. MISURE DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI..... | 13 |
| 10. DOCUMENTI TECNICI DEL PROGETTO ESECUTIVO | 14 |
| 11. SCHEDE TECNICHE DI CALCOLO E VERIFICA | 15 |

1. INTRODUZIONE

La presente relazione di progetto esecutivo si riferisce alla realizzazione dell'impianto di pubblica illuminazione di una porzione della Strada di Santa Colomba adibita a traffico veicolare ubicata nel comune di Monteriggioni (SI).

Tale documentazione, prodotta nell'ambito dell'incarico professionale affidato a questo Studio Tecnico dal Committente, costituisce il sunto dell'ideazione e delle scelte progettuali effettuate dal progettista ed è tutelata dalle leggi sulla proprietà intellettuale.

In conformità a tale legislazione il Committente acquisisce la facoltà di disporre degli elaborati tecnici per la realizzazione dell'opera, mentre la proprietà dei lavori originali resta sempre e comunque riservata al progettista.

2. REQUISITI DI RISPONDENZA A NORME, LEGGI E REGOLAMENTI

Gli impianti devono essere realizzati a regola d'arte, giusta prescrizione della legge n. 186 del 1° marzo 1968.

Le caratteristiche degli impianti stessi, nonché dei loro componenti, devono corrispondere alle norme di legge e di regolamento vigenti ed in particolare essere conformi:

- alle prescrizioni di autorità locali, comprese quelle dei VV.F;
- alle prescrizioni e indicazioni del Distributore dell'energia elettrica;
- alle prescrizioni e indicazioni dell'Azienda telefonica;
- alle norme CEI.

3. DATI DI PROGETTO

Tutti i *DATI DI PROGETTO* relativi alle destinazioni d'uso, alle condizioni ambientali, ai carichi elettrici, sono stati forniti direttamente dal Committente e/o dall'Utente finale o concordemente con questi rilevati sul posto.

L'accettazione della presente documentazione costituisce in ogni modo per Il Committente tacita approvazione della validità dei dati forniti e/o rilevati.

3.1 Dati di progetto di carattere generale

| Pos. | Dati | Valori stabiliti | Note |
|--------------|--|---|------|
| 3.1.2 | Denominazione dell'edificio, opera o applicazione: | ILLUMINAZIONE PUBBLICA STRADA DI SANTA COLOMBA | |
| 3.1.3 | Scopo del lavoro: | Realizzazione dell'impianto di pubblica illuminazione di una porzione della Strada di Santa Colomba adibita a traffico veicolare ubicata nel comune di Monteriggioni (SI).. | |
| 3.1.4 | Leggi e norme tecniche di riferimento: | Legge 186/69 DM 37/08 DLgs 81/08 Guida CEI 0-2 Norma CEI 64-8 Legge della Regione Toscana n. 37 del 21 marzo 2000 "Norme per la prevenzione dell'inquinamento luminoso". | |
| 3.1.5 | Vincoli da rispettare: | | |
| 3.1.6 | Altre informazioni di carattere generale: | | |

3.2 Dati di progetto relativi all'utilizzazione dell'edificio o dell'opera

| Pos. | Dati | Valori stabiliti | Note |
|--------------|---|------------------------|------|
| 3.2.1 | Destinazione d'uso e valutazione dei rischi: | ILLUMINAZIONE PUBBLICA | |
| 3.2.2 | Barriere architettoniche: | Nessuna | |
| 3.2.3 | Dati relativi agli ambienti soggetti a normativa specifica CEI: | IMPIANTO ALL'APERTO | |

3.3 Dati di progetto relativi alle influenze esterne

| Pos. | Dati | Valori stabiliti | Note |
|--------------|--|---|------|
| 3.3.1 | Temperatura minima/massima all'interno degli edifici: Temperatura minima/massima all'aperto: Temperatura media del giorno più caldo: Temperatura media delle massime mensili: Temperatura media annuale: | - 20 C° / + 35 C° - 15 C° / + 40 C° + 30 C° + 25 C° + 15 C° | |
| 3.3.2 | Formazione di condensa: Livello di umidità: | NO alto | |
| 3.3.3 | Altitudine: | < 1000 m | |
| 3.3.4 | Presenza di corpi solidi estranei: Presenza di polvere: | NO NO | |
| 3.3.5 | Presenza di liquidi Tipo di liquido: Modalità dei liquidi: | Acqua Esposizione a pioggia (ed altri agenti atmosferici). | |

3.4 Dati di progetto relativi all'impianto elettrico

| Pos. | Dati | Valori stabiliti | Note |
|--------------|------------------------------------|-------------------------------------|------|
| 3.4.1 | Tipo di intervento richiesto: | Nuovo impianto | |
| 3.4.2 | Dati dell'alimentazione elettrica: | 3F+N – 230/400V – 50 Hz – Icc=10 kA | |
| 3.4.3 | Massima caduta di tensione: | 4% | |
| 3.4.4 | Potenza elettrica installata: | 1,5 kW | |

4. CLASSIFICAZIONE DEGLI AMBIENTI E VINCOLI DA RISPETTARE

La classificazione dei luoghi, ambienti e locali inerenti questo intervento non è oggetto del presente progetto. In base alla documentazione fornita dal committente, relativa alla tipologia di utilizzo dei luoghi, si evidenzia comunque che non esistono luoghi soggetti a normativa specifica.

Si riporta di seguito l'elenco degli ambienti, le relative destinazioni d'uso, la classificazione e le particolari prescrizioni per la realizzazione dell'impianto elettrico:

| numero progressivo | Destinazione d'uso | Classificazione | Prescrizioni |
|--------------------|--------------------|--|--|
| 01 | Spazio Esterno | Luogo ordinario all'aperto, esposizione agli agenti atmosferici. | Grado di protezione richiesto IP55 per tutti gli apparecchi elettrici. |

5. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO

La presente descrizione si riferisce alla realizzazione dell'impianto elettrico la realizzazione dell'impianto di pubblica illuminazione di una porzione della Strada di Santa Colomba adibita a traffico veicolare ubicata nel comune di Monteriggioni (SI)..

In relazione alla fornitura ed installazione dei corpi illuminanti, si fa presente che sono state date precise disposizioni, all'interno dei documenti di progetto e del Capitolato Speciale d'Appalto, affinché tali opere siano realizzate in conformità alle vigenti normative di sicurezza, alla classificazione effettuata nei documenti di progetto, ed alla Legge della Regione Toscana n. 37 del 21 marzo 2000 "Norme per la prevenzione dell'inquinamento luminoso".

Si può quindi concludere che, in ottemperanza all'attuale legislazione, nella documentazione di progetto e nel Capitolato Speciale d'appalto, sono state impartite specifiche disposizioni affinché la fornitura e l'installazione di tutti i corpi illuminanti all'interno delle aree del Parco di Santa Lucia, risulti rispondenti alle norme di cui sopra, al fine di tutelare e migliorare l'ambiente, conservare gli equilibri ecologici nelle aree naturali protette, ai sensi della L.R. 11/04/95 n. 49 "Norme sui parchi, le riserve naturali e le aree protette di interesse locale" di attuazione della Legge 06/12/91 n. 394 "Legge quadro sulle aree protette", nonché al fine di promuovere le attività di ricerca e divulgazione scientifica degli Osservatori Astronomici.

Per quanto attiene la sicurezza delle persone nei confronti dei pericoli derivanti dalla corrente elettrica, si prevede la realizzazione dell'intero impianto in classe di isolamento 2 , quindi privo del conduttore di messa a terra. Tale realizzazione presenta anche il vantaggio di conseguire una maggiore affidabilità del servizio di illuminazione, riducendo il pericolo di fuori servizio a causa di guasti sull'impianto.

6. DESCRIZIONE DEI CARICHI ELETTRICI

Le principali caratteristiche dei carichi elettrici installati sono state fornite dal Committente e/o dall'Utente finale, direttamente rilevate sul posto od assegnate in base all'esecuzione di opportuni calcoli dimensionali. Per l'ubicazione e le specifiche caratteristiche si rimanda allo schema dei quadri elettrici ed alle planimetrie allegate.

7. IMPIANTO DI TERRA, DI PROTEZIONE E DI EQUIPOTENZIALITA'

In considerazione del parziale riutilizzo dell'impianto di terra preesistente, sono state effettuate le necessarie verifiche sulle parti da riutilizzare.

In particolare, l'esame di:

- **DISPERSORI**, costituiti da parti metalliche posate in intimo contatto con il terreno;
- **CONDUTTORI DI TERRA**, utilizzati per il collegamento tra i dispersori ed il collettore (o nodo) principale di terra;

ha evidenziato la rispondenza di tali parti alle attuali normative di sicurezza.

Saranno inoltre installati:

- **COLLETORE PRINCIPALE DI TERRA**, costituito da una barra unica in rame della sezione minima di 25 mm², di dimensioni adeguate al numero di collegamenti da effettuare, racchiusa all'interno del quadro generale Q1. Sulla suddetta barra saranno fissati in modo visibile tramite bulloneria e capicorda, con possibilità di disinserzione individuale e di permanente accessibilità, tutti i conduttori facenti capo alle parti da collegare, univocamente individuati da fascette numerate.
- **CONDUTTORI DI PROTEZIONE**, utilizzati per il collegamento delle MASSE all'impianto di terra (secondo la definizione riportata nelle norme CEI 64-8/5), che avranno sezione pari a quella calcolata:
 - a) applicando la formula seguente:

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

dove:

- S_p è la sezione del conduttore di protezione in mm²;
- I è il valore efficace della corrente di guasto che percorre il conduttore di protezione per un guasto franco terra;
- t è il tempo di intervento del dispositivo di protezione;
- K è il coefficiente dipendente dal tipo di isolante e di conduttore (vedi tabella su norme CEI 64-8/);

Nota: nei casi in cui la sezione risultante risultasse non unificata, sarà approssimata al valore unificato immediatamente superiore;

- b) applicando la tabella seguente:

| SEZIONE CONDUTTORE DI FASE | SEZIONE MIN. CONDUTT. DI PROTEZIONE |
|----------------------------|-------------------------------------|
| $S \leq 16$ | $S_p = S$ |
| $16 < S \leq 35$ | $S_p = 16$ |
| $S > 35$ | $S_p = S/2$ |

Nota 1: per conduttori di protezione non facenti parte della stessa condotta dei conduttori di fase, la loro sezione non sarà comunque minore di:

- 2,5 mm² se é prevista una protezione meccanica;
- 4 mm² se non é prevista alcuna protezione meccanica;

Nota 2: in caso di sezione risultante non unificata sarà adottata la sezione unificata più prossima al valore calcolato;

- **CONDUTTORI EQUIPOTENZIALI**, utilizzati per il collegamento delle MASSE ESTRANEE all'impianto di terra (secondo la definizione riportata nelle norme CEI 64-8/5), che avranno sezione pari a quella indicata nella seguente tabella:

| SEZIONE CONDUTTORI EQUIPOTENZIALI PRINCIPALI | SEZIONE CONDUTTORI EQUIPOTENZIALI SUPPLEMENTARI |
|---|--|
| $25 \geq S \geq S_p/2$ (Con un minimo di 6 mm ²) | $S \geq 2,5$ (con protez. meccanica) $S \geq 4$ (senza protez. meccanica) |

(S_p = Sezione conduttore di protezione principale dell'impianto).

8. MISURE DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI

La protezione contro i contatti diretti, secondo quanto disposto dall'attuale normativa, sarà garantita per tutti i componenti dell'impianto elettrico. Si adotteranno pertanto le seguenti misure di protezione:

- ISOLAMENTO DELLE PARTI ATTIVE;
- utilizzo di INVOLUCRI O BARRIERE aventi un grado di protezione alla penetrazione di corpi solidi e liquidi rispondente a quanto indicato nelle schede di classificazione di ogni ambiente;
- misure di PROTEZIONE ADDIZIONALE mediante l'utilizzo di INTERRUTTORI DIFFERENZIALI con corrente nominale di intervento non superiore a 30 mA.

9. MISURE DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

La protezione contro i contatti indiretti, secondo quanto disposto dall'attuale normativa, sarà garantita per tutti i componenti dell'impianto elettrico, e sarà realizzata mediante interruzione automatica dell'alimentazione.

L'interruzione automatica dell'alimentazione sarà effettuata tramite un dispositivo di protezione che provveda, in caso di guasto, all'apertura automatica del circuito, con lo scopo di limitare il tempo per il quale si manifesta la tensione pericolosa sulle masse e dunque la corrente che potrebbe percorrere il corpo umano.

Il tipo di protezione utilizzato, sarà quello previsto dall'attuale normativa per il SISTEMA TT nei SISTEMI DI I^a CATEGORIA senza propria cabina di trasformazione. A tale scopo sarà realizzato un impianto di terra unico, al quale saranno collegate tutte le masse protette dallo stesso dispositivo di protezione contro i contatti indiretti.

Le protezioni saranno coordinate in modo tale da assicurare la tempestiva interruzione del circuito se la tensione di contatto dovesse assumere valori pericolosi, in modo che sia sempre verificata la relazione:

$$R_A * I_a \leq 50$$

dove:

- R_A (ohm) è la somma delle resistenze del dispersore e dei conduttori di protezione delle masse;
- I_a (ampere) è la corrente che provoca il funzionamento automatico del dispositivo di protezione (I_{dn} nel caso di interruttori differenziali).

La normativa attuale prevede la possibilità di utilizzare sia dispositivi di protezione a corrente differenziale, sia dispositivi di protezione a massima corrente. Ma in considerazione del fatto che questi ultimi possono essere utilizzati solo nei casi in cui R_A ha un valore molto basso e che d'altra parte i dispositivi di protezione a corrente differenziale offrono delle garanzie di sicurezza superiori, si ritiene opportuno utilizzare, per l'impianto in oggetto, anche in ossequio a quanto disposto dal DM 37/08, gli interruttori del tipo a corrente differenziale.

10. DOCUMENTI TECNICI DEL PROGETTO ESECUTIVO

Viene di seguito elencata la documentazione tecnica facente parte integrante del progetto e ad esso allegata:

| Sigla | Documento | Note |
|------------------|--|------|
| IE02 | Schemi dei quadri elettrici <ul style="list-style-type: none"> - Schema elettrico generale; - Schemi delle apparecchiature assiemate di protezione e di manovra; - Tabelle di coordinamento delle protezioni. | |
| IE03 | Calcoli illuminotecnici | |
| IE04 | Piano di sicurezza e coordinamento (PSC) | |
| IE05 | Computo metrico | |
| IE06 | Computo metrico estimativo | |
| IE07 | Analisi dei prezzi | |
| IE08 | Elenco dei prezzi unitari | |
| IE09 | Capitolato speciale d'appalto | |
| TAVOLA 01 | Disegni Planimetrici – Scala 1:5000 – Canalizzazioni | |
| TAVOLA 02 | Disegni Planimetrici – Scala 1:5000 –Apparecchi illuminanti | |

11. SCHEDE TECNICHE DI CALCOLO E VERIFICA

11.1 Metodologia di verifica

11.1.1 Protezione contro i sovraccarichi

(Secondo Norma CEI 64-8/4 - 433.2)

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_f \leq 1,45 I_z$$

Dove

| | |
|---------|---|
| I_b = | Corrente di impiego del circuito |
| I_n = | Corrente nominale del dispositivo di protezione |
| I_z = | Portata in regime permanente della conduttura |
| I_f = | Corrente di funzionamento del dispositivo di protezione |

11.1.2 Protezione contro i cortocircuiti

(Secondo Norma CEI 64-8/4 - 434.3)

$$I_{ccMax} \leq P.d.i.$$

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

Dove

| | |
|---------------|--|
| I_{ccMax} = | Corrente di cortocircuito massima |
| P.d.i. = | Potere di interruzione apparecchiatura di protezione |
| I^2t = | Integrale di Joule della corrente di cortocircuito presunta (valore letto sulle curve delle apparecchiature di protezione) |
| K = | Coefficiente della conduttura utilizzata 115 per cavi isolati in PVC 135 per cavi isolati in gomma naturale e butilica 143 per cavi isolati in gomma etilenpropilenica e polietilene reticolato |
| S = | Sezione della conduttura |

11.1.3 Protezione contro i contatti indiretti

(Norma CEI 64-8/4 - 413.1.3.3/413.1.4.2/413.1.5.3/413.1.5.5/413.1.5.6)

11.1.3.1 per sistemi TT

Se è soddisfatta la condizione:

$$RA \times I_a \leq 50$$

Dove

| | |
|---------|--|
| RA = | è la somma delle resistenze del dispersore e del conduttore di protezione in Ohm |
| I_a = | è la corrente che provoca l'intervento automatico del dispositivo di protezione, in Ampere |

11.1.4 Energia specifica passante

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

Dove

I^2t = valore dell'energia specifica passante letto sulla curva I^2t della protezione in corrispondenza delle correnti di corto circuito
 K^2S^2 = Energia specifica passante sopportata dalla conduttura

Dove

K = coefficiente del tipo di cavo (115,135,143)
 S = sezione della conduttura

11.1.5 Caduta di tensione

$$\Delta V = K \times I_b \times L \times (R_l \cos \varphi + X_l \sin \varphi)$$

Dove

I_b = corrente di impiego I_b o corrente di taratura I_n espressa in A
 R_l = resistenza (alla T_R) della linea in Ω/km
 X_l = reattanza della linea in Ω/km
 K = 2 per linee monofasi - 1,73 per linee trifasi
 L = lunghezza della linea

11.1.5.1 Temperatura a regime del conduttore

Il conduttore attraversato da corrente dissipa energia che si traduce in un aumento della temperatura del cavo. La temperatura viene calcolata come di seguito indicato:

$$T_R = T_Z \times n^2 - T_A (n^2 - 1)$$

Dove

T_R = è la temperatura a regime espressa in $^{\circ}\text{C}$
 T_Z = è la temperatura massima di esercizio relativa alla portata espressa in $^{\circ}\text{C}$
 T_A = è la temperatura ambiente espressa in $^{\circ}\text{C}$
 n = è il rapporto tra la corrente d'impiego I_b e la portata I_z del cavo, ricavata dalla tabella delle portate adottata dall'utente (Unel 35024/70, IEC 364-5-523, CEI - Unel 35024/1)

11.1.6 Lunghezza max protetta per guasto a terra

$$I_{cc \text{ min}} > I_{int}$$

Dove

$I_{cc \text{ min}}$ = corrente di corto circuito minima tra fase e protezione calcolata a fondo linea considerando la sommatoria delle impedenze di protezione a monte del tratto in esame.
 I_{int} = corrente di corto circuito necessaria per provocare l'intervento della protezione entro 5 secondi o nei tempi previsti dalle tabelle CEI 64-8/4 - 41A, 41B e 48A . (valore rilevato dalla curva I^2t della protezione) o, infine, il valore di intervento differenziale.

11.1.7 Lunghezza max

Lunghezza massima determinata oltre che dalla lunghezza massima per guasto a terra, anche dalla corrente di corto circuito a fondo linea (se richiesta la verifica) e dalla caduta di tensione a fondo linea.

11.2 Formule di calcolo e verifica utilizzate

11.2.1 Correnti di cortocircuito

$$I_{cc} = \frac{U_n * C}{k * Z_{cc}}$$

Dove

per I_{cc} trifase: $U_n =$ tensione concatenata
 $C =$ fattore di tensione
 $K = \sqrt{3}$
 $Z_{cc} = \sqrt{\sum R_{fase}^2 + \sum X_{fase}^2}$

per I_{cc} fase-fase: $U_n =$ tensione concatenata
 $C =$ fattore di tensione
 $K = 2$
 $Z_{cc} = \sqrt{\sum R_{fase}^2 + \sum X_{fase}^2}$

per I_{cc} fase-neutro: $U_n =$ tensione concatenata
 $C =$ fattore di tensione
 $K = \sqrt{3}$
 $Z_{cc} = \sqrt{(\sum R_{fase} + \sum R_{neutro})^2 + (\sum X_{fase} + \sum X_{neutro})^2}$

per I_{cc} fase-protezione: $U_n =$ tensione concatenata
 $C =$ fattore di tensione
 $K = \sqrt{3}$
 $Z_{cc} = \sqrt{(\sum R_{fase} + \sum R_{protez.})^2 + (\sum X_{fase} + \sum X_{protez.})^2}$

11.2.1.1 Fattore di tensione

Il fattore di tensione e la resistenza dei cavi assumono valori differenti a seconda della corrente di cortocircuito calcolata. I valori assegnati sono riportati nella tabella seguente:

Tabella 1

| | I_{ccMAX} | I_{ccmin} |
|---|-------------------|--|
| C | 1 | 0.95 |
| R | $R_{20^{\circ}C}$ | $R = \left[1 + 0.004 \frac{1}{^{\circ}C} (\theta_e - 20^{\circ}C) \right] R_{20^{\circ}C}$ (Norma CEI 11-28 Pag. 11 formula (7)) |

dove la $R_{20^{\circ}C}$ è la resistenza del cavo a $20^{\circ}C$ e θ_e è la temperatura impostata dall'utente nella impostazione dei parametri per il calcolo.

Il valore della $R_{20^{\circ}C}$ viene riportato nella tabella "Resistenze e Reattanze" riportata di seguito.

11.2.2 Correnti di cortocircuito con il contributo dei motori

Premessa

Il calcolo viene effettuato in funzione delle utenze identificate come Utenze motore e in funzione dei coefficienti di contemporaneità impostati.

$$Z_{mot} = 0.25 * \left(\frac{U^2}{kVA_{mot}} \right)$$

$$R_{mot} = Z_{mot} * 0.6$$

$$X_{mot} = \sqrt{Z_{mot}^2 - R_{mot}^2}$$

$$R_t = \frac{1}{\frac{1}{R_{fase}} + \frac{1}{R_{mot}}}$$

$$X_t = \frac{1}{\frac{1}{X_{fase}} + \frac{1}{X_{mot}}}$$

$$Z_t = \sqrt{R_t^2 + X_t^2}$$

$$I_{cc} = \frac{U}{\sqrt{3} * Z_t}$$

Dove:

- Z_{mot} = è l'impedenza in funzione dei motori predefiniti
- R_{mot} = è la resistenza in funzione dei motori predefiniti
- X_{mot} = è la reattanza in funzione dei motori predefiniti

11.2.3 Verifica della chiusura in cortocircuito

(Norme CEI EN 60947-2)

$$I_P \leq I_{CM}$$

Dove

I_P = è il valore di cresta della corrente di cortocircuito (massimo valore possibile della corrente presunta di cortocircuito)
 I_{CM} = è il valore del potere di chiusura nominale in cortocircuito

11.2.3.1 Valore di cresta I_P della corrente di cortocircuito

Il valore di cresta I_P è dato dalla norma CEI 11-28 - Art. 9.1.2 da:

$$I_P = K_{CR} \times \sqrt{2} \times I_K''$$

Dove

I_K'' = è la corrente simmetrica iniziale di cortocircuito
 K_{CR} = è il coefficiente correttivo ricavabile dalla seguente formula:

$$K_{CR} = 1,02 + 0,98 e^{-3 \cdot R_{cc} / X_{cc}}$$

Il valore di I_{CM} è dato dalla norma CEI 11-28 - Art. 9.1.1 da:

$$I_{CM} = I_{CU} \cdot n$$

Dove:

I_{CU} = è il valore del potere di interruzione estremo in cortocircuito
 n = è un coefficiente da utilizzare in funzione della tabella normativa di seguito riportata

Estratto dalla Tabella 2 – Rapporto n tra potere di chiusura e potere di interruzione in cortocircuito e fattore di potenza relativo (interruttori per corrente alternata)

| Potere di interruzione in cortocircuito kA valore efficace | Fattore di potenza | Valore minimo del fattore n $n = \frac{\text{potere di interruzione in cortocircuito}}{\text{potere di chiusura in cortocircuito}}$ |
|---|--------------------|--|
| $4,5 \leq I \leq 6$ | 0,7 | 1,5 |
| $6 < I \leq 10$ | 0,5 | 1,7 |
| $10 < I \leq 20$ | 0,3 | 2,0 |
| $20 < I \leq 50$ | 0,25 | 2,1 |
| $50 < I$ | 0,2 | 2,2 |

11.2.3.2 Valore di cresta I_p della corrente di cortocircuito

$$I_p = K_{CR} \times \sqrt{2} \times I_K''$$

Il valore di cresta I_p è dato dalla norma CEI 11-28 - Art. 9.1.2 da:

$$I_p = K_{CR} \times \sqrt{2} \times I_K''$$

Dove

I_K'' = è la corrente simmetrica iniziale di cortocircuito
 K_{CR} = è il coefficiente correttivo ricavabile dalla seguente formula:
 K_{CR} = $1,02 + 0,98 e^{-3 \cdot R_{cc} / X_{cc}}$

11.3 Lettura tabelle riepilogative di verifica**11.3.1 Dati relativi alla linea**

Sigla = identificativo alfanumerico introdotto nello schema
 Sezione = formazione e sezione della conduttura
 es.: 4X50+PE16 per cavo di neutro = cavo di fase
 es.: 2Fj+1Nh+PEg per cavo di neutro diverso dal cavo di fase o con cavi fase (F), neutro (N), protezione (PE); in parallelo (1F, 2F, 3F ecc.).
 (la lettera minuscola indica la sezione ed è riportata di seguito nelle tabelle)
 lunghezza = lunghezza della conduttura in metri

11.3.2 Secondo Tabelle UNEL 35024/1

modalità di posa = stringa codificata di quattro elementi es. 115/1U__2/30/1
 Tipo isolante (115 = PVC, 143 = EPR)
 Rif. metodo d'installazione _Rif. tipo di posa secondo CEI 64-8
 Temperatura di esercizio
 Coefficiente correttivo di portata

11.3.3 Secondo Rapporto CENELEC RO 64-001 1991

modalità di posa = stringa codificata di quattro elementi es. 115/A2__2/30/1
 Tipo isolante (115 = PVC, 143 = EPR)
 Rif. metodo d'installazione _Rif. tipo di posa secondo CEI 64-8 (vedere tabelle dei paragrafi 4.2.2 e 4.2.3)
 Temperatura di esercizio
 Coefficiente correttivo di portata

11.3.4 Secondo Tabelle UNEL 35024/70

| | |
|--------------------|---|
| modalità di posa = | stringa codificata di quattro elementi (es.115/01-01/30/1) |
| | Tipo isolante (115 = PVC, 135 = Gomma G2, 143 = EPR) |
| | Colonne portate/modo (vedere tabella nella pagina successiva) |
| | Temperatura di esercizio |
| | Coefficiente correttivo di portata |

11.3.5 Dati relativi alla protezione

(letti da archivio apparecchiature)

| | |
|-----------------------------------|--|
| tipo e curva = | Stringa di testo del tipo di apparecchiatura |
| numero dei poli = | Poli dell'apparecchiatura |
| corrente nominale (In) = | Corrente di taratura della protezione |
| potere di interruzione (P.d.I.) = | Potere di interruzione della apparecchiatura |
| corrente differenziale (Id) = | Corrente differenziale della protezione |
| corrente di intervento = | Corrente di intervento della protezione |

11.3.6 Parametri elettrici

$I^2t \leq K^2S^2$ (valori calcolati o letti sull'archivio apparecchiature)

| | |
|---------------------------------|---|
| Icc max a fondo linea = | Corrente di corto circuito massima a fine linea |
| Igt fase/protezione a f.l. = | Corrente di corto circuito minima a fondo linea |
| I ² t inizio linea = | Energia specifica passante massima ad inizio linea |
| I ² t fondo linea = | Energia specifica passante massima a fondo linea |
| K ² S ² = | Energia specifica passante sopportata dalla conduttura |
| Ib = | Corrente nominale del carico |
| In = | Corrente di taratura della protezione |
| Iz = | Portata della conduttura |
| If = | Corrente di funzionamento della protezione |
| C.d.t. con Ib = | Caduta di tensione con la corrente del carico |
| C.d.t. con In = | Caduta di tensione con la corrente di taratura |
| Lungh. max protetta per g.t. = | Lunghezza massima della conduttura per avere un valore di corto circuito tra fase e protezione tale da garantire l'apertura automatica dell'organo di protezione entro i 5 secondi, o secondo la tabella CEI 64-8/4 - 41A |
| Lunghezza max | = Lunghezza massima della conduttura per avere un valore di corto circuito tra fase e protezione tale da garantire l'apertura automatica dell'organo di protezione entro i 5 secondi, o secondo la tabella CEI 64-8/4 - 41A, per avere un corto circuito Trifase / Fase - Fase / Fase - Neutro superiore alla corrente di intervento della protezione (se richiesta la verifica), per avere una caduta di tensione inferiore al valore massimo impostato. |

11.4 Dati relativi ai cavi secondo le tabelle CEI UNEL 35024/1 e 35026/1

Le tabelle seguenti riportano la corrispondenza esistente tra le tipologie di posa della norma CEI 64-8 tabella 52 C e le tabelle di portata dei cavi della norma UNEL 35024/1. Le tabelle sono caratterizzate da tre colonne. Il contenuto delle colonne è il seguente:

| | |
|---------------------------------|--|
| Tipo posa: | riferimento numerico della posa secondo la Tabella 52C. |
| Descrizione: | descrizione della posa secondo la Tabella 52C della norma CEI 64-8/5. |
| Metodo di installazione: | è la tipologia di posa prevista dalla norma UNEL 35024/1 in corrispondenza della quale è possibile ricavare la portata del cavo. Il metodo viene indicato con il riferimento della tabella delle portate e un numero progressivo. Il numero progressivo rappresenta la posizione della metodologia di posa prevista nella tabella. |

11.4.1 Cavi Unipolari - Pose

Tabella 2 - Tabelle di corrispondenza tra il tipo di posa secondo la norma CEI 64-8 e i metodi di installazione della norma CEI UNEL 35024/1

| UNIPOLARI | | |
|--------------|---|------------------------|
| Tipo di posa | Descrizione | Metodo d'installazione |
| 1 | senza guaina in tubi circolari entro muri isolanti | 1U |
| 3 | senza guaina in tubi circolari su o distanziati da pareti | 2U |
| 4 | senza guaina in tubi non circolari su pareti | 2U |
| 5 | senza guaina in tubi annegati nella muratura | 2U |
| 11 | con o senza armatura su o distanziati da pareti | 4U |
| 11A | con o senza armatura fissati su soffitti | |
| 11B | con o senza armatura distanziati da soffitti | |
| 12 | con o senza armatura su passerelle non perforate | 4U |
| 13 | con o senza armatura su passerelle perforate | 5U |
| 14 | con o senza armatura su mensole distanziati dalle pareti | 5U |
| 14 | con guaina a contatto fra loro su mensole | 5U, 6U, 7U |
| 15 | con o senza armatura fissati da collari | 5U, 6U, 7U |
| 16 | con o senza armatura su passerelle a traversini | 5U, 6U, 7U |
| 17 | con guaina sospesi a od incorporati in fili o corde | 5U |
| 18 | conduttori nudi o cavi senza guaina su isolatori | 3U |
| 21 | con guaina in cavità di strutture | 4U |
| 22 | senza guaina in tubi in cavità di strutture | 2U |
| 22A | con guaina in tubi in cavità di strutture | |
| 23 | senza guaina in tubi non circolari in cavità di strutture | 2U |
| 24 | senza guaina in tubi non circolari annegati nella muratura | 2U |
| 24A | con guaina in tubi non circolari annegati nella muratura | |
| 25 | con guaina in controsoffitti o pavimenti sopraelevati | 4U |
| 31 | con guaina in canali orizzontali su pareti | 2U |
| 32 | con guaina in canali verticali su pareti | 2U |
| 33 | senza guaina in canali incassati nel pavimento | 2U |
| 34 | senza guaina in canali sospesi | 2U |
| 34A | con guaina in canali sospesi | |
| 41 | senza guaina in tubi in cunicoli chiusi orizzontali o verticali | 2U |
| 42 | senza guaina in tubi in cunicoli ventilati in pavimento | 2U |
| 43 | con guaina in cunicoli aperti o ventilati | 4U |
| 51 | con guaina entro pareti termicamente isolanti | 1U |
| 52 | con guaina in muratura senza protezione meccanica | 4U |
| 53 | con guaina in muratura con protezione meccanica | 4U |
| 61 | con guaina in tubi o cunicoli interrati | |
| 62 | con guaina interrati senza protezione meccanica | |
| 63 | con guaina interrati con protezione meccanica | |
| 71 | senza guaina in elementi scanalati | 1U |
| 72 | senza guaina in canali provvisti di separatori | 2U |
| 73 | senza/con guaina posati in stipiti di porte | 1U |
| 74 | senza/con guaina posati in stipiti di finestre | 1U |

11.4.2 Cavi Multipolari - Pose

Tabella 3 - Tabelle di corrispondenza tra il tipo di posa secondo la norma CEI 64-8 e i metodi di installazione della norma CEI UNEL 35024/1

| MULTIPOLARI | | |
|--------------|---|------------------------|
| Tipo di posa | Descrizione | Metodo d'installazione |
| 2 | in tubi circolari entro muri isolanti | 1M |
| 3A | in tubi circolari su o distanziati da pareti | 2M |
| 4A | in tubi non circolari su pareti | 2M |
| 5A | in tubi annegati nella muratura | 2M |
| 11 | con o senza armatura su o distanziati da pareti | 4M |
| 11A | con o senza armatura fissati su soffitti | 4M |
| 11B | con o senza armatura distanziati da soffitti | |
| 12 | con o senza armatura su passerelle non perforate | |
| 13 | con o senza armatura su passerelle perforate | 3M |
| 14 | con o senza armatura su mensole distanziati da pareti | 3M |
| 15 | con o senza armatura fissati da collari | 3M |
| 16 | con o senza armatura su passerelle a traversini | 3M |
| 17 | con guaina sospesi a od incorporati in fili o corde | 3M |
| 21 | in cavità di strutture | 2M |
| 22A | in tubi in cavità di strutture | 2M |
| 24A | in tubi non circolari annegati in muratura | |
| 25 | in controsoffitti o pavimenti sopraelevati | 2M |
| 31 | in canali orizzontali su pareti | 2M |
| 32 | in canali verticali su pareti | 2M |
| 33A | in canali incassati nel pavimento | 2M |
| 34A | in canali sospesi | 2M |
| 43 | in cunicoli aperti o ventilati | 2M |
| 51 | entro pareti termicamente isolanti | 1M |
| 52 | in muratura senza protezione meccanica | 4M |
| 53 | in muratura con protezione meccanica | 4M |
| 61 | in tubi o cunicoli interrati | |
| 62 | interrati senza protezione meccanica | |
| 63 | interrati con protezione meccanica | |
| 73 | posati in stipiti di porte | 1M |
| 74 | posati in stipiti di finestre | 1M |
| 81 | immersi in acqua | |

11.4.3 Cavi Unipolari - Portate

Tabella 4 - Tabella delle portate alla temperatura di 30 °C dei cavi unipolari con o senza guaina relative alla tabella della norma CEI-UNEL 35024/1

Di seguito vengono riportate le portate dei cavi con conduttori di rame. La norma non prende in considerazione i seguenti tipi di posa: cavi interrati o posati in acqua, cavi posti all'interno di apparecchi elettrici o quadri e cavi per rotabili o aeromobili.

| Cavi unipolari con o senza guaina | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|----------|----------------------|----------------------------------|------|------|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|
| Metodo di installazione | Isolante | n° conduttori attivi | Sezione nominale mm ² | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 1 | 1,5 | 2,5 | 4 | 6 | 10 | 16 | 25 | 35 | 50 | 70 | 95 | 120 | 150 | 185 | 240 | 300 | 400 | 500 | 630 |
| 1U | PVC | 2 | - | 14,5 | 19,5 | 26 | 34 | 46 | 61 | 80 | 99 | 119 | 151 | 182 | 210 | 240 | 273 | 320 | - | - | - | - |
| | | 3 | - | 13,5 | 18 | 24 | 31 | 42 | 56 | 73 | 89 | 108 | 136 | 164 | 188 | 216 | 245 | 286 | - | - | - | - |
| | EPR | 2 | - | 19 | 26 | 35 | 45 | 61 | 81 | 106 | 131 | 158 | 200 | 241 | 278 | 318 | 362 | 424 | - | - | - | - |
| | | 3 | - | 17 | 23 | 31 | 40 | 54 | 73 | 95 | 117 | 141 | 179 | 216 | 249 | 285 | 324 | 380 | - | - | - | - |
| 2U | PVC | 2 | 13,5 | 17,5 | 24 | 32 | 41 | 57 | 76 | 101 | 125 | 151 | 192 | 232 | 269 | 309 | 353 | 415 | - | - | - | - |
| | | 3 | 12 | 15,5 | 21 | 28 | 36 | 50 | 68 | 89 | 110 | 134 | 171 | 207 | 239 | 275 | 314 | 369 | - | - | - | - |
| | EPR | 2 | 17 | 23 | 31 | 42 | 54 | 75 | 100 | 133 | 164 | 198 | 253 | 306 | 354 | 402 | 472 | 555 | - | - | - | - |
| | | 3 | 15 | 20 | 28 | 37 | 48 | 66 | 88 | 117 | 144 | 175 | 222 | 269 | 312 | 355 | 417 | 490 | - | - | - | - |
| 3U | PVC | 2 | - | 19,5 | 26 | 35 | 46 | 63 | 85 | 112 | 138 | 168 | 213 | 258 | 299 | 344 | 392 | 461 | - | - | - | - |
| | | 3 | - | 15,5 | 21 | 28 | 36 | 57 | 76 | 101 | 125 | 151 | 192 | 232 | 269 | 309 | 353 | 415 | - | - | - | - |
| | EPR | 2 | - | 24 | 33 | 45 | 58 | 80 | 107 | 142 | 175 | 212 | 270 | 327 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | | 3 | - | 20 | 28 | 37 | 48 | 71 | 96 | 127 | 157 | 190 | 242 | 293 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 4U | PVC | 3 | - | 19,5 | 26 | 35 | 46 | 63 | 85 | 110 | 137 | 167 | 216 | 264 | 308 | 356 | 409 | 485 | 561 | 656 | 749 | 855 |
| | EPR | 3 | - | 24 | 33 | 45 | 58 | 80 | 107 | 135 | 169 | 207 | 268 | 328 | 383 | 444 | 510 | 607 | 703 | 823 | 946 | 1088 |
| 5U | PVC | 2 | - | 22 | 30 | 40 | 52 | 71 | 96 | 131 | 162 | 196 | 251 | 304 | 352 | 406 | 463 | 546 | 629 | 754 | 868 | 1005 |
| | | 3 | - | 19,5 | 26 | 35 | 46 | 63 | 85 | 114 | 143 | 174 | 225 | 275 | 321 | 372 | 427 | 507 | 587 | 689 | 789 | 905 |
| | EPR | 2 | - | 27 | 37 | 50 | 64 | 88 | 119 | 161 | 200 | 242 | 310 | 377 | 437 | 504 | 575 | 679 | 783 | 940 | 1083 | 1254 |
| | | 3 | - | 24 | 33 | 45 | 58 | 80 | 107 | 141 | 176 | 216 | 279 | 342 | 400 | 464 | 533 | 634 | 736 | 868 | 998 | 1151 |
| 6U | PVC | 2 | - | - | - | - | - | - | - | 146 | 181 | 219 | 281 | 341 | 396 | 456 | 521 | 615 | 709 | 852 | 982 | 1138 |
| | | 3 | - | - | - | - | - | - | - | 146 | 181 | 219 | 281 | 341 | 396 | 456 | 521 | 615 | 709 | 852 | 982 | 1138 |
| | EPR | 2 | - | - | - | - | - | - | - | 182 | 226 | 275 | 353 | 430 | 500 | 577 | 661 | 781 | 902 | 1085 | 1253 | 1454 |
| | | 3 | - | - | - | - | - | - | - | 182 | 226 | 275 | 353 | 430 | 500 | 577 | 661 | 781 | 902 | 1085 | 1253 | 1454 |
| 7U | PVC | 2 | - | - | - | - | - | - | - | 130 | 162 | 197 | 254 | 311 | 362 | 419 | 480 | 569 | 659 | 795 | 920 | 1070 |
| | | 3 | - | - | - | - | - | - | - | 130 | 162 | 197 | 254 | 311 | 362 | 419 | 480 | 569 | 659 | 795 | 920 | 1070 |
| | EPR | 2 | - | - | - | - | - | - | - | 161 | 201 | 246 | 318 | 389 | 454 | 527 | 605 | 719 | 833 | 1008 | 1169 | 1362 |
| | | 3 | - | - | - | - | - | - | - | 161 | 201 | 246 | 318 | 389 | 454 | 527 | 605 | 719 | 833 | 1008 | 1169 | 1362 |

11.4.4 Cavi Multipolari - Portate

Tabella 5 - Tabella delle portate alla temperatura di 30 °C dei cavi multipolari relative alla tabella della norma CEI-UNEL 35024/1

Di seguito vengono riportate le portate dei cavi con conduttori di rame. La norma non prende in considerazione i seguenti tipi di posa: cavi interrati o posati in acqua, cavi posti all'interno di apparecchi elettrici o quadri e cavi per rotabili o aeromobili.

| Cavi multipolari | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------|----------|----------------------|----------------------------------|------|------|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Metodo di installazione | Isolante | n° conduttori attivi | Sezione nominale mm ² | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 1 | 1,5 | 2,5 | 4 | 6 | 10 | 16 | 25 | 35 | 50 | 70 | 95 | 120 | 150 | 185 | 240 | 300 | 400 | 500 | 630 |
| 1M | PVC | 2 | - | 14 | 18,5 | 25 | 32 | 43 | 57 | 75 | 92 | 110 | 139 | 167 | 192 | 219 | 248 | 291 | 334 | - | - | - |
| | | 3 | - | 13 | 17,5 | 23 | 29 | 39 | 52 | 68 | 83 | 99 | 125 | 150 | 172 | 196 | 223 | 261 | 298 | - | - | - |
| | EPR | 2 | - | 18,5 | 25 | 33 | 42 | 57 | 76 | 99 | 121 | 145 | 183 | 220 | 253 | 290 | 329 | 386 | 442 | - | - | - |
| | | 3 | - | 16,5 | 22 | 30 | 38 | 51 | 68 | 89 | 109 | 130 | 164 | 197 | 227 | 259 | 295 | 346 | 396 | - | - | - |
| 2M | PVC | 2 | 13,5 | 16,5 | 23 | 30 | 38 | 52 | 69 | 90 | 111 | 133 | 168 | 201 | 232 | 258 | 294 | 344 | 394 | - | - | - |
| | | 3 | 12 | 15 | 20 | 27 | 34 | 46 | 62 | 80 | 99 | 118 | 149 | 179 | 206 | 225 | 255 | 297 | 339 | - | - | - |
| | EPR | 2 | 17 | 22 | 30 | 40 | 51 | 69 | 91 | 119 | 146 | 175 | 221 | 265 | 305 | 334 | 384 | 459 | 532 | - | - | - |
| | | 3 | 15 | 19,5 | 26 | 35 | 44 | 60 | 80 | 105 | 128 | 154 | 194 | 233 | 268 | 300 | 340 | 398 | 455 | - | - | - |
| 3M | PVC | 2 | 15 | 22 | 30 | 40 | 51 | 70 | 94 | 119 | 148 | 180 | 232 | 282 | 328 | 379 | 434 | 514 | 593 | - | - | - |
| | | 3 | 13,6 | 18,5 | 25 | 34 | 43 | 60 | 80 | 101 | 126 | 153 | 196 | 238 | 276 | 319 | 364 | 430 | 497 | - | - | - |
| | EPR | 2 | 19 | 26 | 36 | 49 | 63 | 86 | 115 | 149 | 185 | 225 | 289 | 352 | 410 | 473 | 542 | 641 | 741 | - | - | - |
| | | 3 | 17 | 23 | 32 | 42 | 54 | 75 | 100 | 127 | 158 | 190 | 246 | 298 | 346 | 399 | 456 | 538 | 621 | - | - | - |
| 4M | PVC | 2 | 15 | 19,5 | 27 | 36 | 46 | 63 | 85 | 112 | 138 | 168 | 213 | 258 | 299 | 344 | 392 | 461 | 530 | - | - | - |
| | | 3 | 13,5 | 17,5 | 24 | 32 | 41 | 57 | 76 | 96 | 119 | 144 | 184 | 223 | 259 | 299 | 341 | 403 | 464 | - | - | - |
| | EPR | 2 | 19 | 24 | 33 | 45 | 58 | 80 | 107 | 138 | 171 | 209 | 269 | 328 | 382 | 441 | 506 | 599 | 693 | - | - | - |
| | | 3 | 17 | 22 | 30 | 40 | 52 | 71 | 96 | 119 | 147 | 179 | 229 | 278 | 322 | 371 | 424 | 500 | 576 | - | - | - |

11.4.5 Coefficienti di temperatura per pose in aria libera

Tabella 6 - Tabella dei coefficienti di temperatura (K1) relativa alle pose in aria libera secondo la tabella CEI Unel 35024/1

Di seguito viene riportata la tabella contenente i coefficienti moltiplicativi che permettono di ricavare la portata dei cavi nel caso in cui la temperatura di posa sia diversa da 30°C, per le pose in aria libera.

La portata in tal caso è data da: $I_T = I_{30^\circ} * K$

Dove

I_T = è la portata del cavo alla temperatura considerata
 I_{30° = è la portata del cavo alla temperatura di 30°C
 K = è il coefficiente moltiplicativo riportato nella tabella e corrispondente alla temperatura di posa considerata.

| Temperatura | PVC | EPR |
|-------------|------|------|
| 10 | 1,22 | 1,15 |
| 15 | 1.17 | 1.12 |
| 20 | 1.12 | 1.08 |
| 25 | 1.06 | 1.04 |
| 30 | 1.00 | 1.00 |
| 35 | 0.94 | 0.96 |
| 40 | 0.87 | 0,91 |
| 45 | 0.79 | 0.87 |
| 50 | 0.71 | 0.82 |
| 55 | 0,61 | 0.76 |
| 60 | 0,50 | 0,71 |
| 65 | - | 0,65 |
| 70 | - | 0,58 |
| 75 | - | 0,50 |
| 80 | - | 0,41 |

11.4.6 Coefficienti di temperatura per pose interrate

Tabella 7 - Tabella dei coefficienti di correzione per temperature di posa (K1) relative ai cavi interrati secondo la tabella UNEL 35026/1

Di seguito viene riportata la tabella contenente i coefficienti moltiplicativi che permettono di ricavare la portata dei cavi nel caso in cui la temperatura di posa sia diversa da 20°C, per le pose interrate.

La portata in tal caso è data da: $I_T = I_{20^\circ} * K$

Dove

I_T = è la portata del cavo alla temperatura considerata
 I_{20° = è la portata del cavo alla temperatura di 20°C
 K = è il coefficiente moltiplicativo riportato nella tabella e corrispondente alla temperatura di posa considerata

| Temperatura | PVC | EPR |
|-------------|------|------|
| 10 | 1,10 | 1,07 |
| 15 | 1.05 | 1.04 |
| 20 | 1.00 | 1.00 |
| 25 | 0.95 | 0.96 |
| 30 | 0.89 | 0.93 |
| 35 | 0.84 | 0.89 |
| 40 | 0.77 | 0.85 |
| 45 | 0.71 | 0.80 |
| 50 | 0.63 | 0.76 |
| 55 | 0.55 | 0.71 |
| 60 | 0,45 | 0,65 |

| | | |
|----|---|------|
| 65 | - | 0,60 |
| 70 | - | 0,53 |
| 75 | - | 0,46 |
| 80 | - | 0,38 |

11.4.7 Colori distintivi dei conduttori

Tabella 8 - Colori distintivi dei conduttori (CEI 64-8/5 Art. 524.1)

| | |
|-----------------------|--|
| Blu chiaro | Riservato al Neutro |
| Giallo - Verde | Riservato esclusivamente ai conduttori di terra, di protezione di collegamenti equipotenziali. I conduttori usati congiuntamente come neutro e conduttore di protezione (PEN), quando sono isolati, devono essere contrassegnati secondo uno dei metodi seguenti: Giallo/verde su tutta la loro lunghezza con, in aggiunta, fascette blu chiaro alle estremità; Blu chiaro su tutta la loro lunghezza con, in aggiunta, fascette giallo/verde alle estremità. |
| Marrone, Nero, Grigio | Consigliati per i conduttori di Fase. |

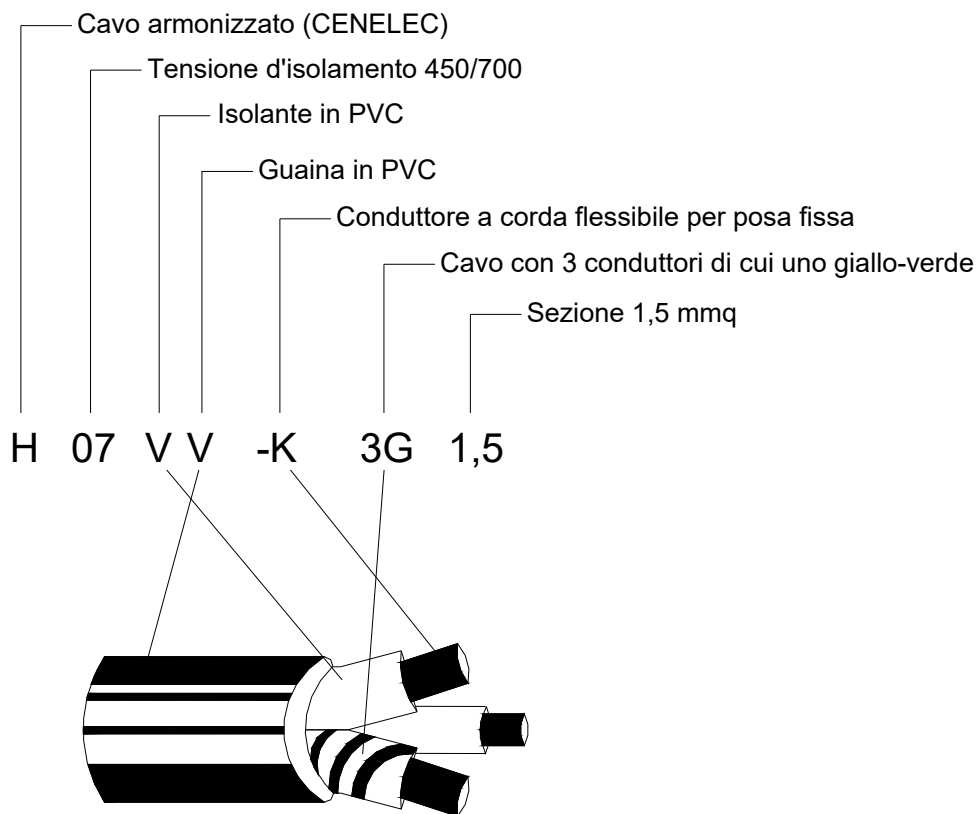
Tabella 9 - Sezioni minime dei conduttori (CEI 64-8/5 Art. 514)

| | |
|----------------------|---|
| 0,5 mm ² | Circuiti di segnalazione e circuiti ausiliari di comando. Se questi circuiti sono elettronici è ammessa anche la sezione di 0,1 mm ² . |
| 0,75 mm ² | Conduttore mobile con cavi flessibili (con e senza guaina). |
| 1,5 mm ² | Circuiti di potenza. |

11.4.8 Sigle di designazione dei cavi

Tabella 10 - Sigle di designazione dei cavi (CEI 20-27 e CENELEC HD 361)

| Caratteristiche | | |
|-------------------------------------|--|----------|
| Riferim. normativi | Norma armonizzata..... <i>H</i> Tipo nazionale autorizzato..... <i>A</i> Tipo nazionale..... <i>N</i> | <i>A</i> |
| Tensione nominale | 300/300 V..... <i>03</i> 300/500 V..... <i>05</i> 450/750 V..... <i>07</i> 0,6/1 kV..... <i>1</i> | |
| Isolante | PVC..... <i>V</i> Gomma naturale e/o sintetica..... <i>R</i> Gomma siliconica..... <i>S</i> Gomma etilenpropilenica..... <i>B</i> Gomma Butilica..... <i>B3</i> Polietilene..... <i>E</i> Polietilene reticolato..... <i>X</i> | |
| Guaina (eventualmente) | PVC..... <i>V</i> Gomma naturale e/o sintetica..... <i>R</i> Policloroprene..... <i>N</i> Treccia di fibra di vetro..... <i>J</i> Treccia Tessile..... <i>T</i> | <i>B</i> |
| Particolari costruttivi (eventuali) | Cavo piatto, anime divisibili..... <i>H</i> Cavo piatto, anime non divisibili..... <i>H2</i> Cavo rotondo (nessun simbolo) | |
| Conduttore | A filo unico rigido..... <i>U</i> A corda rigida..... <i>R</i> A corda flessibile per posa fissa..... <i>K</i> A corda flessibile per posa mobile... <i>F</i> A corda flessibilissima..... <i>H</i> | |
| Numero di anime..... | | <i>C</i> |
| Senza conduttore di protezione..... | <i>X</i> | |
| Con conduttore di protezione..... | <i>G</i> | |
| Sezione del conduttore..... | | |

11.4.8.1 Esempio di designazione di un cavo

11.5 Dati relativi ai cavi secondo le tabelle IEC 364-5-523-1983

11.5.1 Portate in funzione del tipo di posa

Tabella 11 - Tabella delle portate in funzione del tipo di posa secondo la norma CEI 64-8 e i metodi di installazione della norma IEC 364-5-523

| Stralcio da IEC 364-5-523-1983 e da rapporto CENELEC RO 64-001 1991 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--------------|----------------------|----------------------------------|------|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Metodo di installazione | Isolante | n° conduttori attivi | Sezione nominale mm ² | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 1,5 | 2,5 | 4 | 6 | 10 | 16 | 25 | 35 | 50 | 70 | 95 | 120 | 150 | 185 | 240 |
| A | PVC | 2 | 14,5 | 19,5 | 26 | 34 | 46 | 61 | 80 | 99 | 119 | 151 | 182 | 210 | 240 | 273 | 320 |
| | | 3 | 13,5 | 18 | 24 | 31 | 42 | 56 | 73 | 89 | 108 | 136 | 164 | 188 | 216 | 245 | 286 |
| | XPLE EPR | 2 | 19 | 26 | 35 | 45 | 61 | 81 | 106 | 131 | 158 | 200 | 241 | 278 | 318 | 362 | 424 |
| | | 3 | 17 | 23 | 31 | 40 | 54 | 73 | 95 | 117 | 141 | 179 | 216 | 249 | 285 | 324 | 380 |
| A2 | PVC | 2 | 14 | 18,5 | 25 | 32 | 43 | 57 | 75 | 92 | 110 | 139 | 167 | 192 | 219 | 248 | 291 |
| | | 3 | 13 | 17,5 | 23 | 29 | 39 | 52 | 68 | 83 | 99 | 125 | 150 | 172 | 196 | 223 | 261 |
| | XPLE EPR | 2 | 18,5 | 25 | 33 | 42 | 57 | 76 | 99 | 121 | 145 | 183 | 220 | 253 | 290 | 329 | 386 |
| | | 3 | 16,5 | 22 | 30 | 38 | 51 | 68 | 89 | 109 | 130 | 164 | 197 | 227 | 259 | 295 | 346 |
| B | PVC | 2 | 17,5 | 24 | 32 | 41 | 57 | 76 | 101 | 125 | 151 | 192 | 232 | 269 | - | - | - |
| | | 3 | 15,5 | 21 | 28 | 36 | 50 | 68 | 89 | 110 | 134 | 171 | 207 | 239 | - | - | - |
| | XPLE EPR | 2 | 23 | 31 | 42 | 54 | 75 | 100 | 133 | 164 | 198 | 253 | 306 | 354 | - | - | - |
| | | 3 | 20 | 28 | 37 | 48 | 66 | 86 | 117 | 144 | 175 | 222 | 269 | 312 | - | - | - |
| B2 | PVC | 2 | 16,5 | 23 | 30 | 38 | 52 | 69 | 90 | 111 | 135 | 168 | 201 | 232 | - | - | - |
| | | 3 | 15 | 20 | 27 | 34 | 46 | 62 | 80 | 99 | 118 | 149 | 176 | 206 | - | - | - |
| | XPLE EPR | 2 | 22 | 30 | 40 | 51 | 69 | 91 | 119 | 146 | 175 | 221 | 265 | 305 | - | - | - |
| | | 3 | 19,5 | 26 | 35 | 44 | 60 | 80 | 105 | 128 | 154 | 194 | 233 | 268 | - | - | - |
| C | PVC | 2 | 19,5 | 27 | 36 | 46 | 63 | 85 | 112 | 138 | 168 | 213 | 258 | 299 | 344 | 392 | 461 |
| | | 3 | 17,5 | 24 | 32 | 41 | 57 | 76 | 96 | 119 | 144 | 184 | 223 | 259 | 299 | 341 | 403 |
| | XPLE EPR | 2 | 24 | 35 | 45 | 58 | 80 | 107 | 138 | 171 | 209 | 269 | 328 | 382 | 441 | 506 | 599 |
| | | 3 | 22 | 30 | 40 | 52 | 71 | 96 | 119 | 147 | 179 | 229 | 278 | 322 | 371 | 424 | 500 |
| D | PVC | 2 | 22 | 29 | 38 | 47 | 63 | 81 | 104 | 125 | 148 | 183 | 216 | 246 | 278 | 312 | 360 |
| | | 3 | 18 | 24 | 31 | 39 | 52 | 67 | 86 | 103 | 122 | 151 | 179 | 203 | 230 | 257 | 297 |
| | XPLE EPR | 2 | 26 | 34 | 44 | 56 | 73 | 95 | 121 | 146 | 173 | 213 | 252 | 287 | 324 | 363 | 419 |
| | | 3 | 22 | 29 | 37 | 46 | 61 | 79 | 101 | 122 | 144 | 178 | 211 | 240 | 271 | 304 | 351 |
| E | PVC | 2 | 22 | 30 | 40 | 51 | 70 | 94 | 119 | 148 | 180 | 232 | 282 | 328 | 379 | 434 | 514 |
| | | 3 | 18,5 | 25 | 34 | 43 | 60 | 80 | 101 | 126 | 153 | 196 | 238 | 276 | 319 | 364 | 430 |
| | XPLE EPR | 2 | 26 | 36 | 49 | 63 | 86 | 115 | 149 | 185 | 225 | 289 | 352 | 410 | 473 | 542 | 641 |
| | | 3 | 23 | 32 | 42 | 54 | 75 | 100 | 127 | 158 | 192 | 246 | 298 | 346 | 399 | 456 | 538 |
| F | PVC | 2 | - | - | - | - | - | - | 131 | 162 | 196 | 251 | 304 | 352 | 406 | 463 | 546 |
| | | 3 ⁽¹⁾ | - | - | - | - | - | - | 110 | 137 | 167 | 216 | 264 | 308 | 356 | 409 | 485 |
| | | 2 | - | - | - | - | - | - | 161 | 200 | 242 | 310 | 377 | 437 | 504 | 575 | 679 |
| G | XPLE/ EPR | 3 ⁽¹⁾ | - | - | - | - | - | - | 135 | 169 | 207 | 268 | 328 | 383 | 444 | 510 | 607 |
| | | 3 ⁽²⁾ | - | - | - | - | - | - | 130 | 162 | 197 | 254 | 311 | 362 | 419 | 480 | 569 |
| | | 3 ⁽²⁾ | - | - | - | - | - | - | 161 | 201 | 246 | 318 | 389 | 454 | 527 | 605 | 719 |

Note: (1) - Disposti a trefolo
(2) - Distanziati di almeno 1 diametro e disposti verticalmente

11.5.2 Cavi Unipolari - Pose

Tabella 12 - Tabella di corrispondenza tra il tipo di posa dei cavi unipolari secondo la norma CEI 64-8 e i metodi di installazione della norma IEC 364-5-523

Il metodo di installazione permette di stabilire la portata del cavo utilizzato per la conduzione dell'energia.

| UNIPOLARI | | |
|--------------|---|-------------------------|
| Tipo di posa | Descrizione | Metodo di installazione |
| 1 | senza guaina in tubi circolari entro muri isolanti | A |
| 3 | senza guaina in tubi circolari su o distanziati da pareti | B |
| 4 | senza guaina in tubi non circolari su pareti | B |
| 5 | senza guaina in tubi annegati nella muratura | A |
| 11 | con o senza armatura su o distanziati da pareti | C |
| 11A | con o senza armatura fissati su soffitti | C |
| 11B | con o senza armatura distanziati da soffitti | C |
| 12 | con o senza armatura su passerelle non perforate | C |
| 13 | con o senza armatura su passerelle perforate | E |
| 14 | con o senza armatura su mensole distanziati dalle pareti | E |
| 14 | con guaina a contatto fra loro su mensole | F |
| 15 | con o senza armatura fissati da collari | E |
| 16 | con o senza armatura su passerelle a traversini | E |
| 17 | con guaina sospesi a od incorporati in fili o corde | E |
| 18 | conduttori nudi o cavi senza guaina su isolatori | G |
| 21 | con guaina in cavità di strutture | B2 |
| 22 | senza guaina in tubi in cavità di strutture | B2 |
| 22A | con guaina in tubi in cavità di strutture | B2 |
| 23 | senza guaina in tubi non circolari in cavità di strutture | B2 |
| 24 | senza guaina in tubi non circolari annegati nella muratura | B2 |
| 24A | con guaina in tubi non circolari annegati nella muratura | B2 |
| 25 | con guaina in controsoffitti o pavimenti sopraelevati | B2 |
| 31 | con guaina in canali orizzontali su pareti | B |
| 32 | con guaina in canali verticali su pareti | B2 |
| 33 | senza guaina in canali incassati nel pavimento | B |
| 34 | senza guaina in canali sospesi | B |
| 34A | con guaina in canali sospesi | B2 |
| 41 | senza guaina in tubi in cunicoli chiusi orizzontali o verticali | B2 |
| 42 | senza guaina in tubi in cunicoli ventilati in pavimento | B |
| 43 | con guaina in cunicoli aperti o ventilati | B |
| 51 | con guaina entro pareti termicamente isolanti | A |
| 52 | con guaina in muratura senza protezione meccanica | C |
| 53 | con guaina in muratura con protezione meccanica | C |
| 61 | con guaina in tubi o cunicoli interrati | D |
| 62 | con guaina interrati senza protezione meccanica | D |
| 63 | con guaina interrati con protezione meccanica | D |
| 71 | senza guaina in elementi scanalati | A |
| 72 | senza guaina in canali provvisti di separatori | B |
| 73 | senza/con guaina posati in stipiti di porte | A |
| 74 | senza/con guaina posati in stipiti di finestre | A |

11.5.3 Cavi Multipolari - Pose

Tabella 13 - Tabella di corrispondenza tra il tipo di posa dei cavi multipolari secondo la norma CEI 64-8 e i metodi di installazione della norma IEC 364-5-523

Il metodo di installazione permette di stabilire la portata del cavo utilizzato per la conduzione dell'energia.

| MULTIPOLARI | | |
|--------------|---|-------------------------|
| Tipo di posa | Descrizione | Metodo di installazione |
| 2 | in tubi circolari entro muri isolanti | A2 |
| 3A | in tubi circolari su o distanziati da pareti | B2 |
| 4A | in tubi non circolari su pareti | B2 |
| 5A | in tubi annegati nella muratura | A2 |
| 11 | con o senza armatura su o distanziati da pareti | C |
| 11A | con o senza armatura fissati su soffitti | C |
| 11B | con o senza armatura distanziati da soffitti | C |
| 12 | con o senza armatura su passerelle non perforate | C |
| 13 | con o senza armatura su passerelle perforate | E |
| 14 | con o senza armatura su mensole distanziati da pareti | E |
| 15 | con o senza armatura fissati da collari | E |
| 16 | con o senza armatura su passerelle a traversini | E |
| 17 | con guaina sospesi a od incorporati in fili o corde | E |
| 21 | in cavità di strutture | B2 |
| 22A | in tubi in cavità di strutture | B2 |
| 24A | in tubi non circolari annegati in muratura | B2 |
| 25 | in controsoffitti o pavimenti sopraelevati | B2 |
| 31 | in canali orizzontali su pareti | B |
| 32 | in canali verticali su pareti | B2 |
| 33A | in canali incassati nel pavimento | B2 |
| 34A | in canali sospesi | B2 |
| 43 | in cunicoli aperti o ventilati | B |
| 51 | entro pareti termicamente isolanti | A |
| 52 | in muratura senza protezione meccanica | C |
| 53 | in muratura con protezione meccanica | C |
| 61 | in tubi o cunicoli interrati | D |
| 62 | interrati senza protezione meccanica | D |
| 63 | interrati con protezione meccanica | D |
| 73 | posati in stipiti di porte | A |
| 74 | posati in stipiti di finestre | A |
| 81 | immersi in acqua | A |

11.6 Dati relativi ai cavi secondo le tabelle CEI UNEL 35024/70

Tabella 14 - Tabella riepilogativa di tipo, posa e portata dei conduttori della tabella UNEL 35024/70 (a 30°C)

| modo ⇒ | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | | |
|--------------------|--|--------------------------|---------------------------|--|----------------------------|-----------------------|-------------------------------------|-----|-----|
| tipo conduttore | multipolari | unipolari | unipolari non distanziati | | multipolari distanziati | unipolari distanziati | | | |
| | | con o senza guaina | senza guaina | con guaina | | senza guaina | con guaina | | |
| tipo posa | entro tubi o sotto modanature | | su passerelle | su passerelle a parete su fune portante | su passerelle a parete | su passerella | su passerella su isolatori | | |
| portata↓ | Protezione conduttori: PVC o Gomma G ↓ numero di conduttori | | | | | | | | |
| 01 | 4 | | | | | | | | |
| 02 | | 3 | | | | 4 | | | |
| 03 | 4 | | 2 | 3 | 4 | | 3 | | |
| 04 | | 3 | 4 | 2 | 3 | 4 | 2 | | |
| 05 | | | 2 | 3 | 4 | 2 | 3 | | |
| 06 | | | | | 2 | 3 | 2 | | |
| 07 | | | | | | | 2 | | |
| 08 | | | | | | | 2-3-4 | | |
| | Protezione conduttori: Gomma G2 o Gomma G5 o EPR | | | | | | | | |
| | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | |
| SEZIONE ↓ | PORTATE ↓ | | | | | | | | |
| a | 1 | 10,5 | 12 | 13,5 | 15 | 17 | 19 | 21 | 23 |
| b | 1,5 | 14 | 15,5 | 17,5 | 19,5 | 22 | 24 | 27 | 29 |
| c | 2,5 | 19 | 21 | 24 | 26 | 30 | 33 | 37 | 40 |
| d | 4 | 25 | 28 | 32 | 35 | 40 | 45 | 50 | 55 |
| e | 6 | 32 | 36 | 41 | 46 | 52 | 58 | 64 | 70 |
| f | 10 | 44 | 50 | 57 | 63 | 71 | 80 | 88 | 97 |
| g | 16 | 59 | 68 | 76 | 85 | 96 | 107 | 119 | 130 |
| h | 25 | 75 | 89 | 101 | 112 | 127 | 142 | 157 | 172 |
| i | 35 | 97 | 111 | 125 | 138 | 157 | 175 | 194 | 213 |
| j | 50 | - | 134 | 151 | 168 | 190 | 212 | 235 | 257 |
| k | 70 | - | 171 | 192 | 213 | 242 | 270 | 299 | 327 |
| l | 95 | - | 207 | 232 | 258 | 293 | 327 | 362 | 396 |
| m | 120 | - | 239 | 269 | 299 | 339 | 379 | 419 | 458 |
| n | 150 | - | 275 | 309 | 344 | 390 | 435 | 481 | 527 |
| o | 185 | - | 314 | 353 | 392 | 444 | 496 | 549 | 602 |
| p | 240 | - | 369 | 415 | 461 | 522 | 584 | 645 | 707 |

11.6.1 Dati tecnici dei cavi

Tabella 15 - Tabella delle resistenze e delle reattanze dei cavi elettrici secondo la tabella UNEL 35023-70 (a 20°C)

| Sezione mm ² | Cavi unipolari | | Cavi Multipolari | |
|-------------------------|----------------------------|-----------|----------------------------|-----------|
| | R _{20 °C} mΩ/m | X mΩ/m | R _{20 °C} mΩ/m | X mΩ/m |
| 1 | 17,82 | 0,176 | 18,14 | 0,125 |
| 1,5 | 11,93 | 0,168 | 12,17 | 0,118 |
| 2,5 | 7,18 | 0,155 | 7,32 | 0,109 |
| 4 | 4,49 | 0,143 | 4,58 | 0,101 |
| 6 | 2,99 | 0,135 | 3,04 | 0,0955 |
| 10 | 1,80 | 0,119 | 1,83 | 0,0861 |
| 16 | 1,137 | 0,112 | 1,15 | 0,0817 |
| 25 | 0,717 | 0,106 | 0,731 | 0,0813 |
| 35 | 0,517 | 0,101 | 0,527 | 0,0783 |
| 50 | 0,381 | 0,101 | 0,389 | 0,0779 |
| 70 | 0,264 | 0,0965 | 0,269 | 0,0751 |
| 95 | 0,190 | 0,0975 | 0,194 | 0,0762 |
| 120 | 0,152 | 0,0939 | 0,154 | 0,0740 |
| 150 | 0,123 | 0,0928 | 0,126 | 0,0745 |
| 185 | 0,0992 | 0,0908 | 0,100 | 0,0742 |
| 240 | 0,0760 | 0,0902 | 0,0779 | 0,0752 |
| 300 | 0,0614 | 0,0895 | 0,0629 | 0,0750 |
| 400 | 0,0489 | 0,0876 | 0,0504 | 0,0742 |
| 500 | 0,0400 | 0,0867 | 0,0413 | 0,0744 |
| 630 | 0,0324 | 0,0865 | 0,0336 | 0,0749 |

N.B.: Le resistenze e le reattanze per i cavi multipolari sono utilizzate per l'eventuale cavo di collegamento tra il trasformatore e il quadro generale di bassa tensione.

Il cavo di collegamento tra il trasformatore e il quadro generale di bassa tensione è possibile inserirlo nei dati di ingresso del quadro generale, però è possibile gestirlo in maniera più efficace creando un quadro fittizio in cui viene identificato solo il collegamento.

11.6.2 Coefficienti di temperatura

Tabella 16 - Tabella dei coefficienti di temperatura (K1) relativa alla tabella Unel 35024/70

Di seguito viene riportata la tabella contenente i coefficienti moltiplicativi che permettono di ricavare la portata dei cavi nel caso in cui la temperatura di posa sia diversa da 30°C.

La portata in tal caso è data da: $I_T = I_{30^\circ} * K$

Dove

I_T = è la portata del cavo alla temperatura considerata
 I_{30° = è la portata del cavo alla temperatura di 30°C
 K = è il coefficiente moltiplicativo riportato nella tabella e corrispondente alla temperatura di posa considerata

| Temperatura | PVC | Gomma (G2) | EPR |
|-------------|------|------------|------|
| 15 | 1.17 | 1.22 | 1.13 |
| 20 | 1.12 | 1.15 | 1.09 |
| 25 | 1.06 | 1.06 | 1.04 |
| 30 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| 35 | 0.94 | 0.91 | 0.95 |
| 40 | 0.87 | 0.82 | 0.90 |
| 45 | 0.79 | 0.71 | 0.85 |
| 50 | 0.71 | 0.58 | 0.80 |

11.7 Verifica della sovratemperatura dei quadri

11.7.1 Verifica sovratemperatura secondo CEI 17-43

Campo di applicazione (CEI 17-43 § 2)

Il presente metodo si applica ad ANS chiuse in involucri o a scomparti separati di ANS senza ventilazione forzata.

- Note:
1. *L'influenza dei materiali e lo spessore delle pareti usualmente adottati per gli involucri sulle temperature a regime è trascurabile. Il metodo è perciò applicabile agli involucri in lamiera d'acciaio, in lamiera di alluminio, in ghisa, in materiali isolanti e similari.*
 2. *Per ANS di tipo aperto e con protezione frontale, non è necessaria la determinazione delle sovratemperature qualora sia evidente che le temperature dell'aria non sono suscettibili di eccessivi aumenti.*

Oggetto (CEI 17-43 § 3)

Il metodo proposto permette di determinare la sovratemperatura dell'aria all'interno dell'involucro.

Nota: *La temperatura dell'aria interna all'involucro è uguale alla temperatura dell'aria ambiente all'esterno dell'involucro più la sovratemperatura dell'aria interna all'involucro dovuta alla potenza dissipata dall'apparecchiatura installata.*

Salvo specificazione contraria, la temperatura dell'aria ambiente all'esterno dell'ANS è la temperatura specificata per ANS per installazione all'interno (valore medio su 24 ore) di 35 °C. se la temperatura dell'aria ambiente all'esterno dell'ANS nel luogo di utilizzo supera i 35 °C, questa temperatura più elevata è considerata la temperatura dell'aria ambiente dell'ANS.

Condizioni di applicazione (CEI 17-43 § 4)

Questo metodo di calcolo è applicabile solo se sono soddisfatte le seguenti condizioni:

- La ripartizione della potenza dissipata all'interno dell'involucro è sostanzialmente uniforme;
- L'apparecchiatura installata è disposta in modo da non ostacolare, se non in maniera modesta, la circolazione dell'aria;
- L'apparecchiatura installata è prevista per c.c. o per c.a. fino a 60 Hz compresi, con la somma delle correnti dei circuiti di alimentazione non superiore a 3150 A;
- I conduttori che trasportano le correnti elevate e le parti strutturali sono disposti in modo che le perdite per correnti parassite siano trascurabili;
- per gli involucri con aperture di ventilazione, la sezione delle aperture d'uscita dell'aria è almeno 1,1 volte la sezione delle aperture di entrata;
- non ci sono più di tre diaframmi orizzontali nell'ANS o in uno dei suoi scomparti;
- qualora gli involucri con aperture esterne di ventilazione siano suddivisi in celle, la superficie delle aperture esterne di ventilazione in ogni diaframma interno orizzontale deve essere almeno uguale al 50% della sezione orizzontale della cella.

Informazioni necessarie per il calcolo (CEI 17-43 § 5.1)

Per calcolare la sovratemperatura dell'aria all'interno di un involucro sono necessari i seguenti dati:

- dimensioni dell'involucro: altezza/larghezza/profondità;
- tipo di installazione dell'involucro;
- progetto dell'involucro, per esempio con o senza aperture di ventilazione;
- numero di diaframmi orizzontali interni;
- potenze dissipate effettive dell'apparecchiatura installata nell'involucro;
- potenze dissipate effettive (P_n) dei conduttori.

11.7.1.1 Fattore nominale di contemporaneità (CEI 17-13/1 § 4.7)

(Valore K di riferimento per il calcolo delle potenze dissipate)

Il fattore nominale di contemporaneità di una APPARECCHIATURA o di parte di essa avente diversi circuiti principali (per esempio uno scomparto o una frazione di scomparto), è il rapporto tra il valore massimo della somma, in un momento qualsiasi, delle correnti effettive che passano in tutti i circuiti principali considerati e la somma delle correnti nominali di tutti i circuiti principali dell' APPARECCHIATURA o della parte considerata di questa.

Quando il costruttore assegna un fattore nominale di contemporaneità, questo fattore deve essere usato per la prova di sovratemperatura conformemente alla 8.2.1.

Nota: In assenza di informazioni relative ai valori delle correnti effettive, possono essere utilizzati i seguenti valori convenzionali:

| Numero di circuiti | Fattore di contemporaneità |
|--------------------|----------------------------|
| 2 e 3 | 0,9 |
| 4 e 5 | 0,8 |
| 6 e 9 (compreso) | 0,7 |
| 10 e oltre | 0,6 |

Tali coefficienti sono utilizzati sulle partenze; mentre sugli arrivi si effettua la sommatoria delle **In a valle** e se tale somma è inferiore alla **In del generale** ne si esegue il **rapporto** se no si imposta il valore di **K pari a 1**.

11.7.2 Verifica sovratemperatura secondo CEI 23-51

Campo di applicazione (23-51 § 1.2)

La presente Norma Sperimentale si applica ai quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare realizzati assemblando involucri vuoti, conformi alla Norma Sperimentale CEI 23-49, con dispositivi di protezione ed apparecchi elettrici che nell'uso ordinario dissipano una potenza non trascurabile.

Tali quadri devono essere:

- adatti ad essere utilizzati a temperatura ambiente normalmente non superiore a 25 °C ma che occasionalmente può raggiungere i 35 °C;
- destinati all'uso in corrente alternata con tensione nominale non superiore a 440 V;
- con corrente nominale in entrata non superiore a 125 A (vedi Nota 1);
- con corrente presunta di cortocircuito nominale non superiore a 10 kA o protetti da dispositivi di protezione limitatori di corrente aventi corrente di picco limitata non eccedente 17 kA in corrispondenza della corrente presunta di cortocircuito massima ammissibile ai terminali dei circuiti di entrata del quadro;
- destinati ad incorporare apparecchi di protezione e manovra per uso domestico e similare con corrente nominale non superiore a 125 A.

Note: 1. Se il quadro è alimentato da più linee contemporaneamente, tale limite si riferisce alla somma delle correnti entranti.

2. In mancanza di Norme per altri tipi di quadri, la presente Norma può fornire indicazioni per la loro realizzazione purché venga rispettato quanto indicato nel presente

paragrafo.

La presente Norma Sperimentale non prende in considerazione gli involucri da parete, da incasso e semiincasso destinati ad apparecchi facenti parte di serie per uso domestico e similare quali ad esempio interruttori elettronici, prese a spina, relè, piccoli interruttori differenziali o differenziali magnetotermici o piccoli interruttori automatici (vedi Norma CEI 23-49).

Si intendono apparecchi facenti parte di serie per uso domestico e similare quelli che si installano nelle scatole di cui alla Norma CEI 23-74.

11.7.2.1 Fattore di contemporaneità (23-51 § 4.9)**(Valore K di riferimento per il calcolo delle potenze dissipate)**

Coefficiente che tiene conto della probabilità che tutti i carichi collegati ai circuiti di uscita possano essere utilizzati contemporaneamente.

Esso si applica ai circuiti di uscita del quadro.

Il fattore di contemporaneità (K) può essere fissato tenendo conto:

- del tipo di utenza (abitazione, ufficio, negozio);
- della natura dei carichi e loro utilizzazione nella giornata;
- del rapporto tra la corrente nominale del quadro (I_{nq}) e la somma delle correnti di tutti gli apparecchi di protezione e manovra in uscita (I_{nu}).

In mancanza di informazioni sui valori effettivi delle correnti in uscita dei circuiti del quadro, si può fare ricorso ai seguenti valori:

| Numero di circuiti | Fattore di contemporaneità |
|--------------------|----------------------------|
| 2 e 3 | 0,8 |
| 4 e 5 | 0,7 |
| 6 e 9 (compreso) | 0,6 |
| 10 e oltre | 0,5 |

11.7.2.2 Quadri con corrente nominale monofase minore o uguale a 32 A (CEI 23-51 § 6.2)

Sui quadri, con corrente nominale monofase minore o uguale a 32 A, si devono effettuare soltanto le verifiche prescritte ai punti 1 e 11 della Tabella 1 di pagina 9 di tale norma.

Nota Nel caso in cui il quadro abbia masse, si deve effettuare anche la prova 9 relativa all'efficienza del circuito di protezione.

Altre tipologie di quadri con corrente nominale in entrata non superiore a 125 A (CEI 23-51 § 6.3)

Per tutte le altre tipologie di quadri diverse da 6.2 e che ricadono nel campo di applicazione della presente Norma, si devono effettuare le verifiche e prove prescritte ai punti 1, 2, 3, 9 e 11 della Tabella 1, tenendo conto delle indicazioni fornite dal costruttore dell'involucro.

La verifica dei limiti di sovratemperatura può essere fatta in accordo con l'Allegato B della presente Norma.