

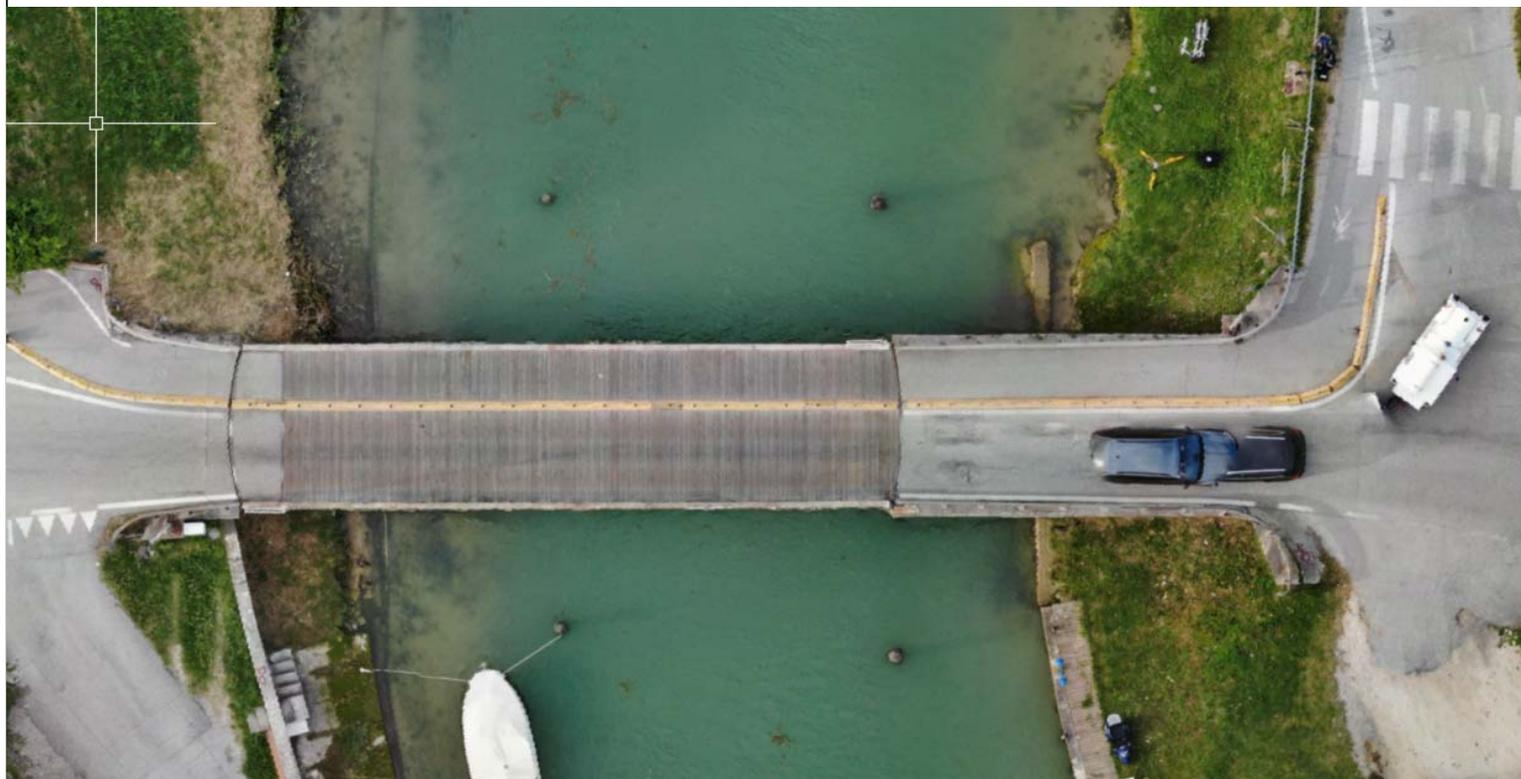


CITTA' METROPOLITANA DI VENEZIA

Area Mobilità

Servizio Trasporti Eccezionali, Ponti e Piste Ciclabili

Ca' Corner, San Marco 2662 - 30124 Venezia (VE)
Via Forte Marghera, 191 - 30173 Mestre (VE)



PROGETTO ESECUTIVO

INTERVENTI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA DEI PONTI GIREVOLI DELLA CITTÀ METROPOLITANA DI VENEZIA - I° STRALCIO
SP62 - PONTE GIREVOLE SUL CANALE SAETTA A CAORLE
SP42 - PONTE GIREVOLE SUL CANALE CAVETTA A JESOLO

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Arch. Alberta Parolin

Comune di Caorle (VE)

SUPPORTO AL RUP

Arch. Francesca Finco

SP62 "Ponte Tezze-Caorle"

PROGETTAZIONE

Mastergroup
Ing. Gianluca Susin
Ing. Mauro Tona

Studio di ingegneria RS

SP62 - PONTE GIREVOLE CANALE SAETTA
Relazione di calcolo linee elettriche

REV.	DESCRIZIONE	DATA
1	EMISSIONE PROGETTO ESECUTIVO	11/12/2024

PE-IE-CA-102

SCALA: -



Relazione di calcolo

Commessa:

Descrizione:

Cliente:

Responsabile:

Data: 11/12/2024

Alimentazioni:

Tipo di quadro:

Grado di protezione:

Materiali usati:

Riferimenti:

Operatore:

Note:

Relazione di calcolo

RELAZIONE SUL CALCOLO ESEGUITO

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:

Relazione di calcolo

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

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:

$$\begin{aligned} a) \quad & I_b \leq I_n \leq I_z \\ b) \quad & I_f \leq 1.45 \cdot I_z \end{aligned}$$

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

Relazione di calcolo

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:	$K = 200$

Relazione di calcolo

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;

Relazione di calcolo

- 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.

Relazione di calcolo

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 condotta di alimentazione non deve essere, in ogni caso, inferiore a:

- 2,5 mm² rame o 16 mm² alluminio se è prevista una protezione meccanica;
- 4 mm² o 16 mm² 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 mm², se in rame;
- 35 mm², 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:

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

esprese in °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:

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

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:

Relazione di calcolo

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

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 della 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.

Relazione di calcolo

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).
- 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 m Ω :

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

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 m Ω :

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

ed infine la relativa reattanza alla sequenza diretta, in m Ω :

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

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

Invertendo la formula:

Relazione di calcolo

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

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:

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

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

Fattori di correzione per generatori e trasformatori (EN 60909-0)

La norma EN 60909-0 fornisce una serie di fattori correttivi per il calcolo delle impedenze di alcune macchine presenti nella rete. Quelle utilizzate per il calcolo dei guasti riguardano i generatori e i trasformatori.

Fattore di correzione per trasformatori (EN 60909-0 par. 6.3.3)

Per i trasformatori a due avvolgimenti, con o senza regolazione delle spire, quando si stanno calcolando le correnti massime di cortocircuito, si deve introdurre un fattore di correzione di impedenza K_T tale che:

$$Z_{cctK} = K_T \cdot Z_{cct}$$

$$K_T = 0.95 \cdot \frac{c_{max}}{1 + 0.6 \cdot x_T}$$

dove

$$x_T = \frac{X_{cct}}{V_{02}^2 / P_n}$$

è la reattanza relativa del trasformatore e C_{max} è preso dalla tabella 1 ed è relativo alla tensione lato bassa del trasformatore.

Tale fattore deve essere applicato alla impedenza diretta, inversa ed omopolare.

Fattore di correzione per generatori sincroni (EN 60909-0 par. 6.6.1)

Nel calcolo delle correnti massime di cortocircuito iniziali nei sistemi alimentati direttamente da generatori senza trasformatori intermedi, si deve introdurre un fattore di correzione K_G tale che:

Relazione di calcolo

$$Z_{GK} = K_G \cdot Z_G$$

con

$$K_G = \frac{V_{02}}{U_{rG}} \cdot \frac{c_{max}}{1 + x'' \cdot \sqrt{1 - \cos \varphi_{rG}}}$$

dove

$$x'' = \frac{X''}{V_{02}^2 / P_n}$$

è la reattanza satura relativa subtransitoria del generatore.

Tale fattore deve essere applicato alla impedenza diretta, inversa ed omopolare.

Nella formula compaiono a numeratore e denominatore la tensione nominale di sistema e la tensione nominale del generatore (U_{rG}). In Ampère U_{rG} non è gestita, quindi si considera $V_{02} / U_{rG} = 1$.

Fattore di correzione per gruppi di produzione con regolazione automatica della tensione del trasformatore (EN 60909-0 par. 6.7.1)

Nel calcolo delle correnti massime di cortocircuito iniziali nei gruppi di produzione, si deve introdurre un fattore di correzione di impedenza K_S da applicare alla impedenza complessiva nel lato alta del trasformatore:

$$Z_{SK} = K_S \cdot (t_r^2 \cdot Z_G + Z_{THV})$$

con

$$K_S = \frac{c_{max}}{1 + |x'' - x_T| \cdot \sqrt{1 - \cos \varphi_{rG}}}$$

Tale fattore deve essere applicato alla impedenza diretta, inversa ed omopolare. La formula per K_S non considera eventuali differenze tra valori nominali delle macchine e tensione nominale del sistema elettrico.

Fattore di correzione per gruppi di produzione senza regolazione automatica della tensione del trasformatore (EN 60909-0 par. 6.7.2)

Nel calcolo delle correnti massime di cortocircuito iniziali nei gruppi di produzione, si deve introdurre un fattore di correzione di impedenza K_{SO} da applicare alla impedenza complessiva nel lato alta del trasformatore:

$$Z_{SOK} = K_{SO} \cdot (t_r^2 \cdot Z_G + Z_{THV})$$

con

$$K_{SO} = (1 \pm p_T) \cdot \frac{c_{max}}{1 + x'' \cdot \sqrt{1 - \cos \varphi_{rG}}}$$

Dove p_T è la variazione di tensione del trasformatore tramite la presa a spina scelta. Nel programma viene impostato il fattore $(1 - p_T)$, con $p_T = (|V_{sec} - V_{02}|) / V_{02}$.

Tale fattore deve essere applicato alla impedenza diretta, inversa ed omopolare. La formula per K_{SO} non considera eventuali differenze tra valori nominali delle macchine e tensione nominale del sistema elettrico.

Relazione di calcolo

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:

Relazione di calcolo

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

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:

Relazione di calcolo

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

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 $I_{k \max}$, fase neutro $I_{k1N \max}$, fase terra $I_{k1PE \max}$ e bifase $I_{k2 \max}$ 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

Relazione di calcolo

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 $I_{k\ min}$ e fase terra, espresse in kA:

$$I_{k\ min} = \frac{0.95 \cdot V_n}{\sqrt{3} \cdot Z_{k\ max}}$$

Relazione di calcolo

$$I_{k1N \min} = \frac{0.95 \cdot V_n}{\sqrt{3} \cdot Z_{k1N \max}}$$
$$I_{k1PE \min} = \frac{0.95 \cdot V_n}{\sqrt{3} \cdot Z_{k1PE \max}}$$
$$I_{k2 \min} = \frac{0.95 \cdot V_n}{2 \cdot Z_{k \max}}$$

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:

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

Motori asincroni

Le variabili caratteristiche del motore sono:

- U_{rm} tensione nominale del motore [V] (concatenata per motori trifasi, di fase per motori monofasi collegati fase-neutro o fase-fase);
- I_{rm} corrente nominale del motore [A];
- S_{rm} potenza elettrica apparente nominale [kVA];
- P numero di coppie polari;
- I_{lr}/I_{rm} rapporto tra la corrente a motore bloccato (di c.c.) e la corrente nominale del motore;
- Fattore di potenza allo spunto.
- Possibilità di avviamento stella/triangolo per i motori trifasi, per cui si diminuisce I_{lr}/I_{rm} di 3.

Si calcola l'impedenza del motore:

$$Z_M = \frac{1}{I_{lr}/I_{rm}} \cdot \frac{U_{rm}^2}{S_{rm}}$$

Attenuazione della corrente di guasto per guasti simmetrici e vicini

Se il motore (o generatore) è vicino al punto di guasto, occorre calcolare i coefficienti μ e q per ottenere la corrente di interruzione i_b tenendo conto del tempo di ritardo (di default pari a 0.02s).

Il coefficiente μ si calcola secondo la seguente tabella:

$$\begin{aligned} \mu &= 0.84 + 0.26 \cdot e^{-0.26(I_{lr}/I_{rm})} & t_{\min} &= 0.02 \text{ s} \\ \mu &= 0.71 + 0.51 \cdot e^{-0.30(I_{lr}/I_{rm})} & t_{\min} &= 0.05 \text{ s} \\ \mu &= 0.62 + 0.72 \cdot e^{-0.32(I_{lr}/I_{rm})} & t_{\min} &= 0.10 \text{ s} \\ \mu &= 0.56 + 0.94 \cdot e^{-0.38(I_{lr}/I_{rm})} & t_{\min} &\geq 0.25 \text{ s} \end{aligned}$$

Relazione di calcolo

se $I_{lr}/I_{rm} \leq 2$ allora $\mu = 1$.

Per il coefficiente q si deve prendere la potenza attiva meccanica espressa in MW e dividerla per il numero di coppie polari P al fine di ottenere la variabile m :

$$m = \frac{S_{rm} \cdot \cos \varphi \cdot \eta}{1000 \cdot P}$$

con $\cos \varphi$ fattore di potenza e η rendimento del motore.
Quindi:

$$q = 1.03 + 0.12 \cdot \ln m \quad t_{\min} = 0.02 s$$

$$q = 0.79 + 0.12 \cdot \ln m \quad t_{\min} = 0.05 s$$

$$q = 0.57 + 0.12 \cdot \ln m \quad t_{\min} = 0.10 s$$

$$q = 0.26 + 0.10 \cdot \ln m \quad t_{\min} \geq 0.25 s$$

Se $q > 1$ si pone $q = 1$.

Si divide Z_M per i coefficienti μ e q per ottenere l'impedenza equivalente vista al momento del guasto:

$$Z_{Mib} = \frac{Z_M}{\mu \cdot q}$$

Da cui, a seconda della tensione e della potenza del motore, possiamo avere:

$X_M = 0.995 \cdot Z_{Mib}$ $R_M = 0.10 \cdot X_M$	per motori a media tensione con potenza Prm per paia poli ≥ 1 MW
$X_M = 0.989 \cdot Z_{Mib}$ $R_M = 0.15 \cdot X_M$	per motori a media tensione con potenza Prm per paia poli < 1 MW
$X_M = 0.922 \cdot Z_{Mib}$ $R_M = 0.42 \cdot X_M$	per motori a bassa tensione

Per le componenti alle sequenze si considerano le sole componenti dirette mentre quelle omopolari non vengono considerate, in quanto il contributo ai guasti lo danno solo i motori trifasi. Essi contribuiscono ai guasti trifasi e a quelli bifasi nelle utenze trifasi e bifasi.

$$R_d = R_M$$

$$X_d = X_M$$

Scelta delle protezioni

La scelta delle protezioni viene effettuata verificando le caratteristiche elettriche nominali delle

Relazione di calcolo

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:

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

Relazione di calcolo

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 Ia 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

Relazione di calcolo

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 .

Relazione di calcolo

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

Relazione di calcolo

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

$I_a \text{ c.i.}$ normalmente è pari alla corrente di guasto a terra $I_k(IT) \text{ min}$ 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 $I_k(IT) \text{ min}$, 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

Relazione di calcolo

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 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 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.
- NF C 15-100 Calcolo di impianti elettrici in bassa tensione e relative tabelle di portata e declassamento dei cavi secondo norme francesi.

Relazione di calcolo

- UNE 20460 Calcolo di impianti elettrici in bassa tensione e relative tabelle di portata e declassamento (UNE 20460-5-523) dei cavi secondo regolamento spagnolo.
- British Standard BS 7671:2008: Requirements for Electrical Installations;
- ABNT NBR 5410, Segunda edição 2004: Instalações elétricas de baixa tensão;

Norme di riferimento per la Media tensione

- CEI 0-16: Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica.
- CEI 99-2 (CEI EN 61936-1) 2011: Impianti con tensione superiore a 1 kV in c.a.
- CEI 11-17 IIIa Ed. 2006: Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo.
- CEI-UNEL 35027 IIa Ed. 2009: Cavi di energia per tensione nominale U da 1 kV a 30 kV.
- CEI 99-4 2014: Guida per l'esecuzione di cabine elettriche MT/BT del cliente/utente finale.
- CEI 17-1 VIIa Ed. (CEI EN 62271-100) 2013: Apparecchiatura ad alta tensione Parte 100: Interruttori a corrente alternata.
- CEI 17-130 (CEI EN 62271-103) 2012: Apparecchiatura ad alta tensione Parte 103: Interruttori di manovra e interruttori di manovra sezionatori per tensioni nominali superiori a 1 kV fino a 52 kV compreso.
- IEC 60502-2 2014: Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages from 1 kV up to 30 kV – Part 2.
- IEC 61892-4 IIa Ed. 2019-04: Mobile and fixed offshore units – Electrical installations. Part 4: Cables.



Dati completi utenza

Commessa:

Descrizione:

Cliente:

Responsabile:

Data: 11/12/2024

Alimentazioni:

Tipo di quadro:

Grado di protezione:

Materiali usati:

Riferimenti:

Operatore:

Note:

Dati completi utenza

Identificazione

Sigla utenza:	+Z.Q.AUT-Q1
Denominazione 1:	Interruttore generale
Denominazione 2:	quadro controllo ponte
Informazioni aggiuntive/Note 1:	
Informazioni aggiuntive/Note 2:	

Utenza

Tipologia utenza:	Distribuzione generica	Sistema distribuzione:	TT
Potenza nominale:	9,18 kW	Collegamento fasi:	3F+N
Coefficiente:	1	Frequenza ingresso:	50 Hz
Potenza dimensionamento:	9,18 kW	Pot. trasferita a monte:	9,31 kVA
Potenza reattiva:	1,55 kVAR	Potenza totale:	22,2 kVA
Corrente di impiego Ib:	14,6 A	Potenza disponibile:	12,9 kVA
Fattore di potenza:	0,986		
Tensione nominale:	400 V		

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

I _{km} max a monte:	10 kA	I _{k2min} :	8,14 kA
I _{kv} max a valle:	10 kA	I _{k1fnmax} :	6 kA
I _{magmax} (magnetica massima):	5643 A	I _{p1fn} :	5,17 kA (Lim.)
I _k max:	10 kA	I _{k1fnmin} :	5,64 kA
I _p :	6,34 kA (Lim.)	Z _k min:	23,1 mohm
I _k min:	9,4 kA	Z _k max:	23,3 mohm
I _{k2max} :	8,66 kA	Z _{k1fnmin} :	38,5 mohm
I _{p2} :	5,79 kA (Lim.)	Z _{k1fnmx} :	38,9 mohm

Protezione

Costruttore protezione:	SCHNEIDER ELECTRIC		
Sigla protezione:	iC60N-C - 32A + Vigi iC60 A S 1 A		
Tipo protezione:	MT+D		
Corrente nominale protez.:	32 A	Taratura termica neutro:	32 A
Numero poli:	4	Taratura magnetica neutro:	320 A
Curva di sgancio:	C	Taratura differenziale:	1 A
Classe d'impiego:	A	Potere di interruzione PdI:	10 kA
Taratura termica:	32 A	Verifica potere di interruzione:	10 >= 10 kA
Taratura magnetica:	320 A	Norma:	Icu-EN60947
Sg. magnetico < I mag. massima:	320 < 5643 A		

Dati completi utenza

Identificazione

Sigla utenza: **+Z.Q.AUT-Q2 - SPD generale**
Denominazione 1:
Denominazione 2:
Informazioni aggiuntive/Note 1:
Informazioni aggiuntive/Note 2:

SPD

Tipologia utenza:	Terminale SPD	Tensione di protezione Up a Iimp:	1,5 kV
Costruttore SPD:	ZOTUP	Tensione nominale:	400 V
Sigla SPD:	IA 25 4	Sistema distribuzione:	TT
Classe di prova SPD:	I	Collegamento fasi:	3F+N
Numero poli SPD:	4	Frequenza ingresso:	50 Hz
Codice materiale SPD:	ZOT203140	Numero carichi utenza:	1
Corrente ad impulso Iimp:	25 kA		

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

Ikm max a monte:	10 kA	Ik2min:	8,14 kA
Ikv max a valle:	10 kA	Ik1fnmax:	6 kA
Imagmax (magnetica massima):	5643 A	Ip1fn:	1,14 kA (Lim.)
Ik max:	10 kA	Ik1fnmin:	5,64 kA
Ip:	1,16 kA (Lim.)	Zk min:	23,1 mohm
Ik min:	9,4 kA	Zk max:	23,3 mohm
Ik2max:	8,66 kA	Zk1fnmin:	38,5 mohm
Ip2:	1,11 kA (Lim.)	Zk1fnmx:	38,9 mohm

Protezione

Costruttore protezione:	SCHNEIDER ELECTRIC		
Sigla protezione:	DF22 3NC + NH 3NE4-1 0 50A		
Corrente nominale protez.:	125 A	In fusibile:	50 A
Numero poli:	3N	Potere di interruzione PdI:	100 kA
Curva di sgancio:	gL	Verifica potere di interruzione:	100 >= 10 kA

Dati completi utenza

Identificazione

Sigla utenza: **+Z.Q.AUT-Q3 - Forza inverters**
Denominazione 1:
Denominazione 2:
Informazioni aggiuntive/Note 1:
Informazioni aggiuntive/Note 2:

Utenza

Tipologia utenza:	Distribuzione generica	Sistema distribuzione:	TT
Potenza nominale:	10,4 kW	Collegamento fasi:	3F+N
Coefficiente:	0,8	Frequenza ingresso:	50 Hz
Potenza dimensionamento:	8,32 kW	Pot. trasferita a monte:	8,4 kVA
Potenza reattiva:	1,19 kVAR	Potenza totale:	13,9 kVA
Corrente di impiego Ib:	12,1 A	Potenza disponibile:	5,45 kVA
Fattore di potenza:	0,99		
Tensione nominale:	400 V		

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

I _{km} max a monte:	10 kA	I _{k2min} :	8,14 kA
I _{kv} max a valle:	10 kA	I _{k1fnmax} :	6 kA
I _{magmax} (magnetica massima):	5643 A	I _{p1fn} :	4,53 kA (Lim.)
I _k max:	10 kA	I _{k1fnmin} :	5,64 kA
I _p :	5,21 kA (Lim.)	Z _k min:	23,1 mohm
I _k min:	9,4 kA	Z _k max:	23,3 mohm
I _{k2max} :	8,66 kA	Z _{k1fnmin} :	38,5 mohm
I _{p2} :	4,84 kA (Lim.)	Z _{k1fnmx} :	38,9 mohm

Protezione

Costruttore protezione:	SCHNEIDER ELECTRIC		
Sigla protezione:	iC60H-D - 20A + Vigi iC60 A 0,3 A		
Tipo protezione:	MT+D		
Corrente nominale protez.:	20 A	Taratura termica neutro:	20 A
Numero poli:	4	Taratura magnetica neutro:	280 A
Curva di sgancio:	D	Taratura differenziale:	0,3 A
Classe d'impiego:	A	Potere di interruzione PdI:	15 kA
Taratura termica:	20 A	Verifica potere di interruzione:	15 >= 10 kA
Taratura magnetica:	280 A	Norma:	Icu-EN60947
Sg. magnetico < I mag. massima:	280 < 5643 A		

Dati completi utenza

Identificazione

Sigla utenza: **+Z.Q.AUT-Q10 - Forza freni**
Denominazione 1:
Denominazione 2:
Informazioni aggiuntive/Note 1:
Informazioni aggiuntive/Note 2:

Utenza

Tipologia utenza:	Distribuzione generica	Sistema distribuzione:	TT
Potenza nominale:	0,144 kW	Collegamento fasi:	3F+N
Coefficiente:	0,8	Frequenza ingresso:	50 Hz
Potenza dimensionamento:	0,115 kW	Pot. trasferita a monte:	0,115 kVA
Corrente di impiego Ib:	0,166 A	Potenza totale:	4,16 kVA
Fattore di potenza:	1	Potenza disponibile:	4,04 kVA
Tensione nominale:	400 V		

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

Ikm max a monte:	10 kA	Ik2min:	8,14 kA
Ikv max a valle:	10 kA	Ik1fnmax:	6 kA
Imagmax (magnetica massima):	5643 A	Ip1fn:	2,67 kA (Lim.)
Ik max:	10 kA	Ik1fnmin:	5,64 kA
Ip:	2,98 kA (Lim.)	Zk min:	23,1 mohm
Ik min:	9,4 kA	Zk max:	23,3 mohm
Ik2max:	8,66 kA	Zk1fnmin:	38,5 mohm
Ip2:	2,79 kA (Lim.)	Zk1fnmx:	38,9 mohm

Protezione

Costruttore protezione:	SCHNEIDER ELECTRIC		
Sigla protezione:	iC60N-C - 6A + Vigi iC60 AC 0,03 A		
Tipo protezione:	MT+D		
Corrente nominale protez.:	6 A	Taratura termica neutro:	6 A
Numero poli:	4	Taratura magnetica neutro:	60 A
Curva di sgancio:	C	Taratura differenziale:	0,03 A
Classe d'impiego:	AC	Potere di interruzione PdI:	10 kA
Taratura termica:	6 A	Verifica potere di interruzione:	10 >= 10 kA
Taratura magnetica:	60 A	Norma:	Icu-EN60947
Sg. magnetico < I mag. massima:	60 < 5643 A		

Dati completi utenza

Identificazione

Sigla utenza: **+Z.Q.AUT-Q17 - Barr.nord**
Denominazione 1:
Denominazione 2:
Informazioni aggiuntive/Note 1:
Informazioni aggiuntive/Note 2:

Utenza

Tipologia utenza:	Terminale generica	Sistema distribuzione:	TT
Potenza nominale:	0,5 kW	Collegamento fasi:	L2-N
Coefficiente:	1	Frequenza ingresso:	50 Hz
Potenza dimensionamento:	0,5 kW	Pot. trasferita a monte:	0,556 kVA
Potenza reattiva:	0,242 kVAR	Potenza totale:	2,31 kVA
Corrente di impiego Ib:	2,4 A	Potenza disponibile:	1,75 kVA
Fattore di potenza:	0,9	Numero carichi utenza:	1
Tensione nominale:	231 V		

Cavi

Formazione:	2x1.5		
Tipo posa:	B - cavi multipolari in tubi incassati		
Disposizione posa:			
Designazione cavo:	FG160M16 0.6/1 kV Cca-s1b,d1,a1		
Isolante (fase+neutro+PE):	G5-G7	K ² S ² conduttore fase:	4,601E+04 A²s
Tabella posa:	IEC 448	K ² S ² neutro:	4,601E+04 A²s
Materiale conduttore:	RAME	Caduta di tensione parziale a Ib:	0,191 %
Lunghezza linea:	6 m	Caduta di tensione totale a Ib:	0,191 %
Corrente ammissibile Iz:	22 A	Temperatura ambiente:	30 °C
Corrente ammissibile neutro:	22 A	Temperatura cavo a Ib:	30,7 °C
Coefficiente di prossimità:	1 (Numero circuiti: 1)	Temperatura cavo a In:	41,4 °C
Coefficiente di temperatura:	1	Coordinamento Ib<=In<=Iz:	2,4<=10<=22 A
Coefficiente di declassamento:	1		

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

I _{km} max a monte:	6 kA	I _{p1fn} :	3,38 kA (Lim.)
I _{kv} max a valle:	1,27 kA	I _{k1fnmin} :	0,671 kA
I _{magmax} (magnetica massima):	670,9 A	Z _{k1fnmin} :	181,5 mohm
I _{k1fnmax} :	1,27 kA	Z _{k1fnmx} :	327,1 mohm

Protezione

Costruttore protezione:	SCHNEIDER ELECTRIC		
Sigla protezione:	iC60H-D - 10A + Vigi iC60 AC 0,03 A		
Tipo protezione:	MT+D		
Corrente nominale protez.:	10 A	Sg. magnetico < I mag. massima:	140 < 670,9 A
Numero poli:	2	Taratura differenziale:	0,03 A
Curva di sgancio:	D	Potere di interruzione PdI:	30 kA
Classe d'impiego:	AC	Verifica potere di interruzione:	30 >= 6 kA
Taratura termica:	10 A	Norma:	Icu-EN60947
Taratura magnetica:	140 A	Lunghezza max protetta:	36,7 m

Dati completi utenza

Identificazione

Sigla utenza:	+Z.Q.AUT-Q18 - Trafo.AUS
Denominazione 1:	
Denominazione 2:	
Informazioni aggiuntive/Note 1:	
Informazioni aggiuntive/Note 2:	

Utenza

Tipologia utenza:	Terminale generica	Sistema distribuzione:	TT
Potenza nominale:	0,25 kW	Collegamento fasi:	L3-N
Coefficiente:	1	Frequenza ingresso:	50 Hz
Potenza dimensionamento:	0,25 kW	Pot. trasferita a monte:	0,278 kVA
Potenza reattiva:	0,121 kVAR	Potenza totale:	1,39 kVA
Corrente di impiego Ib:	1,2 A	Potenza disponibile:	1,11 kVA
Fattore di potenza:	0,9	Numero carichi utenza:	1
Tensione nominale:	231 V		

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

I _{km} max a monte:	6 kA	I _{p1fn} :	2,73 kA (Lim.)
I _{kv} max a valle:	6 kA	I _{k1fnmin} :	5,64 kA
I _{magmax} (magnetica massima):	5641 A	Z _{k1fnmin} :	38,5 mohm
I _{k1fnmax} :	6 kA	Z _{k1fnmx} :	38,9 mohm

Protezione

Costruttore protezione:	SCHNEIDER ELECTRIC		
Sigla protezione:	iC60H-C - 6A		
Tipo protezione:	MT		
Corrente nominale protez.:	6 A	Sg. magnetico < I mag. massima:	60 < 5641 A
Numero poli:	2	Potere di interruzione PdI:	30 kA
Curva di sgancio:	C	Verifica potere di interruzione:	30 >= 6 kA
Taratura termica:	6 A	Norma:	Icu-EN60947
Taratura magnetica:	60 A		

Dati completi utenza

Identificazione

Sigla utenza: **+Z.Q.AUT-Q4 - Motore ct.1**
Denominazione 1:
Denominazione 2:
Informazioni aggiuntive/Note 1:
Informazioni aggiuntive/Note 2:

Utenza

Tipologia utenza:	Terminale motore	Collegamento fasi:	3F
Potenza nominale:	2,2 kW	Frequenza ingresso:	50 Hz
Coefficiente:	1	Pot. trasferita a monte:	2,22 kVA
Potenza dimensionamento:	2,2 kW	Potenza totale:	2,56 kVA
Potenza reattiva:	0,313 kVAR	Potenza disponibile:	0,341 kVA
Corrente di impiego Ib:	3,21 A	Numero carichi utenza:	1
Fattore di potenza:	0,99	Potenza meccanica motore:	1,98 kW
Tensione nominale:	400 V	Rendimento motore:	1
Sistema distribuzione:	TT		

Cavi

Formazione:	3G2.5		
Tipo posa:	A - cavi multipolari in tubi in vista		
Disposizione posa:			
Designazione cavo	FG160M16 0.6/1 kV Cca-s1b,d1,a1		
Isolante (fase+neutro+PE):	HEPR	Coefficiente di declassamento totale:	0,65
Tabella posa:	IEC 448	K ² S ² conduttore fase:	1,278E+05 A²s
Materiale conduttore:	RAME	Caduta di tensione parziale a Ib:	0,394 %
Lunghezza linea:	28 m	Caduta di tensione totale a Ib:	0,394 %
Corrente ammissibile Iz:	21,5 A	Temperatura ambiente:	30 °C
Corrente ammissibile neutro:	n.d.	Temperatura cavo a Ib:	31,3 °C
Coefficiente di prossimità:	0,65 (Numero circuiti: 4)	Temperatura cavo a In:	31,8 °C
Coefficiente di temperatura:	1	Coordinamento Ib<=In<=Iz:	3,21<=3,7<=21,5 A

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

I _{km} max a monte:	10 kA	I _{k2} max:	0,005 kA
I _{kv} max a valle:	0,006 kA	I _{p2} :	3,61 kA (Lim.)
I _{mag} max (magnetica massima):	4,93 A	I _{k2} min:	0,005 kA
I _k max:	0,006 kA	Z _k min:	38319 mohm
I _p :	3,83 kA (Lim.)	Z _k max:	38524 mohm
I _k min:	0,006 kA		

Protezione

Costruttore protezione:	SCHNEIDER ELECTRIC		
Sigla protezione:	iC60H-D - 10A		
Inverter VFD:	SNR ATV212 3AC 1,5KW 480V EMC		
Tipo avviamento:	Inverter VFD (No Overload)		
Tipo protezione:	MT+Inverter VFD		
Corrente nominale protez.:	10 A	Taratura termica neutro:	10 A
Numero poli:	4	Taratura magnetica neutro:	140 A
Curva di sgancio:	D	Potere di interruzione PdI:	15 kA
Taratura termica:	10 A	Verifica potere di interruzione:	15 >= 10 kA
Taratura magnetica:	140 A	Norma:	Icu-EN60947
Sg. magnetico < I mag. massima:	Prot. contatti indiretti	Lunghezza max protetta:	61,1 m

Dati completi utenza

Identificazione

Sigla utenza: **+Z.Q.AUT-Q5 - Motore ct.2**
Denominazione 1:
Denominazione 2:
Informazioni aggiuntive/Note 1:
Informazioni aggiuntive/Note 2:

Utenza

Tipologia utenza:	Terminale motore	Collegamento fasi:	3F
Potenza nominale:	2,2 kW	Frequenza ingresso:	50 Hz
Coefficiente:	1	Pot. trasferita a monte:	2,22 kVA
Potenza dimensionamento:	2,2 kW	Potenza totale:	2,56 kVA
Potenza reattiva:	0,313 kVAR	Potenza disponibile:	0,341 kVA
Corrente di impiego Ib:	3,21 A	Numero carichi utenza:	1
Fattore di potenza:	0,99	Potenza meccanica motore:	1,98 kW
Tensione nominale:	400 V	Rendimento motore:	1
Sistema distribuzione:	TT		

Cavi

Formazione:	3G2.5		
Tipo posa:	A - cavi multipolari in tubi in vista		
Disposizione posa:			
Designazione cavo	FG160M16 0.6/1 kV Cca-s1b,d1,a1		
Isolante (fase+neutro+PE):	HEPR	Coefficiente di declassamento totale:	0,65
Tabella posa:	IEC 448	K ² S ² conduttore fase:	1,278E+05 A²s
Materiale conduttore:	RAME	Caduta di tensione parziale a Ib:	0,394 %
Lunghezza linea:	28 m	Caduta di tensione totale a Ib:	0,394 %
Corrente ammissibile Iz:	21,5 A	Temperatura ambiente:	30 °C
Corrente ammissibile neutro:	n.d.	Temperatura cavo a Ib:	31,3 °C
Coefficiente di prossimità:	0,65 (Numero circuiti: 4)	Temperatura cavo a In:	31,8 °C
Coefficiente di temperatura:	1	Coordinamento Ib<=In<=Iz:	3,21<=3,7<=21,5 A

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

I _{km} max a monte:	10 kA	I _{k2} max:	0,005 kA
I _{kv} max a valle:	0,006 kA	I _{p2} :	3,61 kA (Lim.)
I _{mag} max (magnetica massima):	4,93 A	I _{k2} min:	0,005 kA
I _k max:	0,006 kA	Z _k min:	38319 mohm
I _p :	3,83 kA (Lim.)	Z _k max:	38524 mohm
I _k min:	0,006 kA		

Protezione

Costruttore protezione:	SCHNEIDER ELECTRIC		
Sigla protezione:	iC60H-D - 10A		
Inverter VFD:	SNR ATV212 3AC 1,5KW 480V EMC		
Tipo avviamento:	Inverter VFD (No Overload)		
Tipo protezione:	MT+Inverter VFD		
Corrente nominale protez.:	10 A	Taratura termica neutro:	10 A
Numero poli:	4	Taratura magnetica neutro:	140 A
Curva di sgancio:	D	Potere di interruzione PdI:	15 kA
Taratura termica:	10 A	Verifica potere di interruzione:	15 >= 10 kA
Taratura magnetica:	140 A	Norma:	Icu-EN60947
Sg. magnetico < I mag. massima:	Prot. contatti indiretti	Lunghezza max protetta:	61,1 m

Dati completi utenza

Identificazione

Sigla utenza: **+Z.Q.AUT-Q6 - Appoggio 1**
Denominazione 1:
Denominazione 2:
Informazioni aggiuntive/Note 1:
Informazioni aggiuntive/Note 2:

Utenza

Tipologia utenza:	Terminale motore	Collegamento fasi:	3F
Potenza nominale:	1,5 kW	Frequenza ingresso:	50 Hz
Coefficiente:	1	Pot. trasferita a monte:	1,52 kVA
Potenza dimensionamento:	1,5 kW	Potenza totale:	2,56 kVA
Potenza reattiva:	0,214 kVAR	Potenza disponibile:	1,05 kVA
Corrente di impiego Ib:	2,19 A	Numero carichi utenza:	1
Fattore di potenza:	0,99	Potenza meccanica motore:	1,35 kW
Tensione nominale:	400 V	Rendimento motore:	1
Sistema distribuzione:	TT		

Cavi

Formazione:	3G2.5		
Tipo posa:	A - cavi multipolari in tubi in vista		
Disposizione posa:			
Designazione cavo	FG160M16 0.6/1 kV Cca-s1b,d1,a1		
Isolante (fase+neutro+PE):	HEPR	Coefficiente di declassamento totale:	0,65
Tabella posa:	IEC 448	K ² S ² conduttore fase:	1,278E+05 A²s
Materiale conduttore:	RAME	Caduta di tensione parziale a Ib:	0,345 %
Lunghezza linea:	36 m	Caduta di tensione totale a Ib:	0,345 %
Corrente ammissibile Iz:	21,5 A	Temperatura ambiente:	30 °C
Corrente ammissibile neutro:	n.d.	Temperatura cavo a Ib:	30,6 °C
Coefficiente di prossimità:	0,65 (Numero circuiti: 4)	Temperatura cavo a In:	31,8 °C
Coefficiente di temperatura:	1	Coordinamento Ib<=In<=Iz:	2,19<=3,7<=21,5 A

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

I _{km} max a monte:	10 kA	I _{k2} max:	0,005 kA
I _{kv} max a valle:	0,006 kA	I _{p2} :	3,58 kA (Lim.)
I _{mag} max (magnetica massima):	4,92 A	I _{k2} min:	0,005 kA
I _k max:	0,006 kA	Z _k min:	38383 mohm
I _p :	3,84 kA (Lim.)	Z _k max:	38647 mohm
I _k min:	0,006 kA		

Protezione

Costruttore protezione:	SCHNEIDER ELECTRIC		
Sigla protezione:	iC60N-D - 10A		
Inverter VFD:	SNR ATV212 3AC 1,5KW 480V EMC		
Tipo avviamento:	Inverter VFD (No Overload)		
Tipo protezione:	MT+Inverter VFD		
Corrente nominale protez.:	10 A	Taratura termica neutro:	10 A
Numero poli:	4	Taratura magnetica neutro:	140 A
Curva di sgancio:	D	Potere di interruzione PdI:	10 kA
Taratura termica:	10 A	Verifica potere di interruzione:	10 >= 10 kA
Taratura magnetica:	140 A	Norma:	Icu-EN60947
Sg. magnetico < I mag. massima:	Prot. contatti indiretti	Lunghezza max protetta:	105,8 m

Dati completi utenza

Identificazione

Sigla utenza:	+Z.Q.AUT-Q7 - Appoggio 2
Denominazione 1:	
Denominazione 2:	
Informazioni aggiuntive/Note 1:	
Informazioni aggiuntive/Note 2:	

Utenza

Tipologia utenza:	Terminale motore	Collegamento fasi:	3F
Potenza nominale:	1,5 kW	Frequenza ingresso:	50 Hz
Coefficiente:	1	Pot. trasferita a monte:	1,52 kVA
Potenza dimensionamento:	1,5 kW	Potenza totale:	6,93 kVA
Potenza reattiva:	0,214 kVAR	Potenza disponibile:	5,41 kVA
Corrente di impiego Ib:	2,19 A	Numero carichi utenza:	1
Fattore di potenza:	0,99	Potenza meccanica motore:	1,35 kW
Tensione nominale:	400 V	Rendimento motore:	1
Sistema distribuzione:	TT		

Cavi

Formazione:	3G2.5		
Tipo posa:	A - cavi multipolari in tubi in vista		
Disposizione posa:			
Designazione cavo	FG160M16 0.6/1 kV Cca-s1b,d1,a1		
Isolante (fase+neutro+PE):	HEPR	Coefficiente di declassamento totale:	0,65
Tabella posa:	IEC 448	K ² S ² conduttore fase:	1,278E+05 A²s
Materiale conduttore:	RAME	Caduta di tensione parziale a Ib:	0,23 %
Lunghezza linea:	24 m	Caduta di tensione totale a Ib:	0,23 %
Corrente ammissibile Iz:	21,5 A	Temperatura ambiente:	30 °C
Corrente ammissibile neutro:	n.d.	Temperatura cavo a Ib:	30,6 °C
Coefficiente di prossimità:	0,65 (Numero circuiti: 4)	Temperatura cavo a In:	43 °C
Coefficiente di temperatura:	1	Coordinamento Ib<=In<=Iz:	2,19<=10<=21,5 A

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

I _{km} max a monte:	10 kA	I _{k2} max:	0,034 kA
I _{kv} max a valle:	0,039 kA	I _{p2} :	3,58 kA (Lim.)
I _{mag} max (magnetica massima):	31 A	I _{k2} min:	0,031 kA
I _k max:	0,039 kA	Z _k min:	5947 mohm
I _p :	3,84 kA (Lim.)	Z _k max:	6123 mohm
I _k min:	0,036 kA		

Protezione

Costruttore protezione:	SCHNEIDER ELECTRIC		
Sigla protezione:	iC60N-D - 10A		
Inverter VFD:	SNR ATV212 3AC 11KW 480V UL EMC1		
Tipo avviamento:	Inverter VFD (No Overload)		
Tipo protezione:	MT+Inverter VFD		
Corrente nominale protez.:	10 A	Taratura termica neutro:	10 A
Numero poli:	4	Taratura magnetica neutro:	140 A
Curva di sgancio:	D	Potere di interruzione PdI:	10 kA
Taratura termica:	10 A	Verifica potere di interruzione:	10 >= 10 kA
Taratura magnetica:	140 A	Norma:	Icu-EN60947
Sg. magnetico < I mag. massima:	Prot. contatti indiretti	Lunghezza max protetta:	61,1 m

Dati completi utenza

Identificazione

Sigla utenza: **+Z.Q.AUT-Q8 - Appoggio 3**
Denominazione 1:
Denominazione 2:
Informazioni aggiuntive/Note 1:
Informazioni aggiuntive/Note 2:

Utenza

Tipologia utenza:	Terminale motore	Collegamento fasi:	3F
Potenza nominale:	1,5 kW	Frequenza ingresso:	50 Hz
Coefficiente:	1	Pot. trasferita a monte:	1,52 kVA
Potenza dimensionamento:	1,5 kW	Potenza totale:	6,93 kVA
Potenza reattiva:	0,214 kVAR	Potenza disponibile:	5,41 kVA
Corrente di impiego Ib:	2,19 A	Numero carichi utenza:	1
Fattore di potenza:	0,99	Potenza meccanica motore:	1,35 kW
Tensione nominale:	400 V	Rendimento motore:	1
Sistema distribuzione:	TT		

Cavi

Formazione:	3G2.5		
Tipo posa:	A - cavi multipolari in tubi in vista		
Disposizione posa:			
Designazione cavo	FG160M16 0.6/1 kV Cca-s1b,d1,a1		
Isolante (fase+neutro+PE):	HEPR	Coefficiente di declassamento totale:	0,65
Tabella posa:	IEC 448	K ² S ² conduttore fase:	1,278E+05 A²s
Materiale conduttore:	RAME	Caduta di tensione parziale a Ib:	0,393 %
Lunghezza linea:	41 m	Caduta di tensione totale a Ib:	0,393 %
Corrente ammissibile Iz:	21,5 A	Temperatura ambiente:	30 °C
Corrente ammissibile neutro:	n.d.	Temperatura cavo a Ib:	30,6 °C
Coefficiente di prossimità:	0,65 (Numero circuiti: 4)	Temperatura cavo a In:	43 °C
Coefficiente di temperatura:	1	Coordinamento Ib<=In<=Iz:	2,19<=10<=21,5 A

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

I _{km} max a monte:	10 kA	I _{k2} max:	0,033 kA
I _{kv} max a valle:	0,038 kA	I _{p2} :	3,58 kA (Lim.)
I _{mag} max (magnetica massima):	29,8 A	I _{k2} min:	0,03 kA
I _k max:	0,038 kA	Z _k min:	6083 mohm
I _p :	3,84 kA (Lim.)	Z _k max:	6384 mohm
I _k min:	0,034 kA		

Protezione

Costruttore protezione:	SCHNEIDER ELECTRIC		
Sigla protezione:	iC60N-D - 10A		
Inverter VFD:	SNR ATV212 3AC 11KW 480V UL EMC1		
Tipo avviamento:	Inverter VFD (No Overload)		
Tipo protezione:	MT+Inverter VFD		
Corrente nominale protez.:	10 A	Taratura termica neutro:	10 A
Numero poli:	4	Taratura magnetica neutro:	140 A
Curva di sgancio:	D	Potere di interruzione PdI:	10 kA
Taratura termica:	10 A	Verifica potere di interruzione:	10 >= 10 kA
Taratura magnetica:	140 A	Norma:	Icu-EN60947
Sg. magnetico < I mag. massima:	Prot. contatti indiretti	Lunghezza max protetta:	61,1 m

Dati completi utenza

Identificazione

Sigla utenza: **+Z.Q.AUT-Q9 - Appoggio 4**
 Denominazione 1:
 Denominazione 2:
 Informazioni aggiuntive/Note 1:
 Informazioni aggiuntive/Note 2:

Utenza

Tipologia utenza:	Terminale motore	Collegamento fasi:	3F
Potenza nominale:	1,5 kW	Frequenza ingresso:	50 Hz
Coefficiente:	1	Pot. trasferita a monte:	1,52 kVA
Potenza dimensionamento:	1,5 kW	Potenza totale:	6,93 kVA
Potenza reattiva:	0,214 kVAR	Potenza disponibile:	5,41 kVA
Corrente di impiego Ib:	2,19 A	Numero carichi utenza:	1
Fattore di potenza:	0,99	Potenza meccanica motore:	1,35 kW
Tensione nominale:	400 V	Rendimento motore:	1
Sistema distribuzione:	TT		

Cavi

Formazione:	3G2.5		
Tipo posa:	A - cavi multipolari in tubi in vista		
Disposizione posa:			
Designazione cavo	FG160M16 0.6/1 kV Cca-s1b,d1,a1		
Isolante (fase+neutro+PE):	HEPR	Coefficiente di declassamento totale:	0,65
Tabella posa:	IEC 448	K ² S ² conduttore fase:	1,278E+05 A²s
Materiale conduttore:	RAME	Caduta di tensione parziale a Ib:	0,374 %
Lunghezza linea:	39 m	Caduta di tensione totale a Ib:	0,374 %
Corrente ammissibile Iz:	21,5 A	Temperatura ambiente:	30 °C
Corrente ammissibile neutro:	n.d.	Temperatura cavo a Ib:	30,6 °C
Coefficiente di prossimità:	0,65 (Numero circuiti: 4)	Temperatura cavo a In:	43 °C
Coefficiente di temperatura:	1	Coordinamento Ib<=In<=Iz:	2,19<=10<=21,5 A

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

I _{km} max a monte:	10 kA	I _{k2} max:	0,033 kA
I _{kv} max a valle:	0,038 kA	I _{p2} :	3,58 kA (Lim.)
I _{mag} max (magnetica massima):	29,9 A	I _{k2} min:	0,03 kA
I _k max:	0,038 kA	Z _k min:	6067 mohm
I _p :	3,84 kA (Lim.)	Z _k max:	6353 mohm
I _k min:	0,035 kA		

Protezione

Costruttore protezione:	SCHNEIDER ELECTRIC		
Sigla protezione:	iC60N-D - 10A		
Inverter VFD:	SNR ATV212 3AC 11KW 480V UL EMC1		
Tipo avviamento:	Inverter VFD (No Overload)		
Tipo protezione:	MT+Inverter VFD		
Corrente nominale protez.:	10 A	Taratura termica neutro:	10 A
Numero poli:	4	Taratura magnetica neutro:	140 A
Curva di sgancio:	D	Potere di interruzione PdI:	10 kA
Taratura termica:	10 A	Verifica potere di interruzione:	10 >= 10 kA
Taratura magnetica:	140 A	Norma:	Icu-EN60947
Sg. magnetico < I mag. massima:	Prot. contatti indiretti	Lunghezza max protetta:	61,1 m

Dati completi utenza

Identificazione

Sigla utenza:	+Z.Q.AUT-Q11 - Freno ct. 1
Denominazione 1:	
Denominazione 2:	
Informazioni aggiuntive/Note 1:	
Informazioni aggiuntive/Note 2:	

Utenza

Tipologia utenza:	Terminale generica	Collegamento fasi:	L1-N
Potenza nominale:	0,024 kW	Frequenza ingresso:	50 Hz
Coefficiente:	1	Pot. trasferita a monte:	0,024 kVA
Potenza dimensionamento:	0,024 kW	Potenza totale:	1,39 kVA
Corrente di impiego Ib:	0,104 A	Potenza disponibile:	1,36 kVA
Fattore di potenza:	1	Numero carichi utenza:	1
Tensione nominale:	231 V		
Sistema distribuzione:	TT		

Cavi

Formazione:	2x2.5		
Tipo posa:	A - cavi multipolari in tubi in vista		
Disposizione posa:			
Designazione cavo:	FG16OM16 0.6/1 kV Cca-s1b,d1,a1		
Isolante (fase+neutro+PE):	G5-G7	K ² S ² conduttore fase:	1,278E+05 A²s
Tabella posa:	IEC 448	K ² S ² neutro:	1,278E+05 A²s
Materiale conduttore:	RAME	Caduta di tensione parziale a Ib:	0,02 %
Lunghezza linea:	22 m	Caduta di tensione totale a Ib:	0,02 %
Corrente ammissibile Iz:	19,5 A	Temperatura ambiente:	30 °C
Corrente ammissibile neutro:	19,5 A	Temperatura cavo a Ib:	30 °C
Coefficiente di prossimità:	0,65 (Numero circuiti: 4)	Temperatura cavo a In:	35,7 °C
Coefficiente di temperatura:	1	Coordinamento Ib<=In<=Iz:	0,104<=6<=19,5 A
Coefficiente di declassamento:	0,65		

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

Ikm max a monte:	6 kA	Ip1fn:	2,67 kA (Lim.)
Ikv max a valle:	0,621 kA	Ik1fnmin:	0,316 kA
Imagmax (magnetica massima):	315,7 A	Zk1fnmin:	372,2 mohm
Ik1fnmax:	0,621 kA	Zk1fnmx:	695,2 mohm

Protezione

Costruttore protezione:	SCHNEIDER ELECTRIC		
Sigla protezione:	LC1SK0600 - 24Vac		
Corrente nominale protez.:	6 A	Corrente sovraccarico Ins:	6 A
Numero poli:	2	Potere di interruzione PdI:	n.d.

Dati completi utenza

Identificazione

Sigla utenza:	+Z.Q.AUT-Q12 - Freno ct. 2
Denominazione 1:	
Denominazione 2:	
Informazioni aggiuntive/Note 1:	
Informazioni aggiuntive/Note 2:	

Utenza

Tipologia utenza:	Terminale generica	Collegamento fasi:	L2-N
Potenza nominale:	0,024 kW	Frequenza ingresso:	50 Hz
Coefficiente:	1	Pot. trasferita a monte:	0,024 kVA
Potenza dimensionamento:	0,024 kW	Potenza totale:	1,39 kVA
Corrente di impiego Ib:	0,104 A	Potenza disponibile:	1,36 kVA
Fattore di potenza:	1	Numero carichi utenza:	1
Tensione nominale:	231 V		
Sistema distribuzione:	TT		

Cavi

Formazione:	2x2.5		
Tipo posa:	A - cavi multipolari in tubi in vista		
Disposizione posa:			
Designazione cavo:	FG16OM16 0.6/1 kV Cca-s1b,d1,a1		
Isolante (fase+neutro+PE):	G5-G7	K ² S ² conduttore fase:	1,278E+05 A²s
Tabella posa:	IEC 448	K ² S ² neutro:	1,278E+05 A²s
Materiale conduttore:	RAME	Caduta di tensione parziale a Ib:	0,02 %
Lunghezza linea:	22 m	Caduta di tensione totale a Ib:	0,02 %
Corrente ammissibile Iz:	19,5 A	Temperatura ambiente:	30 °C
Corrente ammissibile neutro:	19,5 A	Temperatura cavo a Ib:	30 °C
Coefficiente di prossimità:	0,65 (Numero circuiti: 4)	Temperatura cavo a In:	35,7 °C
Coefficiente di temperatura:	1	Coordinamento Ib<=In<=Iz:	0,104<=6<=19,5 A
Coefficiente di declassamento:	0,65		

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

Ikm max a monte:	6 kA	Ip1fn:	2,67 kA (Lim.)
Ikv max a valle:	0,621 kA	Ik1fnmin:	0,316 kA
Imagmax (magnetica massima):	315,7 A	Zk1fnmin:	372,2 mohm
Ik1fnmax:	0,621 kA	Zk1fnmx:	695,2 mohm

Protezione

Costruttore protezione:	SCHNEIDER ELECTRIC		
Sigla protezione:	LC1SK0600 - 24Vac		
Corrente nominale protez.:	6 A	Corrente sovraccarico Ins:	6 A
Numero poli:	2	Potere di interruzione PdI:	n.d.

Dati completi utenza

Identificazione

Sigla utenza: **+Z.Q.AUT-Q13 - Freno app. 1**
Denominazione 1:
Denominazione 2:
Informazioni aggiuntive/Note 1:
Informazioni aggiuntive/Note 2:

Utenza

Tipologia utenza:	Terminale generica	Collegamento fasi:	L3-N
Potenza nominale:	0,024 kW	Frequenza ingresso:	50 Hz
Coefficiente:	1	Pot. trasferita a monte:	0,024 kVA
Potenza dimensionamento:	0,024 kW	Potenza totale:	1,39 kVA
Corrente di impiego Ib:	0,104 A	Potenza disponibile:	1,36 kVA
Fattore di potenza:	1	Numero carichi utenza:	1
Tensione nominale:	231 V		
Sistema distribuzione:	TT		

Cavi

Formazione:	2x2.5		
Tipo posa:	A - cavi multipolari in tubi in vista		
Disposizione posa:			
Designazione cavo:	FG16OM16 0.6/1 kV Cca-s1b,d1,a1		
Isolante (fase+neutro+PE):	G5-G7	K ² S ² conduttore fase:	1,278E+05 A²s
Tabella posa:	IEC 448	K ² S ² neutro:	1,278E+05 A²s
Materiale conduttore:	RAME	Caduta di tensione parziale a Ib:	0,02 %
Lunghezza linea:	22 m	Caduta di tensione totale a Ib:	0,02 %
Corrente ammissibile Iz:	19,5 A	Temperatura ambiente:	30 °C
Corrente ammissibile neutro:	19,5 A	Temperatura cavo a Ib:	30 °C
Coefficiente di prossimità:	0,65 (Numero circuiti: 4)	Temperatura cavo a In:	35,7 °C
Coefficiente di temperatura:	1	Coordinamento Ib<=In<=Iz:	0,104<=6<=19,5 A
Coefficiente di declassamento:	0,65		

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

Ikm max a monte:	6 kA	Ip1fn:	2,67 kA (Lim.)
Ikv max a valle:	0,621 kA	Ik1fnmin:	0,316 kA
Imagmax (magnetica massima):	315,7 A	Zk1fnmin:	372,2 mohm
Ik1fnmax:	0,621 kA	Zk1fnmx:	695,2 mohm

Protezione

Costruttore protezione:	SCHNEIDER ELECTRIC		
Sigla protezione:	LC1SK0600 - 24Vac		
Corrente nominale protez.:	6 A	Corrente sovraccarico Ins:	6 A
Numero poli:	2	Potere di interruzione PdI:	n.d.

Dati completi utenza

Identificazione

Sigla utenza: **+Z.Q.AUT-Q14 - Freno app. 2**
Denominazione 1:
Denominazione 2:
Informazioni aggiuntive/Note 1:
Informazioni aggiuntive/Note 2:

Utenza

Tipologia utenza:	Terminale generica	Collegamento fasi:	L1-N
Potenza nominale:	0,024 kW	Frequenza ingresso:	50 Hz
Coefficiente:	1	Pot. trasferita a monte:	0,024 kVA
Potenza dimensionamento:	0,024 kW	Potenza totale:	1,39 kVA
Corrente di impiego Ib:	0,104 A	Potenza disponibile:	1,36 kVA
Fattore di potenza:	1	Numero carichi utenza:	1
Tensione nominale:	231 V		
Sistema distribuzione:	TT		

Cavi

Formazione:	2x2.5		
Tipo posa:	A - cavi multipolari in tubi in vista		
Disposizione posa:			
Designazione cavo:	FG16OM16 0.6/1 kV Cca-s1b,d1,a1		
Isolante (fase+neutro+PE):	G5-G7	K ² S ² conduttore fase:	1,278E+05 A²s
Tabella posa:	IEC 448	K ² S ² neutro:	1,278E+05 A²s
Materiale conduttore:	RAME	Caduta di tensione parziale a Ib:	0,02 %
Lunghezza linea:	22 m	Caduta di tensione totale a Ib:	0,02 %
Corrente ammissibile Iz:	19,5 A	Temperatura ambiente:	30 °C
Corrente ammissibile neutro:	19,5 A	Temperatura cavo a Ib:	30 °C
Coefficiente di prossimità:	0,65 (Numero circuiti: 4)	Temperatura cavo a In:	35,7 °C
Coefficiente di temperatura:	1	Coordinamento Ib<=In<=Iz:	0,104<=6<=19,5 A
Coefficiente di declassamento:	0,65		

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

Ikm max a monte:	6 kA	Ip1fn:	2,67 kA (Lim.)
Ikv max a valle:	0,621 kA	Ik1fnmin:	0,316 kA
Imagmax (magnetica massima):	315,7 A	Zk1fnmin:	372,2 mohm
Ik1fnmax:	0,621 kA	Zk1fnmx:	695,2 mohm

Protezione

Costruttore protezione:	SCHNEIDER ELECTRIC		
Sigla protezione:	LC1SK0600 - 24Vac		
Corrente nominale protez.:	6 A	Corrente sovraccarico Ins:	6 A
Numero poli:	2	Potere di interruzione PdI:	n.d.

Dati completi utenza

Identificazione

Sigla utenza: **+Z.Q.AUT-Q15 - Freno app. 3**
Denominazione 1:
Denominazione 2:
Informazioni aggiuntive/Note 1:
Informazioni aggiuntive/Note 2:

Utenza

Tipologia utenza:	Terminale generica	Collegamento fasi:	L2-N
Potenza nominale:	0,024 kW	Frequenza ingresso:	50 Hz
Coefficiente:	1	Pot. trasferita a monte:	0,024 kVA
Potenza dimensionamento:	0,024 kW	Potenza totale:	1,39 kVA
Corrente di impiego Ib:	0,104 A	Potenza disponibile:	1,36 kVA
Fattore di potenza:	1	Numero carichi utenza:	1
Tensione nominale:	231 V		
Sistema distribuzione:	TT		

Cavi

Formazione:	2x2.5		
Tipo posa:	A - cavi multipolari in tubi in vista		
Disposizione posa:			
Designazione cavo:	FG16OM16 0.6/1 kV Cca-s1b,d1,a1		
Isolante (fase+neutro+PE):	G5-G7	K ² S ² conduttore fase:	1,278E+05 A²s
Tabella posa:	IEC 448	K ² S ² neutro:	1,278E+05 A²s
Materiale conduttore:	RAME	Caduta di tensione parziale a Ib:	0,02 %
Lunghezza linea:	22 m	Caduta di tensione totale a Ib:	0,02 %
Corrente ammissibile Iz:	19,5 A	Temperatura ambiente:	30 °C
Corrente ammissibile neutro:	19,5 A	Temperatura cavo a Ib:	30 °C
Coefficiente di prossimità:	0,65 (Numero circuiti: 4)	Temperatura cavo a In:	35,7 °C
Coefficiente di temperatura:	1	Coordinamento Ib<=In<=Iz:	0,104<=6<=19,5 A
Coefficiente di declassamento:	0,65		

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

I _{km} max a monte:	6 kA	I _{p1fn} :	2,67 kA (Lim.)
I _{kv} max a valle:	0,621 kA	I _{k1fnmin} :	0,316 kA
I _{magmax} (magnetica massima):	315,7 A	Z _{k1fnmin} :	372,2 mohm
I _{k1fnmax} :	0,621 kA	Z _{k1fnmx} :	695,2 mohm

Protezione

Costruttore protezione:	SCHNEIDER ELECTRIC		
Sigla protezione:	LC1SK0600 - 24Vac		
Corrente nominale protez.:	6 A	Corrente sovraccarico Ins:	6 A
Numero poli:	2	Potere di interruzione PdI:	n.d.

Dati completi utenza

Identificazione

Sigla utenza: **+Z.Q.AUT-Q16 - Freno ct. 4**
Denominazione 1:
Denominazione 2:
Informazioni aggiuntive/Note 1:
Informazioni aggiuntive/Note 2:

Utenza

Tipologia utenza:	Terminale generica	Collegamento fasi:	L3-N
Potenza nominale:	0,024 kW	Frequenza ingresso:	50 Hz
Coefficiente:	1	Pot. trasferita a monte:	0,024 kVA
Potenza dimensionamento:	0,024 kW	Potenza totale:	1,39 kVA
Corrente di impiego Ib:	0,104 A	Potenza disponibile:	1,36 kVA
Fattore di potenza:	1	Numero carichi utenza:	1
Tensione nominale:	231 V		
Sistema distribuzione:	TT		

Cavi

Formazione:	2x2.5		
Tipo posa:	A - cavi multipolari in tubi in vista		
Disposizione posa:			
Designazione cavo:	FG16OM16 0.6/1 kV Cca-s1b,d1,a1		
Isolante (fase+neutro+PE):	G5-G7	K ² S ² conduttore fase:	1,278E+05 A²s
Tabella posa:	IEC 448	K ² S ² neutro:	1,278E+05 A²s
Materiale conduttore:	RAME	Caduta di tensione parziale a Ib:	0,02 %
Lunghezza linea:	22 m	Caduta di tensione totale a Ib:	0,02 %
Corrente ammissibile Iz:	19,5 A	Temperatura ambiente:	30 °C
Corrente ammissibile neutro:	19,5 A	Temperatura cavo a Ib:	30 °C
Coefficiente di prossimità:	0,65 (Numero circuiti: 4)	Temperatura cavo a In:	35,7 °C
Coefficiente di temperatura:	1	Coordinamento Ib<=In<=Iz:	0,104<=6<=19,5 A
Coefficiente di declassamento:	0,65		

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

I _{km} max a monte:	6 kA	I _{p1fn} :	2,67 kA (Lim.)
I _{kv} max a valle:	0,621 kA	I _{k1fnmin} :	0,316 kA
I _{magmax} (magnetica massima):	315,7 A	Z _{k1fnmin} :	372,2 mohm
I _{k1fnmax} :	0,621 kA	Z _{k1fnmx} :	695,2 mohm

Protezione

Costruttore protezione:	SCHNEIDER ELECTRIC		
Sigla protezione:	LC1SK0600 - 24Vac		
Corrente nominale protez.:	6 A	Corrente sovraccarico Ins:	6 A
Numero poli:	2	Potere di interruzione PdI:	n.d.



Potenze impianto

Commessa:

Descrizione:

Cliente:

Responsabile:

Data: 11/12/2024

Alimentazioni:

Tipo di quadro:

Grado di protezione:

Materiali usati:

Riferimenti:

Operatore:

Note:

Potenze impianto

Utenza	Sistema	Circuito	Vn [V]	Pn [kW]	Coef.	Pd [kW]	Cosfi	Qn [kVAR]	Qrif [kVAR]	k trasf.	Pot. tr. [kVA]	Ptot [kVA]	Pdisp [kVA]
Z Q.AUT													
Q1	TT	3F+N	400	9,18	1	9,18	0,986	1,55	0	1	9,31	22,2	12,9
Q3 - Forza inversers	TT	3F+N	400	10,4	0,8	8,32	0,99	1,19	0	1	8,4	13,9	5,45
Q10 - Forza freni	TT	3F+N	400	0,144	0,8	0,115	1	0	0	1	0,115	4,16	4,04
Q17 - Barr.nord	TT	L2-N	231	0,5	1	0,5	0,9	0,242	0	1	0,556	2,31	1,75
Q18 - Trafo.AUS	TT	L3-N	231	0,25	1	0,25	0,9	0,121	0	1	0,278	1,39	1,11
Q4 - Motore ct.1	TT	3F	400	2,2	1	2,2	0,99	0,313	0	1	2,22	2,56	0,341
Q5 - Motore ct.2	TT	3F	400	2,2	1	2,2	0,99	0,313	0	1	2,22	2,56	0,341
Q6 - Appoggio 1	TT	3F	400	1,5	1	1,5	0,99	0,214	0	1	1,52	2,56	1,05
Q7 - Appoggio 2	TT	3F	400	1,5	1	1,5	0,99	0,214	0	1	1,52	6,93	5,41
Q8 - Appoggio 3	TT	3F	400	1,5	1	1,5	0,99	0,214	0	1	1,52	6,93	5,41
Q9 - Appoggio 4	TT	3F	400	1,5	1	1,5	0,99	0,214	0	1	1,52	6,93	5,41
Q11 - Freno ct. 1	TT	L1-N	231	0,024	1	0,024	1	0	0	1	0,024	1,39	1,36
Q12 - Freno ct. 2	TT	L2-N	231	0,024	1	0,024	1	0	0	1	0,024	1,39	1,36
Q13 - Freno app. 1	TT	L3-N	231	0,024	1	0,024	1	0	0	1	0,024	1,39	1,36
Q14 - Freno app. 2	TT	L1-N	231	0,024	1	0,024	1	0	0	1	0,024	1,39	1,36
Q15 - Freno app. 3	TT	L2-N	231	0,024	1	0,024	1	0	0	1	0,024	1,39	1,36
Q16 - Freno ct. 4	TT	L3-N	231	0,024	1	0,024	1	0	0	1	0,024	1,39	1,36



Protezioni

Commessa:

Descrizione:

Cliente:

Responsabile:

Data: 11/12/2024

Alimentazioni:

Tipo di quadro:

Grado di protezione:

Materiali usati:

Riferimenti:

Operatore:

Note:

Protezioni

Utenza	Tipo	In [A]	Poli	Curva	Ith [A]	Imag [A]	Idn [A]	Tipo dif.	PdI [kA]	Norma
Z Q.AUT										
Q1	MT	32	4	C	32	320	1	Selettivo	10	Icu-EN60947
	D	63	4							
Q2 - SPD generale	SF	125	3N	gL	50				100	
Q3 - Forza inverters	MT	20	4	D	20	280	0,3	Generale	15	Icu-EN60947
	D	25	4							
Q10 - Forza freni	MT	6	4	C	6	60	0,03	Generale	10	Icu-EN60947
	D	25	4							
Q17 - Barr.nord	MT	10	2	D	10	140	0,03	Generale	30	Icu-EN60947
	D	25	2							
Q18 - Trafo.AUS	MT	6	2	C	6	60			30	Icu-EN60947
Q4 - Motore ct.1	MT	10	4	D	10	140			15	Icu-EN60947
Q5 - Motore ct.2	MT	10	4	D	10	140			15	Icu-EN60947
Q6 - Appoggio 1	MT	10	4	D	10	140			10	Icu-EN60947
Q7 - Appoggio 2	MT	10	4	D	10	140			10	Icu-EN60947
Q8 - Appoggio 3	MT	10	4	D	10	140			10	Icu-EN60947
Q9 - Appoggio 4	MT	10	4	D	10	140			10	Icu-EN60947
Q11 - Freno ct. 1	C	6	2							
Q12 - Freno ct. 2	C	6	2							
Q13 - Freno app. 1	C	6	2							
Q14 - Freno app. 2	C	6	2							
Q15 - Freno app. 3	C	6	2							

Protezioni

Utenza	Tipo	In [A]	Poli	Curva	Ith [A]	Imag [A]	Idn [A]	Tipo dif.	PdI [kA]	Norma
Q16 - Freno ct. 4	C	6	2							



Stato utenze

Commessa:

Descrizione:

Cliente:

Responsabile:

Data: 11/12/2024

Alimentazioni:

Tipo di quadro:

Grado di protezione:

Materiali usati:

Riferimenti:

Operatore:

Note:

Stato utenze

Utenza			
+Z.Q.AUT-Q1	Interruttore generale quadro controllo ponte		

Coord. Ib <= Ins <= Iz [A]			
	Ib	<=	Ins <= Iz
Fase	14,603		32
Neutro	2,083		32

1) Utenza +Z.Q.AUT-Q1: Ins = 32 [A] (sgancio protezione termica)

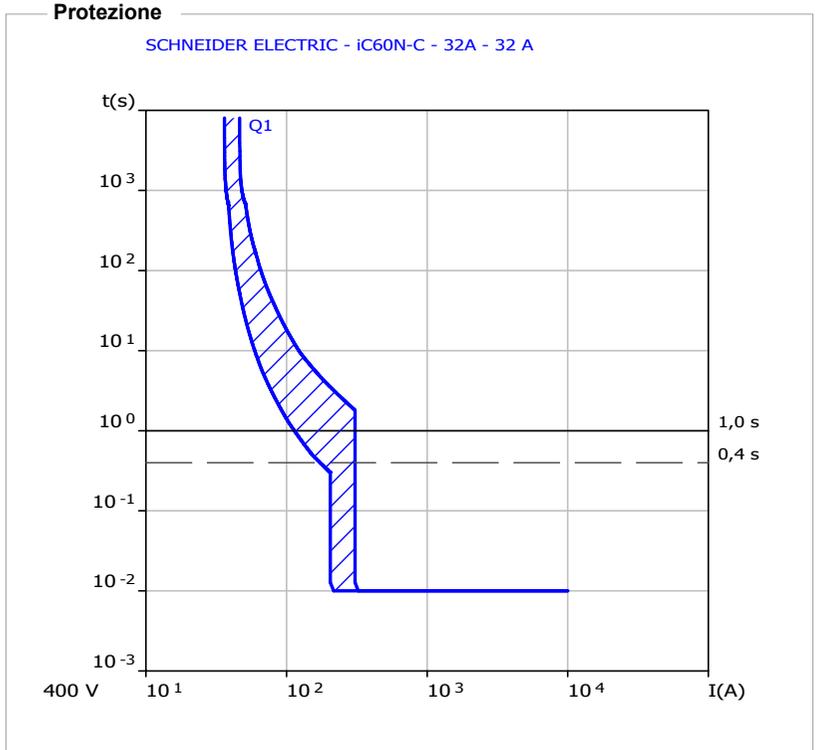
Verifica contatti indiretti		Utenza in quadro (definita protetta ai contatti indiretti).
la c.i. [A]	Verificato	8,999
Tempo di interruzione [s]		1
VT a la c.i. [V]		50

Potere di interruzione [kA]	
A transitorio inizio linea	Verificato
PdI >= Ikm max	/_Ikm max [°]
10	10
60	60

Sg. mag.<Imagmax [A]		
Sg. mag.	<	Imagmax
320		5642,72

Caduta di tensione [%]		
Tensione nominale [V]	400	
Cdt (Ib)	CdtT (Ib)	Cdt max
0	0	4
Cdt (In)	CdtT (In)	
0	0	

Correnti di guasto [kA]			
A regime fondo linea, Picco a inizio linea			
	Max	Min	Picco
Trifase	10	9,405	6,344
Bifase	8,66	8,145	5,793
Bifase-N	8,921	8,39	5,9
Fase-N	6	5,643	5,168
A transitorio fondo linea			
	Ikv max	/_Ikv max [°]	
	10	60	



Stato utenze

Utenza

+Z.Q.AUT-Q2 - SPD generale

Coord. $I_b < I_{ns} < I_z$ [A]

	I_b	\leq	I_{ns}	\leq	I_z	
Fase			32			1) Utenza +Z.Q.AUT-Q1: $I_{ns} = 32$ [A] (sgancio protezione termica)
Neutro	0		32			

Verifica contatti indiretti

la c.i. [A]	Verificato	Utenza di tipo SPD.
Tempo di interruzione [s]	8,999	
VT a la c.i. [V]	0,4	
	50	

Potere di interruzione [kA]

A transitorio inizio linea	Verificato
PdI \geq I _{km max}	/_I _{km max} [°]
100	10 60

Caduta di tensione [%]

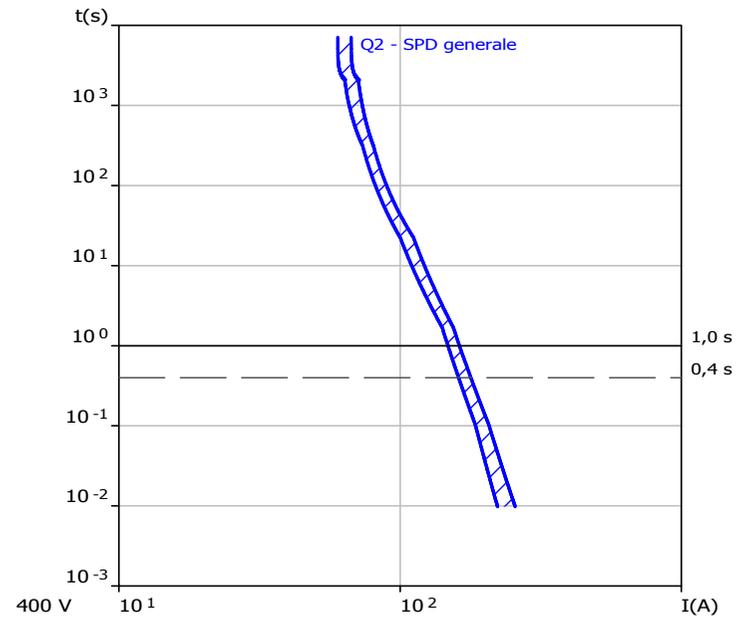
Tensione nominale [V]	400	
Cdt (I _b)	CdT (I _b)	Cdt max
0	0	4
Cdt (I _n)	CdT (I _n)	
0	0	

Correnti di guasto [kA]

A regime fondo linea, Picco a inizio linea			
	Max	Min	Picco
Trifase	10	9,405	1,158
Bifase	8,66	8,145	1,11
Bifase-N	8,921	8,39	1,12
Fase-N	6	5,643	1,144
A transitorio fondo linea			
	I _{kv max}	/_I _{kv max} [°]	
	10	60	

Protezione

SCHNEIDER ELECTRIC - DF22 3NC - 125 A
SIEMENS - NH 3NE4-1 0 50A



Stato utenze

Utenza

+Z.Q.AUT-Q3 - Forza inverters

Coord. $I_b < I_{ns} < I_z$ [A]

	I_b	\leq	I_{ns}	\leq	I_z	
Fase	12,13		20			1) Utenza +Z.Q.AUT-Q3 - Forza inverters: $I_{ns} = 20$ [A] (sgancio protezione termica)
Neutro	0		20			

Verifica contatti indiretti

	Verificato	Utenza in quadro (definita protetta ai contatti indiretti).
la c.i. [A]	8,999	
Tempo di interruzione [s]	1	
VT a la c.i. [V]	50	

Potere di interruzione [kA]

A transitorio inizio linea	Verificato
PdI \geq $I_{km\ max}$	$/_I_{km\ max}$ [°]
15	10
	60

Sg. mag. $< I_{magmax}$ [A]

Sg. mag.	$<$	Verificato
280		I_{magmax}
		5642,704

Caduta di tensione [%]

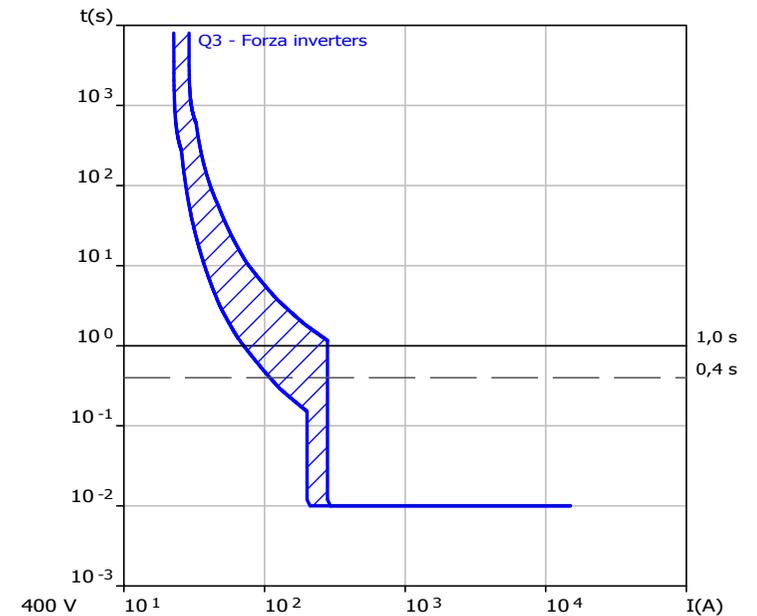
Tensione nominale [V]	400
Cdt (I_b)	CdtT (I_b)
0	0
	4
Cdt (I_n)	CdtT (I_n)
0	0

Correnti di guasto [kA]

A regime fondo linea, Picco a inizio linea			
	Max	Min	Picco
Trifase	10	9,405	5,215
Bifase	8,66	8,145	4,835
Bifase-N	8,921	8,39	4,909
Fase-N	6	5,643	4,528
A transitorio fondo linea			
	$I_{kv\ max}$	$/_I_{kv\ max}$ [°]	
	10	60	

Protezione

SCHNEIDER ELECTRIC - IC60H-D - 20A - 20 A



Stato utenze

Utenza

+Z.Q.AUT-Q10 - Forza freni

Coord. Ib < Ins < Iz [A]

	Ib	<=	Ins	<=	Iz	
Fase	0,166		6			1) Utenza +Z.Q.AUT-Q10 - Forza freni: Ins = 6 [A] (sgancio protezione termica)
Neutro	0,000		6			

Verifica contatti indiretti

	Verificato	Utenza in quadro (definita protetta ai contatti indiretti).
Ia c.i. [A]	8,999	
Tempo di interruzione [s]	1	
VT a Ia c.i. [V]	50	

Potere di interruzione [kA]

A transitorio inizio linea	Verificato
PdI >= Ikm max	/_Ikm max [°]
10	10
	60

Sg. mag. < Iimagmax [A]

Sg. mag.	<	Iimagmax
60		5642,704

Caduta di tensione [%]

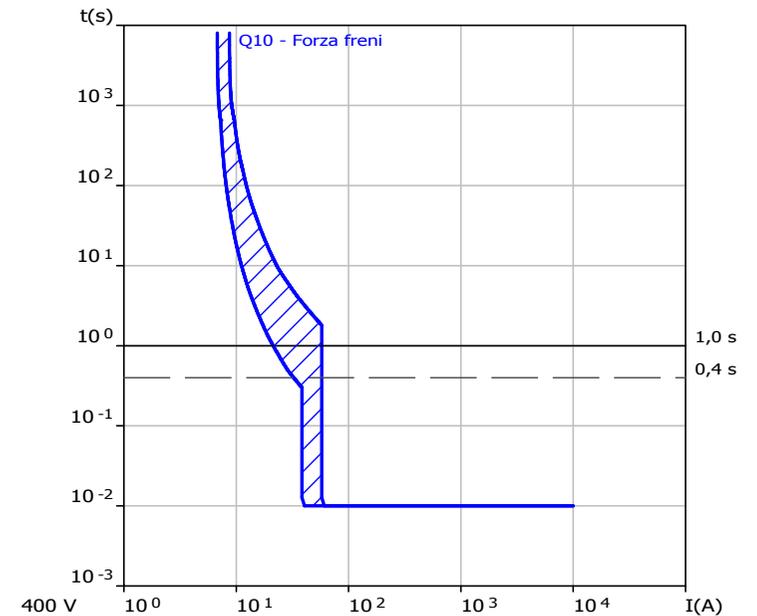
Tensione nominale [V]	400	
Cdt (Ib)	CdT (Ib)	Cdt max
0	0	4
Cdt (In)	CdT (In)	
0	0	

Correnti di guasto [kA]

A regime fondo linea, Picco a inizio linea			
	Max	Min	Picco
Trifase	10	9,405	2,979
Bifase	8,66	8,145	2,787
Bifase-N	8,921	8,39	2,825
Fase-N	6	5,643	2,673
A transitorio fondo linea			
	Ikv max	/_Ikv max [°]	
	10	60	

Protezione

SCHNEIDER ELECTRIC - IC60N-C - 6A - 6 A



Stato utenze

Utenza

+Z.Q.AUT-Q17 - Barr.nord

Coord. $I_b < I_{ns} < I_z$ [A]

	I_b	\leq	I_{ns}	\leq	I_z	
Fase	2,405		10		22	1) Utenza +Z.Q.AUT-Q17 - Barr.nord: $I_{ns} = 10$ [A] (sgancio protezione termica)
Neutro	2,405		10		22	

Verifica contatti indiretti

la c.i. [A]	Verificato	8,999	Sistema distribuzione: TT; Impedenza di fornitura non nota.
Tempo di interruzione [s]	0,4		(Nota: l'analisi termina alla prima protezione utile trovata)
VT a la c.i. [V]	50		La protezione dell'utenza +Z.Q.AUT-Q17 - Barr.nord interviene tramite sgancio differenziale; I prot. = 0,03 \leq la c.i. = 8,999

Potere di interruzione [kA]

A transitorio inizio linea	Verificato	
PdI \geq I _{km max}	/_I _{km max} [°]	
30	5,998	60

Sg. mag. < I_{magmax} [A]

Sg. mag.	<	I _{magmax}	Verificato
140		670,867	

Cavo

Designazione	FG16OM16 0.6/1 kV Cca-s1b,d1,a1
Formazione	2x1.5
Temperatura cavo a I _b [°C]	30 \leq 31 \leq 85
Temperatura cavo a I _n [°C]	30 \leq 41 \leq 85

K²S² > I²t [A²s]

K ² S ² conduttore fase	Verificato	4,601*10 ⁴
K ² S ² neutro		4,601*10 ⁴

Caduta di tensione [%]

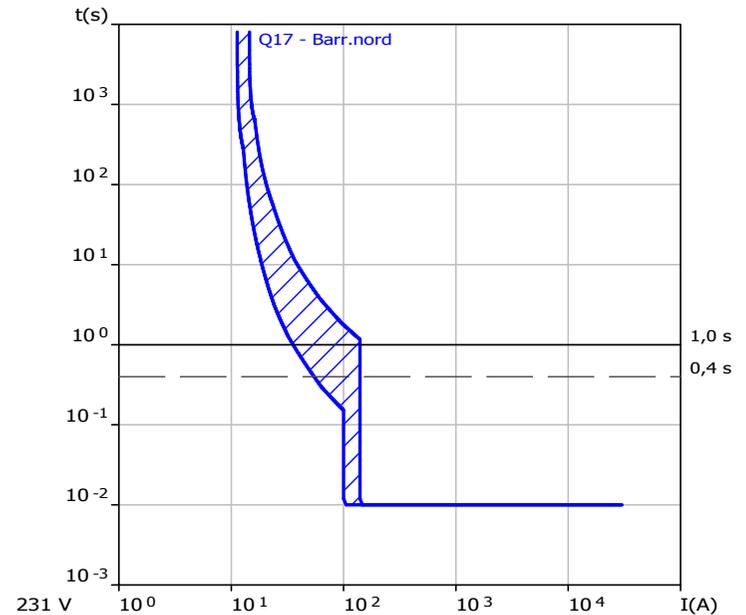
Tensione nominale [V]	231	
Cdt (I _b)	CdtT (I _b)	Cdt max
0,191	0,191	4
Cdt (I _n)	CdtT (I _n)	
0,796	0,796	

Correnti di guasto [kA]

A regime fondo linea, Picco a inizio linea			
	Max	Min	Picco
Fase-N	1,272	0,671	3,376
A transitorio fondo linea			
	I _{kv max}	/_I _{kv max} [°]	
	1,272	10,907	

Protezione

SCHNEIDER ELECTRIC - IC60H-D - 10A - 10 A



Stato utenze

Utenza

+Z.Q.AUT-Q18 - Trafo.AUS

Coord. Ib <= Ins <= Iz [A]

	Ib	<=	Ins	<=	Iz	
Fase	1,202		6			1) Utenza +Z.Q.AUT-Q18 - Trafo.AUS: Ins = 6 [A] (sgancio protezione termica)
Neutro	1,202		6			

Verifica contatti indiretti

	Verificato	Utenza in quadro (definita protetta ai contatti indiretti).
Ia c.i. [A]	8,999	
Tempo di interruzione [s]	0,4	
VT a Ia c.i. [V]	50	

Potere di interruzione [kA]

A transitorio inizio linea	Verificato
PdI >= Ikm max / _Ikm max [°]	
30	5,998

Sg. mag. <= Imagmax [A]

Sg. mag.	<	Imagmax
60		5641,241

Caduta di tensione [%]

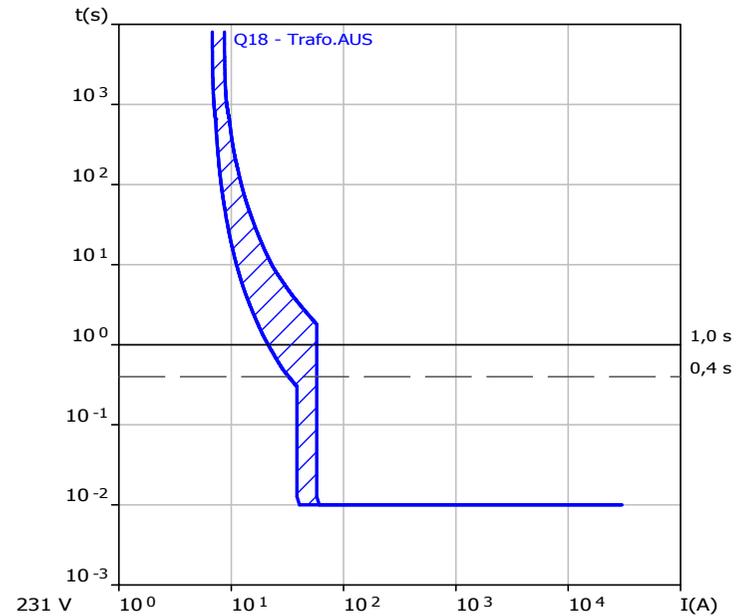
Tensione nominale [V]	231	
Cdt (Ib)	CdtT (Ib)	Cdt max
0	0	4
Cdt (In)	CdtT (In)	
0	0	

Correnti di guasto [kA]

A regime fondo linea, Picco a inizio linea			
	Max	Min	Picco
Fase-N	5,998	5,641	2,735
A transitorio fondo linea			
	Ikv max	/ _Ikv max [°]	
	5,998	59,999	

Protezione

SCHNEIDER ELECTRIC - IC60H-C - 6A - 6 A



Stato utenze

Utenza

+Z.Q.AUT-Q4 - Motore ct.1

Coord. Ib <= Ins <= Iz [A]

Fase	Ib	<=	Ins	<=	Iz	
	3,208		3,7		21,45	1) Utenza +Z.Q.AUT-Q4 - Motore ct.1: Ins = 3,7 [A] (Regolazione interna inverter VFD)

Verifica contatti indiretti

la c.i. [A]	Verificato	8,999	Sistema distribuzione: TT; Impedenza di fornitura non nota. (Nota: l'analisi termina alla prima protezione utile trovata)
Tempo di interruzione [s]	0,4		La protezione dell'utenza +Z.Q.AUT-Q3 - Forza inverters
VT a la c.i. [V]	50		interviene tramite sgancio differenziale; I prot. = 0,3 <= la c.i. = 8,999

Potere di interruzione [kA]

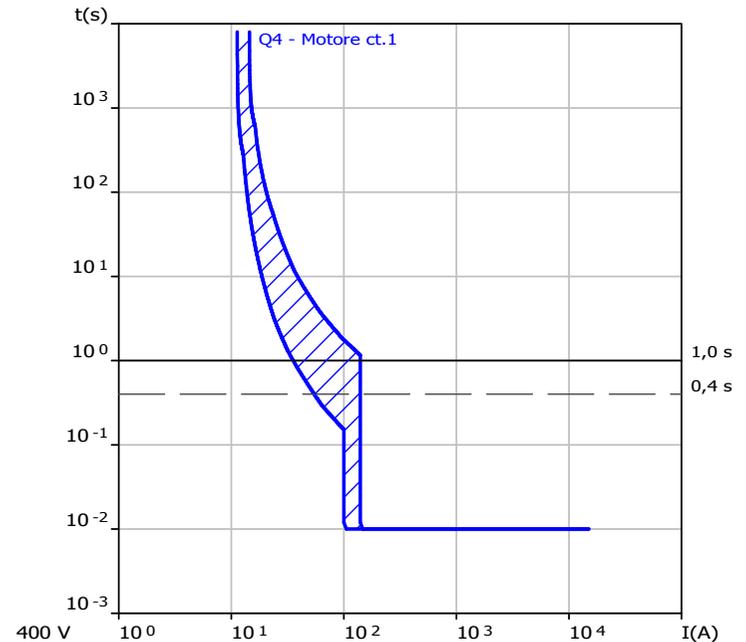
A transitorio inizio linea	Verificato	
PdI >= Ikm max	/_Ikm max [°]	
15	10	60

Sg. mag.<Imagmax [A]

Sg. mag.	<	Imagmax
140		4,932

Protezione

SCHNEIDER ELECTRIC - IC60H-D - 10A - 10 A



Cavo

Designazione	FG16OM16 0.6/1 kV Cca-s1b,d1,a1
Formazione	3G2.5
Temperatura cavo a Ib [°C]	30 <= 31 <= 85
Temperatura cavo a In [°C]	30 <= 32 <= 85

K²S²>I²t [A²s]

K²S² conduttore fase	Verificato	1,278*10 ⁵
----------------------	------------	-----------------------

Caduta di tensione [%]

Tensione nominale [V]	400	
Cdt (Ib)	Cdt (Ib)	Cdt max
0,394	0,394	4
Cdt (In)	Cdt (In)	
0,454	0,454	
	CdT mot.	CdT mot. max
	0,188	15

Correnti di guasto [kA]

A regime fondo linea, Picco a inizio linea			
	Max	Min	Picco
Trifase	0,006	0,006	3,829
Bifase	0,005	0,005	3,609
A transitorio fondo linea			
	Ikv max	/_Ikv max [°]	
	0,006	0,004	

Stato utenze

Utenza

+Z.Q.AUT-Q5 - Motore ct.2

Coord. $I_b < I_{ns} < I_z$ [A]

Fase	I_b	\leq	I_{ns}	\leq	I_z
	3,208		3,7		21,45

1) Utenza +Z.Q.AUT-Q5 - Motore ct.2: $I_{ns} = 3,7$ [A] (Regolazione interna inverter VFD)

Verifica contatti indiretti

la c.i. [A]	Verificato 8,999	Sistema distribuzione: TT; Impedenza di fornitura non nota. (Nota: l'analisi termina alla prima protezione utile trovata)
Tempo di interruzione [s]	0,4	La protezione dell'utenza +Z.Q.AUT-Q3 - Forza inverter
VT a la c.i. [V]	50	interviene tramite sgancio differenziale; I prot. = 0,3 \leq la c.i. = 8,999

Potere di interruzione [kA]

A transitorio inizio linea	Verificato
PdI \geq I _{km} max	/_I _{km} max [°]
15	10 60

Sg. mag. < I_{magmax} [A]

Sg. mag.	<	Verificato ($K^2S^2 > I^2t$) I _{magmax}
140		4,932

Cavo

Designazione	FG16OM16 0.6/1 kV Cca-s1b,d1,a1
Formazione	3G2.5
Temperatura cavo a I _b [°C]	30 \leq 31 \leq 85
Temperatura cavo a I _n [°C]	30 \leq 32 \leq 85

$K^2S^2 > I^2t$ [A²s]

K^2S^2 conduttore fase	Verificato 1,278*10 ⁵
--------------------------	-------------------------------------

Caduta di tensione [%]

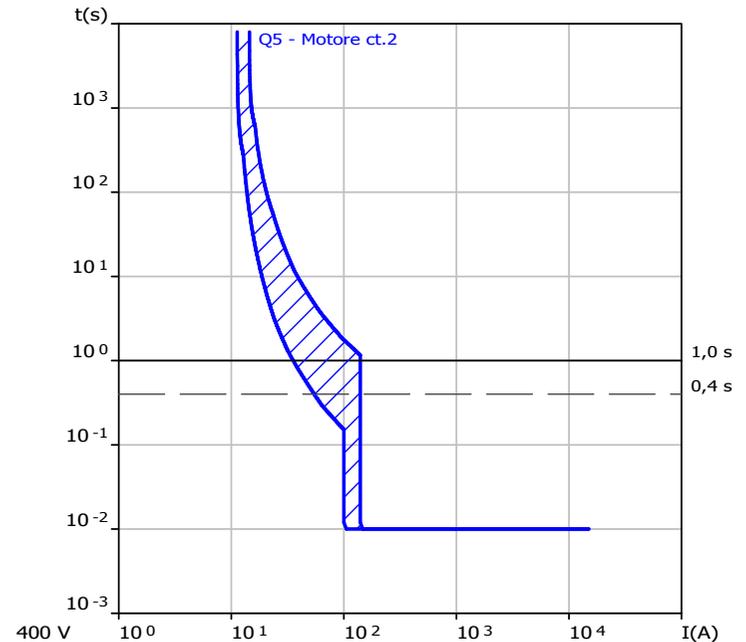
Tensione nominale [V]	400	
Cdt (I _b)	CdtT (I _b)	Cdt max
0,394	0,394	4
Cdt (I _n)	CdtT (I _n)	
0,454	0,454	
	CdtT mot.	CdT mot. max
	0,188	15

Correnti di guasto [kA]

A regime fondo linea, Picco a inizio linea			
	Max	Min	Picco
Trifase	0,006	0,006	3,829
Bifase	0,005	0,005	3,609
A transitorio fondo linea			
	I _{kv} max	/_I _{kv} max [°]	
	0,006	0,004	

Protezione

SCHNEIDER ELECTRIC - IC60H-D - 10A - 10 A



Stato utenze

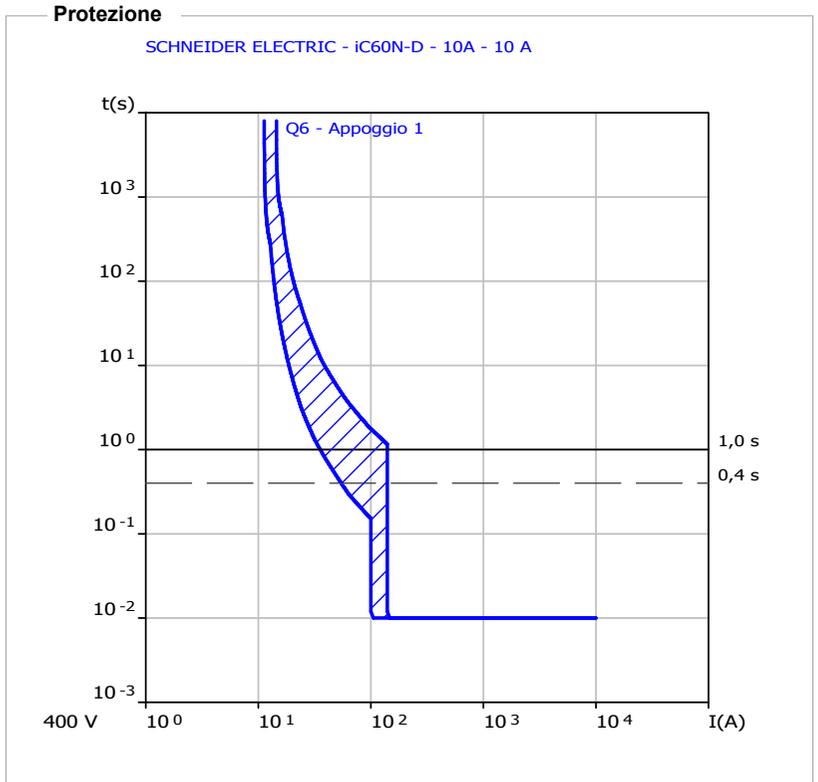
Utenza
+Z.Q.AUT-Q6 - Appoggio 1

Coord. Ib <= Ins <= Iz [A]
 Fase Ib <= Ins <= Iz 1) Utenza +Z.Q.AUT-Q6 - Appoggio 1: Ins = 3,7 [A] (Regolazione interna inverter VFD)
 2,187 3,7 21,45

Verifica contatti indiretti
 la c.i. [A] **Verificato** 8,999 Sistema distribuzione: TT; Impedenza di fornitura non nota.
 Tempo di interruzione [s] **0,4** (Nota: l'analisi termina alla prima protezione utile trovata)
 VT a la c.i. [V] **50** La protezione dell'utenza +Z.Q.AUT-Q3 - Forza inverter
 interviene tramite sgancio differenziale; I prot. = 0,3 <= la c.i. = 8,999

Potere di interruzione [kA]
 A transitorio inizio linea **Verificato**
 Pdl >= Ikm max / _Ikm max [°]
 10 10 60

Sg. mag. <= Imagmax [A]
Verificato (K²S²>I²t)
 Sg. mag. < Imagmax
 140 4,916



Cavo
 Designazione **FG16OM16 0.6/1 kV Cca-s1b,d1,a1**
 Formazione **3G2.5**
 Temperatura cavo a Ib [°C] **30 <= 31 <= 85**
 Temperatura cavo a In [°C] **30 <= 32 <= 85**

K²S²>I²t [A²s]
Verificato
 K²S² conduttore fase **1,278*10⁵**

Caduta di tensione [%]
 Tensione nominale [V] **400**
 Cdt (Ib) CdtT (Ib) Cdt max
0,345 0,345 4
 Cdt (In) CdtT (In)
0,584 0,584
 CdtT mot. Cdt mot. max
0,242 15

Correnti di guasto [kA]
 A regime fondo linea, Picco a inizio linea

	Max	Min	Picco
Trifase	0,006	0,006	3,837
Bifase	0,005	0,005	3,585

 A transitorio fondo linea

	Ikv max	/ _Ikv max [°]
	0,006	0,005

Stato utenze

Utenza

+Z.Q.AUT-Q7 - Appoggio 2

Coord. Ib <= Ins <= Iz [A]

Fase	Ib	<=	Ins	<=	Iz
	2,187		10		21,45

1) Utenza +Z.Q.AUT-Q7 - Appoggio 2: Ins = 10 [A] (sgancio protezione termica)

Verifica contatti indiretti

la c.i. [A]	Verificato	8,999
Tempo di interruzione [s]	0,4	
VT a la c.i. [V]	50	

Sistema distribuzione: TT; Impedenza di fornitura non nota.

(Nota: l'analisi termina alla prima protezione utile trovata)

La protezione dell'utenza +Z.Q.AUT-Q3 - Forza inverter
interviene tramite sgancio differenziale; I prot. = 0,3 <= la c.i. = 8,999

Potere di interruzione [kA]

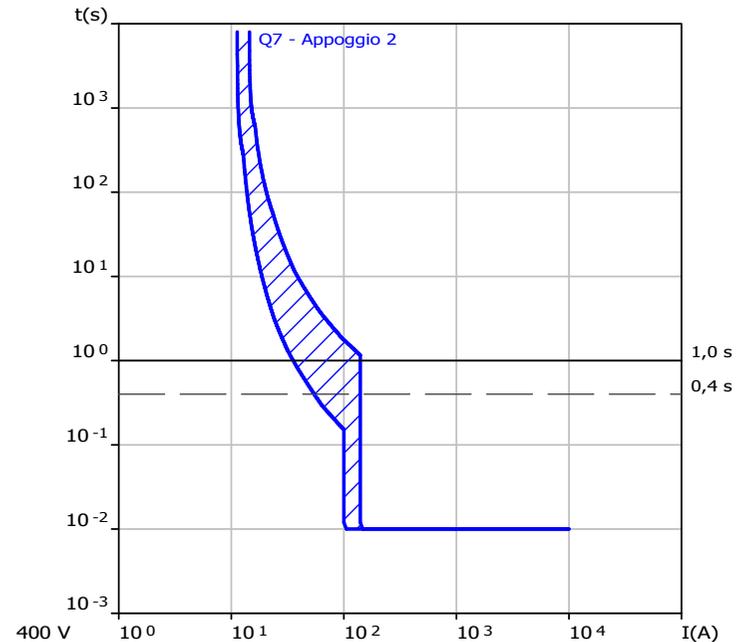
A transitorio inizio linea	Verificato	
PdI >= Ikm max	/_Ikm max [°]	
10	10	60

Sg. mag.<Imagmax [A]

Sg. mag.	<	Imagmax
140		31,03

Protezione

SCHNEIDER ELECTRIC - IC60N-D - 10A - 10 A



Cavo

Designazione	FG16OM16 0.6/1 kV Cca-s1b,d1,a1
Formazione	3G2.5
Temperatura cavo a Ib [°C]	30 <= 31 <= 85
Temperatura cavo a In [°C]	30 <= 43 <= 85

K²S²>I²t [A²s]

K²S² conduttore fase	Verificato	1,278*10 ⁵
----------------------	------------	-----------------------

Caduta di tensione [%]

Tensione nominale [V]	400	
Cdt (Ib)	CdtT (Ib)	Cdt max
0,23	0,23	4
Cdt (In)	CdtT (In)	
1,052	1,052	
	CdtT mot.	CdT mot. max
	0,999	15

Correnti di guasto [kA]

A regime fondo linea, Picco a inizio linea			
	Max	Min	Picco
Trifase	0,039	0,036	3,837
Bifase	0,034	0,031	3,585
A transitorio fondo linea			
	Ikv max	/_Ikv max [°]	
	0,039	0,022	

Stato utenze

Utenza

+Z.Q.AUT-Q8 - Appoggio 3

Coord. Ib <= Ins <= Iz [A]

Fase	Ib	<=	Ins	<=	Iz
	2,187		10		21,45

1) Utenza +Z.Q.AUT-Q8 - Appoggio 3: Ins = 10 [A] (sgancio protezione termica)

Verifica contatti indiretti

la c.i. [A]	Verificato	8,999	Sistema distribuzione: TT; Impedenza di fornitura non nota. (Nota: l'analisi termina alla prima protezione utile trovata)
Tempo di interruzione [s]	Verificato	0,4	La protezione dell'utenza +Z.Q.AUT-Q3 - Forza inverter
VT a la c.i. [V]	Verificato	50	interviene tramite sgancio differenziale; I prot. = 0,3 <= la c.i. = 8,999

Potere di interruzione [kA]

A transitorio inizio linea	Verificato	
PdI >= Ikm max	/_Ikm max [°]	
10	10	60

Sg. mag.<Imagmax [A]

Sg. mag.	<	Imagmax
140		29,764

Verificato ($K^2S^2 > I^2t$)

Cavo

Designazione	FG16OM16 0.6/1 kV Cca-s1b,d1,a1
Formazione	3G2.5
Temperatura cavo a Ib [°C]	30 <= 31 <= 85
Temperatura cavo a In [°C]	30 <= 43 <= 85

K²S²>I²t [A²s]

K²S² conduttore fase	Verificato
	1,278*10 ⁵

Caduta di tensione [%]

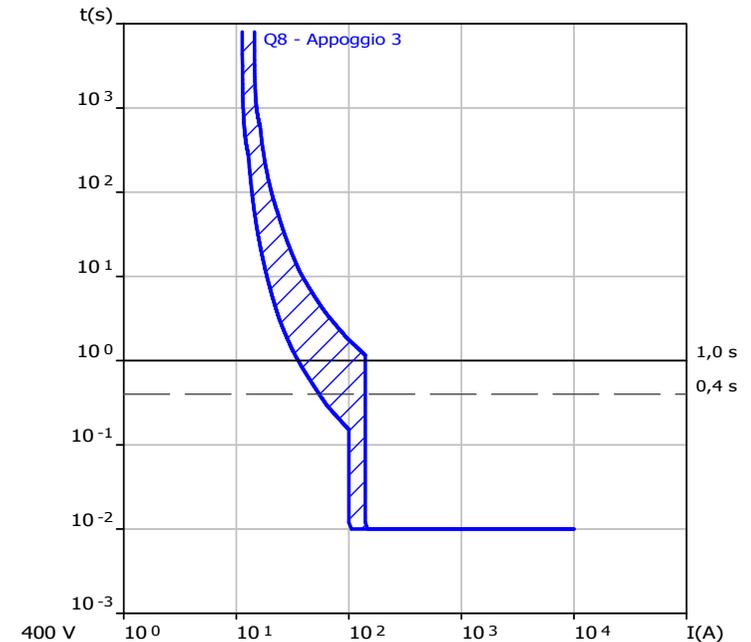
Tensione nominale [V]	400	
Cdt (Ib)	CdtT (Ib)	Cdt max
0,393	0,393	4
Cdt (In)	CdtT (In)	
1,798	1,798	
	CdtT mot.	CdT mot. max
	1,736	15

Correnti di guasto [kA]

A regime fondo linea, Picco a inizio linea			
	Max	Min	Picco
Trifase	0,038	0,034	3,837
Bifase	0,033	0,03	3,585
A transitorio fondo linea			
	Ikv max	/_Ikv max [°]	
	0,038	0,036	

Protezione

SCHNEIDER ELECTRIC - IC60N-D - 10A - 10 A



Stato utenze

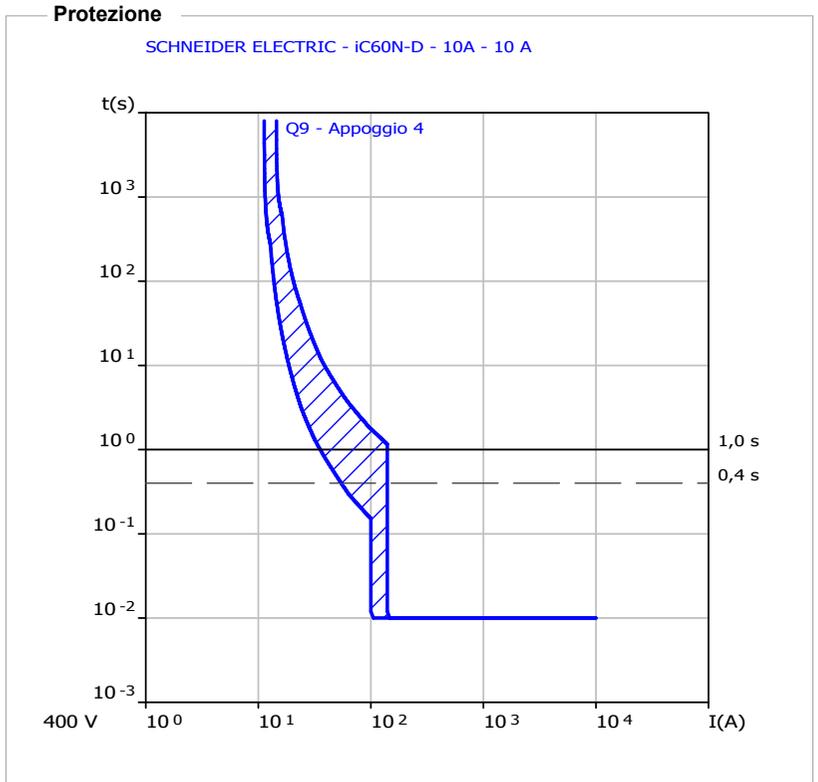
Utenza
+Z.Q.AUT-Q9 - Appoggio 4

Coord. Ib <= Ins <= Iz [A]
 Fase Ib <= Ins <= Iz 1) Utenza +Z.Q.AUT-Q9 - Appoggio 4: Ins = 10 [A] (sgancio protezione termica)
 2,187 10 21,45

Verifica contatti indiretti
 Verificato
 la c.i. [A] 8,999
 Tempo di interruzione [s] 0,4
 VT a la c.i. [V] 50
 Sistema distribuzione: TT; Impedenza di fornitura non nota.
 (Nota: l'analisi termina alla prima protezione utile trovata)
 La protezione dell'utenza +Z.Q.AUT-Q3 - Forza inverter
 interviene tramite sgancio differenziale; I prot. = 0,3 <= la c.i. = 8,999

Potere di interruzione [kA]
 A transitorio inizio linea Verificato
 Pdl >= Ikm max / _Ikm max [°]
 10 10 60

Sg. mag.<Imagmax [A]
 Verificato ($K^2S^2 > I^2t$)
 Sg. mag. < Imagmax
 140 29,907



Cavo
 Designazione FG16OM16 0.6/1 kV Cca-s1b,d1,a1
 Formazione 3G2.5
 Temperatura cavo a Ib [°C] 30 <= 31 <= 85
 Temperatura cavo a In [°C] 30 <= 43 <= 85

K²S²>I²t [A²s]
 Verificato
 K²S² conduttore fase 1,278*10⁵

Caduta di tensione [%]
 Tensione nominale [V] 400
 Cdt (Ib) CdtT (Ib) Cdt max
 0,374 0,374 4
 Cdt (In) CdtT (In)
 1,71 1,71
 CdtT mot. CdT mot. max
 1,648 15

Correnti di guasto [kA]
 A regime fondo linea, Picco a inizio linea

	Max	Min	Picco
Trifase	0,038	0,035	3,837
Bifase	0,033	0,03	3,585

 A transitorio fondo linea

	Ikv max	/ _Ikv max [°]
	0,038	0,035

Stato utenze

Utenza

+Z.Q.AUT-Q11 - Freno ct. 1

Coord. Ib <= Ins <= Iz [A]

	Ib	<=	Ins	<=	Iz	
Fase	0,104		6		19,5	1) Utenza +Z.Q.AUT-Q10 - Forza freni: Ins = 6 [A] (sgancio protezione termica) (Rapp. trasf. = 1)
Neutro	0,104		6		19,5	

Verifica contatti indiretti

la c.i. [A]	8,999	Verificato	Sistema distribuzione: TT; Impedenza di fornitura non nota. (Nota: l'analisi termina alla prima protezione utile trovata)
Tempo di interruzione [s]	0,4		La protezione dell'utenza +Z.Q.AUT-Q10 - Forza freni
VT a la c.i. [V]	50		interviene tramite sgancio differenziale; I prot. = 0,03 <= la c.i. = 9,002 Rapp. trasf. = 1

Icw [kA]

Icw: corrente ammissibile di breve durata		
Icw	Tcw	Verificato
0,1	1	

Cavo

Designazione	FG16OM16 0.6/1 kV Cca-s1b,d1,a1
Formazione	2x2.5
Temperatura cavo a Ib [°C]	30 <= 30 <= 85
Temperatura cavo a In [°C]	30 <= 36 <= 85

K²S²>I²t [A²s]

	Verificato
K²S² conduttore fase	1,278*10 ⁵
K²S² neutro	1,278*10 ⁵

Caduta di tensione [%]

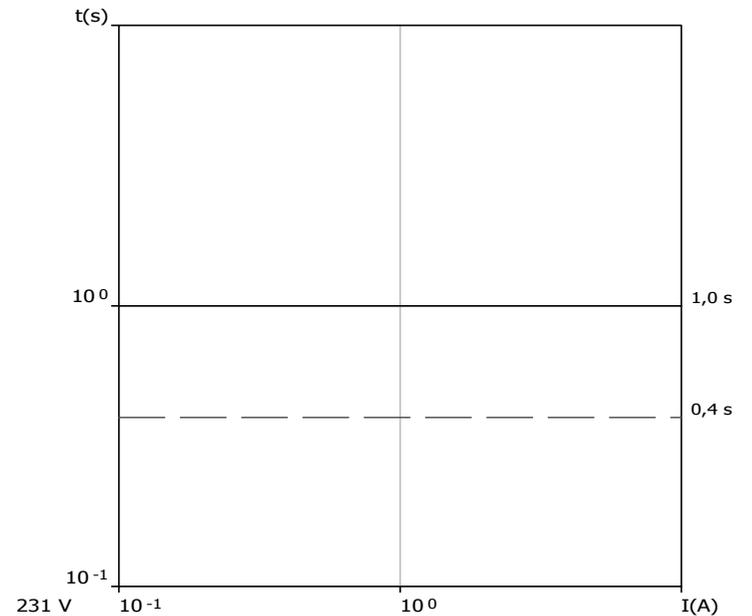
Tensione nominale [V]	231	
Cdt (Ib)	CdtT (Ib)	Cdt max
0,02	0,02	4
Cdt (In)	CdtT (In)	
1,167	1,167	

Correnti di guasto [kA]

A regime fondo linea, Picco a inizio linea			
	Max	Min	Picco
Fase-N	0,621	0,316	2,673
A transitorio fondo linea			
	Ikv max	/_Ikv max [°]	
	0,621	5,674	

Protezione

SCHNEIDER ELECTRIC - LC1SK0600 - 24Vac - 6 A



Stato utenze

Utenza

+Z.Q.AUT-Q12 - Freno ct. 2

Coord. Ib <= Ins <= Iz [A]

	Ib	<=	Ins	<=	Iz
Fase	0,104		6		19,5
Neutro	0,104		6		19,5

1) Utenza +Z.Q.AUT-Q10 - Forza freni: Ins = 6 [A] (sgancio protezione termica) (Rapp. trasf. = 1)

Verifica contatti indiretti

la c.i. [A]	Verificato	8,999
Tempo di interruzione [s]	0,4	
VT a la c.i. [V]	50	

Sistema distribuzione: TT; Impedenza di fornitura non nota.

(Nota: l'analisi termina alla prima protezione utile trovata)

La protezione dell'utenza +Z.Q.AUT-Q10 - Forza freni

interviene tramite sgancio differenziale; I prot. = 0,03 <= la c.i. = 9,002 Rapp. trasf. = 1

Icw [kA]

Icw: corrente ammissibile di breve durata

Icw	Tcw	Verificato
0,1	1	

Cavo

Designazione	FG16OM16 0.6/1 kV Cca-s1b,d1,a1
Formazione	2x2.5
Temperatura cavo a Ib [°C]	30 <= 30 <= 85
Temperatura cavo a In [°C]	30 <= 36 <= 85

K²S²>I²t [A²s]

	Verificato
K²S² conduttore fase	1,278*10 ⁵
K²S² neutro	1,278*10 ⁵

Caduta di tensione [%]

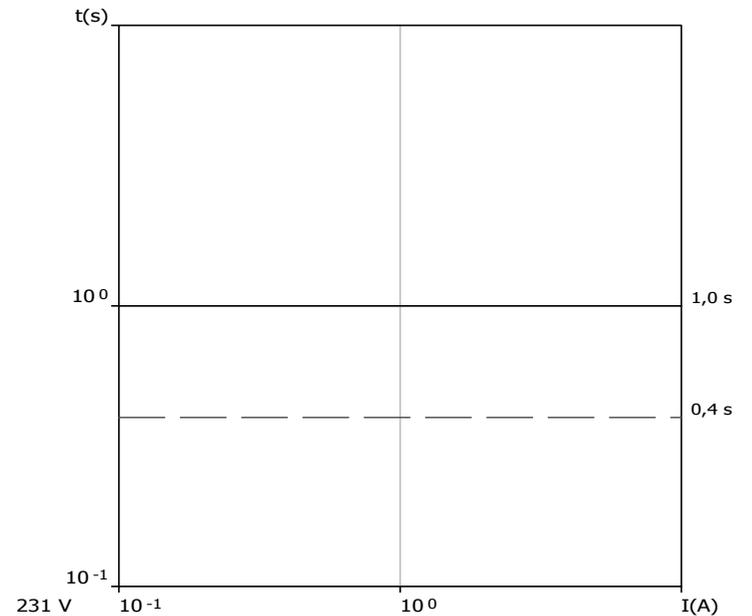
Tensione nominale [V]	231	
Cdt (Ib)	CdtT (Ib)	Cdt max
0,02	0,02	4
Cdt (In)	CdtT (In)	
1,167	1,167	

Correnti di guasto [kA]

A regime fondo linea, Picco a inizio linea			
	Max	Min	Picco
Fase-N	0,621	0,316	2,673
A transitorio fondo linea			
	Ikv max	/_IkV max [°]	
	0,621	5,674	

Protezione

SCHNEIDER ELECTRIC - LC1SK0600 - 24Vac - 6 A



Stato utenze

Utenza

+Z.Q.AUT-Q13 - Freno app. 1

Coord. $I_b < I_{ns} < I_z$ [A]

	I_b	\leq	I_{ns}	\leq	I_z	
Fase	0,104		6		19,5	1) Utenza +Z.Q.AUT-Q10 - Forza freni: $I_{ns} = 6$ [A] (sgancio protezione termica) (Rapp. trasf. = 1)
Neutro	0,104		6		19,5	

Verifica contatti indiretti

la c.i. [A]	8,999	Verificato	Sistema distribuzione: TT; Impedenza di fornitura non nota. (Nota: l'analisi termina alla prima protezione utile trovata)
Tempo di interruzione [s]	0,4		La protezione dell'utenza +Z.Q.AUT-Q10 - Forza freni
VT a la c.i. [V]	50		interviene tramite sgancio differenziale; I prot. = 0,03 \leq la c.i. = 9,002 Rapp. trasf. = 1

Icw [kA]

Icw: corrente ammissibile di breve durata		
Icw	Tcw	Verificato
0,1	1	

Cavo

Designazione	FG16OM16 0.6/1 kV Cca-s1b,d1,a1
Formazione	2x2.5
Temperatura cavo a I_b [°C]	30 \leq 30 \leq 85
Temperatura cavo a I_n [°C]	30 \leq 36 \leq 85

$K^2S^2 > I^2t$ [A²s]

	Verificato
K^2S^2 conduttore fase	1,278*10 ⁵
K^2S^2 neutro	1,278*10 ⁵

Caduta di tensione [%]

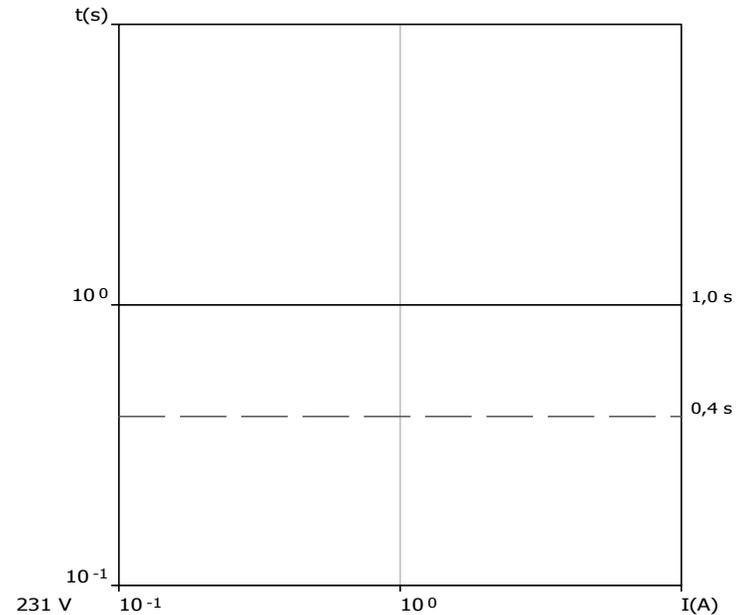
Tensione nominale [V]	231	
Cdt (Ib)	CdtT (Ib)	Cdt max
0,02	0,02	4
Cdt (In)	CdtT (In)	
1,167	1,167	

Correnti di guasto [kA]

A regime fondo linea, Picco a inizio linea			
	Max	Min	Picco
Fase-N	0,621	0,316	2,673
A transitorio fondo linea			
	Ikv max	/_Ikv max [°]	
	0,621	5,674	

Protezione

SCHNEIDER ELECTRIC - LC1SK0600 - 24Vac - 6 A



Stato utenze

Utenza

+Z.Q.AUT-Q14 - Freno app. 2

Coord. $I_b < I_{ns} < I_z$ [A]

	I_b	\leq	I_{ns}	\leq	I_z	
Fase	0,104		6		19,5	1) Utenza +Z.Q.AUT-Q10 - Forza freni: $I_{ns} = 6$ [A] (sgancio protezione termica) (Rapp. trasf. = 1)
Neutro	0,104		6		19,5	

Verifica contatti indiretti

la c.i. [A]	8,999	Verificato	Sistema distribuzione: TT; Impedenza di fornitura non nota. (Nota: l'analisi termina alla prima protezione utile trovata)
Tempo di interruzione [s]	0,4		La protezione dell'utenza +Z.Q.AUT-Q10 - Forza freni
VT a la c.i. [V]	50		interviene tramite sgancio differenziale; I prot. = 0,03 \leq la c.i. = 9,002 Rapp. trasf. = 1

Icw [kA]

Icw: corrente ammissibile di breve durata		
Icw	Tcw	Verificato
0,1	1	

Cavo

Designazione	FG16OM16 0.6/1 kV Cca-s1b,d1,a1
Formazione	2x2.5
Temperatura cavo a I_b [°C]	30 \leq 30 \leq 85
Temperatura cavo a I_n [°C]	30 \leq 36 \leq 85

$K^2S^2 > I^2t$ [A²s]

	Verificato
K^2S^2 conduttore fase	1,278*10 ⁵
K^2S^2 neutro	1,278*10 ⁵

Caduta di tensione [%]

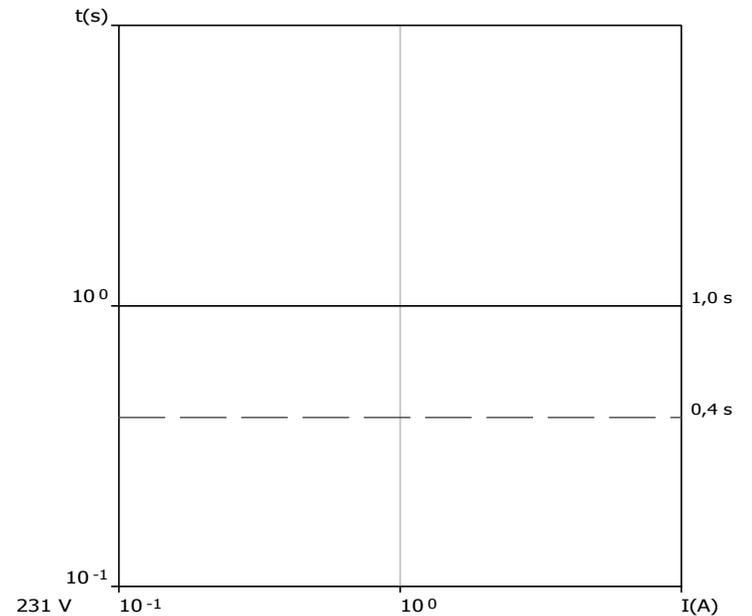
Tensione nominale [V]	231	
Cdt (I_b)	CdtT (I_b)	Cdt max
0,02	0,02	4
Cdt (I_n)	CdtT (I_n)	
1,167	1,167	

Correnti di guasto [kA]

A regime fondo linea, Picco a inizio linea			
	Max	Min	Picco
Fase-N	0,621	0,316	2,673
A transitorio fondo linea			
	I_{kv} max	$I_{/kv}$ max [°]	
	0,621	5,674	

Protezione

SCHNEIDER ELECTRIC - LC1SK0600 - 24Vac - 6 A



Stato utenze

Utenza

+Z.Q.AUT-Q15 - Freno app. 3

Coord. $I_b < I_{ns} < I_z$ [A]

	I_b	\leq	I_{ns}	\leq	I_z	
Fase	0,104		6		19,5	1) Utenza +Z.Q.AUT-Q10 - Forza freni: $I_{ns} = 6$ [A] (sgancio protezione termica) (Rapp. trasf. = 1)
Neutro	0,104		6		19,5	

Verifica contatti indiretti

la c.i. [A]	8,999	Verificato	Sistema distribuzione: TT; Impedenza di fornitura non nota. (Nota: l'analisi termina alla prima protezione utile trovata)
Tempo di interruzione [s]	0,4		La protezione dell'utenza +Z.Q.AUT-Q10 - Forza freni
VT a la c.i. [V]	50		interviene tramite sgancio differenziale; I prot. = 0,03 \leq la c.i. = 9,002 Rapp. trasf. = 1

Icw [kA]

Icw: corrente ammissibile di breve durata		
Icw	Tcw	Verificato
0,1	1	

Cavo

Designazione	FG16OM16 0.6/1 kV Cca-s1b,d1,a1
Formazione	2x2.5
Temperatura cavo a I_b [°C]	30 \leq 30 \leq 85
Temperatura cavo a I_n [°C]	30 \leq 36 \leq 85

$K^2S^2 > I^2t$ [A²s]

	Verificato
K^2S^2 conduttore fase	1,278*10 ⁵
K^2S^2 neutro	1,278*10 ⁵

Caduta di tensione [%]

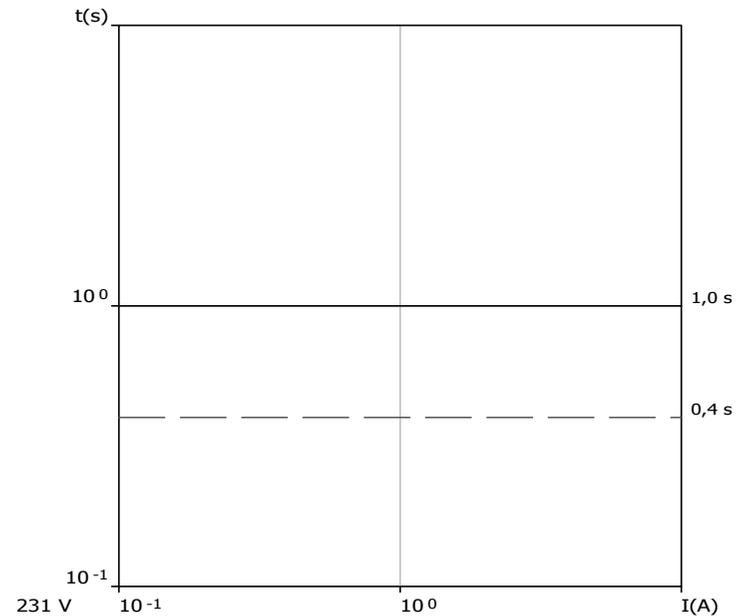
Tensione nominale [V]	231	
Cdt (I_b)	CdtT (I_b)	Cdt max
0,02	0,02	4
Cdt (I_n)	CdtT (I_n)	
1,167	1,167	

Correnti di guasto [kA]

A regime fondo linea, Picco a inizio linea			
	Max	Min	Picco
Fase-N	0,621	0,316	2,673
A transitorio fondo linea			
	I_{kv} max	$I_{/kv}$ max [°]	
	0,621	5,674	

Protezione

SCHNEIDER ELECTRIC - LC1SK0600 - 24Vac - 6 A



Stato utenze

Utenza

+Z.Q.AUT-Q16 - Freno ct. 4

Coord. $I_b < I_{ns} < I_z$ [A]

	I_b	\leq	I_{ns}	\leq	I_z	
Fase	0,104		6		19,5	1) Utenza +Z.Q.AUT-Q10 - Forza freni: $I_{ns} = 6$ [A] (sgancio protezione termica) (Rapp. trasf. = 1)
Neutro	0,104		6		19,5	

Verifica contatti indiretti

la c.i. [A]	8,999	Verificato	Sistema distribuzione: TT; Impedenza di fornitura non nota. (Nota: l'analisi termina alla prima protezione utile trovata)
Tempo di interruzione [s]	0,4		La protezione dell'utenza +Z.Q.AUT-Q10 - Forza freni
VT a la c.i. [V]	50		interviene tramite sgancio differenziale; I prot. = 0,03 \leq la c.i. = 9,002 Rapp. trasf. = 1

Icw [kA]

Icw: corrente ammissibile di breve durata		
Icw	Tcw	Verificato
0,1	1	

Cavo

Designazione	FG16OM16 0.6/1 kV Cca-s1b,d1,a1
Formazione	2x2.5
Temperatura cavo a I_b [°C]	30 \leq 30 \leq 85
Temperatura cavo a I_n [°C]	30 \leq 36 \leq 85

$K^2S^2 > I^2t$ [A²s]

	Verificato
K^2S^2 conduttore fase	1,278*10 ⁵
K^2S^2 neutro	1,278*10 ⁵

Caduta di tensione [%]

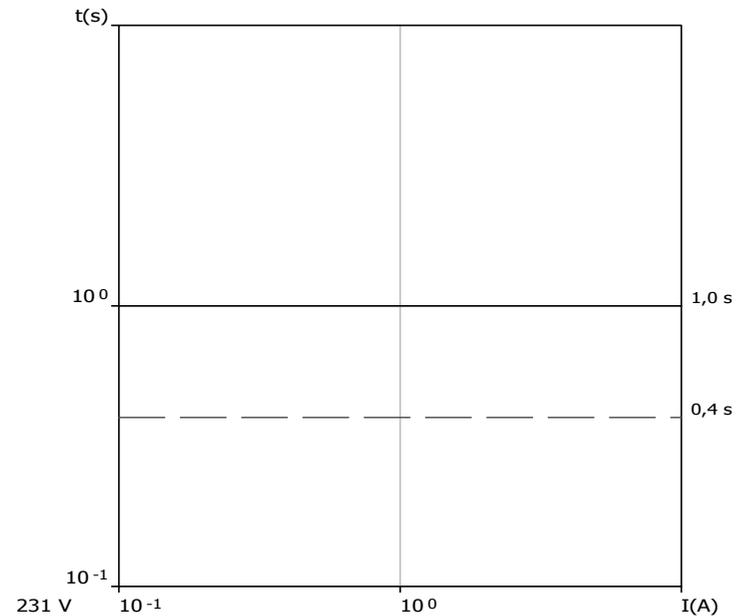
Tensione nominale [V]	231	
Cdt (I_b)	CdtT (I_b)	Cdt max
0,02	0,02	4
Cdt (I_n)	CdtT (I_n)	
1,167	1,167	

Correnti di guasto [kA]

A regime fondo linea, Picco a inizio linea			
	Max	Min	Picco
Fase-N	0,621	0,316	2,673
A transitorio fondo linea			
	I_{kv} max	$I_{/kv}$ max [°]	
	0,621	5,674	

Protezione

SCHNEIDER ELECTRIC - LC1SK0600 - 24Vac - 6 A





Cavetteria

Commessa:

Descrizione:

Cliente:

Responsabile:

Data: 11/12/2024

Alimentazioni:

Tipo di quadro:

Grado di protezione:

Materiali usati:

Riferimenti:

Operatore:

Note:

Cavetteria

Utenza	Formazione	Materiale	Lc [m]	Iz [A]	T (Ib) [°C]	Tamb [°C]	CdtT (Ib) [%]	Posa cavo
	Designazione	Isolante	Pross.	k decl.	T (In) [°C]	K ² S ² F [A ² s]	CdtT (In) [%]	
	Tab. posa	Tipo posa						

Z Q.AUT

Q17 - Barr.nord	2x1.5	RAME	6	22	30,7	30	0,191	
	FG16OM16 0.6/1 kV Cca-s1b,d1,a1	G5-G7	1	1	41,4	4,601*10 ⁴	0,796	
	IEC 448	B - cavi multipolari in tubi incassati						
Q4 - Motore ct.1	3G2.5	RAME	28	21,5	31,3	30	0,394	
	FG16OM16 0.6/1 kV Cca-s1b,d1,a1	HEPR	4	0,65	31,8	1,278*10 ⁵	0,454	
	IEC 448	A - cavi multipolari in tubi in vista						
Q5 - Motore ct.2	3G2.5	RAME	28	21,5	31,3	30	0,394	
	FG16OM16 0.6/1 kV Cca-s1b,d1,a1	HEPR	4	0,65	31,8	1,278*10 ⁵	0,454	
	IEC 448	A - cavi multipolari in tubi in vista						
Q6 - Appoggio 1	3G2.5	RAME	36	21,5	30,6	30	0,345	
	FG16OM16 0.6/1 kV Cca-s1b,d1,a1	HEPR	4	0,65	31,8	1,278*10 ⁵	0,584	
	IEC 448	A - cavi multipolari in tubi in vista						
Q7 - Appoggio 2	3G2.5	RAME	24	21,5	30,6	30	0,23	
	FG16OM16 0.6/1 kV Cca-s1b,d1,a1	HEPR	4	0,65	43	1,278*10 ⁵	1,05	
	IEC 448	A - cavi multipolari in tubi in vista						
Q8 - Appoggio 3	3G2.5	RAME	41	21,5	30,6	30	0,393	
	FG16OM16 0.6/1 kV Cca-s1b,d1,a1	HEPR	4	0,65	43	1,278*10 ⁵	1,8	
	IEC 448	A - cavi multipolari in tubi in vista						

Cavetteria

Utenza	Formazione	Materiale	Lc [m]	Iz [A]	T (Ib) [°C]	Tamb [°C]	CdtT (Ib) [%]	Posa cavo
	Designazione	Isolante	Pross.	k decl.	T (In) [°C]	K ² S ² F [A ² s]	CdtT (In) [%]	
	Tab. posa	Tipo posa						
Q9 - Appoggio 4	3G2.5	RAME	39	21,5	30,6	30	0,374	
	FG16OM16 0.6/1 kV Cca-s1b,d1,a1	HEPR	4	0,65	43	1,278*10 ⁵	1,71	
	IEC 448	A - cavi multipolari in tubi in vista						
Q11 - Freno ct. 1	2x2.5	RAME	22	19,5	30	30	0,02	
	FG16OM16 0.6/1 kV Cca-s1b,d1,a1	G5-G7	4	0,65	35,7	1,278*10 ⁵	1,17	
	IEC 448	A - cavi multipolari in tubi in vista						
Q12 - Freno ct. 2	2x2.5	RAME	22	19,5	30	30	0,02	
	FG16OM16 0.6/1 kV Cca-s1b,d1,a1	G5-G7	4	0,65	35,7	1,278*10 ⁵	1,17	
	IEC 448	A - cavi multipolari in tubi in vista						
Q13 - Freno app. 1	2x2.5	RAME	22	19,5	30	30	0,02	
	FG16OM16 0.6/1 kV Cca-s1b,d1,a1	G5-G7	4	0,65	35,7	1,278*10 ⁵	1,17	
	IEC 448	A - cavi multipolari in tubi in vista						
Q14 - Freno app. 2	2x2.5	RAME	22	19,5	30	30	0,02	
	FG16OM16 0.6/1 kV Cca-s1b,d1,a1	G5-G7	4	0,65	35,7	1,278*10 ⁵	1,17	
	IEC 448	A - cavi multipolari in tubi in vista						
Q15 - Freno app. 3	2x2.5	RAME	22	19,5	30	30	0,02	
	FG16OM16 0.6/1 kV Cca-s1b,d1,a1	G5-G7	4	0,65	35,7	1,278*10 ⁵	1,17	
	IEC 448	A - cavi multipolari in tubi in vista						
Q16 - Freno ct. 4	2x2.5	RAME	22	19,5	30	30	0,02	
	FG16OM16 0.6/1 kV Cca-s1b,d1,a1	G5-G7	4	0,65	35,7	1,278*10 ⁵	1,17	
	IEC 448	A - cavi multipolari in tubi in vista						



Rapporto di verifica (Tabellare)

Commessa:

Descrizione:

Cliente:

Responsabile:

Data: 11/12/2024

Alimentazioni:

Tipo di quadro:

Grado di protezione:

Materiali usati:

Riferimenti:

Operatore:

Note:

Rapporto di verifica (Tabellare)

Circuito			Apparecchiatura			Esame/Prova	
Nome utenza	Designazione	Formazione	Costruttore	Sigla prot.	In [A]	Esito	Commento
Q1	n.d.	n.d.	SCHNEIDER	iC60N-C - 32A	32	Non applicabile	
Q2 - SPD generale	n.d.	n.d.	SCHNEIDER	DF22 3NC	50	Non applicabile	
Q3 - Forza inverter	n.d.	n.d.	SCHNEIDER	iC60H-D - 20A	20	Non applicabile	
Q10 - Forza freni	n.d.	n.d.	SCHNEIDER	iC60N-C - 6A	6	Non applicabile	
Q17 - Barr.nord	FG16OM16 0.6/1 kV Cca-s1b,d1,a1	2x1.5	SCHNEIDER	iC60H-D - 10A	10	Non applicabile	
Q18 - Trafo.AUS	n.d.	n.d.	SCHNEIDER	iC60H-C - 6A	6	Non applicabile	
Q4 - Motore ct.1	FG16OM16 0.6/1 kV Cca-s1b,d1,a1	3G2.5	SCHNEIDER	iC60H-D - 10A	10	Non applicabile	
Q5 - Motore ct.2	FG16OM16 0.6/1 kV Cca-s1b,d1,a1	3G2.5	SCHNEIDER	iC60H-D - 10A	10	Non applicabile	
Q6 - Appoggio 1	FG16OM16 0.6/1 kV Cca-s1b,d1,a1	3G2.5	SCHNEIDER	iC60N-D - 10A	10	Non applicabile	
Q7 - Appoggio 2	FG16OM16 0.6/1 kV Cca-s1b,d1,a1	3G2.5	SCHNEIDER	iC60N-D - 10A	10	Non applicabile	
Q8 - Appoggio 3	FG16OM16 0.6/1 kV Cca-s1b,d1,a1	3G2.5	SCHNEIDER	iC60N-D - 10A	10	Non applicabile	
Q9 - Appoggio 4	FG16OM16 0.6/1 kV Cca-s1b,d1,a1	3G2.5	SCHNEIDER	iC60N-D - 10A	10	Non applicabile	
Q11 - Freno ct. 1	FG16OM16 0.6/1 kV Cca-s1b,d1,a1	2x2.5	SCHNEIDER	LC1SK0600 - 24Vac	6	Non applicabile	
Q12 - Freno ct. 2	FG16OM16 0.6/1 kV Cca-s1b,d1,a1	2x2.5	SCHNEIDER	LC1SK0600 - 24Vac	6	Non applicabile	
Q13 - Freno app. 1	FG16OM16 0.6/1 kV Cca-s1b,d1,a1	2x2.5	SCHNEIDER	LC1SK0600 - 24Vac	6	Non applicabile	
Q14 - Freno app. 2	FG16OM16 0.6/1 kV Cca-s1b,d1,a1	2x2.5	SCHNEIDER	LC1SK0600 - 24Vac	6	Non applicabile	
Q15 - Freno app. 3	FG16OM16 0.6/1 kV Cca-s1b,d1,a1	2x2.5	SCHNEIDER	LC1SK0600 - 24Vac	6	Non applicabile	
Q16 - Freno ct. 4	FG16OM16 0.6/1 kV Cca-s1b,d1,a1	2x2.5	SCHNEIDER	LC1SK0600 - 24Vac	6	Non applicabile	



Verifiche

Commessa:

Descrizione:

Cliente:

Responsabile:

Data: 11/12/2024

Alimentazioni:

Tipo di quadro:

Grado di protezione:

Materiali usati:

Riferimenti:

Operatore:

Note:

Verifiche

Utenza	$I_b \leq I_n \leq I_z$	Verif. PdI	Ver. I ² t	$I_{mag} < I_{magmax}$	Contatti indiretti	CdtT (I _b)
Z Q.AUT						
Q1	14,6<=32 A (I _b <=I _n)	10 >= 10 kA		320 < 5643 A	Verificato	0<=4 %
Q3 - Forza inversi	12,1<=20 A (I _b <=I _n)	15 >= 10 kA		280 < 5643 A	Verificato	0<=4 %
Q10 - Forza freni	0,166<=6 A (I _b <=I _n)	10 >= 10 kA		60 < 5643 A	Verificato	0<=4 %
Q17 - Barr.nord	2,4<=10<=22 A	30 >= 6 kA	Verificato	140 < 670,9 A	Verificato	0,191<=4 %
Q18 - Trafo.AUS	1,2<=6 A (I _b <=I _n)	30 >= 6 kA		60 < 5641 A	Verificato	0<=4 %
Q4 - Motore ct.1	3,21<=3,7<=21,5 A	15 >= 10 kA	Verificato	Prot. contatti indiretti	Verificato	0,394<=4 %
Q5 - Motore ct.2	3,21<=3,7<=21,5 A	15 >= 10 kA	Verificato	Prot. contatti indiretti	Verificato	0,394<=4 %
Q6 - Appoggio 1	2,19<=3,7<=21,5 A	10 >= 10 kA	Verificato	Prot. contatti indiretti	Verificato	0,345<=4 %
Q7 - Appoggio 2	2,19<=10<=21,5 A	10 >= 10 kA	Verificato	Prot. contatti indiretti	Verificato	0,23<=4 %
Q8 - Appoggio 3	2,19<=10<=21,5 A	10 >= 10 kA	Verificato	Prot. contatti indiretti	Verificato	0,393<=4 %
Q9 - Appoggio 4	2,19<=10<=21,5 A	10 >= 10 kA	Verificato	Prot. contatti indiretti	Verificato	0,374<=4 %
Q11 - Freno ct. 1	0,104<=6<=19,5 A		Verificato		Verificato	0,02<=4 %
Q12 - Freno ct. 2	0,104<=6<=19,5 A		Verificato		Verificato	0,02<=4 %
Q13 - Freno app. 1	0,104<=6<=19,5 A		Verificato		Verificato	0,02<=4 %
Q14 - Freno app. 2	0,104<=6<=19,5 A		Verificato		Verificato	0,02<=4 %
Q15 - Freno app. 3	0,104<=6<=19,5 A		Verificato		Verificato	0,02<=4 %
Q16 - Freno ct. 4	0,104<=6<=19,5 A		Verificato		Verificato	0,02<=4 %