

Provincia di Brescia

Settore EDILIZIA SCOLASTICA E DIREZIONALE

Ufficio Progettazione Edilizia Scolastica e Direzione dei Lavori

Edificio scolastico:

I.I.S. "B.PASCAL - P. MAZZOLARI"

Ubicazione:

Comune di VEROLANUOVA, via Rovetta n. 29

Intervento:

**LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA
ED EFFICIENTAMENTO ENERGETICO**



**Finanziato
dall'Unione europea**
NextGenerationEU

Oggetto:

Relazione calcoli elettrici

Scala:	Numero:	Fase/Pratica Edilizia:
-	R-09	Progetto Esecutivo

Il Direttore del Settore Edilizia Scolastica e Direzionale:

Dott. Arch. Giovan Maria Mazzoli

R.U.P.:	Progettista:	Direttore Lavori:
arch. Daniela Massarelli	ing. Michele Martinelli	

Collaboratori:	Progettista Strutture:	Coordinatore Sicurezza:
ing. Giovanni Betti per.ind. Carlo Defant ing. Loris Filippi geom. Marco Papale		ing. Michele Martinelli (CSP)

Nome File:	Redatto da:	Verificato da:
RC_E	per.ind. Carlo Defant	ing. Michele Martinelli

Data:	Data e Numero Revisione:
30 giugno 2022	30 giugno 2022 - Rev. 00

AREA
DEL
TERRITORIO



PROGETTO ESECUTIVO

INDICE

<i>Calcolo delle correnti di impiego</i>	3
<i>Dimensionamento dei cavi</i>	3
<i>Integrale di Joule</i>	5
<i>Dimensionamento dei conduttori di neutro</i>	6
<i>Dimensionamento dei conduttori di protezione</i>	6
<i>Calcolo della temperatura dei cavi</i>	7
<i>Cadute di tensione</i>	8
<i>Fornitura della rete</i>	8
<i>Bassa tensione</i>	9
<i>Corrente continua</i>	10
<i>Calcolo dei guasti</i>	10
<i>Calcolo delle correnti minime di cortocircuito</i>	13
<i>Calcolo guasti bifase-neutro e bifase-terra</i>	14
<i>Scelta delle protezioni</i>	14
<i>Verifica della protezione a cortocircuito delle condutture</i>	14
<i>Verifica di selettività</i>	15
<i>Protezione contro i contatti indiretti</i>	16
<i>Sistemi TT</i>	17
<i>Riferimenti normativi</i>	19
<i>Risultati dei calcoli</i>	21

Calcolo delle correnti di impiego

Il calcolo delle correnti d'impiego viene eseguito in base alla classica espressione:

$$I_b = \frac{P_d}{k_{ca} \cdot V_n \cdot \cos \varphi}$$

nella quale:

- $k_{ca} = 1$ sistema monofase o bifase, due conduttori attivi;
- $k_{ca} = 1.73$ sistema trifase, tre conduttori attivi.

Se la rete è in corrente continua il fattore di potenza $\cos \varphi$ è pari a 1.

Dal valore massimo (modulo) di I_b vengono calcolate le correnti di fase in notazione vettoriale (parte reale ed immaginaria) con le formule:

$$\begin{aligned}\dot{I}_1 &= I_b \cdot e^{-j\varphi} = I_b \cdot (\cos \varphi - j \sin \varphi) \\ \dot{I}_2 &= I_b \cdot e^{-j(\varphi - 2\pi/3)} = I_b \cdot \left(\cos \left(\varphi - \frac{2\pi}{3} \right) - j \sin \left(\varphi - \frac{2\pi}{3} \right) \right) \\ \dot{I}_3 &= I_b \cdot e^{-j(\varphi - 4\pi/3)} = I_b \cdot \left(\cos \left(\varphi - \frac{4\pi}{3} \right) - j \sin \left(\varphi - \frac{4\pi}{3} \right) \right)\end{aligned}$$

Il vettore della tensione V_n è supposto allineato con l'asse dei numeri reali:

$$\dot{V}_n = V_n + j0$$

La potenza di dimensionamento P_d è data dal prodotto:

$$P_d = P_n \cdot coeff$$

nella quale *coeff* è pari al fattore di utilizzo per utenze terminali oppure al fattore di contemporaneità per utenze di distribuzione.

Per le utenze terminali la potenza P_n è la potenza nominale del carico, mentre per le utenze di distribuzione P_n rappresenta la somma vettoriale delle P_d delle utenze a valle (ΣP_d a valle).

La potenza reattiva delle utenze viene calcolata invece secondo la:

$$Q_n = P_n \cdot \tan \varphi$$

per le utenze terminali, mentre per le utenze di distribuzione viene calcolata come somma vettoriale delle potenze reattive nominali a valle (ΣQ_d a valle).

Il fattore di potenza per le utenze di distribuzione viene valutato, di conseguenza, con la:

$$\cos \varphi = \cos \left(\arctan \left(\frac{Q_n}{P_n} \right) \right)$$

Dimensionamento dei cavi

Il criterio seguito per il dimensionamento dei cavi è tale da poter garantire la protezione dei conduttori alle correnti di sovraccarico.

In base alla norma CEI 64-8/4 (par. 433.2), infatti, il dispositivo di protezione deve essere coordinato

con la conduttura in modo da verificare le condizioni:

$$a) \quad I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$b) \quad I_f \leq 1.45 \cdot I_z$$

Per la condizione a) è necessario dimensionare il cavo in base alla corrente nominale della protezione a monte. Dalla corrente I_b , pertanto, viene determinata la corrente nominale della protezione (seguendo i valori normalizzati) e con questa si procede alla determinazione della sezione.

Il dimensionamento dei cavi rispetta anche i seguenti casi:

- condutture senza protezione derivate da una conduttura principale protetta contro i sovraccarichi con dispositivo idoneo ed in grado di garantire la protezione anche delle condutture derivate;
- conduttura che alimenta diverse derivazioni singolarmente protette contro i sovraccarichi, quando la somma delle correnti nominali dei dispositivi di protezione delle derivazioni non supera la portata I_z della conduttura principale.

L'individuazione della sezione si effettua utilizzando le tabelle di posa assegnate ai cavi. Elenchiamo alcune tabelle, indicate per il mercato italiano:

- IEC 60364-5-52 (PVC/EPR);
- IEC 60364-5-52 (Mineral);
- CEI-UNEL 35024/1;
- CEI-UNEL 35024/2;
- CEI-UNEL 35026;
- CEI 20-91 (HEPR).

In media tensione, la gestione del calcolo si divide a seconda delle tabelle scelte:

- CEI 11-17;
- CEI UNEL 35027 (1-30kV).
- EC 60502-2 (6-30kV)
- IEC 61892-4 off-shore (fino a 30kV)

Il programma gestisce ulteriori tabelle, specifiche per alcuni paesi. L'elenco completo è disponibile nei Riferimenti normativi.

Esse oltre a riportare la corrente ammissibile I_z in funzione del tipo di isolamento del cavo, del tipo di posa e del numero di conduttori attivi, riportano anche la metodologia di valutazione dei coefficienti di declassamento.

La portata minima del cavo viene calcolata come:

$$I_{z \min} = \frac{I_n}{k}$$

dove il coefficiente k ha lo scopo di declassare il cavo e tiene conto dei seguenti fattori:

- tipo di materiale conduttore;
- tipo di isolamento del cavo;
- numero di conduttori in prossimità compresi eventuali paralleli;
- eventuale declassamento deciso dall'utente.

La sezione viene scelta in modo che la sua portata (moltiplicata per il coefficiente k) sia superiore alla $I_{z \min}$. Gli eventuali paralleli vengono calcolati nell'ipotesi che abbiano tutti la stessa sezione, lunghezza e tipo di posa (vedi norma 64.8 par. 433.3), considerando la portata minima come

risultante della somma delle singole portate (declassate per il numero di paralleli dal coefficiente di declassamento per prossimità).

La condizione b) non necessita di verifica in quanto gli interruttori che rispondono alla norma CEI 23.3 hanno un rapporto tra corrente convenzionale di funzionamento I_f e corrente nominale I_n minore di 1.45 ed è costante per tutte le tarature inferiori a 125 A. Per le apparecchiature industriali, invece, le norme CEI 17.5 e IEC 947 stabiliscono che tale rapporto può variare in base alla corrente nominale, ma deve comunque rimanere minore o uguale a 1.45.

Risulta pertanto che, in base a tali normative, la condizione b) sarà sempre verificata.

Le condutture dimensionate con questo criterio sono, pertanto, protette contro le sovracorrenti.

Integrale di Joule

Dalla sezione dei conduttori del cavo deriva il calcolo dell'integrale di Joule, ossia la massima energia specifica ammessa dagli stessi, tramite la:

$$I^2 \cdot t = K^2 \cdot S^2$$

La costante K viene data dalla norma CEI 64-8/4 (par. 434.3), per i conduttori di fase e neutro e, dal paragrafo 64-8/5 (par. 543.1), per i conduttori di protezione in funzione al materiale conduttore e al materiale isolante. Per i cavi ad isolamento minerale le norme attualmente sono allo studio, i paragrafi sopraccitati riportano però nella parte commento dei valori prudenziali.

I valori di K riportati dalla norma sono per i conduttori di fase (par. 434.3):

Cavo in rame e isolato in PVC:	K = 115
Cavo in rame e isolato in gomma G:	K = 135
Cavo in rame e isolato in gomma etilenpropilenica G5-G7:	K = 143
Cavo in rame serie L rivestito in materiale termoplastico:	K = 115
Cavo in rame serie L nudo:	K = 200
Cavo in rame serie H rivestito in materiale termoplastico:	K = 115
Cavo in rame serie H nudo:	K = 200
Cavo in alluminio e isolato in PVC:	K = 74
Cavo in alluminio e isolato in G, G5-G7:	K = 92

I valori di K per i conduttori di protezione unipolari (par. 543.1) tab. 54B:

Cavo in rame e isolato in PVC:	K = 143
Cavo in rame e isolato in gomma G:	K = 166
Cavo in rame e isolato in gomma G5-G7:	K = 176
Cavo in rame serie L rivestito in materiale termoplastico:	K = 143
Cavo in rame serie L nudo:	K = 228
Cavo in rame serie H rivestito in materiale termoplastico:	K = 143
Cavo in rame serie H nudo:	K = 228
Cavo in alluminio e isolato in PVC:	K = 95
Cavo in alluminio e isolato in gomma G:	K = 110
Cavo in alluminio e isolato in gomma G5-G7:	K = 116

I valori di K per i conduttori di protezione in cavi multipolari (par. 543.1) tab. 54C:

Cavo in rame e isolato in PVC:	K = 115
Cavo in rame e isolato in gomma G:	K = 135
Cavo in rame e isolato in gomma G5-G7:	K = 143
Cavo in rame serie L rivestito in materiale termoplastico:	K = 115
Cavo in rame serie L nudo:	K = 228

Cavo in rame serie H rivestito in materiale termoplastico:	K = 115
Cavo in rame serie H nudo:	K = 228
Cavo in alluminio e isolato in PVC:	K = 76
Cavo in alluminio e isolato in gomma G:	K = 89
Cavo in alluminio e isolato in gomma G5-G7:	K = 94

Dimensionamento dei conduttori di neutro

La norma CEI 64-8 par. 524.2 e par. 524.3, prevede che la sezione del conduttore di neutro, nel caso di circuiti polifasi, possa avere una sezione inferiore a quella dei conduttori di fase se sono soddisfatte le seguenti condizioni:

- il conduttore di fase abbia una sezione maggiore di 16 mm²;
- la massima corrente che può percorrere il conduttore di neutro non sia superiore alla portata dello stesso
- la sezione del conduttore di neutro sia almeno uguale a 16 mm² se il conduttore è in rame e a 25 mm² se il conduttore è in alluminio.

Nel caso in cui si abbiano circuiti monofasi o polifasi e questi ultimi con sezione del conduttore di fase minore di 16 mm² se conduttore in rame e 25 mm² se e conduttore in alluminio, il conduttore di neutro deve avere la stessa sezione del conduttore di fase. In base alle esigenze progettuali, sono gestiti fino a tre metodi di dimensionamento del conduttore di neutro, mediante:

- determinazione in relazione alla sezione di fase;
- determinazione tramite rapporto tra le portate dei conduttori;
- determinazione in relazione alla portata del neutro.

Il primo criterio consiste nel determinare la sezione del conduttore in questione secondo i seguenti vincoli dati dalla norma:

$$\begin{aligned}
 S_f < 16\text{mm}^2: & \quad S_n = S_f \\
 16 \leq S_f \leq 35\text{mm}^2: & \quad S_n = 16\text{mm}^2 \\
 S_f > 35\text{mm}^2: & \quad S_n = S_f / 2
 \end{aligned}$$

Il secondo criterio consiste nell'impostare il rapporto tra le portate del conduttore di fase e il conduttore di neutro, e il programma determinerà la sezione in base alla portata.

Il terzo criterio consiste nel dimensionare il conduttore tenendo conto della corrente di impiego circolante nel neutro come per un conduttore di fase.

Le sezioni dei neutri possono comunque assumere valori differenti rispetto ai metodi appena citati, comunque sempre calcolati a regola d'arte.

Dimensionamento dei conduttori di protezione

Le norme CEI 64.8 par. 543.1 prevedono due metodi di dimensionamento dei conduttori di protezione:

- determinazione in relazione alla sezione di fase;
- determinazione mediante calcolo.

Il primo criterio consiste nel determinare la sezione del conduttore di protezione seguendo vincoli analoghi a quelli introdotti per il conduttore di neutro:

$$\begin{aligned}
S_f < 16\text{mm}^2: & \quad S_{PE} = S_f \\
16 \leq S_f \leq 35\text{mm}^2: & \quad S_{PE} = 16\text{mm}^2 \\
S_f > 35\text{mm}^2: & \quad S_{PE} = S_f / 2
\end{aligned}$$

Il secondo criterio determina tale valore con l'integrale di Joule, ovvero la sezione del conduttore di protezione non deve essere inferiore al valore determinato con la seguente formula:

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

dove:

- S_p è la sezione del conduttore di protezione (mm^2);
- I è il valore efficace della corrente di guasto che può percorrere il conduttore di protezione per un guasto di impedenza trascurabile (A);
- t è il tempo di intervento del dispositivo di protezione (s);
- K è un fattore il cui valore dipende dal materiale del conduttore di protezione, dell'isolamento e di altre parti.

Se il risultato della formula non è una sezione unificata, viene presa una unificata immediatamente superiore.

In entrambi i casi si deve tener conto, per quanto riguarda la sezione minima, del paragrafo 543.1.3. Esso afferma che la sezione di ogni conduttore di protezione che non faccia parte della conduttura di alimentazione non deve essere, in ogni caso, inferiore a:

- 2,5 mm^2 rame o 16 mm^2 alluminio se è prevista una protezione meccanica;
- 4 mm^2 o 16 mm^2 alluminio se non è prevista una protezione meccanica;

E' possibile, altresì, determinare la sezione mediante il rapporto tra le portate del conduttore di fase e del conduttore di protezione.

Nei sistemi TT, la sezione dei conduttori di protezione può essere limitata a:

- 25 mm^2 , se in rame;
- 35 mm^2 , se in alluminio;

Calcolo della temperatura dei cavi

La valutazione della temperatura dei cavi si esegue in base alla corrente di impiego e alla corrente nominale tramite le seguenti espressioni:

$$\begin{aligned}
T_{cavo}(I_b) &= T_{ambiente} + \left(\alpha_{cavo} \cdot \frac{I_b^2}{I_z^2} \right) \\
T_{cavo}(I_n) &= T_{ambiente} + \left(\alpha_{cavo} \cdot \frac{I_n^2}{I_z^2} \right)
\end{aligned}$$

esprese in $^{\circ}\text{C}$.

Esse derivano dalla considerazione che la sovratemperatura del cavo a regime è proporzionale alla potenza in esso dissipata.

Il coefficiente α_{cavo} è vincolato dal tipo di isolamento del cavo e dal tipo di tabella di posa che si sta usando.

Cadute di tensione

Le cadute di tensione sono calcolate vettorialmente. Per ogni utenza si calcola la caduta di tensione vettoriale lungo ogni fase e lungo il conduttore di neutro (se distribuito). Tra le fasi si considera la caduta di tensione maggiore che viene riportata in percentuale rispetto alla tensione nominale:

$$c.d.t(ib) = \max \left(\left| \sum_{i=1}^k \dot{Z}f_i \cdot \dot{I}f_i - \dot{Z}n_i \cdot \dot{I}n_i \right| \right)_{f=R,S,T}$$

con f che rappresenta le tre fasi R, S, T;

con n che rappresenta il conduttore di neutro;

con i che rappresenta le k utenze coinvolte nel calcolo;

Il calcolo fornisce, quindi, il valore esatto della formula approssimata:

$$cdt(I_b) = k_{cdt} \cdot I_b \cdot \frac{L_c}{1000} \cdot (R_{cavo} \cdot \cos \varphi + X_{cavo} \cdot \sin \varphi) \cdot \frac{100}{V_n}$$

con:

- $K_{cdt} = 2$ per sistemi monofase;
- $K_{cdt} = 1.73$ per sistemi trifase.

I parametri R_{cavo} e X_{cavo} sono ricavati dalla tabella UNEL in funzione del tipo di cavo (unipolare/multipolare) ed alla sezione dei conduttori; di tali parametri il primo è riferito a 70° C per i cavi con isolamento PVC, a 90° C per i cavi con isolamento EPR; mentre il secondo è riferito a 50Hz, ferme restando le unità di misura in Ω/km .

Se la frequenza di esercizio è differente dai 50 Hz si imposta

$$X'_{cavo} = \frac{f}{50} \cdot X_{cavo}$$

La caduta di tensione da monte a valle (totale) di una utenza è determinata come somma delle cadute di tensione vettoriale, riferite ad un solo conduttore, dei rami a monte all'utenza in esame, da cui, viene successivamente determinata la caduta di tensione percentuale riferendola al sistema (trifase o monofase) e alla tensione nominale dell'utenza in esame.

Sono adeguatamente calcolate le cadute di tensione totali nel caso siano presenti trasformatori lungo la linea (per esempio trasformatori MT/BT o BT/BT). In tale circostanza, infatti, il calcolo della caduta di tensione totale tiene conto sia della caduta interna nei trasformatori, sia della presenza di spine di regolazione del rapporto spire dei trasformatori stessi.

Se al termine del calcolo delle cadute di tensione alcune utenze abbiano valori superiori a quelli definiti, si ricorre ad un procedimento di ottimizzazione per far rientrare la caduta di tensione entro limiti prestabiliti (limiti dati da CEI 64-8 par. 525). Le sezioni dei cavi vengono forzate a valori superiori cercando di seguire una crescita uniforme fino a portare tutte le cadute di tensione sotto i limiti.

Fornitura della rete

La conoscenza della fornitura della rete è necessaria per l'inizializzazione della stessa al fine di eseguire il calcolo dei guasti.

Le tipologie di fornitura possono essere:

- in bassa tensione
- in media tensione

- in alta tensione
- ad impedenza nota
- in corrente continua

I parametri trovati in questa fase servono per inizializzare il calcolo dei guasti, ossia andranno sommati ai corrispondenti parametri di guasto dell'utenza a valle. Noti i parametri alle sequenze nel punto di fornitura, è possibile inizializzare la rete e calcolare le correnti di cortocircuito secondo le norme CEI EN 60909-0.

Tali correnti saranno utilizzate in fase di scelta delle protezioni per la verifica dei poteri di interruzione delle apparecchiature.

Bassa tensione

Questa può essere utilizzata quando il circuito è alimentato dalla rete di distribuzione in bassa tensione, oppure quando il circuito da dimensionare è collegato in sottoquadro ad una rete preesistente di cui si conosca la corrente di cortocircuito sul punto di consegna.

I dati richiesti sono:

- tensione concatenata di alimentazione espressa in V;
- corrente di cortocircuito trifase della rete di fornitura espressa in kA (usualmente 10 kA), nel caso specifico essendo la potenza disponibile a 65kW il valore di I_{cc} a valle del punto di fornitura sarà di 15kA .
- corrente di cortocircuito monofase della rete di fornitura espressa in kA (usualmente 6 kA).

Dai primi due valori si determina l'impedenza diretta corrispondente alla corrente di cortocircuito I_{cctrif} , in mΩ:

$$Z_{cctrif} = \frac{V_2}{\sqrt{3} \cdot I_{cctrif}}$$

In base alla tabella fornita dalla norma CEI 17-5 che fornisce il $\cos\phi_{cc}$ di cortocircuito in relazione alla corrente di cortocircuito in kA, si ha:

$50 < I_{cctrif}$	$\cos\phi_{cc} = 0.2$
$20 < I_{cctrif} \leq 50$	$\cos\phi_{cc} = 0.25$
$10 < I_{cctrif} \leq 20$	$\cos\phi_{cc} = 0.3$
$6 < I_{cctrif} \leq 10$	$\cos\phi_{cc} = 0.5$
$4.5 < I_{cctrif} \leq 6$	$\cos\phi_{cc} = 0.7$
$3 < I_{cctrif} \leq 4.5$	$\cos\phi_{cc} = 0.8$
$1.5 < I_{cctrif} \leq 3$	$\cos\phi_{cc} = 0.9$
$I_{cctrif} \leq 1.5$	$\cos\phi_{cc} = 0.95$

da questi dati si ricava la resistenza alla sequenza diretta, in mΩ:

$$R_d = Z_{cctrif} \cdot \cos\phi_{cc}$$

ed infine la relativa reattanza alla sequenza diretta, in mΩ:

$$X_d = \sqrt{Z_{cctrif}^2 - R_d^2}$$

Dalla conoscenza della corrente di guasto monofase I_{k1} , è possibile ricavare i valori dell'impedenza omopolare.

Invertendo la formula:

$$I_{k1} = \frac{\sqrt{3} \cdot V_2}{\sqrt{(2 \cdot R_d + R_0)^2 + (2 \cdot X_d + X_0)^2}}$$

con le ipotesi $\frac{R_0}{X_0} = \frac{Z_0}{X_0} \cdot \cos \varphi_{cc}$, cioè l'angolo delle componenti omopolari uguale a quello delle componenti dirette, si ottiene:

$$R_0 = \frac{\sqrt{3} \cdot V}{I_{k1}} \cdot \cos \varphi_{cc} - 2 \cdot R_d$$

$$X_0 = R_0 \cdot \sqrt{\frac{1}{(\cos \varphi_{cc})^2} - 1}$$

Corrente continua

Se la rete è alimentata in continua si devono conoscere:

- tensione di alimentazione espressa in V (fino a 380 kV, quindi bassa, media e alta tensione);
- corrente di cortocircuito della rete di fornitura espressa in kA.

Da questi valori si determina l'impedenza diretta corrispondente alla corrente di cortocircuito I_{cc} , in mΩ:

$$Z_{cc} = \frac{V_2}{I_{cc}}$$

Calcolo dei guasti

Con il calcolo dei guasti vengono determinate le correnti di cortocircuito minime e massime immediatamente a valle della protezione dell'utenza (inizio linea) e a valle dell'utenza (fondo linea). Le condizioni in cui vengono determinate sono:

- guasto trifase (simmetrico);
- guasto bifase (disimmetrico);
- guasto bifase-neutro (disimmetrico);
- guasto bifase-terra (disimmetrico);
- guasto fase terra (disimmetrico);
- guasto fase neutro (disimmetrico).

I parametri alle sequenze di ogni utenza vengono inizializzati da quelli corrispondenti della utenza a monte che, a loro volta, inizializzano i parametri della linea a valle.

Calcolo delle correnti massime di cortocircuito

Il calcolo delle correnti di cortocircuito massime viene condotto come descritto nella norma CEI EN 60909-0. Sono previste le seguenti condizioni generali:

- guasti con contributo della fornitura e dei generatori in regime di guasto subtransitorio. Eventuale gestione della attenuazione della corrente per il guasto trifase 'vicino' alla sorgente.
- tensione di alimentazione nominale valutata con fattore di tensione C_{max} ;
- impedenza di guasto minima della rete, calcolata alla temperatura di 20°C.

La resistenza diretta, del conduttore di fase e di quello di protezione, viene riportata a 20 °C, partendo dalla resistenza data dalle tabelle UNEL 35023-2012 che può essere riferita a 70 o 90 °C a seconda dell'isolante, per cui esprimendola in mΩ risulta:

$$R_{dc} = \frac{R_c}{1000} \cdot \frac{L_c}{1000} \cdot \left(\frac{1}{1 + (\alpha \cdot \Delta T)} \right)$$

dove ΔT è 50 o 70 °C e $\alpha = 0.004$ a 20 °C.

Nota poi dalle stesse tabelle la reattanza a 50 Hz, se f è la frequenza d'esercizio, risulta:

$$X_{dc} = \frac{X_c}{1000} \cdot \frac{L_c}{1000} \cdot \frac{f}{50}$$

possiamo sommare queste ai parametri diretti della utenza a monte ottenendo così la impedenza di guasto minima a fine utenza.

Per le utenze in condotto in sbarre, le componenti della sequenza diretta sono:

$$R_{db} = \frac{R_b}{1000} \cdot \frac{L_b}{1000}$$

La reattanza è invece:

$$X_{db} = \frac{X_b}{1000} \cdot \frac{L_b}{1000} \cdot \frac{f}{50}$$

Per le utenze con impedenza nota, le componenti della sequenza diretta sono i valori stessi di resistenza e reattanza dell'impedenza.

Per quanto riguarda i parametri alla sequenza omopolare, occorre distinguere tra conduttore di neutro e conduttore di protezione.

Per il conduttore di neutro si ottengono da quelli diretti tramite le:

$$\begin{aligned} R_{0cN} &= R_{dc} + 3 \cdot R_{dcN} \\ X_{0cN} &= 3 \cdot X_{dc} \end{aligned}$$

Per il conduttore di protezione, invece, si ottiene:

$$\begin{aligned} R_{0cPE} &= R_{dc} + 3 \cdot R_{dcPE} \\ X_{0cPE} &= 3 \cdot X_{dc} \end{aligned}$$

dove le resistenze R_{dcN} e R_{dcPE} vengono calcolate come la R_{dc} .

Per le utenze in condotto in sbarre, le componenti della sequenza omopolare sono distinte tra conduttore di neutro e conduttore di protezione.

Per il conduttore di neutro si ha:

$$\begin{aligned} R_{0bN} &= R_{db} + 3 \cdot R_{dbN} \\ X_{0bN} &= 3 \cdot X_{db} \end{aligned}$$

Per il conduttore di protezione viene utilizzato il parametro di reattanza dell'anello di guasto fornito dai costruttori:

$$\begin{aligned} R_{0bPE} &= R_{db} + 3 \cdot R_{dbPE} \\ X_{0bPE} &= X_{db} + 3 \cdot (X_{b-ring} - X_{db}) \end{aligned}$$

I parametri di ogni utenza vengono sommati con i parametri, alla stessa sequenza, della utenza a monte, espressi in mΩ:

$$\begin{aligned} R_d &= R_{dc} + R_{d-up} \\ X_d &= X_{dc} + X_{d-up} \\ R_{0N} &= R_{0cN} + R_{0N-up} \\ X_{0N} &= X_{0cN} + X_{0N-up} \\ R_{0PE} &= R_{0cPE} + R_{0PE-up} \\ X_{0PE} &= X_{0cPE} + X_{0PE-up} \end{aligned}$$

Per le utenze in condotto in sbarre basta sostituire *sbarra* a *cavo*.
Ai valori totali vengono sommate anche le impedenze della fornitura.

Noti questi parametri vengono calcolate le impedenze (in mΩ) di guasto trifase:

$$Z_{k \min} = \sqrt{R_d^2 + X_d^2}$$

Fase neutro (se il neutro è distribuito):

$$Z_{k1N \min} = \frac{1}{3} \cdot \sqrt{(2 \cdot R_d + R_{0N})^2 + (2 \cdot X_d + X_{0N})^2}$$

Fase terra:

$$Z_{k1PE \min} = \frac{1}{3} \cdot \sqrt{(2 \cdot R_d + R_{0PE})^2 + (2 \cdot X_d + X_{0PE})^2}$$

Da queste si ricavano le correnti di cortocircuito trifase I_{kmax} , fase neutro I_{k1Nmax} , fase terra $I_{k1PEmax}$ e bifase I_{k2max} espresse in kA:

$$\begin{aligned} I_{k \max} &= \frac{V_n}{\sqrt{3} \cdot Z_{k \min}} \\ I_{k1N \max} &= \frac{V_n}{\sqrt{3} \cdot Z_{k1N \min}} \\ I_{k1PE \max} &= \frac{V_n}{\sqrt{3} \cdot Z_{k1PE \min}} \\ I_{k2 \max} &= \frac{V_n}{2 \cdot Z_{k \min}} \end{aligned}$$

Infine dai valori delle correnti massime di guasto si ricavano i valori di cresta delle correnti:

$$I_p = \kappa \cdot \sqrt{2} \cdot I_{k \max}$$

$$I_{p1N} = k \cdot \sqrt{2} \cdot I_{k1N \max}$$

$$I_{p1PE} = \kappa \cdot \sqrt{2} \cdot I_{k1PE \max}$$

$$I_{p2} = \kappa \cdot \sqrt{2} \cdot I_{k2 \max}$$

dove:

$$\kappa \approx 1.02 + 0.98 \cdot e^{-3 \cdot \frac{R_d}{X_d}}$$

Calcolo della corrente di cresta per guasto trifase secondo la norma IEC 61363-1: Electrical installations of ships. Se richiesto, I_p può essere calcolato applicando il metodo semplificato della norma riportato al paragrafo 6.2.5 Neglecting short-circuit current decay. Esso prevede l'utilizzo di un coefficiente $k = 1.8$ che tiene conto della massima asimmetria della corrente dopo il primo semiperiodo di guasto.

Calcolo delle correnti minime di cortocircuito

Il calcolo delle correnti di cortocircuito minime viene condotto come descritto nella norma CEI EN 60909-0 par 7.1.2 per quanto riguarda:

- guasti con contributo della fornitura e dei generatori. Il contributo dei generatori è in regime permanente per i guasti trifasi 'vicini', mentre per i guasti 'lontani' o asimmetrici si considera il contributo subtransitorio;
- la tensione nominale viene moltiplicata per il fattore di tensione C_{min} , che può essere 0.95 se $C_{max} = 1.05$, oppure 0.90 se $C_{max} = 1.10$ (Tab. 1 della norma CEI EN 60909-0); in media e alta tensione il fattore C_{min} è pari a 1;

Per la temperatura dei conduttori si può scegliere tra:

- il rapporto Cenelec R064-003, per cui vengono determinate le resistenze alla temperatura limite dell'isolante in servizio ordinario del cavo;
- la norma CEI EN 60909-0, che indica le temperature alla fine del guasto.

Le temperature sono riportate in relazione al tipo di isolamento del cavo, precisamente:

Isolante	Cenelec R064-003 [°C]	CEI EN 60909-0 [°C]
PVC	70	160
G	85	200
G5/G7/G10/EPR	90	250
HEPR	120	250
serie L rivestito	70	160
serie L nudo	105	160
serie H rivestito	70	160
serie H nudo	105	160

Da queste è possibile calcolare le resistenze alla sequenza diretta e omopolare alla temperatura relativa all'isolamento del cavo:

$$R_{d \max} = R_d \cdot (1 + \alpha \cdot \Delta T)$$

$$R_{0N \max} = R_{0N} \cdot (1 + \alpha \cdot \Delta T)$$

$$R_{0PE \max} = R_{0PE} \cdot (1 + \alpha \cdot \Delta T)$$

Queste, sommate alle resistenze a monte, danno le resistenze massime.

Valutate le impedenze mediante le stesse espressioni delle impedenze di guasto massime, si possono calcolare le correnti di cortocircuito trifase I_{k1min} e fase terra, espresse in kA:

$$I_{k1min} = \frac{0.95 \cdot V_n}{\sqrt{3} \cdot Z_{kmax}}$$

$$I_{k1Nmin} = \frac{0.95 \cdot V_n}{\sqrt{3} \cdot Z_{k1Nmax}}$$

$$I_{k1PEmin} = \frac{0.95 \cdot V_n}{\sqrt{3} \cdot Z_{k1PEmax}}$$

$$I_{k2min} = \frac{0.95 \cdot V_n}{2 \cdot Z_{kmax}}$$

Calcolo guasti bifase-neutro e bifase-terra

Riportiamo le formule utilizzate per il calcolo dei guasti. Chiamiamo con Z_d la impedenza diretta della rete, con Z_i l'impedenza inversa, e con Z_0 l'impedenza omopolare.

Nelle formule riportate in seguito, Z_0 corrisponde all'impedenza omopolare fase-neutro o fase-terra.

$$I_{k2} = \left| -j \cdot V_n \cdot \frac{\dot{Z}_0 - \alpha \cdot \dot{Z}_i}{\dot{Z}_d \cdot \dot{Z}_i + \dot{Z}_d \cdot \dot{Z}_0 + \dot{Z}_i \cdot \dot{Z}_0} \right|$$

e la corrente di picco:

$$I_{p2} = k \cdot \sqrt{2} \cdot I_{k2max}$$

Scelta delle protezioni

La scelta delle protezioni viene effettuata verificando le caratteristiche elettriche nominali delle condutture ed i valori di guasto; in particolare le grandezze che vengono verificate sono:

- corrente nominale, secondo cui si è dimensionata la conduttura;
- numero poli;
- tipo di protezione;
- tensione di impiego, pari alla tensione nominale della utenza;
- potere di interruzione, il cui valore dovrà essere superiore alla massima corrente di guasto a monte dell'utenza $I_{km max}$;
- taratura della corrente di intervento magnetico, il cui valore massimo per garantire la protezione contro i contatti indiretti (in assenza di differenziale) deve essere minore della minima corrente di guasto alla fine della linea ($I_{mag max}$).

Verifica della protezione a cortocircuito delle condutture

Secondo la norma 64-8 par.434.3 "Caratteristiche dei dispositivi di protezione contro i cortocircuiti.", le caratteristiche delle apparecchiature di protezione contro i cortocircuiti devono soddisfare a due condizioni:

- il potere di interruzione non deve essere inferiore alla corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione (a meno di protezioni adeguate a monte);
- la caratteristica di intervento deve essere tale da impedire che la temperatura del cavo non oltrepassi, in condizioni di guasto in un punto qualsiasi, la massima consentita.

La prima condizione viene considerata in fase di scelta delle protezioni. La seconda invece può essere tradotta nella relazione:

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

ossia in caso di guasto l'energia specifica sopportabile dal cavo deve essere maggiore o uguale a quella lasciata passare dalla protezione.

La norma CEI al par. 533.3 "Scelta dei dispositivi di protezioni contro i cortocircuiti" prevede pertanto un confronto tra le correnti di guasto minima (a fondo linea) e massima (inizio linea) con i punti di intersezione tra le curve. Le condizioni sono pertanto:

- a) Le intersezioni sono due:
 - $I_{ccmin} \geq I_{inters\ min}$ (quest'ultima riportata nella norma come I_a);
 - $I_{ccmax} \leq I_{inters\ max}$ (quest'ultima riportata nella norma come I_b).
- b) L'intersezione è unica o la protezione è costituita da un fusibile:
 - $I_{ccmin} \geq I_{inters\ min}$.
- c) L'intersezione è unica e la protezione comprende un magnetotermico:
 - $I_{cc\ max} \leq I_{inters\ max}$.

Sono pertanto verificate le relazioni in corrispondenza del guasto, calcolato, minimo e massimo. Nel caso in cui le correnti di guasto escano dai limiti di esistenza della curva della protezione il controllo non viene eseguito.

Note:

- La rappresentazione della curva del cavo è una iperbole con asintoti $K^2 S^2$ e la I_z dello stesso.
- La verifica della protezione a cortocircuito eseguita dal programma consiste in una verifica qualitativa, in quanto le curve vengono inserite riprendendo i dati dai grafici di catalogo e non direttamente da dati di prova; la precisione con cui vengono rappresentate è relativa.

Verifica di selettività

E' verificata la selettività tra protezioni mediante la sovrapposizione delle curve di intervento. I dati forniti dalla sovrapposizione, oltre al grafico sono:

- Corrente I_a di intervento in corrispondenza ai massimi tempi di interruzione previsti dalla CEI 64-8: pertanto viene sempre data la corrente ai 5s (valido per le utenze di distribuzione o terminali fisse) e la corrente ad un tempo determinato tramite la tabella 41A della CEI 64.8 par 413.1.3. Fornendo una fascia di intervento delimitata da una caratteristica limite superiore e una caratteristica limite inferiore, il tempo di intervento viene dato in corrispondenza alla caratteristica limite inferiore. Tali dati sono forniti per la protezione a monte e per quella a valle;
- Tempo di intervento in corrispondenza della minima corrente di guasto alla fine dell'utenza a valle: minimo per la protezione a monte (determinato sulla caratteristica limite inferiore) e massimo per la protezione a valle (determinato sulla caratteristica limite superiore);
- Rapporto tra le correnti di intervento magnetico: delle protezioni;
- Corrente al limite di selettività: ossia il valore della corrente in corrispondenza all'intersezione tra la caratteristica limite superiore della protezione a valle e la caratteristica limite inferiore della protezione a monte (CEI 23.3 par 2.5.14).
- Selettività: viene indicato se la caratteristica della protezione a monte si colloca sopra alla caratteristica della protezione a valle (totale) o solo parzialmente (parziale a sovraccarico se l'intersezione tra le curve si ha nel tratto termico).
- Selettività cronometrica: con essa viene indicata la differenza tra i tempi di intervento delle protezioni in corrispondenza delle correnti di cortocircuito in cui è verificata.

Nelle valutazioni si deve tenere conto delle tolleranze sulle caratteristiche date dai costruttori.

Quando possibile, alla selettività grafica viene affiancata la selettività tabellare tramite i valori forniti dalle case costruttrici. I valori forniti corrispondono ai limiti di selettività in A relativi ad una coppia di protezioni poste una a monte dell'altra. La corrente di guasto minima a valle deve risultare inferiore a tale parametro per garantire la selettività.

Protezione contro i contatti indiretti

Secondo la norma 64-8 par. 413, un dispositivo di protezione deve interrompere automaticamente l'alimentazione per proteggere contro i contatti indiretti i circuiti e i componenti elettrici, in modo che, in caso di guasto, non possa persistere una tensione di contatto pericolosa per una persona. E' definita la tensione di contatto limite convenzionale a 50 V in c.a. e 120 V in c.c. non ondulata, oltre la quale esiste pericolo. Tuttavia, in alcune circostanze, è possibile superare tale valore purché la protezione intervenga entro 5 secondi o tempi definiti dalla norma, a seconda del sistema elettrico adottato.

Sistemi TN

Tutte le masse dell'impianto devono essere collegate al punto di messa a terra del sistema di alimentazione con conduttori di protezione che devono essere messi a terra in corrispondenza o in prossimità di ogni trasformatore o generatore di alimentazione.

La norma richiede che deve essere soddisfatta la condizione:

$$Z_s \cdot I_a \leq U_0$$

dove:

U_0 è la tensione nominale verso terra;

Z_s è l'impedenza dell'anello di guasto che comprende la sorgente, ed in Ampère corrisponde alla variabile $Zk1(ft) \max$;

I_a è la corrente che provoca l'interruzione automatica del dispositivo di protezione, entro il tempo definito nella Tab. 41A della norma.

Il programma verifica che:

$$I_a \leq I_{a \text{ c.i.}} = \frac{U_0}{Z_s}$$

Dove $I_a \text{ c.i.}$ è una variabile di Ampère (Corrente contatti indiretti I_a) utilizzata per il confronto con i valori di sgancio delle protezioni.

$I_a \text{ c.i.}$ normalmente è pari alla corrente di guasto a terra $Ik1(ft) \min$ calcolata dal programma.

Esso calcola anche la corrente:

$$I_{50V} = \frac{50}{Z_E}$$

dove Z_E è l'impedenza che collega la massa del dispositivo al punto di messa a terra del sistema.

$I_a \text{ c.i.}$ assume il valore di I_{50V} se quest'ultima è maggiore della $Ik1(ft) \min$, in pratica si accettano correnti di sgancio superiori fino al valore che porta le masse alla tensione limite convenzionale, quindi:

$$I_{a \text{ c.i.}} = \max\left(\frac{50}{Z_E}, \frac{U_0}{Z_s}\right)$$

Se richiesto dal progetto, è possibile imporre a ciascuna utenza il valore di $I_a \text{ c.i.}$ a I_{50V} o I_{25V} e assicurare di non superare mai le tensioni di contatto limite.

Per i sistemi TN-C, il programma verifica la continuità del PEN e che non vi siano protezioni o sezionatori inseriti nel conduttore.

Sistemi TT

Tutte le masse protette contro i contatti indiretti dallo stesso dispositivo di protezione devono essere collegate allo stesso impianto di terra.

Il punto neutro di ogni trasformatore o di ogni generatore deve essere collegato a terra, in modo da permettere l'interruzione dell'alimentazione al primo guasto franco su una massa collegata al dispersore di resistenza di terra R_E .

I dispositivi di protezione devono essere a corrente differenziale e deve essere soddisfatta la condizione:

$$R_E \cdot I_{dn} \leq U_L$$

dove:

R_E è la resistenza del dispersore dell'impianto di terra, al quale il programma aggiunge anche l'impedenza dei cavi di protezione che collegano la massa protetta, calcolando la variabile Z_E ;

I_{dn} è la corrente nominale differenziale;

U_L è la tensione limite convenzionale (normalmente 50 V).

Il programma verifica che:

$$I_{dn} \leq I_{a.c.i.} = \frac{U_L}{Z_E}$$

Per completezza, quando il programma possiede tutti gli elementi per calcolare la corrente di circolazione di un guasto a terra, ossia la $I_{k1}(ft) \min$, allora $I_{a.c.i.}$ è scelta tra la maggiore delle due correnti, similmente al sistema TN:

$$I_{a.c.i.} = \max\left(\frac{U_L}{Z_E}, \frac{U_0}{Z_s}\right)$$

Ovviamente, per la normativa italiana, il dispositivo di protezione deve essere solo a corrente differenziale.

Sistemi IT

Nei sistemi IT le parti attive devono essere isolate da terra oppure essere collegate a terra attraverso un'impedenza di valore sufficientemente elevato.

Le masse devono essere messe a terra, e nel caso di un singolo guasto a terra, deve essere soddisfatta la seguente condizione:

$$R_E \cdot I_d \leq U_L$$

dove:

R_E è la resistenza del dispersore, al quale il programma aggiunge anche l'impedenza dei cavi di protezione che collegano la massa protetta, calcolando la variabile Z_E ;

I_d è la corrente del primo guasto a terra, che per il programma sarà pari alla corrente di guasto a terra $I_{k1}(ft) \min$ nelle condizioni complessive di rete definite nel progetto.

Il programma verifica che:

$$V_T = Z_E \cdot I_d \leq U_L$$

dove V_T è la tensione della massa a guasto, una variabile di Ampère che per i sistemi IT è associata al primo guasto a terra.

La norma richiede l'interruzione automatica dell'alimentazione per un secondo guasto su di un conduttore attivo differente, ovviamente appartenente alla stessa area elettrica a valle della fornitura o di un trasformatore.

Viene indicata la formula che deve essere rispettata, che in generale è la seguente:

$$2 \cdot Z_s \cdot I_a \leq U_0$$

dove:

U_0 è la tensione nominale verso terra;

Z_s è l'impedenza dell'anello di guasto che comprende la sorgente;

I_a è la corrente che provoca l'interruzione automatica del dispositivo di protezione, entro il tempo definito nella Tab. 41A della norma.

Il coefficiente 2 indica che il secondo guasto può manifestarsi in un circuito differente, ed in più la norma suggerisce di considerare il caso più severo, comprendendo anche i guasti sul neutro.

Il programma Ampère assolve a queste indicazioni risolvendo il seguente algoritmo:

$$I_a \leq I_{a \text{ c.i.}} = \min_{s2} \frac{U_0}{(Z_{s1} + Z_{s2})}$$

dove:

Z_{s1} è l'impedenza dell'anello di guasto della utenza in considerazione;

Z_{s2} è l'impedenza dell'anello di guasto di una seconda utenza;

$I_a \text{ c.i.}$ è la minima corrente di guasto, calcolata permutando tutte le utenze $s2$ appartenenti alla stessa area elettrica di $s1$.

Il valore $\text{Max}(Z_{s1} + Z_{s2})$ è memorizzato nella variabile $ZIT \text{ max}$ di Ampère.

$I_a \text{ c.i.}$ normalmente è pari alla corrente di guasto a terra $Ik(IT) \text{ min}$ calcolata dal programma.

Esso calcola anche la corrente:

$$I_{50V} = \frac{50}{Z_E},$$

dove Z_E è l'impedenza che collega la massa del dispositivo al punto di messa a terra del sistema.

$I_a \text{ c.i.}$ assume il valore di I_{50V} se quest'ultima è maggiore della $Ik(IT) \text{ min}$, in pratica si accettano correnti di sgancio superiori fino al valore che portano le masse alla tensione limite convenzionale, quindi:

$$I_{a \text{ c.i.}} = \max\left(\frac{50}{Z_E}, \frac{U_0}{ZIT \text{ max}}\right)$$

.

Nota. Il programma permette di applicare il punto 413.1.1.1 della CEI 64-8, e quindi validare a contatti indiretti una utenza che presenta, in caso di guasto, un valore di tensione inferiore alla tensione limite convenzionale. In pratica, a differenza di quanto spiegato finora, le tarature delle protezioni possono essere superiori anche alla corrente I_{50V} .

Riferimenti normativi

Norme di riferimento per la Bassa tensione:

- CEI 0-21: Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica.
- CEI 11-20 IVa Ed. 2000-08: Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti I e II categoria.
- CEI EN 60909-0 IIIa Ed. (IEC 60909-0:2016-12): Correnti di cortocircuito nei sistemi trifasi in corrente alternata. Parte 0: Calcolo delle correnti.
- IEC 60909-4 First ed. 2000-7: Correnti di cortocircuito nei sistemi trifasi in corrente alternata. Parte 4: Esempi per il calcolo delle correnti di cortocircuito.
- CEI 11-28 1993 Ia Ed. (IEC 781): Guida d'applicazione per il calcolo delle correnti di cortocircuito nelle reti radiali e bassa tensione.
- CEI IEC 61660-1 Ia Ed. 1997-06: Short-circuit currents in d.c. auxiliary installations in power plants and substations. Part 1: Calculation of short-circuit currents.
- CEI EN 60947-2 (CEI 17-5) Ed. 2018-04: Apparecchiature a bassa tensione. Parte 2: Interruttori automatici.
- CEI 20-91 2010: Cavi elettrici con isolamento e guaina elastomerici senza alogeni non propaganti la fiamma con tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua per applicazioni in impianti fotovoltaici.
- CEI EN 60898-1 (CEI 23-3/1 Ia Ed.) 2004: Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari.
- CEI EN 60898-2 (CEI 23-3/2) 2007: Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari Parte 2: Interruttori per funzionamento in corrente alternata e in corrente continua.
- CEI 64-8 VIIa Ed. 2012: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua.
- IEC 364-5-523: Wiring system. Current-carrying capacities.
- IEC 60364-5-52 IIIa Ed. 2009: Electrical Installations of Buildings - Part 5-52: Selection and Erection of Electrical Equipment - Wiring Systems.
- CEI UNEL 35016 2016: Classe di Reazione al fuoco dei cavi in relazione al Regolamento EU "Prodotti da Costruzione" (305/2011).
- CEI UNEL 35023 2020: Cavi di energia per tensione nominale U uguale ad 1 kV - Cadute di tensione.
- CEI UNEL 35024/1 2020: Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa in aria.
- CEI UNEL 35024/2 1997: Cavi elettrici ad isolamento minerale per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa in aria.
- CEI UNEL 35026 2000: Cavi elettrici con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali di 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa interrata.
- CEI UNEL 01433 1973: Portate di corrente per barre piatte lucide di rame elettrolitico a spigoli vivi in aria.
- CEI EN 61439 2012: Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT).
- CEI 17-43 IIa Ed. 2000: Metodo per la determinazione delle sovratemperature, mediante estrapolazione, per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) non di serie (ANS).
- CEI 23-51 2016: Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare.

Risultati dei calcoli

NB1: tutte le fonti luminose impiegate per l'illuminazione di sicurezza previste nel progetto sono idonee per funzionare con valori di Tensione d'ingresso DC: 24 V DC +/-25%.

NB2: I valori di carico elettrico (potenza) indicati per le linee dell'illuminazione di sicurezza sono da intendersi come medi e baricentrici.

NB3: Le linee derivate dai soccorritori sono protette contro i guasti elettrici dai gruppi fusibili a bordo dei soccorritori, non sono necessarie pertanto protezioni aggiuntive.

Identificazione			
Sigla utenza:	+PIANO TERRA.+QGBT1-		
Denominazione 1:	BARRATURE INTERNE QUADRO EL.		
Denominazione 2:	DISTRIBUZIONE GENERALE +QGBT1		
Informazioni aggiuntive/Note 1:			
Informazioni aggiuntive/Note 2:			
Utenza			
Tipologia utenza:	Distribuzione generica		
Potenza nominale:	0,632 kW	Sistema distribuzione:	TT
Coefficiente:	1	Collegamento fasi:	3F+N
Potenza dimensionamento:	0,632 kW	Frequenza ingresso:	50 Hz
Corrente di impiego Ib:	1,06 A	Pot. trasferita a monte:	0,632 kVA
Fattore di potenza:	1	Potenza totale:	11,1 kVA
Tensione nominale:	400 V	Potenza disponibile:	10,5 kVA
Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)			
Ikm max a monte:	10 kA	Ik2min:	8,14 kA
Iky max a valle:	10 kA	Ik1fmax:	6 kA
Imagmax (magnetica massima):	5643 A	Ip1fn:	10,1 kA
Ik max:	10 kA	Ik1fmin:	5,64 kA
Ip:	16,9 kA	Zk min:	23,1 mohm
Ik min:	9,4 kA	Zk max:	23,3 mohm
Ik2max:	8,66 kA	Zk1fmin:	38,5 mohm
Ip2:	11,6 kA	Zk1fmax:	38,9 mohm

Identificazione

Sigla utenza:	+PIANO TERRA.+QGBT1-QF..
Denominazione 1:	SOCCORRITORE 1
Denominazione 2:	LUCI SICUREZZA
Informazioni aggiuntive/Note 1:	
Informazioni aggiuntive/Note 2:	

Utenza

Tipologia utenza:	Distribuzione generica	Sistema distribuzione:	TT
Potenza nominale:	0,224 kW	Collegamento fasi:	L1-N
Coefficiente:	1	Frequenza ingresso:	50 Hz
Potenza dimensionamento:	0,224 kW	Pot. trasferita a monte:	0,224 kVA
Corrente di impiego Ib:	0,972 A	Potenza totale:	3,7 kVA
Fattore di potenza:	1	Potenza disponibile:	3,47 kVA
Tensione nominale:	231 V		

Cavi

Formazione:	3G2.5	K²SP conduttore fase:	1,278E+05 A²s
Tipo posa:	3A - cavi multipolari in tubi protettivi circolari posati su pareti	K²SP neutro:	1,278E+05 A²s
Disposizione posa:	Raggruppati a fascio, annegati	K²SP PE:	1,278E+05 A²s
Designazione cavo (fase+neutro+PE):	FG16DM16 0.6/1 kV Cca-sib,d1,a1	Caduta di tensione parziale a Ib:	0,103 %
Isolante (fase+neutro+PE):	HEPR	Caduta di tensione totale a Ib:	0,103 %
Tabella posa:	CEI-UNEL 35024/1	Temperatura ambiente:	30 °C
Materiale conduttore:	RAME	Temperatura cavo a Ib:	30,1 °C
Lunghezza linea:	12 m	Temperatura cavo a In:	64,8 °C
Corrente ammissibile Iz:	21 A	Coordinamento Ib <= In <= Iz:	0,972 <= 16 <= 21 A
Corrente ammissibile neutro:	21 A		
Coefficiente di prossimità:	0,7 (Numero circuiti: 3)		
Coefficiente di temperatura:	1		
Coefficiente di declassamento totale:	0,7		

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

Ikm max a monte:	6 kA	Ip1fn:	3,97 kA (Lim.)
Ikv max a valle:	1,09 kA	Ic1fnmin:	0,566 kA
Imagmax (magnetica massima):	566 A	2ki1fnmin:	212,9 mohm
Iki1fnmax:	1,09 kA	2ki1fnmx:	387,7 mohm

Protezione

Costruttore protezione:	SCHNEIDER ELECTRIC	Taratura differenziale:	0,03 A
Sigla protezione:	ic40N-C+Vigi 0,03A *A Si*	Potere di interruzione PdI:	10 kA
Tipo protezione:	MTD	Verifica potere di interruzione:	10 >= 6 kA
Corrente nominale protez.:	16 A	Norma:	Icu - EN 60947
Numero poli:	1N	Potere di Interr. differenziale Idm:	6000 A
Curva di sgancio:	C	Verifica potere interr. diff. Idm:	6000 >= -3E25 A
Classe d'impiego:	A SI		
Taratura termica:	16 A		
Taratura magnetica:	160 A		
Sg. magnetico < I mag. massima:	160 < 566 A		

Identificazione

Sigla utenza:	+PIANO TERRA.+QGBT1-QF..
Denominazione 1:	SOCCORRITORE 2
Denominazione 2:	LUCI SICUREZZA
Informazioni aggiuntive/Note 1:	
Informazioni aggiuntive/Note 2:	

Utenza

Tipologia utenza:	Distribuzione generica	Sistema distribuzione:	TT
Potenza nominale:	0,245 kW	Collegamento fasi:	L2-N
Coefficiente:	1	Frequenza ingresso:	50 Hz
Potenza dimensionamento:	0,245 kW	Pot. trasferita a monte:	0,245 kVA
Corrente di impiego Ib:	1,06 A	Potenza totale:	3,7 kVA
Fattore di potenza:	1	Potenza disponibile:	3,45 kVA
Tensione nominale:	231 V		

Cavi

Formazione:	3G2.5		
Tipo posa:	3A - cavi multipolari in tubi protettivi circolari posati su pareti		
Disposizione posa:	Raggruppati a fascio, annegati		
Designazione cavo (fase+neutro+PE):	FG16DM16 0.6/1 kV Cca-sib,d1,a1		
Isolante (fase+neutro+PE):	HEPR	K ² SP conduttore fase:	1,278E+05 A²s
Tabella posa:	CEI-UNEL 35024/1	K ² SP neutro:	1,278E+05 A²s
Materiale conduttore:	RAME	K ² SP PE:	1,278E+05 A²s
Lunghezza linea:	12 m	Caduta di tensione parziale a Ib:	0,112 %
Corrente ammissibile Iz:	21 A	Caduta di tensione totale a Ib:	0,112 %
Corrente ammissibile neutro:	21 A	Temperatura ambiente:	30 °C
Coefficiente di prossimità:	0,7 (Numero circuiti: 3)	Temperatura cavo a Ib:	30,2 °C
Coefficiente di temperatura:	1	Temperatura cavo a In:	64,8 °C
Coefficiente di declassamento totale:	0,7	Coordinamento Ib <= In <= Iz:	1,06 <= 16 <= 21 A

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

Ikm max a monte:	6 kA	I _{p1fn} :	3,97 kA (Lim.)
Ikv max a valle:	1,09 kA	I _{k1fmin} :	0,566 kA
Imagmax (magnetica massima):	566 A	2k _{1fmin} :	212,9 mohm
I _{k1fmax} :	1,09 kA	2k _{1fmax} :	387,7 mohm

Protezione

Costruttore protezione:	SCHNEIDER ELECTRIC		
Sigla protezione:	ic40N-C+Vigi 0,03A *A Si*		
Tipo protezione:	MTD		
Corrente nominale protez.:	16 A	Taratura differenziale:	0,03 A
Numero poli:	1N	Potere di interruzione P _{di} :	10 kA
Curva di sgancio:	C	Verifica potere di interruzione:	10 >= 6 kA
Classe d'impiego:	A SI	Norma:	Icu - EN 60947
Taratura termica:	16 A	Potere di Interr. differenziale Idm:	6000 A
Taratura magnetica:	160 A	Verifica potere interr. diff. Idm:	6000 >= -3E25 A
Sg. magnetico < I mag. massima:	160 < 566 A		

Identificazione

Sigla utenza:	+PIANO TERRA.+QGBT1-QF..
Denominazione 1:	SOCCORRITORE 3
Denominazione 2:	LUCI SICUREZZA
Informazioni aggiuntive/Note 1:	
Informazioni aggiuntive/Note 2:	

Utenza

Tipologia utenza:	Distribuzione generica	Sistema distribuzione:	TT
Potenza nominale:	0,163 kW	Collegamento fasi:	L3-N
Coefficiente:	1	Frequenza ingresso:	50 Hz
Potenza dimensionamento:	0,163 kW	Pot. trasferita a monte:	0,163 kVA
Corrente di impiego Ib:	0,707 A	Potenza totale:	3,7 kVA
Fattore di potenza:	1	Potenza disponibile:	3,53 kVA
Tensione nominale:	231 V		

Cavi

Formazione:	3G2.5	K2SR conduttore fase:	1,278E+05 A²s
Tipo posa:	3A - cavi multipolari in tubi protettivi circolari posati su pareti	K2SR neutro:	1,278E+05 A²s
Disposizione posa:	Raggruppati a fascio, annegati	K2SR PE:	1,278E+05 A²s
Designazione cavo (fase+neutro+PE):	FG16DM16 0.6/1 kV Cca-sib,d1,a1	Caduta di tensione parziale a Ib:	0,075 %
Isolante (fase+neutro+PE):	HEPR	Caduta di tensione totale a Ib:	0,075 %
Tabella posa:	CEI-UNEL 35024/1	Temperatura ambiente:	30 °C
Materiale conduttore:	RAME	Temperatura cavo a Ib:	30,1 °C
Lunghezza linea:	12 m	Temperatura cavo a In:	64,8 °C
Corrente ammissibile Iz:	21 A	Coordinamento Ib <= In <= Iz:	0,707 <= 16 <= 21 A
Corrente ammissibile neutro:	21 A		
Coefficiente di prossimità:	0,7 (Numero circuiti: 3)		
Coefficiente di temperatura:	1		
Coefficiente di declassamento totale:	0,7		

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

Ikm max a monte:	6 kA	Ip1fn:	3,97 kA (Lim.)
Ikv max a valle:	1,09 kA	Ic1fmin:	0,566 kA
Imagmax (magnetica massima):	566 A	2ki1fmin:	212,9 mohm
Iki1fmax:	1,09 kA	2ki1fmx:	387,7 mohm

Protezione

Costruttore protezione:	SCHNEIDER ELECTRIC	Taratura differenziale:	0,03 A
Sigla protezione:	ic40N-C+Vigi 0,03A *A Si*	Potere di interruzione PdI:	10 kA
Tipo protezione:	MTD	Verifica potere di interruzione:	10 >= 6 kA
Corrente nominale protez.:	16 A	Norma:	Icu - EN 60947
Numero poli:	1N	Potere di Interr. differenziale Idm:	6000 A
Curva di sgancio:	C	Verifica potere interr. diff. Idm:	6000 >= -3E25 A
Classe d'impiego:	A SI		
Taratura termica:	16 A		
Taratura magnetica:	160 A		
Sg. magnetico < I mag. massima:	160 < 566 A		

Identificazione

Sigla utenza:	+PIANO TERRA.SOCCORRITORE 1-
Denominazione 1:	
Denominazione 2:	
Informazioni aggiuntive/Note 1:	
Informazioni aggiuntive/Note 2:	

Utenza

Tipologia utenza:	Distribuzione generica		
Potenza nominale:	0,224 kW	Sistema distribuzione:	TT
Coefficiente:	1	Collegamento fasi:	L1-N
Potenza dimensionamento:	0,224 kW	Frequenza ingresso:	50 Hz
Corrente di impiego Ib:	0,972 A	Pot. trasferita a monte:	0,224 kVA
Fattore di potenza:	1	Potenza totale:	3,7 kVA
Tensione nominale:	231 V	Potenza disponibile:	3,47 kVA

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

Ikm max a monte:	1,09 kA	I _{o1} fn:	1,21 kA (Lim.)
Iky max a valle:	1,09 kA	I _{k1} fnmin:	0,566 kA
Imaxmax (magnetica massima):	566 A	Z _{k1} fnmin:	212,9 mohm
I _{k1} fnmax:	1,09 kA	Z _{k1} fnmx:	387,7 mohm

Identificazione

Sigla utenza:	+PIANO TERRA.SOCCORRITORE 1-DIN * SU 6 NET*
Denominazione 1:	SOCCORRITORE 1
Denominazione 2:	LUCI SICUREZZA 230AC/24VDC
Informazioni aggiuntive/Note 1:	
Informazioni aggiuntive/Note 2:	

Utenza

Tipologia utenza:	Distribuzione generica		
Potenza nominale:	0,224 kW	Sistema distribuzione:	TT
Coefficiente:	1	Collegamento fasi:	L1-N
Potenza dimensionamento:	0,224 kW	Frequenza ingresso:	50 Hz
Corrente di impiego Ib:	0,972 A	Pot. trasferita a monte:	0,224 kVA
Fattore di potenza:	1	Potenza totale:	10,6 kVA
Tensione nominale:	231 V	Potenza disponibile:	10,4 kVA

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

Ikm max a monte:	1,09 kA	I _{ol1fn} :	1,21 kA (Lim.)
Iky max a valle:	0,083 kA	I _{cl1fnmin} :	0,079 kA
I _{mag} max (magnetica massima):	79,2 A	Z _{kl1fnmin} :	288 mohm
I _{kl1fnmax} :	0,083 kA	Z _{kl1fnmx} :	288 mohm

Con

Tipo convertitore:	AC/DC	Tensione uscita:	24 V
Costruttore:		Frequenza uscita:	Continua
Sigla:		Rendimento:	0,98
Potenza apparente:	1 kVA	Rapporto I _{cc} /I _n :	2
Potenza attiva:	1 kW		
Tensione ingresso:	231 V		

Identificazione

Segla utenza:	+PIANO TERRA.SOCCORRITORE 1-1-1-SIC
Denominazione 1:	LINEA 1 LUCI SICUREZZA
Denominazione 2:	PIANO SEMINTERRATO
Informazioni aggiuntive/Note 1:	
Informazioni aggiuntive/Note 2:	

Utenza

Tipologia utenza:	Terminale generica		
Potenza nominale:	0,04 kW	Sistema distribuzione:	IT
Coefficiente:	1	Pot. trasferita a monte:	0,04 kVA
Potenza dimensionamento:	0,04 kW	Potenza totale:	0,157 kVA
Corrente di impiego Ib:	1,67 A	Potenza disponibile:	0,117 kW
Tensione nominale:	24 V	Numero carichi utenza:	1

Cavi

Formazione:	2x2.5		
Tipo posa:	13 - cavi multipolari con o senza armatura su passerelle perforate		
Disposizione posa:	Raggruppati a fascio, annegati		
Designazione cavo (fase+neutro+PE):	FTG180M16 0.6/1 kV B2ca-s1ad1.al		
Isolante (fase+neutro+PE):	EPR	K ² S ² conduttore fase:	1,278E+05 A²s
Tabella posa:	CEI-UNEL 35024/1	K ² S ² neutro:	1,278E+05 A²s
Materiale conduttore:	RAME	Caduta di tensione parziale a Ib:	16,9 %
Lunghezza linea:	120 m	Caduta di tensione totale a Ib:	16,9 %
Corrente ammissibile Iz:	18,7 A	Temperatura ambiente:	30 °C
Coefficiente di prossimità:	0,52 (Numero circuiti: 8)	Temperatura cavo a Ib:	30,5 °C
Coefficiente di temperatura:	1	Temperatura cavo a In:	37,3 °C
Coefficiente di declassamento totale:	0,52	Coordinamento Ib <= In <= Iz:	1,67 <= 6,55 <= 18,7 A

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

Ikm max a monte:	0,083 kA	I _k (IT) min (anello guasto):	0,006 kA
Ikv max a valle:	0,019 kA	I _k (IT) max (anello guasto):	0,019 kA
Imagmax (magnetica massima):	5,77 A	Zk1fmin:	+ Infinito mohm
Ik1fmax:	0 kA	Zk1fmax:	+ Infinito mohm
Ip1f:	0 kA	Zk1fmin:	2195 mohm
Ik1fmin:	0 kA	Zk1fmax:	3949 mohm
Ik1fmax:	0,011 kA	ZITmin:	1241 mohm
Ip1fn:	0,083 kA	ZITmax:	3949 mohm
Ik1fmin:	0,006 kA		

Protezione

Costruttore protezione:	ITALWEBER		
Segla protezione:	5x20F 5A		
Corrente nominale protez.:	5 A	Potere di interruzione PdI:	25 kA
Numero poli:	2x1	Verifica potere di interruzione:	25 >= 0,083 kA
Curva di sgancio:	B	Norma:	Icu - EN 60947
Taratura termica:	5 A		

Identificazione

Segla utenza:	+PIANO TERRA.SOCCORRITORE 1-1-2-SIC
Denominazione 1:	LINEA 2 LUCI SICUREZZA
Denominazione 2:	PIANO SEMINTERRATO
Informazioni aggiuntive/Note 1:	
Informazioni aggiuntive/Note 2:	

Utenza

Tipologia utenza:	Terminale generica		
Potenza nominale:	0,04 kW	Sistema distribuzione:	IT
Coefficiente:	1	Pot. trasferita a monte:	0,04 kVA
Potenza dimensionamento:	0,04 kW	Potenza totale:	0,157 kVA
Corrente di impiego Ib:	1,67 A	Potenza disponibile:	0,117 kW
Tensione nominale:	24 V	Numero carichi utenza:	1

Cavi

Formazione:	2x2.5		
Tipo posa:	13 - cavi multipolari con o senza armatura su passerelle perforate		
Disposizione posa:	Raggruppati a fascio, annegati		
Designazione cavo (fase+neutro+PE):	FTG180M16 0.6/1 kV B2ca-s1ad1.al		
Isolante (fase+neutro+PE):	EPR	K ² S ² conduttore fase:	1,278E+05 A²s
Tabella posa:	CEI-UNEL 35024/1	K ² S ² neutro:	1,278E+05 A²s
Materiale conduttore:	RAME	Caduta di tensione parziale a Ib:	16,9 %
Lunghezza linea:	120 m	Caduta di tensione totale a Ib:	16,9 %
Corrente ammissibile Iz:	18,7 A	Temperatura ambiente:	30 °C
Coefficiente di prossimità:	0,52 (Numero circuiti: 8)	Temperatura cavo a Ib:	30,5 °C
Coefficiente di temperatura:	1	Temperatura cavo a In:	37,3 °C
Coefficiente di declassamento totale:	0,52	Coordinamento Ib <= In <= Iz:	1,67 <= 6,55 <= 18,7 A

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

Ikm max a monte:	0,083 kA	I _k (IT) min (anello guasto):	0,006 kA
Ikv max a valle:	0,019 kA	I _k (IT) max (anello guasto):	0,019 kA
Imagmax (magnetica massima):	5,77 A	Zk1fmin:	+ Infinito mohm
Ik1fmax:	0 kA	Zk1fmax:	+ Infinito mohm
Ip1f:	0 kA	Zk1fmin:	2195 mohm
Ik1fmin:	0 kA	Zk1fmax:	3949 mohm
Ik1fmax:	0,011 kA	ZITmin:	1241 mohm
Ip1fn:	0,083 kA	ZITmax:	3949 mohm
Ik1fmin:	0,006 kA		

Protezione

Costruttore protezione:	ITALWEBER		
Segla protezione:	5x20F 5A		
Corrente nominale protez.:	5 A	Potere di interruzione PdI:	25 kA
Numero poli:	2x1	Verifica potere di interruzione:	25 >= 0,083 kA
Curva di sgancio:	B	Norma:	Icu - EN 60947
Taratura termica:	5 A		

Identificazione

Segla utenza:	+PIANO TERRA.SOCCORRITORE 1-1-3-SIC
Denominazione 1:	LINEA 3 LUCI SICUREZZA
Denominazione 2:	PIANO SEMINTERRATO
Informazioni aggiuntive/Note 1:	
Informazioni aggiuntive/Note 2:	

Utenza

Tipologia utenza:	Terminale generica	Sistema distribuzione:	IT
Potenza nominale:	0,04 kW	Pot. trasferita a monte:	0,04 kVA
Coefficiente:	1	Potenza totale:	0,157 kVA
Potenza dimensionamento:	0,04 kW	Potenza disponibile:	0,117 kW
Corrente di impiego Ib:	1,67 A	Numero carichi utenza:	1
Tensione nominale:	24 V		

Cavi

Formazione:	2x2.5		
Tipo posa:	13 - cavi multipolari con o senza armatura su passerelle perforate		
Disposizione posa:	Raggruppati a fascio, annegati		
Designazione cavo (fase+neutro+PE):	FTG180M16 0.6/1 kV B2ca-s1a.d1.a1		
Isolante (fase+neutro+PE):	EPR	K ² S ² conduttore fase:	1,278E+05 A²s
Tabella posa:	CEI-UNEL 35024/1	K ² S ² neutro:	1,278E+05 A²s
Materiale conduttore:	RAME	Caduta di tensione parziale a Ib:	16,9 %
Lunghezza linea:	120 m	Caduta di tensione totale a Ib:	16,9 %
Corrente ammissibile Iz:	18,7 A	Temperatura ambiente:	30 °C
Coefficiente di prossimità:	0,52 (Numero circuiti: 8)	Temperatura cavo a Ib:	30,5 °C
Coefficiente di temperatura:	1	Temperatura cavo a In:	37,3 °C
Coefficiente di declassamento totale:	0,52	Coordinamento Ib <= In <= Iz:	1,67 <= 6,55 <= 18,7 A

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

Ikm max a monte:	0,083 kA	I _k (IT) min (anello guasto):	0,006 kA
Ikv max a valle:	0,019 kA	I _k (IT) max (anello guasto):	0,019 kA
Imagmax (magnetica massima):	5,77 A	Zk1fimin:	+ Infinito mohm
Ik1fmax:	0 kA	Zk1fimax:	+ Infinito mohm
Ip1fi:	0 kA	Zk1fimin:	2195 mohm
Ik1fimin:	0 kA	Zk1fimax:	3949 mohm
Ik1fimax:	0,011 kA	ZITmin:	1241 mohm
Ip1fin:	0,083 kA	ZITmax:	3949 mohm
Ik1fimin:	0,006 kA		

Protezione

Costruttore protezione:	ITALWEBER		
Segla protezione:	Sx20F 5A	Potere di interruzione PdI:	25 kA
Corrente nominale protez.:	5 A	Verifica potere di interruzione:	25 >= 0,083 kA
Numero poli:	2x1	Norma:	Icu - EN 60947
Curva di sgancio:	B		
Taratura termica:	5 A		

Identificazione

Segnaletica:	+PIANO TERRA.SOCCORRITORE 1-1-4-SIC
Denominazione 1:	LINEA 4 LUCI
Denominazione 2:	PIANO SEMINTERRATO
Informazioni aggiuntive/Note 1:	
Informazioni aggiuntive/Note 2:	

Utenza

Tipologia utenza:	Terminale generica		
Potenza nominale:	0,04 kW	Sistema distribuzione:	IT
Coefficiente:	1	Pot. trasferita a monte:	0,04 kVA
Potenza dimensionamento:	0,04 kW	Potenza totale:	0,157 kVA
Corrente di impiego Ib:	1,67 A	Potenza disponibile:	0,117 kW
Tensione nominale:	24 V	Numero carichi utenza:	1

Cavi

Formazione:	2x2.5		
Tipo posa:	13 - cavi multipolari con o senza armatura su passerelle perforate		
Disposizione posa:	Raggruppati a fascio, annegati		
Designazione cavo (fase+neutro+PE):	FTG180M16 0.6/1 kV B2ca-s1ad1.al		
Isolante (fase+neutro+PE):	EPR	K ² S ² conduttore fase:	1,278E+05 A²s
Tabella posa:	CEI-UNEL 35024/1	K ² S ² neutro:	1,278E+05 A²s
Materiale conduttore:	RAME	Caduta di tensione parziale a Ib:	16,9 %
Lunghezza linea:	120 m	Caduta di tensione totale a Ib:	16,9 %
Corrente ammissibile Iz:	18,7 A	Temperatura ambiente:	30 °C
Coefficiente di prossimità:	0,52 (Numero circuiti: 8)	Temperatura cavo a Ib:	30,5 °C
Coefficiente di temperatura:	1	Temperatura cavo a In:	37,3 °C
Coefficiente di declassamento totale:	0,52	Coordinamento Ib <= In <= Iz:	1,67 <= 6,55 <= 18,7 A

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

Ikm max a monte:	0,083 kA	I _k (IT) min (anello guasto):	0,006 kA
Ikv max a valle:	0,019 kA	I _k (IT) max (anello guasto):	0,019 kA
Imagmax (magnetica massima):	5,77 A	Zk1fmin:	+ Infinito mohm
Ik1fmax:	0 kA	Zk1fmax:	+ Infinito mohm
Ip1f:	0 kA	Zk1fmin:	2195 mohm
Ik1fmin:	0 kA	Zk1fmax:	3949 mohm
Ik1fmax:	0,011 kA	ZITmin:	1241 mohm
Ip1f:	0,083 kA	ZITmax:	3949 mohm
Ik1fmin:	0,006 kA		

Protezione

Costruttore protezione:	ITALWEBER		
Segnaletica protezione:	Sx20F 5A		
Corrente nominale protez.:	5 A	Potere di interruzione PdI:	25 kA
Numero poli:	2x1	Verifica potere di interruzione:	25 >= 0,083 kA
Curva di sgancio:	B	Norma:	Icu - EN 60947
Taratura termica:	5 A		

Identificazione

Segla utenza:	+PIANO TERRA.SOCCORRITORE 1-1-5-SIC
Denominazione 1:	LINEA 1 LUCI SICUREZZA
Denominazione 2:	PIANO TERRA
Informazioni aggiuntive/Note 1:	
Informazioni aggiuntive/Note 2:	

Utenza

Tipologia utenza:	Terminale generica		
Potenza nominale:	0,03 kW	Sistema distribuzione:	IT
Coefficiente:	1	Pot. trasferita a monte:	0,03 kVA
Potenza dimensionamento:	0,03 kW	Potenza totale:	0,157 kVA
Corrente di impiego Ib:	1,25 A	Potenza disponibile:	0,127 kW
Tensione nominale:	24 V	Numero carichi utenza:	1

Cavi

Formazione:	2x2.5		
Tipo posa:	13 - cavi multipolari con o senza armatura su passerelle perforate		
Disposizione posa:	Raggruppati a fascio, annegati		
Designazione cavo (fase+neutro+PE):	FTG180M16 0.6/1 kV B2ca-s1ad1.al		
Isolante (fase+neutro+PE):	EPR	K ² S ² conduttore fase:	1,278E+05 A²s
Tabella posa:	CEI-UNEL 35024/1	K ² S ² neutro:	1,278E+05 A²s
Materiale conduttore:	RAME	Caduta di tensione parziale a Ib:	12,7 %
Lunghezza linea:	120 m	Caduta di tensione totale a Ib:	12,7 %
Corrente ammissibile Iz:	18,7 A	Temperatura ambiente:	30 °C
Coefficiente di prossimità:	0,52 (Numero circuiti: 8)	Temperatura cavo a Ib:	30,3 °C
Coefficiente di temperatura:	1	Temperatura cavo a In:	37,3 °C
Coefficiente di declassamento totale:	0,52	Coordinamento Ib <= In <= Iz:	1,25 <= 6,55 <= 18,7 A

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

Ikm max a monte:	0,083 kA	I _k (IT) min (anello guasto):	0,006 kA
Ikv max a valle:	0,019 kA	I _k (IT) max (anello guasto):	0,019 kA
Imagmax (magnetica massima):	5,77 A	Zk1fmin:	+ Infinito mohm
Ik1fmax:	0 kA	Zk1fmax:	+ Infinito mohm
Ip1f:	0 kA	Zk1fmin:	2195 mohm
Ik1fmin:	0 kA	Zk1fmax:	3949 mohm
Ik1fmax:	0,011 kA	ZITmin:	1241 mohm
Ip1f:	0,083 kA	ZITmax:	3949 mohm
Ik1fmin:	0,006 kA		

Protezione

Costruttore protezione:	ITALWEBER		
Segla protezione:	5x20F 5A		
Corrente nominale protez.:	5 A	Potere di interruzione PdI:	25 kA
Numero poli:	2x1	Verifica potere di interruzione:	25 >= 0,083 kA
Curva di sgarbo:	B	Norma:	Icu - EN 60947
Taratura termica:	5 A		

Identificazione

Segla utenza:	+PIANO TERRA.SOCCORRITORE 1-1-6-SIC
Denominazione 1:	LINEA 2 LUCI SICUREZZA
Denominazione 2:	PIANO TERRA
Informazioni aggiuntive/Note 1:	
Informazioni aggiuntive/Note 2:	

Utenza

Tipologia utenza:	Terminale generica		
Potenza nominale:	0,03 kW	Sistema distribuzione:	IT
Coefficiente:	1	Pot. trasferita a monte:	0,03 kVA
Potenza dimensionamento:	0,03 kW	Potenza totale:	0,157 kVA
Corrente di impiego Ib:	1,25 A	Potenza disponibile:	0,127 kW
Tensione nominale:	24 V	Numero carichi utenza:	1

Cavi

Formazione:	2x2.5		
Tipo posa:	13 - cavi multipolari con o senza armatura su passerelle perforate		
Disposizione posa:	Raggruppati a fascio, annegati		
Designazione cavo (fase+neutro+PE):	FTG180M16 0.6/1 kV B2ca-s1ad1.al		
Isolante (fase+neutro+PE):	EPR	K ² S ² conduttore fase:	1,278E+05 A²s
Tabella posa:	CEI-UNEL 35024/1	K ² S ² neutro:	1,278E+05 A²s
Materiale conduttore:	RAME	Caduta di tensione parziale a Ib:	12,7 %
Lunghezza linea:	120 m	Caduta di tensione totale a Ib:	12,7 %
Corrente ammissibile Iz:	18,7 A	Temperatura ambiente:	30 °C
Coefficiente di prossimità:	0,52 (Numero circuiti: 8)	Temperatura cavo a Ib:	30,3 °C
Coefficiente di temperatura:	1	Temperatura cavo a In:	37,3 °C
Coefficiente di declassamento totale:	0,52	Coordinamento Ib <= In <= Iz:	1,25 <= 6,55 <= 18,7 A

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

Ikm max a monte:	0,083 kA	I _k (IT) min (anello guasto):	0,006 kA
Ikv max a valle:	0,019 kA	I _k (IT) max (anello guasto):	0,019 kA
Imagmax (magnetica massima):	5,77 A	Zk1fmin:	+ Infinito mohm
Ik1fmax:	0 kA	Zk1fmax:	+ Infinito mohm
Ip1f:	0 kA	Zk1fmin:	2195 mohm
Ik1fmin:	0 kA	Zk1fmax:	3949 mohm
Ik1fmax:	0,011 kA	ZITmin:	1241 mohm
Ip1f:	0,083 kA	ZITmax:	3949 mohm
Ik1fmin:	0,006 kA		

Protezione

Costruttore protezione:	ITALWEBER		
Segla protezione:	Sx20F 5A		
Corrente nominale protez.:	5 A	Potere di interruzione PdI:	25 kA
Numero poli:	2x1	Verifica potere di interruzione:	25 >= 0,083 kA
Curva di sgancio:	B	Norma:	Icu - EN 60947
Taratura termica:	5 A		

Identificazione

Sigla utenza:	+PIANO TERRA.SOCCORRITORE 2-
Denominazione 1:	
Denominazione 2:	
Informazioni aggiuntive/Note 1:	
Informazioni aggiuntive/Note 2:	

Utenza

Tipologia utenza:	Distribuzione generica		
Potenza nominale:	0,245 kW	Sistema distribuzione:	TT
Coefficiente:	1	Collegamento fasi:	L2-N
Potenza dimensionamento:	0,245 kW	Frequenza ingresso:	50 Hz
Corrente di impiego Ib:	1,06 A	Pot. trasferita a monte:	0,245 kVA
Fattore di potenza:	1	Potenza totale:	3,7 kVA
Tensione nominale:	231 V	Potenza disponibile:	3,45 kVA

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

Ikm max a monte:	1,09 kA	I _{o1} fn:	1,21 kA (Lim.)
Iky max a valle:	1,09 kA	I _{k1} fnmin:	0,566 kA
Imaxmax (magnetica massima):	566 A	2k1fnmin:	212,9 mohm
I _{k1} fnmax:	1,09 kA	2k1fnmx:	387,7 mohm

Identificazione

Sigla utenza:	+PIANO TERRA.SOCCORRITORE 2-DIN * SU 6 NET*
Denominazione 1:	SOCCORRITORE 2
Denominazione 2:	LUCI SICUREZZA 230AC/24VDC
Informazioni aggiuntive/Note 1:	
Informazioni aggiuntive/Note 2:	

Utenza

Tipologia utenza:	Distribuzione generica		
Potenza nominale:	0,245 kW	Sistema distribuzione:	TT
Coefficiente:	1	Collegamento fasi:	L2-N
Potenza dimensionamento:	0,245 kW	Frequenza ingresso:	50 Hz
Corrente di impiego Ib:	1,06 A	Pot. trasferita a monte:	0,245 kVA
Fattore di potenza:	1	Potenza totale:	10,6 kVA
Tensione nominale:	231 V	Potenza disponibile:	10,3 kVA

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

Ikm max a monte:	1,09 kA	I _{ol1fn} :	1,21 kA (Lim.)
Iky max a valle:	0,083 kA	I _{cl1fnmin} :	0,079 kA
Imaxmax (magnetica massima):	79,2 A	Z _{kl1fnmin} :	288 mohm
I _{kl1fnmax} :	0,083 kA	Z _{kl1fnmx} :	288 mohm

Con

Tipo convertitore:	AC/DC	Tensione uscita:	24 V
Costruttore:		Frequenza uscita:	Continua
Sigla:		Rendimento:	0,98
Potenza apparente:	1 kVA	Rapporto I _{cc} /I _n :	2
Potenza attiva:	1 kW		
Tensione ingresso:	231 V		

Identificazione

Segnaletica:	+PIANO TERRA.SOCCORRITORE 2-2-1-SIC
Denominazione 1:	LINEA 3 LUCI SICUREZZA
Denominazione 2:	PIANO TERRA
Informazioni aggiuntive/Note 1:	
Informazioni aggiuntive/Note 2:	

Utenza

Tipologia utenza:	Terminale generica		
Potenza nominale:	0,04 kW	Sistema distribuzione:	IT
Coefficiente:	1	Pot. trasferita a monte:	0,04 kVA
Potenza dimensionamento:	0,04 kW	Potenza totale:	0,157 kVA
Corrente di impiego Ib:	1,67 A	Potenza disponibile:	0,117 kW
Tensione nominale:	24 V	Numero carichi utenza:	1

Cavi

Formazione:	2x2.5		
Tipo posa:	13 - cavi multipolari con o senza armatura su passerelle perforate		
Disposizione posa:	Raggruppati a fascio, annegati		
Designazione cavo (fase+neutro+PE):	FTG180M16 0.6/1 kV B2ca-s1ad1.al		
Isolante (fase+neutro+PE):	EPR	K ² S ² conduttore fase:	1,278E+05 A²s
Tabella posa:	CEI-UNEL 35024/1	K ² S ² neutro:	1,278E+05 A²s
Materiale conduttore:	RAME	Caduta di tensione parziale a Ib:	16,9 %
Lunghezza linea:	120 m	Caduta di tensione totale a Ib:	16,9 %
Corrente ammissibile Iz:	18,7 A	Temperatura ambiente:	30 °C
Coefficiente di prossimità:	0,52 (Numero circuiti: 8)	Temperatura cavo a Ib:	30,5 °C
Coefficiente di temperatura:	1	Temperatura cavo a In:	37,3 °C
Coefficiente di declassamento totale:	0,52	Coordinamento Ib <= In <= Iz:	1,67 <= 6,55 <= 18,7 A

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

Ikm max a monte:	0,083 kA	I _k (IT) min (anello guasto):	0,006 kA
Ikv max a valle:	0,019 kA	I _k (IT) max (anello guasto):	0,019 kA
Imagmax (magnetica massima):	5,77 A	Zk1fmin:	+ Infinito mohm
Ik1fmax:	0 kA	Zk1fmax:	+ Infinito mohm
Ip1f:	0 kA	Zk1fmin:	2195 mohm
Ik1fmin:	0 kA	Zk1fmax:	3949 mohm
Ik1fmax:	0,011 kA	ZITmin:	1241 mohm
Ip1f:	0,083 kA	ZITmax:	3949 mohm
Ik1fmin:	0,006 kA		

Protezione

Costruttore protezione:	ITALWEBER		
Segnaletica protezione:	5x20F 5A		
Corrente nominale protez.:	5 A	Potere di interruzione PdI:	25 kA
Numero poli:	2x1	Verifica potere di interruzione:	25 >= 0,083 kA
Curva di sgancio:	B	Norma:	Icu - EN 60947
Taratura termica:	5 A		

Identificazione

Segla utenza:	+PIANO TERRA.SOCCORRITORE 2-2-2-SIC
Denominazione 1:	LINEA 4 LUCI SICUREZZA
Denominazione 2:	PIANO TERRA
Informazioni aggiuntive/Note 1:	
Informazioni aggiuntive/Note 2:	

Utenza

Tipologia utenza:	Terminale generica		
Potenza nominale:	0,04 kW	Sistema distribuzione:	IT
Coefficiente:	1	Pot. trasferita a monte:	0,04 kVA
Potenza dimensionamento:	0,04 kW	Potenza totale:	0,157 kVA
Corrente di impiego Ib:	1,67 A	Potenza disponibile:	0,117 kW
Tensione nominale:	24 V	Numero carichi utenza:	1

Cavi

Formazione:	2x2.5		
Tipo posa:	13 - cavi multipolari con o senza armatura su passerelle perforate		
Disposizione posa:	Raggruppati a fascio, annegati		
Designazione cavo (fase+neutro+PE):	FTG180M16 0.6/1 kV B2ca-s1ad1.al		
Isolante (fase+neutro+PE):	EPR	K ² S ² conduttore fase:	1,278E+05 A²s
Tabella posa:	CEI-UNEL 35024/1	K ² S ² neutro:	1,278E+05 A²s
Materiale conduttore:	RAME	Caduta di tensione parziale a Ib:	16,9 %
Lunghezza linea:	120 m	Caduta di tensione totale a Ib:	16,9 %
Corrente ammissibile Iz:	18,7 A	Temperatura ambiente:	30 °C
Coefficiente di prossimità:	0,52 (Numero circuiti: 8)	Temperatura cavo a Ib:	30,5 °C
Coefficiente di temperatura:	1	Temperatura cavo a In:	37,3 °C
Coefficiente di declassamento totale:	0,52	Coordinamento Ib <= In <= Iz:	1,67 <= 6,55 <= 18,7 A

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

Ikm max a monte:	0,083 kA	I _k (IT) min (anello guasto):	0,006 kA
Ikv max a valle:	0,019 kA	I _k (IT) max (anello guasto):	0,019 kA
Imagmax (magnetica massima):	5,77 A	Zk1fmin:	+ Infinito mohm
Ik1fmax:	0 kA	Zk1fmax:	+ Infinito mohm
Ip1f:	0 kA	Zk1fmin:	2195 mohm
Ik1fmin:	0 kA	Zk1fmax:	3949 mohm
Ik1fmax:	0,011 kA	ZITmin:	1241 mohm
Ip1f:	0,083 kA	ZITmax:	3949 mohm
Ik1fmin:	0,006 kA		

Protezione

Costruttore protezione:	ITALWEBER		
Segla protezione:	Sx20F 5A		
Corrente nominale protez.:	5 A	Potere di interruzione PdI:	25 kA
Numero poli:	2x1	Verifica potere di interruzione:	25 >= 0,083 kA
Curva di sgarbo:	B	Norma:	Icu - EN 60947
Taratura termica:	5 A		

Identificazione

Segla utenza:	+PIANO TERRA.SOCCORRITORE 2-2-3-SIC
Denominazione 1:	LINEA 5 LUCI SICUREZZA
Denominazione 2:	PIANO TERRA
Informazioni aggiuntive/Note 1:	
Informazioni aggiuntive/Note 2:	

Utenza

Tipologia utenza:	Terminale generica		
Potenza nominale:	0,04 kW	Sistema distribuzione:	IT
Coefficiente:	1	Pot. trasferita a monte:	0,04 kVA
Potenza dimensionamento:	0,04 kW	Potenza totale:	0,157 kVA
Corrente di impiego Ib:	1,67 A	Potenza disponibile:	0,117 kW
Tensione nominale:	24 V	Numero carichi utenza:	1

Cavi

Formazione:	2x2.5		
Tipo posa:	13 - cavi multipolari con o senza armatura su passerelle perforate		
Disposizione posa:	Raggruppati a fascio, annegati		
Designazione cavo (fase+neutro+PE):	FTG180M16 0.6/1 kV B2ca-s1ad1.al		
Isolante (fase+neutro+PE):	EPR	K ² S ² conduttore fase:	1,278E+05 A²s
Tabella posa:	CEI-UNEL 35024/1	K ² S ² neutro:	1,278E+05 A²s
Materiale conduttore:	RAME	Caduta di tensione parziale a Ib:	16,9 %
Lunghezza linea:	120 m	Caduta di tensione totale a Ib:	16,9 %
Corrente ammissibile Iz:	18,7 A	Temperatura ambiente:	30 °C
Coefficiente di prossimità:	0,52 (Numero circuiti: 8)	Temperatura cavo a Ib:	30,5 °C
Coefficiente di temperatura:	1	Temperatura cavo a In:	37,3 °C
Coefficiente di declassamento totale:	0,52	Coordinamento Ib <= In <= Iz:	1,67 <= 6,55 <= 18,7 A

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

Ikm max a monte:	0,083 kA	I _k (IT) min (anello guasto):	0,006 kA
Ikv max a valle:	0,019 kA	I _k (IT) max (anello guasto):	0,019 kA
Imagmax (magnetica massima):	5,77 A	Zk1fmin:	+ Infinito mohm
Ik1fmax:	0 kA	Zk1fmax:	+ Infinito mohm
Ip1f:	0 kA	Zk1fmin:	2195 mohm
Ik1fmin:	0 kA	Zk1fmax:	3949 mohm
Ik1fmax:	0,011 kA	ZITmin:	1241 mohm
Ip1f:	0,083 kA	ZITmax:	3949 mohm
Ik1fmin:	0,006 kA		

Protezione

Costruttore protezione:	ITALWEBER		
Segla protezione:	5x20F 5A		
Corrente nominale protez.:	5 A	Potere di interruzione PdI:	25 kA
Numero poli:	2x1	Verifica potere di interruzione:	25 >= 0,083 kA
Curva di sgarbo:	B	Norma:	Icu - EN 60947
Taratura termica:	5 A		

Identificazione

Segnaletica:	+PIANO TERRA.SOCCORRITORE 2-2-4-SIC
Denominazione 1:	LINEA 6 LUCI SICUREZZA
Denominazione 2:	PIANO TERRA
Informazioni aggiuntive/Note 1:	
Informazioni aggiuntive/Note 2:	

Utenza

Tipologia utenza:	Terminale generica		
Potenza nominale:	0,04 kW	Sistema distribuzione:	IT
Coefficiente:	1	Pot. trasferita a monte:	0,04 kVA
Potenza dimensionamento:	0,04 kW	Potenza totale:	0,157 kVA
Corrente di impiego Ib:	1,67 A	Potenza disponibile:	0,117 kW
Tensione nominale:	24 V	Numero carichi utenza:	1

Cavi

Formazione:	2x2.5		
Tipo posa:	13 - cavi multipolari con o senza armatura su passerelle perforate		
Disposizione posa:	Raggruppati a fascio, annegati		
Designazione cavo (fase+neutro+PE):	FTG180M16 0.6/1 kV B2ca-s1ad1.al		
Isolante (fase+neutro+PE):	EPR	K ² S ² conduttore fase:	1,278E+05 A²s
Tabella posa:	CEI-UNEL 35024/1	K ² S ² neutro:	1,278E+05 A²s
Materiale conduttore:	RAME	Caduta di tensione parziale a Ib:	16,9 %
Lunghezza linea:	120 m	Caduta di tensione totale a Ib:	16,9 %
Corrente ammissibile Iz:	18,7 A	Temperatura ambiente:	30 °C
Coefficiente di prossimità:	0,52 (Numero circuiti: 8)	Temperatura cavo a Ib:	30,5 °C
Coefficiente di temperatura:	1	Temperatura cavo a In:	37,3 °C
Coefficiente di declassamento totale:	0,52	Coordinamento Ib <= In <= Iz:	1,67 <= 6,55 <= 18,7 A

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

Ikm max a monte:	0,083 kA	I _k (IT) min (anello guasto):	0,006 kA
Ikv max a valle:	0,019 kA	I _k (IT) max (anello guasto):	0,019 kA
Imagmax (magnetica massima):	5,77 A	Zk1fimin:	+ Infinito mohm
Ik1fmax:	0 kA	Zk1fimax:	+ Infinito mohm
Ip1fn:	0 kA	Zk1fimin:	2195 mohm
Ik1fimin:	0 kA	Zk1fimax:	3949 mohm
Ik1fimax:	0,011 kA	ZITmin:	1241 mohm
Ip1fn:	0,083 kA	ZITmax:	3949 mohm
Ik1fimin:	0,006 kA		

Protezione

Costruttore protezione:	ITALWEBER		
Segnaletica protezione:	5x20F 5A		
Corrente nominale protez.:	5 A	Potere di interruzione PdI:	25 kA
Numero poli:	2x1	Verifica potere di interruzione:	25 >= 0,083 kA
Curva di sgancio:	B	Norma:	Icu - EN 60947
Taratura termica:	5 A		

Identificazione

Segnaletica:	+PIANO TERRA.SOCCORRITORE 2-2-5-SIC
Denominazione 1:	LINEA 7 LUCI SICUREZZA
Denominazione 2:	PIANO TERRA
Informazioni aggiuntive/Note 1:	
Informazioni aggiuntive/Note 2:	

Utenza

Tipologia utenza:	Terminale generica		
Potenza nominale:	0,04 kW	Sistema distribuzione:	IT
Coefficiente:	1	Pot. trasferita a monte:	0,04 kVA
Potenza dimensionamento:	0,04 kW	Potenza totale:	0,157 kVA
Corrente di impiego Ib:	1,67 A	Potenza disponibile:	0,117 kW
Tensione nominale:	24 V	Numero carichi utenza:	1

Cavi

Formazione:	2x2.5		
Tipo posa:	13 - cavi multipolari con o senza armatura su passerelle perforate		
Disposizione posa:	Raggruppati a fascio, annegati		
Designazione cavo (fase+neutro+PE):	FTG180M16 0.6/1 kV B2ca-s1a.d1.a1		
Isolante (fase+neutro+PE):	EPR	K ² S ² conduttore fase:	1,278E+05 A²s
Tabella posa:	CEI-UNEL 35024/1	K ² S ² neutro:	1,278E+05 A²s
Materiale conduttore:	RAME	Caduta di tensione parziale a Ib:	16,9 %
Lunghezza linea:	120 m	Caduta di tensione totale a Ib:	16,9 %
Corrente ammissibile Iz:	18,7 A	Temperatura ambiente:	30 °C
Coefficiente di prossimità:	0,52 (Numero circuiti: 8)	Temperatura cavo a Ib:	30,5 °C
Coefficiente di temperatura:	1	Temperatura cavo a In:	37,3 °C
Coefficiente di declassamento totale:	0,52	Coordinamento Ib <= In <= Iz:	1,67 <= 6,55 <= 18,7 A

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

Ikm max a monte:	0,083 kA	I _k (IT) min (anello guasto):	0,006 kA
Ikv max a valle:	0,019 kA	I _k (IT) max (anello guasto):	0,019 kA
Imagmax (magnetica massima):	5,77 A	Zk1fmin:	+ Infinito mohm
Ik1fmax:	0 kA	Zk1fmax:	+ Infinito mohm
Ip1f:	0 kA	Zk1fmin:	2195 mohm
Ik1fmin:	0 kA	Zk1fmax:	3949 mohm
Ik1fmax:	0,011 kA	ZITmin:	1241 mohm
Ip1f:	0,083 kA	ZITmax:	3949 mohm
Ik1fmin:	0,006 kA		

Protezione

Costruttore protezione:	ITALWEBER		
Segnaletica protezione:	5x20F 5A		
Corrente nominale protez.:	5 A	Potere di interruzione PdI:	25 kA
Numero poli:	2x1	Verifica potere di interruzione:	25 >= 0,083 kA
Curva di sgancio:	B	Norma:	Icu - EN 60947
Taratura termica:	5 A		

Identificazione

Segla utenza:	+PIANO TERRA.SOCCORRITORE 2-2-6-SIC
Denominazione 1:	LINEA 8 LUCI SICUREZZA
Denominazione 2:	PIANO TERRA
Informazioni aggiuntive/Note 1:	
Informazioni aggiuntive/Note 2:	

Utenza

Tipologia utenza:	Terminale generica		
Potenza nominale:	0,04 kW	Sistema distribuzione:	IT
Coefficiente:	1	Pot. trasferita a monte:	0,04 kVA
Potenza dimensionamento:	0,04 kW	Potenza totale:	0,157 kVA
Corrente di impiego Ib:	1,67 A	Potenza disponibile:	0,117 kW
Tensione nominale:	24 V	Numero carichi utenza:	1

Cavi

Formazione:	2x2.5		
Tipo posa:	13 - cavi multipolari con o senza armatura su passerelle perforate		
Disposizione posa:	Raggruppati a fascio, annegati		
Designazione cavo (fase+neutro+PE):	FTG180M16 0.6/1 kV B2ca-s1ad1.al		
Isolante (fase+neutro+PE):	EPR	K ² S ² conduttore fase:	1,278E+05 A²s
Tabella posa:	CEI-UNEL 35024/1	K ² S ² neutro:	1,278E+05 A²s
Materiale conduttore:	RAME	Caduta di tensione parziale a Ib:	16,9 %
Lunghezza linea:	120 m	Caduta di tensione totale a Ib:	16,9 %
Corrente ammissibile Iz:	18,7 A	Temperatura ambiente:	30 °C
Coefficiente di prossimità:	0,52 (Numero circuiti: 8)	Temperatura cavo a Ib:	30,5 °C
Coefficiente di temperatura:	1	Temperatura cavo a In:	37,3 °C
Coefficiente di declassamento totale:	0,52	Coordinamento Ib <= In <= Iz:	1,67 <= 6,55 <= 18,7 A

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

Ikm max a monte:	0,083 kA	I _k (IT) min (anello guasto):	0,006 kA
Ikv max a valle:	0,019 kA	I _k (IT) max (anello guasto):	0,019 kA
Imagmax (magnetica massima):	5,77 A	Zk1fimin:	+ Infinito mohm
Ik1fmax:	0 kA	Zk1fimax:	+ Infinito mohm
Ip1fi:	0 kA	Zk1fimin:	2195 mohm
Ik1fimin:	0 kA	Zk1fimax:	3949 mohm
Ik1fimax:	0,011 kA	ZITmin:	1241 mohm
Ip1fin:	0,083 kA	ZITmax:	3949 mohm
Ik1fimin:	0,006 kA		

Protezione

Costruttore protezione:	ITALWEBER		
Segla protezione:	Sx20F 5A		
Corrente nominale protez.:	5 A	Potere di interruzione PdI:	25 kA
Numero poli:	2x1	Verifica potere di interruzione:	25 >= 0,083 kA
Curva di sgarzo:	B	Norma:	Icu - EN 60947
Taratura termica:	5 A		

Identificazione

Sigla utenza:	+PIANO TERRA.SOCCORRITORE 3-
Denominazione 1:	
Denominazione 2:	
Informazioni aggiuntive/Note 1:	
Informazioni aggiuntive/Note 2:	

Utenza

Tipologia utenza:	Distribuzione generica		
Potenza nominale:	0,163 kW	Sistema distribuzione:	TT
Coefficiente:	1	Collegamento fasi:	L3-N
Potenza dimensionamento:	0,163 kW	Frequenza ingresso:	50 Hz
Corrente di impiego Ib:	0,707 A	Pot. trasferita a monte:	0,163 kVA
Fattore di potenza:	1	Potenza totale:	3,7 kVA
Tensione nominale:	231 V	Potenza disponibile:	3,53 kVA

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

Ikm max a monte:	1,09 kA	I _{o1} fn:	1,21 kA (Lim.)
Iky max a valle:	1,09 kA	I _{k1} fnmin:	0,566 kA
Imaxmax (magnetica massima):	566 A	2k1fnmin:	212,9 mohm
I _{k1} fnmax:	1,09 kA	2k1fnmx:	387,7 mohm

Identificazione

Sigla utenza:	+PIANO TERRA.SOCCORRITORE 3-DIN * SU 6 NET*
Denominazione 1:	SOCCORRITORE 3
Denominazione 2:	LUCI SICUREZZA 230AC/24VDC
Informazioni aggiuntive/Note 1:	
Informazioni aggiuntive/Note 2:	

Utenza

Tipologia utenza:	Distribuzione generica		
Potenza nominale:	0,163 kW	Sistema distribuzione:	TT
Coefficiente:	1	Collegamento fasi:	L3-N
Potenza dimensionamento:	0,163 kW	Frequenza ingresso:	50 Hz
Corrente di impiego Ib:	0,707 A	Pot. trasferita a monte:	0,163 kVA
Fattore di potenza:	1	Potenza totale:	10,6 kVA
Tensione nominale:	231 V	Potenza disponibile:	10,4 kVA

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

Ikm max a monte:	1,09 kA	I _{o1} fn:	1,21 kA (Lim.)
Iky max a valle:	0,083 kA	I _{k1} fmin:	0,079 kA
Imaxmax (magnetica massima):	79,2 A	Z _{k1} fmin:	288 mohm
I _{k1} fmax:	0,083 kA	Z _{k1} fmax:	288 mohm

Con

Tipo convertitore:	AC/DC	Tensione uscita:	24 V
Costruttore:		Frequenza uscita:	Continua
Sigla:		Rendimento:	0,98
Potenza apparente:	1 kVA	Rapporto I _{cc} /I _n :	2
Potenza attiva:	1 kW		
Tensione ingresso:	231 V		

Identificazione

Segnaletica:	+PIANO TERRA.SOCCORRITORE 3-3-1-SIC
Denominazione 1:	LINEA 1 LUCI SICUREZZA
Denominazione 2:	PIANO PRIMO
Informazioni aggiuntive/Note 1:	
Informazioni aggiuntive/Note 2:	

Utenza

Tipologia utenza:	Terminale generica	Sistema distribuzione:	TN-S
Potenza nominale:	0,04 kW	Pot. trasferita a monte:	0,04 kVA
Coefficiente:	1	Potenza totale:	0,157 kVA
Potenza dimensionamento:	0,04 kW	Potenza disponibile:	0,117 kW
Corrente di impiego Ib:	1,67 A	Numero carichi utenza:	1
Tensione nominale:	24 V		

Cavi

Formazione:	2x2.5		
Tipo posa:	13 - cavi multipolari con o senza armatura su passerelle perforate		
Disposizione posa:	Raggruppati a fascio, annegati		
Designazione cavo (fase+neutro+PE):	FTG180M16 0.6/1 kV B2ca-s1a.d1.al		
Isolante (fase+neutro+PE):	EPR	K ² S ² conduttore fase:	1,278E+05 A²s
Tabella posa:	CEI-UNEL 35024/1	K ² S ² neutro:	1,278E+05 A²s
Materiale conduttore:	RAME	Caduta di tensione parziale a Ib:	16,9 %
Lunghezza linea:	120 m	Caduta di tensione totale a Ib:	16,9 %
Corrente ammissibile Iz:	18,7 A	Temperatura ambiente:	30 °C
Coefficiente di prossimità:	0,52 (Numero circuiti: 8)	Temperatura cavo a Ib:	30,5 °C
Coefficiente di temperatura:	1	Temperatura cavo a In:	37,3 °C
Coefficiente di declassamento totale:	0,52	Coordinamento Ib <= In <= Iz:	1,67 <= 6,55 <= 18,7 A

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

Ikm max a monte:	0,083 kA	I _{p1} fn:	0,083 kA
Ikv max a valle:	0,019 kA	I _{k1} fmin:	0,006 kA
Imagmax (magnetica massima):	5,77 A	Z _{k1} fmin:	+ Infinito mohm
I _{k1} fmax:	0 kA	Z _{k1} fmax:	+ Infinito mohm
I _{p1} fi:	0 kA	Z _{k1} fmin:	2195 mohm
I _{k1} fmin:	0 kA	Z _{k1} fmax:	2040 mohm
I _{k1} fmax:	0,011 kA		

Protezione

Costruttore protezione:	ITALWEBER		
Segnaletica protezione:	5x20F 5A	Potere di interruzione PdI:	25 kA
Corrente nominale protez.:	5 A	Verifica potere di interruzione:	25 >= 0,083 kA
Numero poli:	2x1	Norma:	Icu - EN 60947
Curva di sgancio:	B		
Temperatura termica:	5 A		

Identificazione

Segnaletica:	+PIANO TERRA.SOCCORRITORE 3-3-2-SIC
Denominazione 1:	LINEA 2 LUCI SICUREZZA
Denominazione 2:	PIANO SPRIMO
Informazioni aggiuntive/Note 1:	
Informazioni aggiuntive/Note 2:	

Utenza

Tipologia utenza:	Terminale generica	Sistema distribuzione:	TN-S
Potenza nominale:	0,04 kW	Pot. trasferita a monte:	0,04 kVA
Coefficiente:	1	Potenza totale:	0,157 kVA
Potenza dimensionamento:	0,04 kW	Potenza disponibile:	0,117 kW
Corrente di impiego Ib:	1,67 A	Numero carichi utenza:	1
Tensione nominale:	24 V		

Cavi

Formazione:	2x2.5		
Tipo posa:	13 - cavi multipolari con o senza armatura su passerelle perforate		
Disposizione posa:	Raggruppati a fascio, annegati		
Designazione cavo (fase+neutro+PE):	FTG180M16 0.6/1 kV B2ca-s1a.d1.al		
Isolante (fase+neutro+PE):	EPR	K ² S ² conduttore fase:	1,278E+05 A²s
Tabella posa:	CEI-UNEL 35024/1	K ² S ² neutro:	1,278E+05 A²s
Materiale conduttore:	RAME	Caduta di tensione parziale a Ib:	16,9 %
Lunghezza linea:	120 m	Caduta di tensione totale a Ib:	16,9 %
Corrente ammissibile Iz:	18,7 A	Temperatura ambiente:	30 °C
Coefficiente di prossimità:	0,52 (Numero circuiti: 8)	Temperatura cavo a Ib:	30,5 °C
Coefficiente di temperatura:	1	Temperatura cavo a In:	37,3 °C
Coefficiente di declassamento totale:	0,52	Coordinamento Ib <= In <= Iz:	1,67 <= 6,55 <= 18,7 A

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

Ikm max a monte:	0,083 kA	I ₀₁ fin:	0,083 kA
Ikv max a valle:	0,019 kA	I ₀₁ fmin:	0,006 kA
Imagmax (magnetica massima):	5,77 A	Z _{k1} fmin:	+ Infinito mohm
I _{k1} fmax:	0 kA	Z _{k1} fmax:	+ Infinito mohm
I ₀₁ fin:	0 kA	Z _{k1} fmin:	2195 mohm
I _{k1} fmin:	0 kA	Z _{k1} fmax:	3949 mohm
I _{k1} fmax:	0,011 kA		

Protezione

Costruttore protezione:	ITALWEBER		
Segnaletica protezione:	5x20F 5A	Potere di interruzione PdI:	25 kA
Corrente nominale protez.:	5 A	Verifica potere di interruzione:	25 >= 0,083 kA
Numero poli:	2x1	Norma:	Icu - EN 60947
Curva di sgancio:	B		
Temperatura termica:	5 A		

Identificazione

Segnaletica:	+PIANO TERRA.SOCCORRITORE 3-3-3-SIC
Denominazione 1:	LINEA 3 LUCI SICUREZZA
Denominazione 2:	PIANO PRIMO
Informazioni aggiuntive/Note 1:	
Informazioni aggiuntive/Note 2:	

Utenza

Tipologia utenza:	Terminale generica	Sistema distribuzione:	TN-S
Potenza nominale:	0,04 kW	Pot. trasferita a monte:	0,04 kVA
Coefficiente:	1	Potenza totale:	0,157 kVA
Potenza dimensionamento:	0,04 kW	Potenza disponibile:	0,117 kW
Corrente di impiego Ib:	1,67 A	Numero carichi utenza:	1
Tensione nominale:	24 V		

Cavi

Formazione:	2x2.5		
Tipo posa:	13 - cavi multipolari con o senza armatura su passerelle perforate		
Disposizione posa:	Raggruppati a fascio, annegati		
Designazione cavo (fase+neutro+PE):	FTG180M16 0.6/1 kV B2ca-s1a.d1.al		
Isolante (fase+neutro+PE):	EPR	K ² S ² conduttore fase:	1,278E+05 A²s
Tabella posa:	CEI-UNEL 35024/1	K ² S ² neutro:	1,278E+05 A²s
Materiale conduttore:	RAME	Caduta di tensione parziale a Ib:	16,9 %
Lunghezza linea:	120 m	Caduta di tensione totale a Ib:	16,9 %
Corrente ammissibile Iz:	18,7 A	Temperatura ambiente:	30 °C
Coefficiente di prossimità:	0,52 (Numero circuiti: 8)	Temperatura cavo a Ib:	30,5 °C
Coefficiente di temperatura:	1	Temperatura cavo a In:	37,3 °C
Coefficiente di declassamento totale:	0,52	Coordinamento Ib <= In <= Iz:	1,67 <= 6,55 <= 18,7 A

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

Ikm max a monte:	0,083 kA	I _{p1} fn:	0,083 kA
Ikv max a valle:	0,019 kA	I _{k1} fmin:	0,006 kA
Imagmax (magnetica massima):	5,77 A	Z _{k1} fmin:	+ Infinito mohm
I _{k1} fmax:	0 kA	Z _{k1} fmax:	+ Infinito mohm
I _{p1} fi:	0 kA	Z _{k1} fmin:	2195 mohm
I _{k1} fmin:	0 kA	Z _{k1} fmax:	2949 mohm
I _{k1} fmax:	0,011 kA		

Protezione

Costruttore protezione:	ITALWEBER		
Segnaletica protezione:	5x20F 5A		
Corrente nominale protez.:	5 A	Potere di interruzione PdI:	25 kA
Numero poli:	2x1	Verifica potere di interruzione:	25 >= 0,083 kA
Curva di sgancio:	B	Norma:	Icu - EN 60947
Temperatura termica:	5 A		

Identificazione

Segnaletica:	+PIANO TERRA.SOCCORRITORE 3-3-4-SIC
Denominazione 1:	LINEA 4 LUCI
Denominazione 2:	PIANO PRIMO
Informazioni aggiuntive/Note 1:	
Informazioni aggiuntive/Note 2:	

Utenza

Tipologia utenza:	Terminale generica	Sistema distribuzione:	TN-S
Potenza nominale:	0,04 kW	Pot. trasferita a monte:	0,04 kVA
Coefficiente:	1	Potenza totale:	0,157 kVA
Potenza dimensionamento:	0,04 kW	Potenza disponibile:	0,117 kW
Corrente di impiego Ib:	1,67 A	Numero carichi utenza:	1
Tensione nominale:	24 V		

Cavi

Formazione:	2x2.5		
Tipo posa:	13 - cavi multipolari con o senza armatura su passerelle perforate		
Disposizione posa:	Raggruppati a fascio, annegati		
Designazione cavo (fase+neutro+PE):	FTG180M16 0.6/1 kV B2ca-s1a.d1.al		
Isolante (fase+neutro+PE):	EPR	K ² S ² conduttore fase:	1,278E+05 A²s
Tabella posa:	CEI-UNEL 35024/1	K ² S ² neutro:	1,278E+05 A²s
Materiale conduttore:	RAME	Caduta di tensione parziale a Ib:	16,9 %
Lunghezza linea:	120 m	Caduta di tensione totale a Ib:	16,9 %
Corrente ammissibile Iz:	18,7 A	Temperatura ambiente:	30 °C
Coefficiente di prossimità:	0,52 (Numero circuiti: 8)	Temperatura cavo a Ib:	30,5 °C
Coefficiente di temperatura:	1	Temperatura cavo a In:	37,3 °C
Coefficiente di declassamento totale:	0,52	Coordinamento Ib <= In <= Iz:	1,67 <= 6,55 <= 18,7 A

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

Ikm max a monte:	0,083 kA	I _{p1} fn:	0,083 kA
Ikv max a valle:	0,019 kA	I _{k1} fmin:	0,006 kA
Imagmax (magnetica massima):	5,77 A	Z _{k1} fmin:	+ Infinito mohm
I _{k1} fmax:	0 kA	Z _{k1} fmax:	+ Infinito mohm
I _{p1} fi:	0 kA	Z _{k1} fmin:	2195 mohm
I _{k1} fmin:	0 kA	Z _{k1} fmax:	2040 mohm
I _{k1} fmax:	0,011 kA		

Protezione

Costruttore protezione:	ITALWEBER	Potere di interruzione PdI:	25 kA
Segnaletica protezione:	5x20F 5A	Verifica potere di interruzione:	25 >= 0,083 kA
Corrente nominale protez.:	5 A	Norma:	Icu - EN 60947
Numero poli:	2x1		
Curva di sgancio:	B		
Temperatura termica:	5 A		

Identificazione

Sigla utenza:	+PIANO TERRA.SOCCORRITORE 3-1-5-SIC
Denominazione 1:	RISERVA
Denominazione 2:	
Informazioni aggiuntive/Note 1:	
Informazioni aggiuntive/Note 2:	

Utenza

Tipologia utenza:	Distribuzione generica		
Potenza nominale:	0 kW	Sistema distribuzione:	TN-S
Coefficiente:	1	Pot. trasferita a monte:	0 kVA
Potenza dimensionamento:	0 kW	Potenza totale:	0,157 kVA
Corrente di impiego Ib:	0 A	Potenza disponibile:	0,157 kW
Tensione nominale:	24 V		

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

Ikm max a monte:	0,083 kA	I _{01fn} :	0,083 kA
Ikv max a valle:	0 kA	I _{k1fnmin} :	0 kA
Imagmax (magnetica massima):	0 A	Z _{k1fnmin} :	+ Infinito mohm
I _{k1fnmax} :	0 kA	Z _{k1fnmax} :	+ Infinito mohm
I _{p1fn} :	0 kA	Z _{k1fnmin} :	+ Infinito mohm
I _{k1fnmin} :	0 kA	Z _{k1fnmx} :	+ Infinito mohm
I _{k1fnmax} :	0 kA		

Protezione

Costruttore protezione:	ITALWEBER		
Sigla protezione:	5x20F 5A		
Corrente nominale protez.:	5 A	Potere di interruzione Pdi:	25 kA
Numero poli:	2x1	Verifica potere di interruzione:	25 >= 0,083 kA
Curva di spandio:	B	Norma:	Icu - EN 60947
Taratura termica:	5 A		

Identificazione

Sigla utenza:	+PIANO TERRA.SOCCORRITORE 3-1-6-SIC
Denominazione 1:	RISERVA
Denominazione 2:	
Informazioni aggiuntive/Note 1:	
Informazioni aggiuntive/Note 2:	

Utenza

Tipologia utenza:	Distribuzione generica		
Potenza nominale:	0 kW	Sistema distribuzione:	TN-S
Coefficiente:	1	Pot. trasferita a monte:	0 kVA
Potenza dimensionamento:	0 kW	Potenza totale:	0,157 kVA
Corrente di impiego Ib:	0 A	Potenza disponibile:	0,157 kW
Tensione nominale:	24 V		

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

Ikm max a monte:	0,083 kA	I _{01fn} :	0,083 kA
Ikv max a valle:	0 kA	I _{k1fnmin} :	0 kA
Imagmax (magnetica massima):	0 A	Z _{k1fnmin} :	+ Infinito mohm
I _{k1fnmax} :	0 kA	Z _{k1fnmax} :	+ Infinito mohm
I _{p1fn} :	0 kA	Z _{k1fnmin} :	+ Infinito mohm
I _{k1fnmin} :	0 kA	Z _{k1fnmx} :	+ Infinito mohm
I _{k1fnmax} :	0 kA		

Protezione

Costruttore protezione:	ITALWEBER		
Sigla protezione:	5x20F 5A		
Corrente nominale protez.:	5 A	Potere di interruzione Pdi:	25 kA
Numero poli:	2x1	Verifica potere di interruzione:	25 >= 0,083 kA
Curva di spandio:	B	Norma:	Icu - EN 60947
Taratura termica:	5 A		