



REGIONE BASILICATA



PROVINCIA DI MATERA



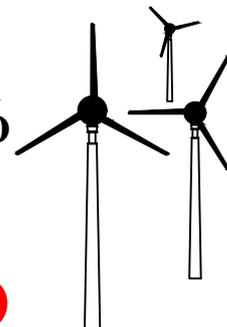
COMUNE DI SALANDRA



COMUNE DI FERRANDINA

PROGETTO PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO EOLICO PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA, DELLE OPERE E DELLE INFRASTRUTTURE CONNESSE, DENOMINATO "TORRICELLI"

DA REALIZZARSI NEI COMUNI DI SALANDRA (MT) E FERRANDINA (MT), DI POTENZA PARI A 31 MW ACCOPPIATO AD UN SISTEMA DI ACCUMULO PARI A 8 MW



PROGETTO DEFINITIVO

PROPONENTE:



EDPR BASILICATA S.R.L.

SVILUPPO:



enerplus s.r.l.
Via Orefici, 18
85055 Picerno (PZ)

tel. 0971 991428
enerplus@tiscali.it
P.Iva 01679060762

PROGETTISTI:



PD
PROGETTO DEFINITIVO

ELABORATO:

FASCICOLO TECNICO PARCO EOLICO

Tavola:

SAL-PDEF-REL-014

Filename:

Data 1° emissione:

Redatto:

Verificato:

Approvato:

Scala:

Protocollo

n° revisione

1
2
3
4

Fascicolo tecnico

PARCO EOLICO "TORRICELLI"

Indice

Stampa	Pagina
Relazione di calcolo	3
Stato utenze	27
Dati completi utenza	52
Tarature protezioni	77
Dati quadro	79
Potenze impianto	85
Dati salienti utenza	87
Protezioni (curva)	89
Protezioni AT/MT	95
Trasformatori	97

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 posa e del numero di conduttori attivi, riportano anche la metodologia di valutazione dei coefficienti di declassamento.

Relazione di calcolo

La portata minima del cavo viene calcolata come:

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

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

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

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

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

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

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

Integrale di Joule

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

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

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

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

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

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

Relazione di calcolo

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

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

Cavo in rame e isolato in PVC:	K = 115
Cavo in rame e isolato in gomma G:	K = 135
Cavo in rame e isolato in gomma G5-G7:	K = 143
Cavo in rame serie L rivestito in materiale termoplastico:	K = 115
Cavo in rame serie L nudo:	K = 228
Cavo in rame serie H rivestito in materiale termoplastico:	K = 115
Cavo in rame serie H nudo:	K = 228
Cavo in alluminio e isolato in PVC:	K = 76
Cavo in alluminio e isolato in gomma G:	K = 89
Cavo in alluminio e isolato in gomma G5-G7:	K = 94

Dimensionamento dei conduttori di neutro

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

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

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

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

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

Relazione di calcolo

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

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

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

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

Dimensionamento dei conduttori di protezione

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

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

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

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

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

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

dove:

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

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

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

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

Relazione di calcolo

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:

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

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

con n che rappresenta il conduttore di neutro;

con i che rappresenta le k utenze coinvolte nel calcolo;

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

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

con:

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

I parametri R_{cavo} e X_{cavo} sono ricavati dalla tabella UNEL in funzione del tipo di cavo (unipolare/

Relazione di calcolo

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.

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

Media e Alta tensione

Nel caso in cui la fornitura sia in media o alta tensione si considerano i seguenti dati di partenza:

- Tensione di fornitura V_{mt} (in kV);
- Corrente di corto circuito trifase massima, I_{kmax} (in kA);
- Corrente di corto circuito monofase a terra massima, $I_{k1ftmax}$ (in kA);

Se si conoscono si possono aggiungere anche le correnti:

Relazione di calcolo

- Corrente di corto circuito trifase minima, I_{kmin} (in kA);
- Corrente di corto circuito monofase a terra minima, $I_{k1ftmin}$ (in kA);

Dai dati si ricavano le impedenze equivalenti della rete di fornitura per determinare il generatore equivalente di tensione.

$$Z_{ccmt} = \frac{1,1 \cdot V_{mt}}{\sqrt{3} \cdot I_{k \max}} \cdot 1000$$

da cui si ricavano le componenti dirette:

$$\cos \varphi_{ccmt} = \sqrt{1 - (0,995)^2}$$

$$X_{dl} = 0,995 \cdot Z_{ccmt}$$

$$R_{dl} = \cos \varphi_{ccmt} \cdot Z_{ccmt}$$

e le componenti omopolari:

$$R_0 = \frac{\sqrt{3} \cdot 1,1 \cdot V_{mt}}{I_{k1ft \max}} \cdot 1000 \cdot \cos \varphi_{ccmt} - (2 \cdot R_{dl})$$

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

Trasformatori

Se nella rete sono presenti dei trasformatori a due avvolgimenti, i dati di targa richiesti sono:

- potenza nominale P_n (in kVA);
- perdite di cortocircuito P_{cc} (in W);
- tensione di cortocircuito v_{cc} (in %)
- rapporto tra la corrente di inserzione e la corrente nominale I_{lr}/I_{rt} ;
- rapporto tra la impedenza alla sequenza omopolare e quella di corto circuito;
- tipo di collegamento;
- tensione nominale del primario V_1 (in kV);
- tensione nominale del secondario V_{02} (in V).

Dai dati di targa si possono ricavare le caratteristiche elettriche dei trasformatori, ovvero:

Impedenza di cortocircuito del trasformatore espressa in $m\Omega$:

Relazione di calcolo

$$Z_{cct} = \frac{v_{cc}}{100} \cdot \frac{V_{02}^2}{P_n}$$

Resistenza di cortocircuito del trasformatore espressa in mΩ:

$$R_{cct} = \frac{P_{cc}}{1000} \cdot \frac{V_{02}^2}{P_n^2}$$

Reattanza di cortocircuito del trasformatore espressa in mΩ:

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

L'impedenza a vuoto omopolare del trasformatore viene ricavata dal rapporto con l'impedenza di cortocircuito dello stesso:

$$Z_{vot} = Z_{cct} \cdot \left(\frac{Z_{vot}}{Z_{cct}} \right)$$

dove il rapporto Z_{vot}/Z_{cct} vale usualmente 10-20.

In uscita al trasformatore si otterranno pertanto i parametri alla sequenza diretta, in mΩ:

$$Z_d = |\dot{Z}_{cct}| = \sqrt{R_d^2 + X_d^2}$$

nella quale:

$$\begin{aligned} R_d &= R_{cct} \\ X_d &= X_{cct} \end{aligned}$$

I parametri alla sequenza omopolare dipendono invece dal tipo di collegamento del trasformatore in quanto, in base ad esso, abbiamo un diverso circuito equivalente.

Pertanto, se il trasformatore è collegato triangolo/stella (Dy), si ha:

$$R_{ot} = R_{cct} \cdot \frac{\left(\frac{Z_{vot}}{Z_{cct}} \right)}{1 + \left(\frac{Z_{vot}}{Z_{cct}} \right)}$$

$$X_{ot} = X_{cct} \cdot \frac{\left(\frac{Z_{vot}}{Z_{cct}} \right)}{1 + \left(\frac{Z_{vot}}{Z_{cct}} \right)}$$

Relazione di calcolo

$$Z_{ot} = Z_{cct} \cdot \frac{\left(\frac{Z_{vot}}{Z_{cct}}\right)}{1 + \left(\frac{Z_{vot}}{Z_{cct}}\right)}$$

Diversamente, se il trasformatore è collegato stella/stella (Yy) avremmo:

$$R_{ot} = R_{cct} \cdot \left(\frac{Z_{vot}}{Z_{cct}}\right)$$

$$X_{ot} = X_{cct} \cdot \left(\frac{Z_{vot}}{Z_{cct}}\right)$$

$$Z_{ot} = Z_{cct} \cdot \left(\frac{Z_{vot}}{Z_{cct}}\right)$$

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

Relazione di calcolo

generatori senza trasformatori intermedi, si deve introdurre un fattore di correzione K_G tale che:

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

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

Generatori sincroni

In media tensione ed in bassa tensione è possibile inserire più generatori.
I dati di targa richiesti per i generatori sono:

- potenza nominale P_n (in kVA);
- reattanza sincrona percentuale x_s ;
- reattanza subtransitoria percentuale x'' ;
- reattanza subtransitoria in quadratura percentuale x''_q ;
- reattanza alla sequenza omopolare percentuale x_0 .

La reattanza subtransitoria si calcola con la formula:

$$X'' = \frac{x''}{100} \cdot \frac{V_{02}^2}{P_n}$$

dalla quale si ricavano le componenti alla sequenza diretta da usare nel calcolo dei guasti subtransitori:

$$\begin{aligned} R_d &= 0 \\ X_d &= X'' \end{aligned}$$

La componente resistiva si trascura rispetto alla componente reattiva del generatore.

L'impedenza sincrona, da usare nei guasti simmetrici permanenti, si calcola con la formula:

$$X_s = \frac{x_s}{100} \cdot \frac{V_{02}^2}{P_n}$$

Per i guasti asimmetrici, sia subtransitorio che permanente, servono le sequenze inverse ed omopolari.
Per il calcolo dell'impedenza alla sequenza inversa, con la reattanza subtransitoria in quadratura:

$$X''_q = \frac{x''_q}{100} \cdot \frac{V_{02}^2}{P_n}$$

si applica la formula:

$$X_i = \frac{X'' + X''_q}{2}$$

Infine, si ricava la reattanza omopolare come:

$$\begin{aligned} R_0 &= 0 \\ X_0 &= \frac{x_0}{100} \cdot \frac{V_{02}^2}{P_n} \end{aligned}$$

Attenuazione della corrente di guasto per guasti simmetrici e vicini

Vedere Motori sincroni.

Generatori asincroni

[Olivieri e Ravelli, Elettrotecnica II° vol., Edizioni CEDAM]

Come ogni altra macchina elettrica, anche il motore asincrono è reversibile, quindi può diventare un generatore di energia elettrica. Quando la macchina funziona a vuoto, essa assorbe energia per la magnetizzazione del campo rotante e per le perdite. Se si applica al rotore una coppia motrice si passa ad uno scorrimento negativo ed una conseguente produzione di energia.

Il programma Ampère simula il funzionamento del generatore asincrono tramite lo studio del diagramma circolare. Impostata la potenza attiva, viene ricavata la potenza reattiva corrispondente assorbita dalla rete, da cui si calcolano le correnti erogate. La potenza attiva sarà quindi erogata dalla macchina, mentre quella reattiva assorbita dalla rete.

La generatrice asincrona può erogare solo correnti sfasate di un certo angolo in anticipo rispetto alla f.e.m. che genera: e questo sfasamento non può essere in alcun modo regolato, ma assume un valore suo proprio per ogni valore della corrente erogata.

I parametri caratteristici da richiedere sono:

- Potenza meccanica
- Rendimento N - nominale
- Rendimento 3/4 N
- Rendimento 2/4 N
- Fattore di potenza N - nominale
- Fattore di potenza 3/4 N
- Fattore di potenza 2/4 N
- P numero di coppie polari

Si individuano così tre punti appartenenti al diagramma circolare della macchina asincrona.

Altrimenti vengono richiesti i seguenti dati, sempre necessari per determinare il diagramma circolare:

- Potenza meccanica
- Rendimento N - nominale
- Fattore di potenza N - nominale
- Potenza assorbita a vuoto
- Fattore di potenza a vuoto
- P numero di coppie polari

I generatori asincroni trifasi contribuiscono al guasto transitorio per tutti i punti della rete dai quali sono "visti". Condizione necessaria per il calcolo del contributo al guasto è che il generatore sia alimentato da un'altra fonte, che gli fornisce la potenza reattiva necessaria al suo funzionamento.

I calcoli dei guasti seguono le stesse procedure utilizzate per i Motori asincroni.

Attenuazione della corrente di guasto per guasti simmetrici e vicini

Vedere Motori asincroni.

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).

Relazione di calcolo

Le condizioni in cui vengono determinate sono:

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

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

Calcolo delle correnti massime di cortocircuito

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

La reattanza è invece:

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

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

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

Relazione di calcolo

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 m Ω :

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

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 m Ω) di guasto trifase:

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

Fase neutro (se il neutro è distribuito):

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

Fase terra:

Relazione di calcolo

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

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

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

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

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

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

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

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

dove:

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

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

Calcolo delle correnti minime di cortocircuito

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

- guasti con contributo della fornitura e dei generatori. Il contributo dei generatori è in regime permanente per i guasti trifasi 'vicini', mentre per i guasti 'lontani' o asimmetrici si considera il contributo subtransitorio;

Relazione di calcolo

- 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 R
PVC	
G	
G5/G7/G10/EPR	
HEPR	
serie L rivestito	
serie L nudo	
serie H rivestito	
serie H nudo	

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 $I_{k1\ min}$ e fase terra, espresse in kA:

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

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.

Relazione di calcolo

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

e la corrente di picco:

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

Scelta delle protezioni

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

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

Verifica della protezione a cortocircuito delle condutture

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

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

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

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

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

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

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

Relazione di calcolo

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

Verifica di selettività

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

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

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

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

Protezione contro i contatti indiretti

Secondo la norma 64-8 par. 413, un dispositivo di protezione deve interrompere automaticamente l'alimentazione per proteggere contro i contatti indiretti i circuiti e i componenti elettrici, in modo che, in caso di guasto, non possa persistere una tensione di contatto pericolosa per una persona.

E' definita la tensione di contatto limite convenzionale a 50 V in c.a. e 120 V in c.c. non ondulata, oltre

Relazione di calcolo

la quale esiste pericolo. Tuttavia, in alcune circostanze, è possibile superare tale valore purché la protezione intervenga entro 5 secondi o tempi definiti dalla norma, a seconda del sistema elettrico adottato.

Sistemi TN

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

La norma richiede che deve essere soddisfatta la condizione:

$$Z_s \cdot I_a \leq U_0$$

dove:

U_0 è la tensione nominale verso terra;

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

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

Il programma verifica che:

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

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

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

Esso calcola anche la corrente:

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

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

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

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

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

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

Sistemi TT

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

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

Relazione di calcolo

dispersore di resistenza di terra R_E .

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

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

dove:

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

I_{dn} è la corrente nominale differenziale;

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

Il programma verifica che:

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

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

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

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

Sistemi IT

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

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

$$R_E \cdot I_d \leq U_L$$

dove:

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

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

Il programma verifica che:

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

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

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

Relazione di calcolo

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:

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

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;

$I_{a.c.i.}$ 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 $ZIT\ max$ di Ampère.

$I_{a.c.i.}$ normalmente è pari alla corrente di guasto a terra $Ik(IT)\ min$ 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.

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

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

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

Riferimenti normativi

Norme di riferimento per la Bassa tensione:

- CEI 0-21: Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica.

Relazione di calcolo

- CEI 11-20 IVa Ed. 2000-08: Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti I e II categoria.
- CEI EN 60909-0 IIIa Ed. (IEC 60909-0:2016-12): Correnti di cortocircuito nei sistemi trifasi in corrente alternata. Parte 0: Calcolo delle correnti.
- IEC 60909-4 First ed. 2000-7: Correnti di cortocircuito nei sistemi trifasi in corrente alternata. Parte 4: Esempi per il calcolo delle correnti di cortocircuito.
- CEI 11-28 1993 Ia Ed. (IEC 781): Guida d'applicazione per il calcolo delle correnti di cortocircuito nelle reti radiali e bassa tensione.
- CEI IEC 61660-1 Ia Ed. 1997-06: Short-circuit currents in d.c. auxiliary installations in power plants and substations. Part 1: Calculation of short-circuit currents.
- CEI EN 60947-2 (CEI 17-5) Ed. 2018-04: Apparecchiature a bassa tensione. Parte 2: Interruttori automatici.
- CEI 20-91 2010: Cavi elettrici con isolamento e guaina elastomerici senza alogeni non propaganti la fiamma con tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua per applicazioni in impianti fotovoltaici.
- CEI EN 60898-1 (CEI 23-3/1 Ia Ed.) 2004: Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari.
- CEI EN 60898-2 (CEI 23-3/2) 2007: Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari Parte 2: Interruttori per funzionamento in corrente alternata e in corrente continua.
- CEI 64-8 VIIa Ed. 2012: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua.
- IEC 364-5-523: Wiring system. Current-carrying capacities.
- IEC 60364-5-52 IIIa Ed. 2009: Electrical Installations of Buildings - Part 5-52: Selection and Erection of Electrical Equipment - Wiring Systems.
- CEI UNEL 35016 2016: Classe di Reazione al fuoco dei cavi in relazione al Regolamento EU "Prodotti da Costruzione" (305/2011).
- CEI UNEL 35023 2020: Cavi di energia per tensione nominale U uguale ad 1 kV - Cadute di tensione.
- CEI UNEL 35024/1 2020: Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa in aria.
- CEI UNEL 35024/2 1997: Cavi elettrici ad isolamento minerale per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa in aria.
- CEI UNEL 35026 2000: Cavi elettrici con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali di 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa interrata.
- CEI UNEL 01433 1973: Portate di corrente per barre piatte lucide di rame elettrolitico a spigoli vivi in aria.
- CEI EN 61439 2012: Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT).
- CEI 17-43 IIa Ed. 2000: Metodo per la determinazione delle sovratemperature, mediante estrapolazione, per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) non di serie (ANS).
- CEI 23-51 2016: Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare.
- NF C 15-100 Calcolo di impianti elettrici in bassa tensione e relative tabelle di portata e declassamento dei cavi secondo norme francesi.
- UNE 20460 Calcolo di impianti elettrici in bassa tensione e relative tabelle di portata e

Relazione di calcolo

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.

Stato utenze

Utenza

+STAZIONE DI UTENZA.AT/MT-TRAFO AT/MT

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

I_b I_{ns} I_z

Fase

Nota: Protezione da valle

1) Utenza +WTG.01-WTG.01: $I_{ns} = 49,71$ [A] (taglia nominale della protezione) - fusibile (Rapp. transf. = 0,2)

Verifica contatti indiretti - Guasto in media tensione

Verificato

Verifica ai contatti indiretti non abilitati in media tensione per la normativa scelta.

----- Guasto in media tensione -----

Tensione totale di terra

Verificato

Tens. t_{aman} [kV][V]

75

Caduta di tensione [%]

Tensione nominale [V] 150000

Cdt (lb) CdtT (lb) Cdt max

1,256 1,256

Cdt (ln) CdtT (ln)

-0,446 -0,446

Correnti di guasto [kA]

A regime fondo linea, Picco a inizio linea

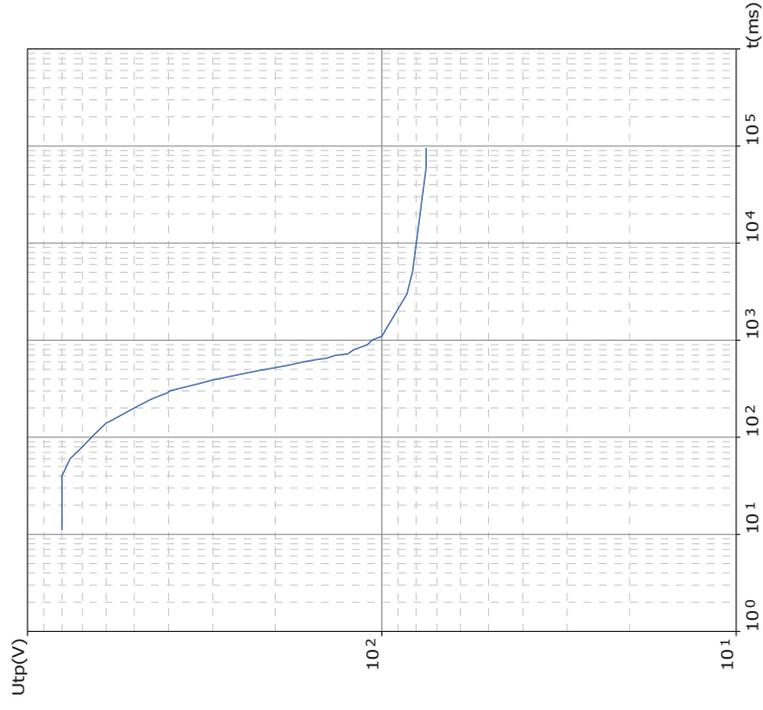
	Max	Min	Picco
Trifase	11,059	10,108	15,378
Bifase	9,577	8,754	13,318
Bifase-N	12,15	11,113	
Bifase-PE	12,145	11,109	28,792
Fase-N	12,814	11,721	
Fase-PE	12,808	11,716	45,436

A transitorio fondo linea

IkV max / IkV max [°]

14,665 84,779

Tensioni di contatto ammissibili Utp



Stato utenze

Utenza

+STAZIONE DI UTENZA.AT/MT-STAZIONE DI UTENZA

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

I_b 587,762 I_{ns} 746,2 I_z 746,2

1) Utenza +WTG.01-WTG.01: $I_{ns} = 208,55$ [A] (taglia nominale della protezione) - fusibile

Nota: Protezione da valle

Verifica contatti indiretti

Verificato

Verifica ai contatti indiretti non abilitata in media tensione per la normativa scelta.

Potere di interruzione [kA]

A transitorio inizio linea Verificato
PdI \geq $I_{km\ max}$ $I_{_lkm\ max}$ [°]
120 11,078 85,78

Cavo

Designazione ARE4H1R 18/30 kV
Formazione 3x(1x630) Verificato
Temperatura cavo a I_b [°C] 30 \leq 67 \leq 90
Temperatura cavo a I_n [°C] 30 \leq 35 \leq 90

$K^2S^2 > I_t$ [A²s]

K^2S^2 conduttore fase Verificato
3,359*10⁹

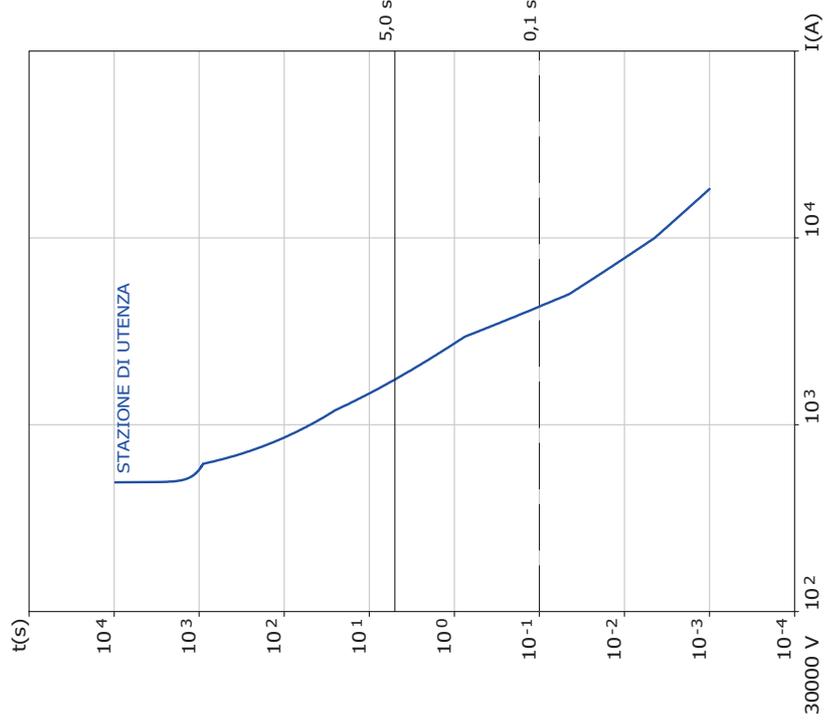
Caduta di tensione [%]

Tensione nominale [V] 30000
Cdt (lb) CdtT (lb) Cdt max
-1,211 -1,211 1
Cdt (ln) CdtT (ln)
-1,036 -2,754

Correnti di guasto [kA]

A regime fondo linea, Picco a inizio linea
Trifase Max Min Picco
7,475 6,717 31,813
Bifase 6,474 5,817 27,551
Fase-PE 6,707 6,026 28,126
Fase-PE 0,934 0,843 2,301
A transitorio fondo linea
IkV max $I_{_IkV\ max}$ [°]
9,918 74,542

Protezione



Stato utenze

Utenza
+STAZIONE DI UTENZA.AT/MT-STAZIONE DI UTENZA

Coord. $I_b < I_{ns} < I_z$ $I_{ns} \leq I_z$ 1) Utenza +STAZIONE DI UTENZA.AT/MT-STAZIONE DI UTENZA: $I_{ns} = 69,52$ [A] (taglia nominale della protezione) - fusibile
Fase 0 69,52

Verifica contatti indiretti Verificato Verifica ai contatti indiretti non abilitata in media tensione per la normativa scelta.

Potere di interruzione [kA]

A transitorio inizio linea Verificato
PdI \geq $I_{km\ max}$ / $I_{km\ max}$ [°]
20 13,206 83,147
Delta $I_{km\ max}$ / $I_{DeltaI_{km\ max}}$ [°]
2,199 69,766

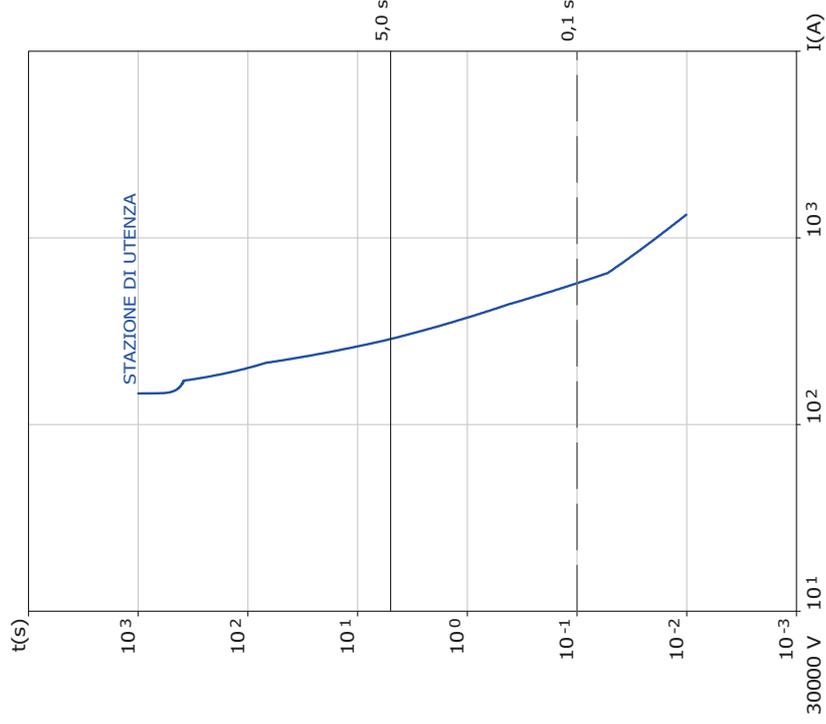
Caduta di tensione [%]

Tensione nominale [V] 30000
Cdt (lb) CdtT (lb) Cdt max
0 0,000 4
Cdt (ln) CdtT (ln)
0 -1,718

Correnti di guasto [kA]

A regime fondo linea, Picco a inizio linea
Max Min Picco
Trifase 11,078 10,126 8,578
Bifase 9,594 8,77 8,188
Bifase-PE 9,834 8,987 8,24
Fase-PE 0,957 0,87 2,301
A transitorio fondo linea
IkV max / $I_{kV\ max}$ [°]
13,206 83,147

Protezione



Stato utenze

Utenza

+STAZIONE DI UTENZA.AT/MT-Storage

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

I_b 153,96 I_{ns} <= I_z 197,16

1) Utenza +STAZIONE DI UTENZA.AT/MT-Storage: $I_{ns} = 40$ [A] (sgancio protezione termica)

Fase

Verifica contatti indiretti

Verificato

Verifica ai contatti indiretti non abilitati in media tensione per la normativa scelta.

Potere di interruzione [kA]

A transitorio inizio linea Verificato

$P_{di} >= I_{km} \max / I_{km} \max [^\circ]$

16 14,629 85,756
Delta $I_{km} \max / \Delta I_{km} \max [^\circ]$
1,884 71,886

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

Verificato

Sg. mag. < I_{magmax}
800 8716,189

Cavo

Designazione ARE4H1R 18/30 kV

Formazione 3x(1x70)

Temperatura cavo a I_b [°C] 30 <= 67 <= 90

Temperatura cavo a I_n [°C] 30 <= 32 <= 90

$K^2S^2 > Pt$ [A²s]

Verificato

K^2S^2 conduttore fase
4,147*10⁷

Caduta di tensione [%]

Tensione nominale [V] 30000

Cdt (I_b) CdtT (I_b) Cdt max

-0,033 -0,033 4

Cdt (I_n) CdtT (I_n)

-0,009 -1,727

Correnti di guasto [kA]

A regime fondo linea, Picco a inizio linea

Max Min Picco

Trifase 11,014 10,065 8,578

Bifase 9,539 8,716 8,188

Bifase-PE 12,129 11,1 8,676

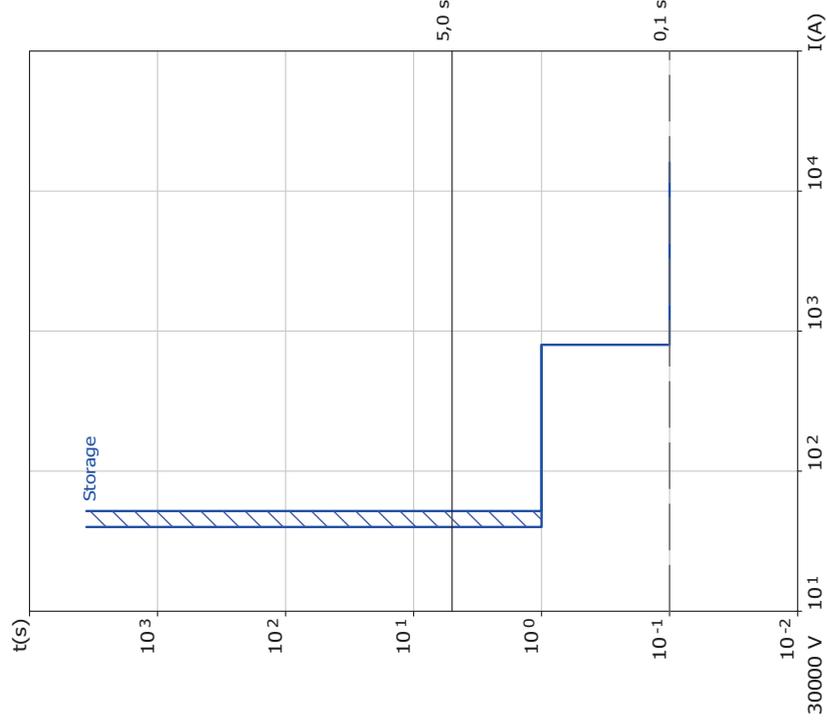
Fase-PE 12,75 11,659 8,898

A transitorio fondo linea

I_{kv} max / I_{kv} max [°]

14,574 83,532

Protezione



Stato utenze

Utenza

+STAZIONE DI UTENZA.AT/MT-SERVIZI AUSILIARI

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

Fase I_b I_{ns} I_z
 0 \leq \leq \leq
 69,52

1) Utenza +STAZIONE DI UTENZA.AT/MT-SERVIZI AUSILIARI: $I_{ns} = 69,52$ [A] (taglia nominale della protezione) - fusibile

Verifica contatti indiretti

Verificato

Verifica ai contatti indiretti non abilitata in media tensione per la normativa scelta.

Potere di interruzione [kA]

A transitorio inizio linea Verificato
 PdI \geq $I_{km\ max}$ / $I_{km\ max}$ [°]
 20 13,206 83,147
 Delta $I_{km\ max}$ / $I_{Delta\ km\ max}$ [°]
 2,199 69,766

Caduta di tensione [%]

Tensione nominale [V] 30000
 Cdt (lb) CdtT (lb) Cdt max
 0 0,000 4
 Cdt (ln) CdtT (ln)
 0 -1,718

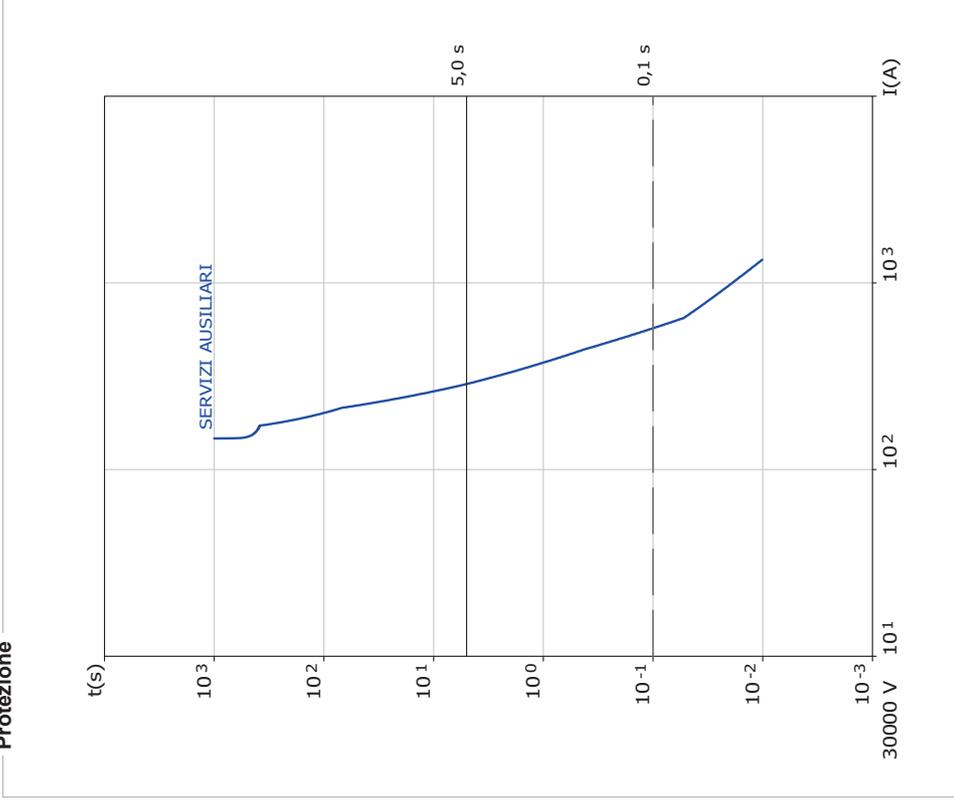
Correnti di guasto [kA]

A regime fondo linea, Picco a inizio linea

	Max	Min	Picco
Trifase	11,078	10,126	8,578
Bifase	9,594	8,77	8,188
Bifase-PE	9,834	8,987	8,24
Fase-PE	0,957	0,87	2,301

A transitorio fondo linea
 $I_{kv\ max}$ / $I_{kv\ max}$ [°]
 13,206 83,147

Protezione



Stato utenze

Utenza

+STAZIONE DI UTENZA.AT/MT-MISURE

Coord. $I_b < I_{ns} < I_z$

I_b \leq I_{ns} \leq I_z

Fase 0

1) Utenza +STAZIONE DI UTENZA.AT/MT-MISURE: $I_{ns} = 69,52$ [A] (taglia nominale della protezione) - fusibile

Verifica contatti indiretti

Verificato

Verifica ai contatti indiretti non abilitata in media tensione per la normativa scelta.

Potere di interruzione [kA]

A transitorio inizio linea Verificato

PdI \geq $I_{km\ max}$ / $I_{km\ max}$ [°]

20 13,206 83,147

Delta $I_{km\ max}$ / $I_{DeltaI_{km\ max}}$ [°]

2,199 69,766

Caduta di tensione [%]

Tensione nominale [V] 30000

Cdt (lb) CdtT (lb) Cdt max

0 0,000 4

Cdt (ln) CdtT (ln)

0 -1,718

Correnti di guasto [kA]

A regime fondo linea, Picco a inizio linea

Trifase Max Min Picco

Bifase 11,078 10,126 8,578

Bifase-PE 9,594 8,77 8,188

Fase-PE 9,834 8,987 8,24

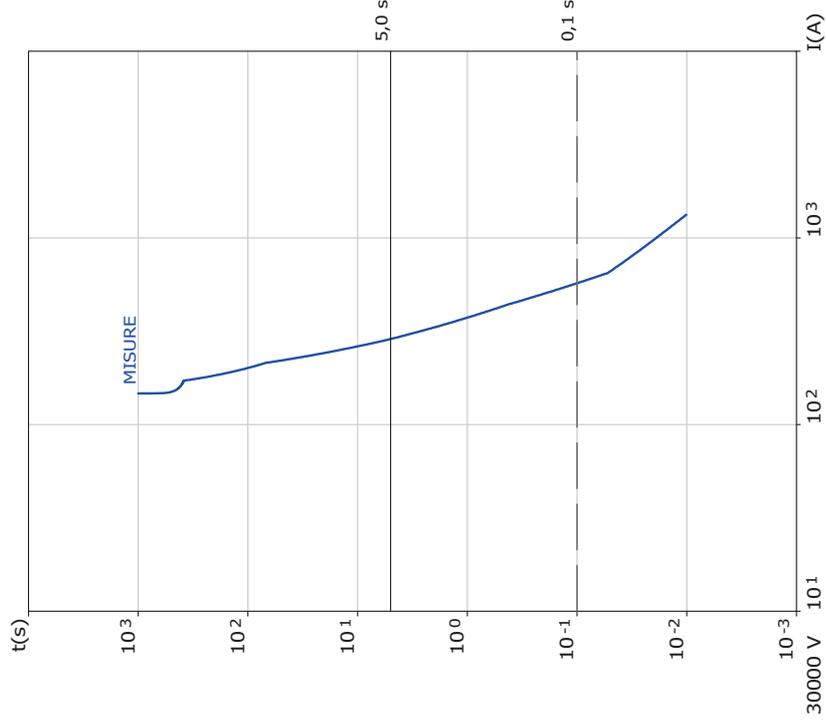
A transitorio fondo linea

l_{kv} max / $I_{kv\ max}$ [°]

0,957 0,87 2,301

13,206 83,147

Protezione



Stato utenze

Utenza
+WTG.01-WTG.01

Coord. $I_b < I_{ns} < I_z$ [A]
 I_b \leq I_{ns} \leq I_z
 Fase 120,461

1) Utenza +WTG.01-WTG.01: $I_{ns} = 69,52$ [A] (taglia nominale della protezione) - fusibile

Verifica contatti indiretti

Verificato

Verifica ai contatti indiretti non abilitata in media tensione per la normativa scelta.

Potere di interruzione [kA]

A transitorio inizio linea Verificato
 PdI \geq $I_{km\ max}$ / $I_{km\ max}$ [°]
 20 9,414 74,68
 Delta $I_{km\ max}$ / $I_{km\ max}$ [°]
 1,943 71,2

Caduta di tensione [%]

Tensione nominale [V] 30000
 Cdt (lb) CdtT (lb) Cdt max
 0 -1,211 1
 Cdt (ln) CdtT (ln)
 0 -2,754

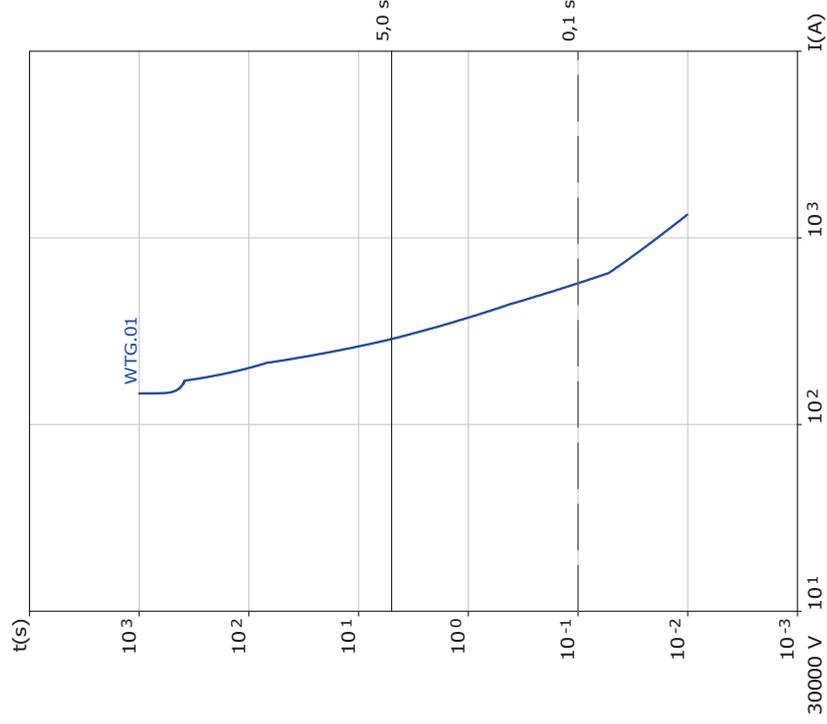
Correnti di guasto [kA]

A regime fondo linea, Picco a inizio linea

	Max	Min	Picco
Trifase	7,475	6,717	7,763
Bifase	6,474	5,817	7,339
Bifase-PE	6,707	6,026	7,414
Fase-PE	0,934	0,843	1,919

A transitorio fondo linea
 $I_{kv\ max}$ / $I_{kv\ max}$ [°]
 9,918 74,542

Protezione



Stato utenze

Utenza
+WTG.01-WTG.02

Coord. $I_b < I_{ns} < I_z$ [A]
 I_b 227,219 I_{ns} 326,393 I_z 326,393

1) Utenza +WTG.01-WTG.02: $I_{ns} = 69,52$ [A] (taglia nominale della protezione) - fusibile

Verifica contatti indiretti

Verificato

Verifica ai contatti indiretti non abilitata in media tensione per la normativa scelta.

Potere di interruzione [kA]

A transitorio inizio linea Verificato
 $P_{di} \geq I_{km} \max / I_{km} \max [^\circ]$
 20 8,97 74,908
 $\Delta I_{t,km} \max / \Delta I_{t,km} \max [^\circ]$
 1,498 71,532

Cavo

Designazione ARP1H5ARE 18/30 KV
 Formazione 3x(1x240)
 Temperatura cavo a I_b [$^\circ$ C] 30 \leq 66 \leq 90
 Temperatura cavo a I_n [$^\circ$ C] 30 \leq 33 \leq 90

$K^2S^2 > Pt$ [A²s]

K^2S^2 conduttore fase Verificato
 3,154*10⁸

Caduta di tensione [%]

Tensione nominale [V] 30000
 $C_{dt} (I_b)$ $C_{dtT} (I_b)$ $C_{dt} \max$
 -0,337 -1,533 1
 $C_{dt} (I_n)$ $C_{dtT} (I_n)$
 -0,168 -2,922

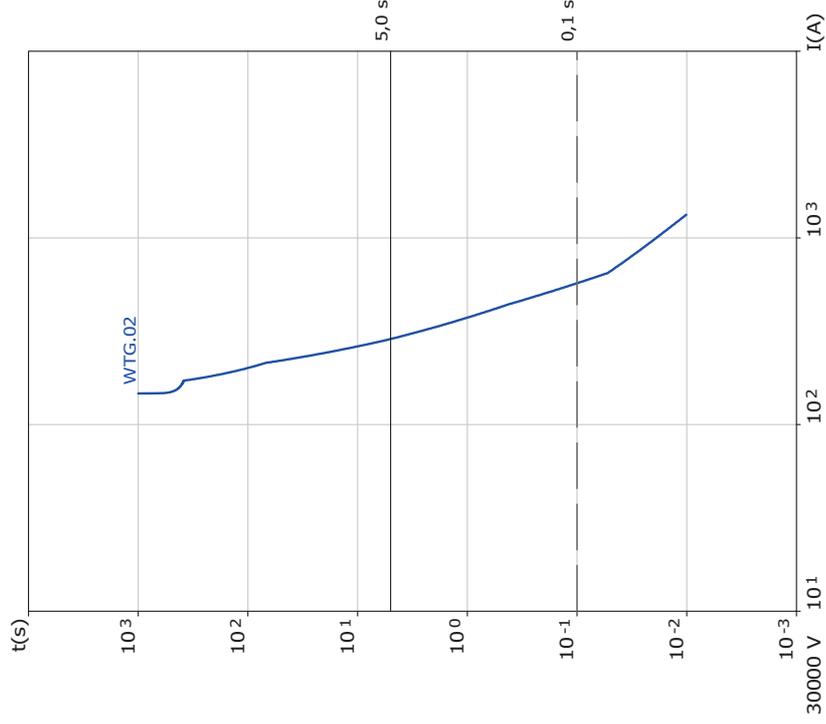
Correnti di guasto [kA]

A regime fondo linea, Picco a inizio linea

	Max	Min	Picco
Trifase	6,63	5,866	7,763
Bifase	5,742	5,08	7,339
Bifase-PE	5,97	5,281	7,414
Fase-PE	0,921	0,828	1,919

A transitorio fondo linea
 $I_{kv} \max / I_{kv} \max [^\circ]$
 8,733 69,917

Protezione



Stato utenze

Utenza
+WTG.01-WTG.03

Coord. $I_b < I_{ns} < I_z$ [A]
 I_b 240,082 I_{ns} 326,393

1) Utenza +WTG.01-WTG.03: $I_{ns} = 69,52$ [A] (taglia nominale della protezione) - fusibile

Verifica contatti indiretti
Verificato

Verifica ai contatti indiretti non abilitata in media tensione per la normativa scelta.

Potere di interruzione [kA]

A transitorio inizio linea Verificato
 $P_{di} >= I_{km} \max / I_{km} \max [^\circ]$
 20 8,926 74,901
 $\Delta I_{t,km} \max / \Delta I_{t,km} \max [^\circ]$
 1,454 71,385

Cavo

Designazione ARP1H5ARE 18/30 KV
 Formazione 3x(1x240)
 Temperatura cavo a I_b [°C] 30 <= 71 <= 90
 Temperatura cavo a I_n [°C] 30 <= 33 <= 90

$K^2S^2 > Pt$ [A²s]

Verificato
 K^2S^2 conduttore fase 3,154*10⁸

Caduta di tensione [%]

Tensione nominale [V] 30000
 $C_{dt} (I_b)$ $C_{dt} \max$
 -0,243 -1,444
 $C_{dt} (I_n)$ 1
 -0,115 -2,869

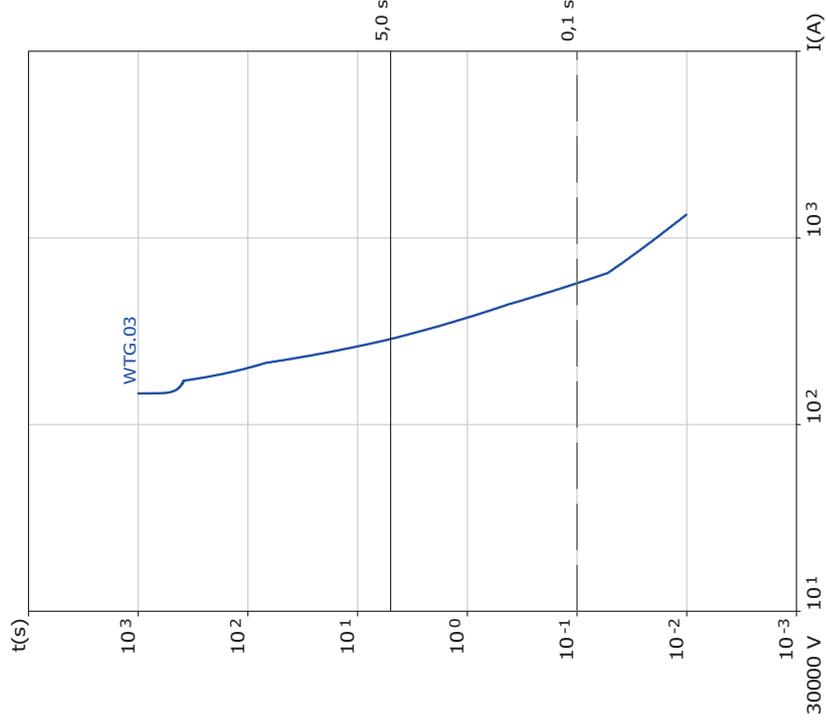
Correnti di guasto [kA]

A regime fondo linea, Picco a inizio linea

	Max	Min	Picco
Trifase	6,881	6,118	7,763
Bifase	5,959	5,298	7,339
Bifase-PE	6,189	5,502	7,414
Fase-PE	0,925	0,833	1,919

A transitorio fondo linea
 $I_{kv} \max$ /_ $I_{kv} \max [^\circ]$
 9,089 71,262

Protezione



Stato utenze

Utenza

+WTG.01-TRAFO WTG.01

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

I_b \leq I_z

Fase 120,461

1) Utenza +WTG.01-WTG.01: $I_{ns} = 69,52$ [A] (taglia nominale della protezione) - fusibile

Verifica contatti indiretti - Guasto in media tensione

Verificato

VT_IT 2° [V] 1310982,187

----- Guasto in media tensione -----

Tensione totale di terra Verificato

Tens. $I_{man} \leq U_{t}$ [V] 75

Verifica ai contatti indiretti non abilitata in media tensione per la normativa scelta.

Caduta di tensione [%]

Tensione nominale [V] 30000

Cdt (Ib) CdtT (Ib) Cdt max

1,701 0,666 2

Cdt (In) CdtT (In)

-1,296 -4,05

Correnti di guasto [kA]

A regime fondo linea, Picco a inizio linea

	Max	Min	Picco
Trifase	64,574	65,549	7,763
Bifase	55,923	56,767	7,339
Bifase-N	67,507	68,486	
Bifase-PE	55,923	56,767	7,411
Fase-N	70,906	72,366	
Fase-PE	0	0	1,896

Sistema IT

I_{kIT}max I_{kIT}min

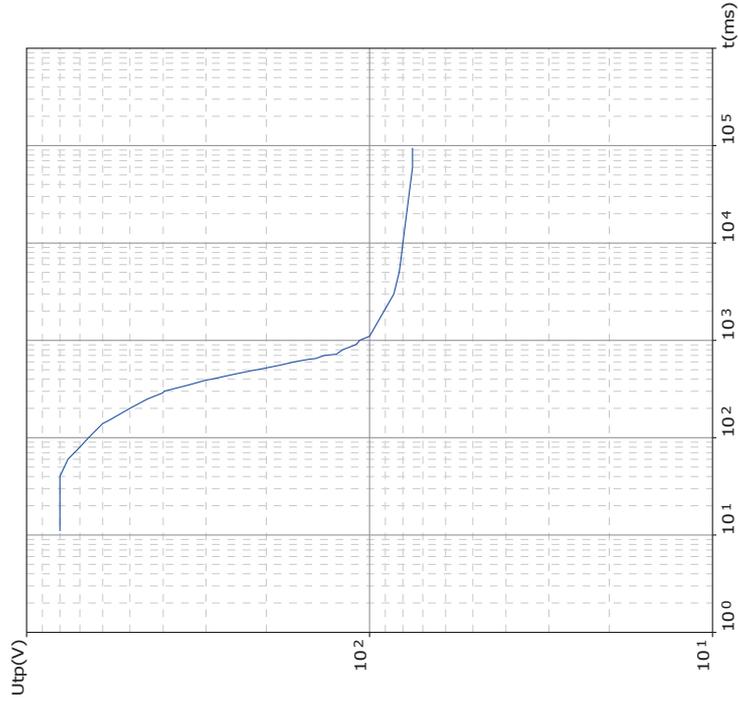
64,574 56,767

A transitorio fondo linea

I_{kV} max / I_{kV} max [°]

92,656 80,03

Tensioni di contatto ammissibili U_{tp}



Stato utenze

Utenza +WTG.01-WTG.01																					
Coord. $I_b < I_{ns} < I_z$ [A] I_b $<=$ I_z 5187,785	1) Utenza +WTG.01-WTG.01: $I_{ns} = 3022,49$ [A] (taglia nominale della protezione) - fusibile (Rapp. trasf. = 43,48)																				
Verifica contatti indiretti Utenza in quadro (definita protetta ai contatti indiretti).																					
la c.i. [A] Verificato n.a. Tempo di interruzione [s] 5 VT a la c.i. [V] 50 VT a Iccff [V] 0 VT_IT 2° [V] 0,007																					
Caduta di tensione [%] Tensione nominale [V] 690 Cdt (lb) CdtT (lb) Cdt max 0 0,000 4 Cdt (ln) CdtT (ln) 0 -4,721																					
Correnti di guasto [kA] A regime fondo linea, Picco a inizio linea <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Max</th> <th>Min</th> <th>Picco</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Trifase</td> <td>64,574</td> <td>65,549</td> <td>209,442</td> </tr> <tr> <td>Bifase</td> <td>55,922</td> <td>56,767</td> <td>181,382</td> </tr> <tr> <td>Bifase-PE</td> <td>55,922</td> <td>56,767</td> <td>181,382</td> </tr> <tr> <td>Fase-PE</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table> Sistema IT I_{kITmax} I_{kITmin} 64,574 56,767 A transitorio fondo linea $I_{kv max}$ $I_{_Ikv max}$ [°] 92,656 80,03			Max	Min	Picco	Trifase	64,574	65,549	209,442	Bifase	55,922	56,767	181,382	Bifase-PE	55,922	56,767	181,382	Fase-PE	0	0	0
	Max	Min	Picco																		
Trifase	64,574	65,549	209,442																		
Bifase	55,922	56,767	181,382																		
Bifase-PE	55,922	56,767	181,382																		
Fase-PE	0	0	0																		

Stato utenze

Utenza

+WTG.02-WTG.04-WTG.02

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

Fase $I_b \leq I_{ns} \leq I_z$
120,097

1) Utenza +WTG.02-WTG.04-WTG.02: $I_{ns} = 69,52$ [A] (taglia nominale della protezione) - fusibile

Verifica contatti indiretti

Verificato

Verifica ai contatti indiretti non abilitata in media tensione per la normativa scelta.

Potere di interruzione [kA]

A transitorio inizio linea Verificato
PdI \geq $I_{km\ max}$ / $I_{km\ max}$ [°]
20 8,229 69,792
Delta $I_{km\ max}$ / Delta $I_{km\ max}$ [°]
1,607 64,529

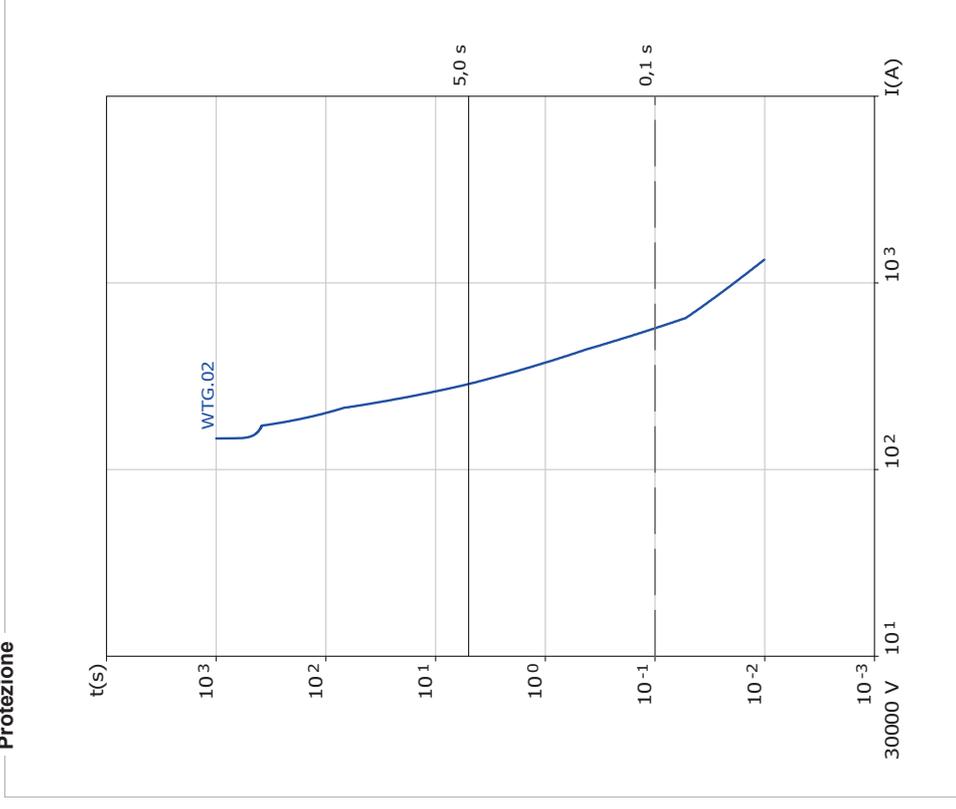
Caduta di tensione [%]

Tensione nominale [V] 30000
Cdt (lb) CdtT (lb) Cdt max
0 -1,533 1
Cdt (ln) CdtT (ln)
0 -2,922

Correnti di guasto [kA]

A regime fondo linea, Picco a inizio linea
Trifase Max 6,63 Min 5,866 Picco 6,874
Bifase 5,742 5,08 6,518
Bifase-PE 5,97 5,281 6,594
Fase-PE 0,921 0,828 1,764
A transitorio fondo linea
 $I_{kv\ max}$ / $I_{kv\ max}$ [°]
8,733 69,917

Protezione



Stato utenze

Utenza

+WTG.02-WTG.04-WTG.04

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

Fase I_b I_{ns} I_z
107,122 <= 370

1) Utenza +WTG.02-WTG.04-WTG.04: $I_{ns} = 69,52$ [A] (taglia nominale della protezione) - fusibile

Verifica contatti indiretti

Verificato

Verifica ai contatti indiretti non abilitati in media tensione per la normativa scelta.

Potere di interruzione [kA]

A transitorio inizio linea Verificato
PdI \geq I_{km} max / I_{km} max [°]
20 8,272 69,838
Delta I_{km} max / I_{km} max [°]
1,65 64,896

Cavo

Designazione ARE4H1R 18/30 kV
Formazione 3x(1x150)
Temperatura cavo a I_b [°C] 30 \leq 35 \leq 90
Temperatura cavo a I_n [°C] 30 \leq 32 \leq 90

$K^2S^2 > Pt$ [A²s]

Verificato
 K^2S^2 conduttore fase 1,904*10⁸

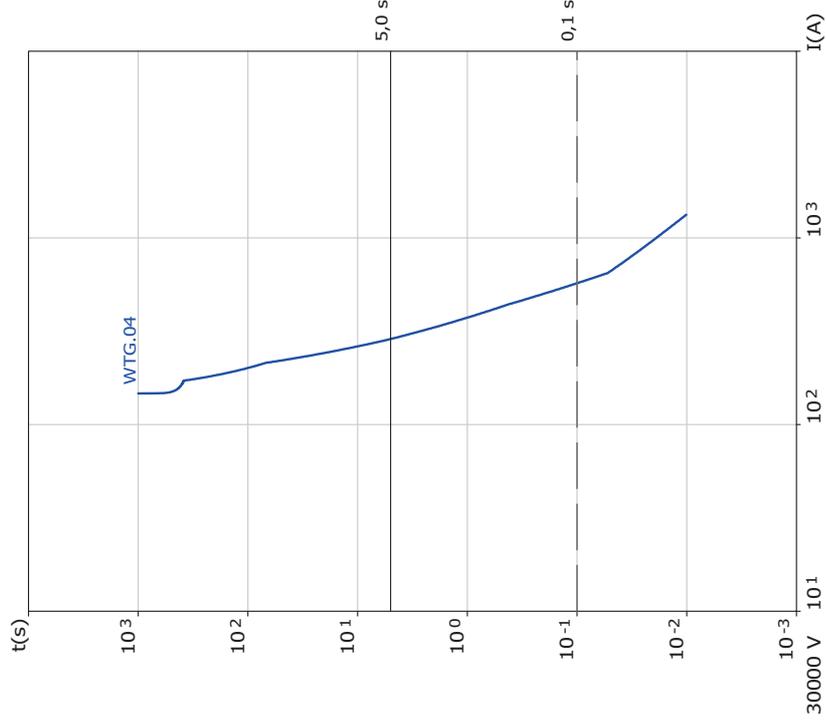
Caduta di tensione [%]

Tensione nominale [V] 30000
Cdt (Ib) CdtT (Ib) Cdt max
-0,133 -1,663
Cdt (In) CdtT (In)
-0,107 -3,029

Correnti di guasto [kA]

A regime fondo linea, Picco a inizio linea
Trifase Max Min Picco
Bifase 6,315 5,529 6,874
Bifase-PE 5,469 4,788 6,518
Fase-PE 5,693 4,984 6,594
A transitorio fondo linea
I_{kv} max / I_{kv} max [°]
8,235 0,818 1,764 66,405

Protezione



Stato utenze

Utenza

+WTG.02-WTG.04-TRAFO WTG.02

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

I_b \leq I_{ns} \leq I_z

Fase 120,097

1) Utenza +WTG.02-WTG.04-WTG.02: $I_{ns} = 69,52$ [A] (taglia nominale della protezione) - fusibile

Verifica contatti indiretti - Guasto in media tensione

Verificato

1276149,444

VT_IT 2° [V]

----- Guasto in media tensione -----

Tensione totale di terra

Verificato

75

Verifica ai contatti indiretti non abilitata in media tensione per la normativa scelta.

Caduta di tensione [%]

Tensione nominale [V] 30000

Cdt (Ib) CdtT (Ib) Cdt max

1,695 0,364 2

Cdt (In) CdtT (In)

-1,296 -4,218

Correnti di guasto [kA]

A regime fondo linea, Picco a inizio linea

	Max	Min	Picco
Trifase	63,062	63,807	6,874
Bifase	54,613	55,259	6,518
Bifase-N	65,813	66,41	
Bifase-PE	54,613	55,259	6,591
Fase-N	69,7	70,976	
Fase-PE	0	0	1,742

Sistema IT

IkITmax 63,062

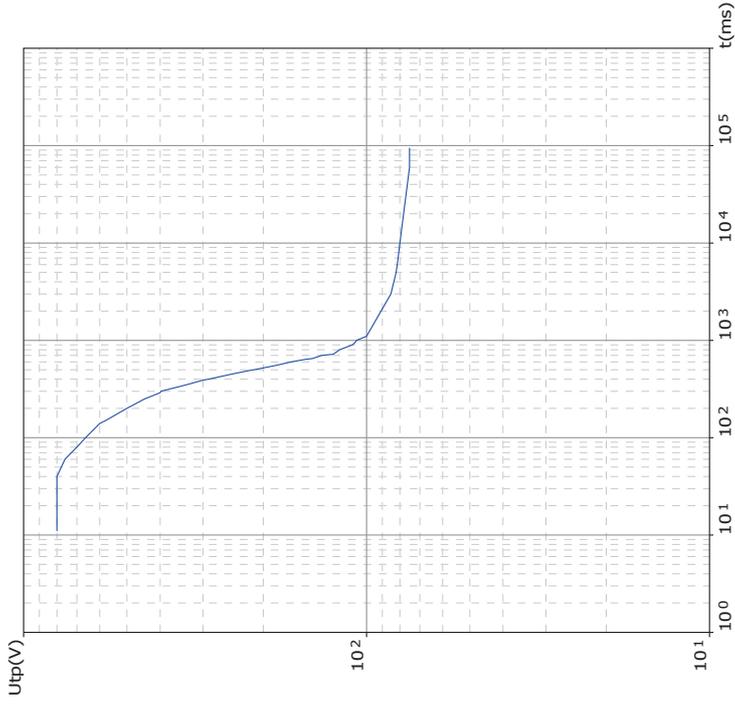
IkITmin 55,259

A transitorio fondo linea

IkV max / IkV max [°]

91,318 / 79,063

Tensioni di contatto ammissibili Utp



Stato utenze

Utenza

+WTG.02-WTG.04-WTG.02

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

I_b \leq I_z
5187,785

1) Utenza +WTG.02-WTG.04-WTG.02: $I_{ns} = 3022,49$ [A] (taglia nominale della protezione) - fusibile (Rapp. trasf. = 43,48)

Fase

Verifica contatti indiretti

Verificato

n.a.

Utenza in quadro (definita protetta ai contatti indiretti).

la c.i. [A]

Tempo di interruzione [s]

VT a la c.i. [V]

VT a Iccff [V]

VT_IT 2° [V]

Caduta di tensione [%]

Tensione nominale [V]

Cdt (Ib) CdtT (Ib) Cdt max

0 0,000 4

Cdt (In) CdtT (In)

0 -4,584

Correnti di guasto [kA]

A regime fondo linea, Picco a inizio linea

	Max	Min	Picco
Trifase	63,062	63,807	202,609
Bifase	54,613	55,259	175,465
Bifase-PE	54,613	55,259	175,465
Fase-PE	0	0	0

Sistema IT
IkITmax 63,062 IkITmin 55,259

A transitorio fondo linea
Ikvm max / Ikvm max [°]

91,318 / 79,063

Stato utenze

Utenza

+WTG.03-WTG.05-WTG.03

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

Fase $I_b \leq I_{ns} \leq I_z$
120,198

1) Utenza +WTG.03-WTG.05-WTG.03: $I_{ns} = 69,52$ [A] (taglia nominale della protezione) - fusibile

Verifica contatti indiretti

Verificato

Verifica ai contatti indiretti non abilitata in media tensione per la normativa scelta.

Potere di interruzione [kA]

A transitorio inizio linea Verificato
PdI $\geq I_{km\ max} / I_{km\ max} [^\circ]$
20 8,585 71,221
DeltaI_{km} max / DeltaI_{km} max [^\circ]
1,711 66,538

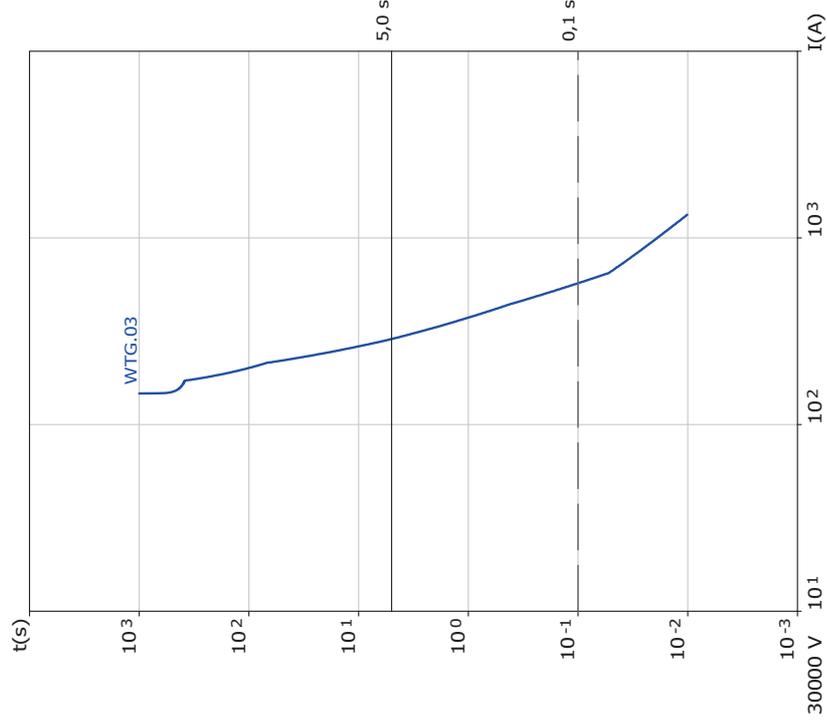
Caduta di tensione [%]

Tensione nominale [V] 30000
Cdt (lb) CdtT (lb) Cdt max
0 -1,444 1
Cdt (ln) CdtT (ln)
0 -2,869

Correnti di guasto [kA]

A regime fondo linea, Picco a inizio linea
Trifase Max 6,881 Min 6,118 Picco 7,119
Bifase 5,959 5,298 6,75
Bifase-PE 6,189 5,502 6,82
Fase-PE 0,925 0,833 1,806
A transitorio fondo linea
I_{kv} max / I_{kv} max [^\circ]
9,089 71,262

Protezione



Stato utenze

Utenza

+WTG.03-WTG.05-WTG.05

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

Fase I_b $I_{ns} < I_z$
119,884 370

1) Utenza +WTG.03-WTG.05-WTG.05: $I_{ns} = 69,52$ [A] (taglia nominale della protezione) - fusibile

Verifica contatti indiretti

Verificato

Verifica ai contatti indiretti non abilitata in media tensione per la normativa scelta.

Potere di interruzione [kA]

A transitorio inizio linea Verificato
PdI \geq $I_{km} \max$ / $I_{km} \max$ [°]
20 8,588 71,248
Delta $I_{km} \max$ / $I_{km} \max$ [°]
1,714 66,681

Cavo

Designazione ARE4H1R 18/30 kV
Formazione 3x(1x150)
Temperatura cavo a I_b [°C] 30 \leq 36 \leq 90
Temperatura cavo a I_n [°C] 30 \leq 32 \leq 90

$K^2S^2 > Pt$ [A²s]

K^2S^2 conduttore fase Verificato
1,904*10⁸

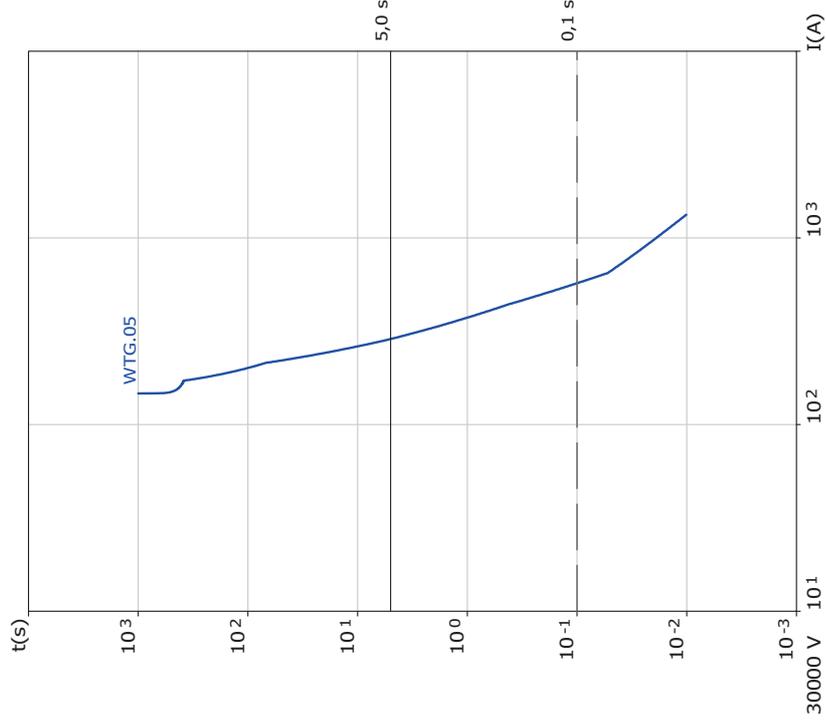
Caduta di tensione [%]

Tensione nominale [V] 30000
Cdt (lb) CdtT (lb) Cdt max
-0,274 -1,711 1
Cdt (ln) CdtT (ln)
-0,196 -3,065

Correnti di guasto [kA]

A regime fondo linea, Picco a inizio linea
Trifase Max Min Picco
6,284 5,479 7,119
Bifase 5,442 4,745 6,75
Bifase-PE 5,663 4,938 6,82
Fase-PE 0,909 0,814 1,806
A transitorio fondo linea
 $I_{kv} \max$ / $I_{kv} \max$ [°]
8,15 64,802

Protezione



Stato utenze

Utenza

+WTG.03-WTG.05-TRAFO WTG.03

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

I_b I_{ns} I_z

Fase 120,198

1) Utenza +WTG.03-WTG.05-WTG.03: $I_{ns} = 69,52$ [A] (taglia nominale della protezione) - fusibile

Verifica contatti indiretti - Guasto in media tensione

Verifica ai contatti indiretti non abilitati in media tensione per la normativa scelta.

VT_IT 2° [V]

Verificato

1287145,553

----- Guasto in media tensione -----

Tensione totale di terra

Verificato

Tens. $I_{bmax}(I_{n0})$ [V] 75

Caduta di tensione [%]

30000

Tensione nominale [V]

Cdt max

Cdt (Ib) 0,448

Cdt (In) -1,296

Correnti di guasto [kA]

A regime fondo linea, Picco a inizio linea

Max Min Picco

Trifase 63,537 64,357 7,119

Bifase 55,025 55,735 6,75

Bifase-N 66,343 67,059 6,817

Bifase-PE 55,025 55,735 6,817

Fase-N 70,08 71,416 1,784

Fase-PE 0 0 1,784

Sistema IT

I_{kITmax} I_{kITmin}

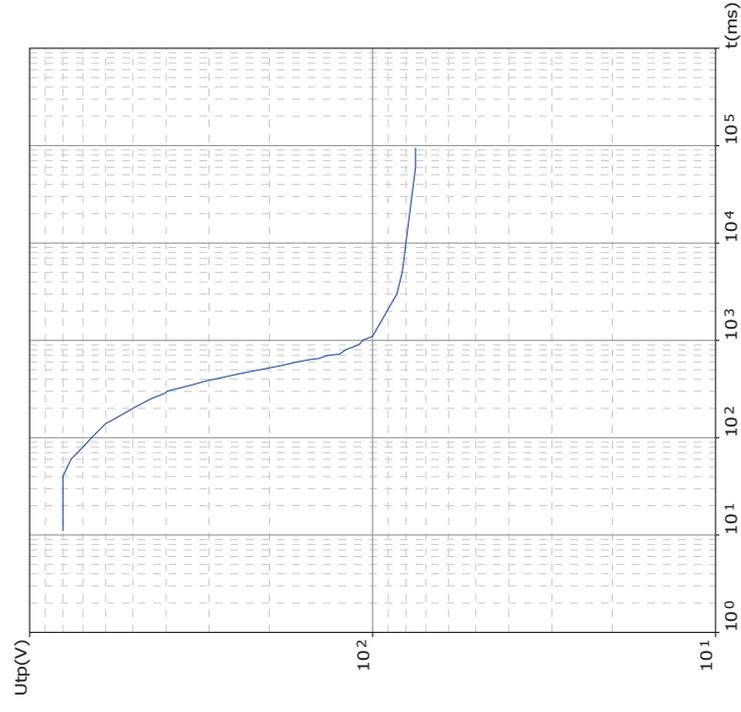
63,537 55,735

A transitorio fondo linea

$I_{kv max}$ / $I_{kv max} [^\circ]$

91,75 79,369

Tensioni di contatto ammissibili Utp



Stato utenze

Utenza

+WTG.03-WTG.05-WTG.03

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

I_b \leq I_z
5187,785

1) Utenza +WTG.03-WTG.05-WTG.03: $I_{ns} = 3022,49$ [A] (taglia nominale della protezione) - fusibile (Rapp. trasf. = 43,48)

Fase

Verifica contatti indiretti

Verificato

n.a.

Utenza in quadro (definita protetta ai contatti indiretti).

la c.i. [A]

Tempo di interruzione [s]

5

VT a la c.i. [V]

50

VT a Iccff [V]

0

VT_IT 2° [V]

0,006

Caduta di tensione [%]

Tensione nominale [V]

690

Cdt (Ib) CdtT (Ib) Cdt max

0

0,000

CdtT (In)

-4,615

0

Correnti di guasto [kA]

A regime fondo linea, Picco a inizio linea

	Max	Min	Picco
Trifase	63,537	64,357	204,757
Bifase	55,025	55,735	177,325
Bifase-PE	55,025	55,735	177,325
Fase-PE	0	0	0

Sistema IT

IkITmax

63,537

IkITmin

55,735

A transitorio fondo linea

IkV max

91,75

I_{kV} max [°]

79,369

Stato utenze

Utenza
+WTG.04-WTG.04

Coord. $I_b < I_{ns} < I_z$ [A]
 I_b \leq I_{ns} \leq I_z
 Fase 107,122

1) Utenza +WTG.04-WTG.04: $I_{ns} = 69,52$ [A] (taglia nominale della protezione) - fusibile

Verifica contatti indiretti

Verificato

Verifica ai contatti indiretti non abilitata in media tensione per la normativa scelta.

Potere di interruzione [kA]

A transitorio inizio linea Verificato
 $P_{di} \geq I_{km} \max / I_{km} \max [^\circ]$
 20 7,774 66,098
 $\Delta I_{tkm} \max / \Delta I_{tkm} \max [^\circ]$
 1,477 58,061

Caduta di tensione [%]

Tensione nominale [V] 30000
 $C_{dt} (I_b)$ $C_{dt} \max$
 0 -1,663 1
 $C_{dt} (I_n)$ $C_{dtT} (I_n)$
 0 -3,029

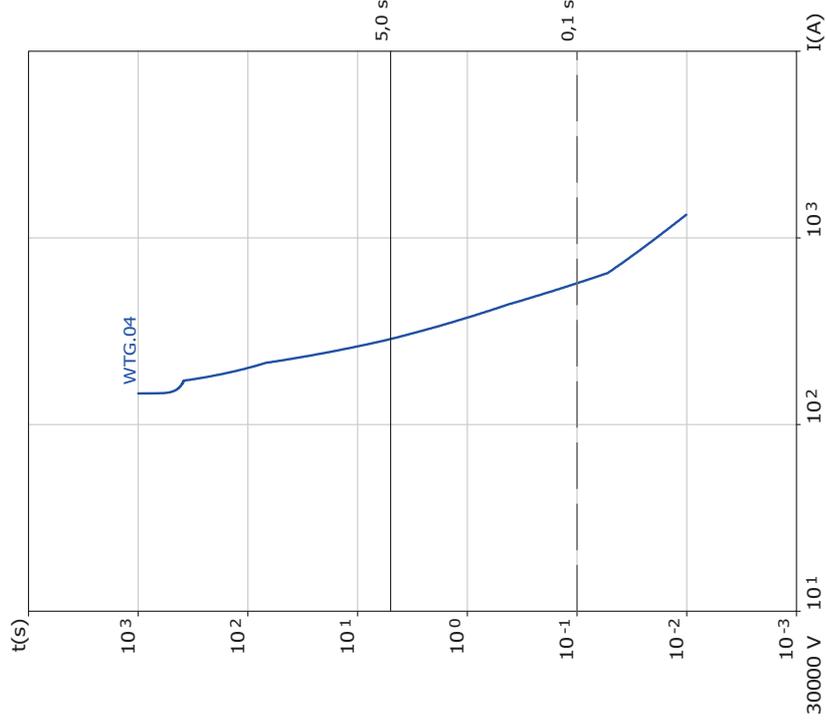
Correnti di guasto [kA]

A regime fondo linea, Picco a inizio linea

	Max	Min	Picco
Trifase	6,315	5,529	6,412
Bifase	5,469	4,788	6,063
Bifase-PE	5,693	4,984	6,141
Fase-PE	0,912	0,818	1,667

A transitorio fondo linea
 $I_{kv} \max$ $I_{kv} \max [^\circ]$
 8,235 66,405

Protezione



Stato utenze

Utenza

+WTG.04-TRAFO WTG.04

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

I_b \leq I_z

Fase

1) Utenza +WTG.04-WTG.04: $I_{ns} = 69,52$ [A] (taglia nominale della protezione) - fusibile

Verifica contatti indiretti - Guasto in media tensione

Verificato

VT_IT 2° [V] 1263044,236

----- Guasto in media tensione -----

Tensione totale di terra

Verificato

Tens. $I_{man} \leq U_{IT}$ [V] 75

Verifica ai contatti indiretti non abilitata in media tensione per la normativa scelta.

Caduta di tensione [%]

Tensione nominale [V] 30000

Cdt (Ib) CdtT (Ib) Cdt max

1,496 0,018 2

Cdt (In) CdtT (In)

-1,3 -4,33

Correnti di guasto [kA]

A regime fondo linea, Picco a inizio linea

	Max	Min	Picco
Trifase	62,526	63,152	6,412
Bifase	54,149	54,691	6,063
Bifase-N	65,077	65,472	
Bifase-PE	54,149	54,691	6,137
Fase-N	69,278	70,464	
Fase-PE	0	0	1,646

Sistema IT

IkITmax IkITmin

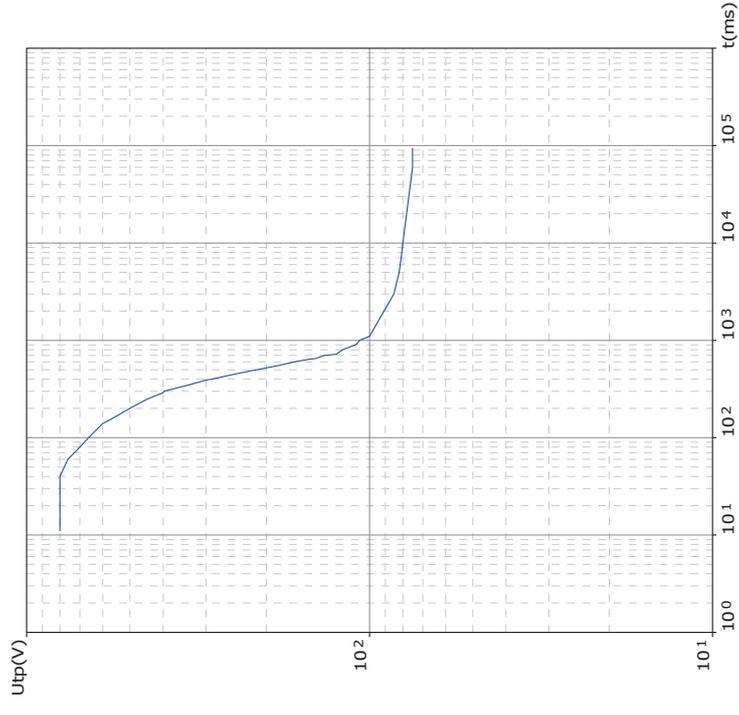
62,526 54,691

A transitorio fondo linea

IkV max / IkV max [°]

88,399 81,531

Tensioni di contatto ammissibili Utp



Stato utenze

Utenza

+WTG.04-WTG.04

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

I_b \leq

464,1,702

I_{ns} \leq

I_z

1) Utenza +WTG.04-WTG.04: $I_{ns} = 3022,49$ [A] (taglia nominale della protezione) - fusibile (Rapp. trasf. = 43,48)

Fase

Verifica contatti indiretti

Verificato

n.a.

Utenza in quadro (definita protetta ai contatti indiretti).

la c.i. [A]

Tempo di interruzione [s]

VT a la c.i. [V]

VT a Iccff [V]

VT_IT 2° [V]

5

50

0

0,006

Caduta di tensione [%]

Tensione nominale [V]

Cdt (lb)

CdtT (lb)

Cdt (ln)

CdtT (ln)

690

Cdt max

4

0,000

-4,348

Correnti di guasto [kA]

A regime fondo linea, Picco a inizio linea

Max

62,526

54,149

54,149

0

Min

63,152

54,691

54,691

0

Picco

194,426

168,378

168,378

0

Trifase

Bifase

Bifase-PE

Fase-PE

0

Sistema IT

IkITmax

62,526

54,691

IkITmin

A transitorio fondo linea

IkV max

88,207

IkV max [°]

78,716

Stato utenze

Utenza
+WTG.05-WTG.05

Coord. $I_b < I_{ns} < I_z$ $I_{ns} \leq I_z$ 1) Utenza +WTG.05-WTG.05: $I_{ns} = 69,52$ [A] (taglia nominale della protezione) - fusibile

Fase 119,884

Verifica contatti indiretti

Verificato

Verifica ai contatti indiretti non abilitata in media tensione per la normativa scelta.

Potere di interruzione [kA]

A transitorio inizio linea Verificato
PdI \geq $I_{km\ max}$ / $I_{km\ max}$ [°]
20 7,65 64,331
DeltaIkm max / DeltaIkm max [°]
1,394 53,993

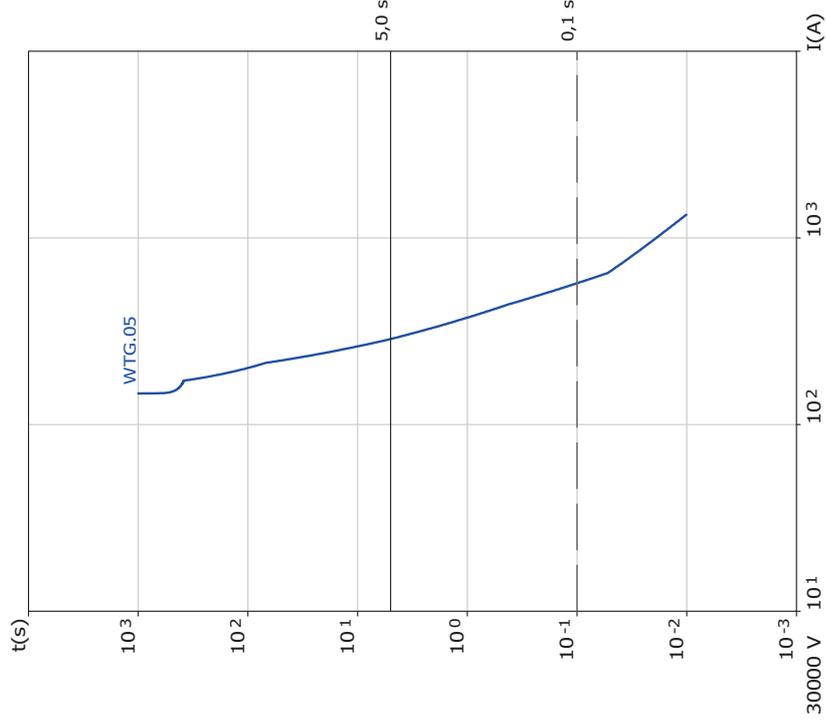
Caduta di tensione [%]

Tensione nominale [V] 30000
Cdt (lb) Cdt max
0 -1,711 1
Cdt (ln) CdtT (ln)
0 -3,065

Correnti di guasto [kA]

A regime fondo linea, Picco a inizio linea
Trifase Max 6,284 Min 5,479 Picco 6,261
Bifase 5,442 4,745 5,918
Bifase-PE 5,663 4,938 5,993
Fase-PE 0,909 0,814 1,629
A transitorio fondo linea
Ikv max / Ikv max [°]
8,15 64,802

Protezione



Stato utenze

Utenza

+WTG.05-TRAFO WTG.05

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

I_b \leq I_z

Fase 119,884

1) Utenza +WTG.05-WTG.05: $I_{ns} = 69,52$ [A] (taglia nominale della protezione) - fusibile

Verifica contatti indiretti - Guasto in media tensione

Verificato

VT_IT 2° [V] 1262929,607

----- Guasto in media tensione -----

Tensione totale di terra

Verificato

Tens. I_{bmax} [V] 75

Verifica ai contatti indiretti non abilitati in media tensione per la normativa scelta.

Caduta di tensione [%]

Tensione nominale [V] 30000

Cdt (Ib) CdtT (Ib) Cdt max

1,692 0,186 2

Cdt (In) CdtT (In)

-1,296 -4,361

Correnti di guasto [kA]

A regime fondo linea, Picco a inizio linea

	Max	Min	Picco
Trifase	62,545	63,146	6,261
Bifase	54,166	54,686	5,918
Bifase-N	64,981	65,323	
Bifase-PE	54,166	54,686	5,989
Fase-N	69,301	70,471	
Fase-PE	0	0	1,608

Sistema IT

I_{kITmax} I_{kITmin}

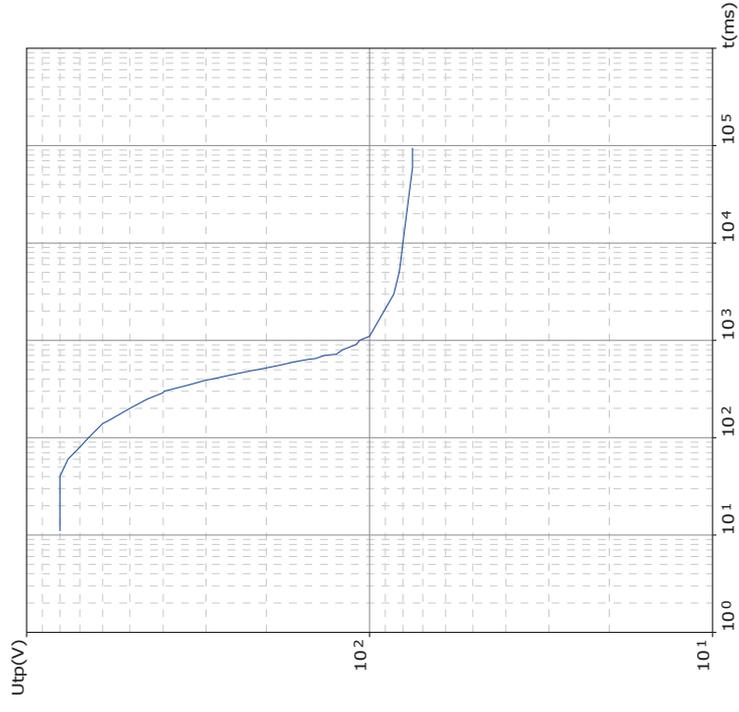
62,545 54,686

A transitorio fondo linea

$I_{kv max}$ / $I_{kv max}$ [°]

90,833 78,065

Tensioni di contatto ammissibili Utp



Stato utenze

Utenza

+WTG.05-WTG.05

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

I_b \leq

5187,785

I_{ns} \leq I_z

1) Utenza +WTG.05-WTG.05: $I_{ns} = 3022,49$ [A] (taglia nominale della protezione) - fusibile (Rapp. trasf. = 43,48)

Fase

Verifica contatti indiretti

Verificato

n.a.

5

Tempo di interruzione [s]

VT a $I_{a.c.i.}$ [V]

VT a I_{ccff} [V]

VT_IT 2° [V]

Utenza in quadro (definita protetta ai contatti indiretti).

Caduta di tensione [%]

Tensione nominale [V]

Cdt (lb) 0,000

CdtT (lb) 4

Cdt (ln) 0

CdtT (ln) -4,548

Correnti di guasto [kA]

A regime fondo linea, Picco a inizio linea

Max

62,545

Min

63,146

Picco

197,799

Trifase

54,166

Bifase

54,686

Bifase-PE

54,686

Fase-PE

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

Dati completi utenza

Identificazione

Sigla utenza:	+STAZIONE DI UTENZA.AT/MT-TRAFO AT/MT
Denominazione 1:	
Denominazione 2:	
Informazioni aggiuntive/Note 1:	
Informazioni aggiuntive/Note 2:	

Utenza

Tipologia utenza:	Distribuzione generica con trasformatore		
Potenza nominale:	37363 kW	Sistema distribuzione:	Alta
Coefficiente:	1	Collegamento fasi:	3F
Potenza dimensionamento:	37363 kW	Frequenza ingresso:	50 Hz
Potenza reattiva:	10508 kVAR	Pot. trasferita a monte:	38813 kVA
Corrente di impiego Ib:	149,4 A	Potenza totale:	12915 kVA
Fattore di potenza:	0,963	Potenza disponibile:	-25898 kVA
Tensione nominale:	150000 V		

Condizioni di guasto (CENELEC R064-003)

Ikm max a monte:	18,1 kA	Ik1ftmax:	12,8 kA
Ikv max a valle:	14,7 kA	Ip1ft:	45,4 kA
Imagmax (magnetica massima):	8754 A	Ik1ftmin:	11,7 kA
Ik max:	11,1 kA	Ik1fnmax:	12,8 kA
Ip:	15,4 kA	Ik1fnmin:	11,7 kA
Ik min:	10,1 kA	Zk min:	1720 mohm
Ik2ftmax:	12,1 kA	Zk max:	1710 mohm
Ip2ft:	28,8 kA	Zk1ftmin:	1486 mohm
Ik2ftmin:	11,1 kA	Zk1ftmax:	1476 mohm
Ik2max:	9,58 kA	Zk1fnmin:	1485 mohm
Ip2:	13,3 kA	Zk1fnmx:	1476 mohm
Ik2min:	8,75 kA		

Trasformatore

Tipo trasformatore:	Normale	Tensione di ctocto trasformatore Vcc:	6 %
Gruppo vettoriale:	Dyn11	Perdite a vuoto trasformatore Pv0:	4400 W
Potenza nominale trasformatore:	50000 kVA	Corrente a vuoto trasformatore Ivo:	1 %
Tensione primario:	150000 V	Rapporto Icc/In:	8
Tensione secondario a vuoto:	30382 V	Tipo isolamento:	
Rapporto spire N1/N2:	5,0 - 1,256 %	Tensione totale di terra UE:	0 V
Perdite di ctocto trasform. Pcc:	30500 W	Corrente di guasto a terra IE:	0 A

Dati completi utenza

Identificazione

Sigla utenza:	+STAZIONE DI UTENZA.AT/MT-STAZIONE DI UTENZA
Denominazione 1:	
Denominazione 2:	
Informazioni aggiuntive/Note 1:	
Informazioni aggiuntive/Note 2:	

Utenza

Tipologia utenza:	Distribuzione generica		
Potenza nominale:	28898 kW	Sistema distribuzione:	Media
Coefficiente:	1	Collegamento fasi:	3F
Potenza dimensionamento:	28898 kW	Frequenza ingresso:	50 Hz
Potenza reattiva:	9882 kVAR	Pot. trasferita a monte:	30541 kVA
Corrente di impiego Ib:	587,8 A	Potenza totale:	10837 kVA
Fattore di potenza:	0,946	Potenza disponibile:	-19704 kVA
Tensione nominale:	30000 V		

Cavi

Formazione:	3x(1x630)		
Tipo posa:	N - Cavi unipolari in tubo interrato (trifoglio)		
Disposizione posa:			
Designazione cavo	ARE4H1R 18/30 kV		
Isolante (fase+neutro+PE):	XLPE	Coefficiente di declassamento totale:	0,763
Tabella posa:	CEI 11-17 (Media)	K ² S ² conduttore fase:	3,359E+09 A²s
Materiale conduttore:	ALLUMINIO	Caduta di tensione parziale a Ib:	-1,21 %
Lunghezza linea:	10320 m	Caduta di tensione totale a Ib:	-1,21 %
Corrente ammissibile Iz:	746,2 A (Archivio)	Temperatura ambiente:	30 °C
Corrente ammissibile neutro:	n.d.	Temperatura cavo a Ib:	67,2 °C
Coefficiente di prossimità:	0,82 (Numero circuiti: 1)	Temperatura cavo a In:	34,7 °C
Coefficiente di temperatura:	0,93	Coordinamento Ib<=In<=Iz:	

Condizioni di guasto (CENELEC R064-003)

Ikm max a monte:	11,1 kA	Ip2:	27,6 kA
Ikv max a valle:	9,92 kA	Ik2min:	5,82 kA
Imagmax (magnetica massima):	843,4 A	Ik1ftmax:	0,934 kA
Ik max:	7,48 kA	Ip1ft:	2,3 kA
Ip:	31,8 kA	Ik1ftmin:	0,843 kA
Ik min:	6,72 kA	Zk min:	2549 mohm
Ik2ftmax:	6,71 kA	Zk max:	2579 mohm
Ip2ft:	28,1 kA	Zk1ftmin:	20398 mohm
Ik2ftmin:	6,03 kA	Zk1ftmax:	20537 mohm
Ik2max:	6,47 kA		

Protezione

Corrente nominale protez.:	300 A	Potere di interruzione PdI:	120 kA
Numero poli:	3x1 + 3	Verifica potere di interruzione:	120 >= 11,1 kA
Curva di sgancio:	gL	Norma:	CEI 17-1
Taratura termica:	300 A		

Dati completi utenza

Identificazione

Sigla utenza:	+STAZIONE DI UTENZA.AT/MT-STAZIONE DI UTENZA
Denominazione 1:	
Denominazione 2:	
Informazioni aggiuntive/Note 1:	
Informazioni aggiuntive/Note 2:	

Utenza

Tipologia utenza:	Distribuzione generica	Sistema distribuzione:	Media
Potenza nominale:	0 kW	Collegamento fasi:	3F
Coefficiente:	1	Frequenza ingresso:	50 Hz
Potenza dimensionamento:	0 kW	Pot. trasferita a monte:	0 kVA
Potenza reattiva:	0 kVAR	Potenza totale:	3612 kVA
Corrente di impiego Ib:	0 A	Potenza disponibile:	3612 kVA
Fattore di potenza:	0,9		
Tensione nominale:	30000 V		

Condizioni di guasto (CENELEC R064-003)

Ikm max a monte:	13,2 kA	Ip2:	8,19 kA (Lim.)
Ikv max a valle:	13,2 kA	Ik2min:	8,77 kA
Imagmax (magnetica massima):	869,9 A	Ik1ftmax:	0,957 kA
Ik max:	11,1 kA	Ip1ft:	2,3 kA
Ip:	8,58 kA (Lim.)	Ik1ftmin:	0,87 kA
Ik min:	10,1 kA	Zk min:	1720 mohm
Ik2ftmax:	9,83 kA	Zk max:	1710 mohm
Ip2ft:	8,24 kA (Lim.)	Zk1ftmin:	19911 mohm
Ik2ftmin:	8,99 kA	Zk1ftmax:	19910 mohm
Ik2max:	9,59 kA		

Protezione

Corrente nominale protez.:	63 A	Potere di interruzione PdI:	20 kA
Numero poli:	3x1 + 3	Verifica potere di interruzione:	20 >= 13,2 kA
Curva di sgancio:	gL	Norma:	CEI 17-1
Taratura termica:	63 A		

Dati completi utenza

Identificazione

Sigla utenza:	+STAZIONE DI UTENZA.AT/MT-Storage
Denominazione 1:	
Denominazione 2:	
Informazioni aggiuntive/Note 1:	
Informazioni aggiuntive/Note 2:	

Generatore

Tipologia utenza:	Sistema accumulato	Fattore di potenza:	1
Potenza nominale:	8000 kVA	Tensione nominale:	30000 V
Pot. massima carica accumulato:	8000 kW	Corrente massima generatore:	154 A
Pot. massima scarica accumulato:	8000 kW	Sistema distribuzione:	Media
Capacità accumulato:	16000 kWh	Collegamento fasi:	3F
Pot. attiva trasf. a monte:	8000 kW	Frequenza ingresso:	50 Hz
Pot. reattiva trasf. a monte:	0 kVAR		
Coefficiente:	1		

Cavi

Formazione:	3x(1x70)		
Tipo posa:	L - Cavi unipolari direttamente interrati (trifoglio)		
Disposizione posa:			
Designazione cavo:	ARE4H1R 18/30 kV		
Isolante (fase+neutro+PE):	XLPE	Coefficiente di declassamento totale:	0,93
Tabella posa:	CEI 11-17 (Media)	K ² S ² conduttore fase:	4,147E+07 A²s
Materiale conduttore:	ALLUMINIO	Caduta di tensione parziale a Ib:	-0,033 %
Lunghezza linea:	65 m	Caduta di tensione totale a Ib:	-0,033 %
Corrente ammissibile Iz:	197,2 A (Archivio)	Temperatura ambiente:	30 °C
Corrente ammissibile neutro:	n.d.	Temperatura cavo a Ib:	66,6 °C
Coefficiente di prossimità:	1 (Numero circuiti: 2)	Temperatura cavo a In:	32,5 °C
Coefficiente di temperatura:	0,93	Coordinamento Ib<=In<=Iz:	

Condizioni di guasto (CENELEC R064-003)

I _{km} max a monte:	14,6 kA	I _{p2} :	8,19 kA (Lim.)
I _{kv} max a valle:	14,6 kA	I _{k2min} :	8,72 kA
I _{magmax} (magnetica massima):	8716 A	I _{k1ftmax} :	12,8 kA
I _k max:	11 kA	I _{p1ft} :	8,9 kA (Lim.)
I _p :	8,58 kA (Lim.)	I _{k1ftmin} :	11,7 kA
I _k min:	10,1 kA	Z _k min:	1726 mohm
I _{k2ftmax} :	12,1 kA	Z _k max:	1717 mohm
I _{p2ft} :	8,68 kA (Lim.)	Z _{k1ftmin} :	1492 mohm
I _{k2ftmin} :	11,1 kA	Z _{k1ftmax} :	1483 mohm
I _{k2max} :	9,54 kA		

Protezione

Tipo protezione:	I(50-51-51N)+IMS	Taratura differenziale:	4 A
Corrente nominale protez.:	630 A	Potere di interruzione PdI:	16 kA
Numero poli:	3	Verifica potere di interruzione:	16 >= 14,6 kA
Taratura termica:	40 A	Norma:	CEI 17-1
Taratura magnetica:	800 A		
Sg. magnetico < I mag. massima:	800 < 8716 A		

Dati completi utenza

Identificazione

Sigla utenza: **+STAZIONE DI UTENZA.AT/MT-SERVIZI AUSILIARI**
Denominazione 1:
Denominazione 2:
Informazioni aggiuntive/Note 1:
Informazioni aggiuntive/Note 2:

Utenza

Tipologia utenza:	Distribuzione generica	Sistema distribuzione:	Media
Potenza nominale:	0 kW	Collegamento fasi:	3F
Coefficiente:	1	Frequenza ingresso:	50 Hz
Potenza dimensionamento:	0 kW	Pot. trasferita a monte:	0 kVA
Potenza reattiva:	0 kVAR	Potenza totale:	3612 kVA
Corrente di impiego Ib:	0 A	Potenza disponibile:	3612 kVA
Fattore di potenza:	0,9		
Tensione nominale:	30000 V		

Condizioni di guasto (CENELEC R064-003)

Ikm max a monte:	13,2 kA	Ip2:	8,19 kA (Lim.)
Ikv max a valle:	13,2 kA	Ik2min:	8,77 kA
Imagmax (magnetica massima):	869,9 A	Ik1ftmax:	0,957 kA
Ik max:	11,1 kA	Ip1ft:	2,3 kA
Ip:	8,58 kA (Lim.)	Ik1ftmin:	0,87 kA
Ik min:	10,1 kA	Zk min:	1720 mohm
Ik2ftmax:	9,83 kA	Zk max:	1710 mohm
Ip2ft:	8,24 kA (Lim.)	Zk1ftmin:	19911 mohm
Ik2ftmin:	8,99 kA	Zk1ftmax:	19910 mohm
Ik2max:	9,59 kA		

Protezione

Corrente nominale protez.:	63 A	Potere di interruzione PdI:	20 kA
Numero poli:	3x1 + 3	Verifica potere di interruzione:	20 >= 13,2 kA
Curva di sgancio:	gL	Norma:	CEI 17-1
Taratura termica:	63 A		

Dati completi utenza

Identificazione

Sigla utenza: **+STAZIONE DI UTENZA.AT/MT-MISURE**
Denominazione 1:
Denominazione 2:
Informazioni aggiuntive/Note 1:
Informazioni aggiuntive/Note 2:

Utenza

Tipologia utenza:	Distribuzione generica	Sistema distribuzione:	Media
Potenza nominale:	0 kW	Collegamento fasi:	3F
Coefficiente:	1	Frequenza ingresso:	50 Hz
Potenza dimensionamento:	0 kW	Pot. trasferita a monte:	0 kVA
Potenza reattiva:	0 kVAR	Potenza totale:	3612 kVA
Corrente di impiego Ib:	0 A	Potenza disponibile:	3612 kVA
Fattore di potenza:	0,9		
Tensione nominale:	30000 V		

Condizioni di guasto (CENELEC R064-003)

Ikm max a monte:	13,2 kA	Ip2:	8,19 kA (Lim.)
Ikv max a valle:	13,2 kA	Ik2min:	8,77 kA
Imagmax (magnetica massima):	869,9 A	Ik1ftmax:	0,957 kA
Ik max:	11,1 kA	Ip1ft:	2,3 kA
Ip:	8,58 kA (Lim.)	Ik1ftmin:	0,87 kA
Ik min:	10,1 kA	Zk min:	1720 mohm
Ik2ftmax:	9,83 kA	Zk max:	1710 mohm
Ip2ft:	8,24 kA (Lim.)	Zk1ftmin:	19911 mohm
Ik2ftmin:	8,99 kA	Zk1ftmax:	19910 mohm
Ik2max:	9,59 kA		

Protezione

Corrente nominale protez.:	63 A	Potere di interruzione PdI:	20 kA
Numero poli:	3x1 + 3	Verifica potere di interruzione:	20 >= 13,2 kA
Curva di sgancio:	gL	Norma:	CEI 17-1
Taratura termica:	63 A		

Dati completi utenza

Identificazione

Sigla utenza:	+WTG.01-WTG.01
Denominazione 1:	
Denominazione 2:	
Informazioni aggiuntive/Note 1:	
Informazioni aggiuntive/Note 2:	

Utenza

Tipologia utenza:	Distribuzione generica	Sistema distribuzione:	Media
Potenza nominale:	5923 kW	Collegamento fasi:	3F
Coefficiente:	1	Frequenza ingresso:	50 Hz
Potenza dimensionamento:	5923 kW	Pot. trasferita a monte:	6259 kVA
Potenza reattiva:	2024 kVAR	Potenza totale:	3612 kVA
Corrente di impiego Ib:	120,5 A	Potenza disponibile:	-2647 kVA
Fattore di potenza:	0,946		
Tensione nominale:	30000 V		

Condizioni di guasto (CENELEC R064-003)

Ikm max a monte:	9,41 kA	Ip2:	7,34 kA (Lim.)
Ikv max a valle:	9,92 kA	Ik2min:	5,82 kA
Imagmax (magnetica massima):	843,4 A	Ik1ftmax:	0,934 kA
Ik max:	7,48 kA	Ip1ft:	1,92 kA
Ip:	7,76 kA (Lim.)	Ik1ftmin:	0,843 kA
Ik min:	6,72 kA	Zk min:	2549 mohm
Ik2ftmax:	6,71 kA	Zk max:	2579 mohm
Ip2ft:	7,41 kA (Lim.)	Zk1ftmin:	20398 mohm
Ik2ftmin:	6,03 kA	Zk1ftmax:	20537 mohm
Ik2max:	6,47 kA		

Protezione

Corrente nominale protez.:	63 A	Potere di interruzione PdI:	20 kA
Numero poli:	3x1 + 3	Verifica potere di interruzione:	20 >= 9,41 kA
Curva di sgancio:	gL	Norma:	CEI 17-1
Taratura termica:	63 A		

Dati completi utenza

Identificazione

Sigla utenza: **+WTG.01-WTG.02**
Denominazione 1:
Denominazione 2:
Informazioni aggiuntive/Note 1:
Informazioni aggiuntive/Note 2:

Utenza

Tipologia utenza:	Distribuzione generica		
Potenza nominale:	11170 kW	Sistema distribuzione:	Media
Coefficiente:	1	Collegamento fasi:	3F
Potenza dimensionamento:	11170 kW	Frequenza ingresso:	50 Hz
Potenza reattiva:	3825 kVAR	Pot. trasferita a monte:	11807 kVA
Corrente di impiego Ib:	227,2 A	Potenza totale:	3612 kVA
Fattore di potenza:	0,946	Potenza disponibile:	-8194 kVA
Tensione nominale:	30000 V		

Cavi

Formazione:	3x(1x240)		
Tipo posa:	N - Cavi unipolari in tubo interrato (trifoglio)		
Disposizione posa:			
Designazione cavo	ARE4H1R 18/30 kV		
Isolante (fase+neutro+PE):	PVC	Coefficiente di declassamento totale:	0,763
Tabella posa:	CEI 11-17 (Media)	K ² S ² conduttore fase:	3,154E+08 A²s
Materiale conduttore:	ALLUMINIO	Caduta di tensione parziale a Ib:	-0,337 %
Lunghezza linea:	2270 m	Caduta di tensione totale a Ib:	-1,53 %
Corrente ammissibile Iz:	326,4 A (Archivio)	Temperatura ambiente:	30 °C
Corrente ammissibile neutro:	n.d.	Temperatura cavo a Ib:	66,3 °C
Coefficiente di prossimità:	0,82 (Numero circuiti: 1)	Temperatura cavo a In:	33,4 °C
Coefficiente di temperatura:	0,93	Coordinamento Ib<=In<=Iz:	

Condizioni di guasto (CENELEC R064-003)

Ikm max a monte:	8,97 kA	Ip2:	7,34 kA (Lim.)
Ikv max a valle:	8,73 kA	Ik2min:	5,08 kA
Imagmax (magnetica massima):	827,6 A	Ik1ftmax:	0,921 kA
Ik max:	6,63 kA	Ip1ft:	1,92 kA
Ip:	7,76 kA (Lim.)	Ik1ftmin:	0,828 kA
Ik min:	5,87 kA	Zk min:	2874 mohm
Ik2ftmax:	5,97 kA	Zk max:	2953 mohm
Ip2ft:	7,41 kA (Lim.)	Zk1ftmin:	20690 mohm
Ik2ftmin:	5,28 kA	Zk1ftmax:	20929 mohm
Ik2max:	5,74 kA		

Protezione

Corrente nominale protez.:	63 A	Potere di interruzione PdI:	20 kA
Numero poli:	3x1 + 3	Verifica potere di interruzione:	20 >= 8,97 kA
Curva di sgancio:	gL	Norma:	CEI 17-1
Taratura termica:	63 A		

Dati completi utenza

Identificazione

Sigla utenza:	+WTG.01-WTG.03
Denominazione 1:	
Denominazione 2:	
Informazioni aggiuntive/Note 1:	
Informazioni aggiuntive/Note 2:	

Utenza

Tipologia utenza:	Distribuzione generica		
Potenza nominale:	11805 kW	Sistema distribuzione:	Media
Coefficiente:	1	Collegamento fasi:	3F
Potenza dimensionamento:	11805 kW	Frequenza ingresso:	50 Hz
Potenza reattiva:	4034 kVAR	Pot. trasferita a monte:	12475 kVA
Corrente di impiego Ib:	240,1 A	Potenza totale:	3612 kVA
Fattore di potenza:	0,946	Potenza disponibile:	-8863 kVA
Tensione nominale:	30000 V		

Cavi

Formazione:	3x(1x240)		
Tipo posa:	N - Cavi unipolari in tubo interrato (trifoglio)		
Disposizione posa:			
Designazione cavo	ARE4H1R 18/30 kV		
Isolante (fase+neutro+PE):	PVC	Coefficiente di declassamento totale:	0,763
Tabella posa:	CEI 11-17 (Media)	K ² S ² conduttore fase:	3,154E+08 A²s
Materiale conduttore:	ALLUMINIO	Caduta di tensione parziale a Ib:	-0,243 %
Lunghezza linea:	1550 m	Caduta di tensione totale a Ib:	-1,44 %
Corrente ammissibile Iz:	326,4 A (Archivio)	Temperatura ambiente:	30 °C
Corrente ammissibile neutro:	n.d.	Temperatura cavo a Ib:	70,6 °C
Coefficiente di prossimità:	0,82 (Numero circuiti: 1)	Temperatura cavo a In:	33,4 °C
Coefficiente di temperatura:	0,93	Coordinamento Ib<=In<=Iz:	

Condizioni di guasto (CENELEC R064-003)

Ikm max a monte:	8,93 kA	Ip2:	7,34 kA (Lim.)
Ikv max a valle:	9,09 kA	Ik2min:	5,3 kA
Imagmax (magnetica massima):	832,5 A	Ik1ftmax:	0,925 kA
Ik max:	6,88 kA	Ip1ft:	1,92 kA
Ip:	7,76 kA (Lim.)	Ik1ftmin:	0,833 kA
Ik min:	6,12 kA	Zk min:	2769 mohm
Ik2ftmax:	6,19 kA	Zk max:	2831 mohm
Ip2ft:	7,41 kA (Lim.)	Zk1ftmin:	20597 mohm
Ik2ftmin:	5,5 kA	Zk1ftmax:	20805 mohm
Ik2max:	5,96 kA		

Protezione

Corrente nominale protez.:	63 A	Potere di interruzione PdI:	20 kA
Numero poli:	3x1 + 3	Verifica potere di interruzione:	20 >= 8,93 kA
Curva di sgancio:	gL	Norma:	CEI 17-1
Taratura termica:	63 A		

Dati completi utenza

Identificazione

Sigla utenza:	+WTG.01-TRAFO WTG.01
Denominazione 1:	
Denominazione 2:	
Informazioni aggiuntive/Note 1:	
Informazioni aggiuntive/Note 2:	

Utenza

Tipologia utenza:	Distribuzione generica con trasformatore		
Potenza nominale:	5923 kW	Sistema distribuzione:	Media
Coefficiente:	1	Collegamento fasi:	3F
Potenza dimensionamento:	5923 kW	Frequenza ingresso:	50 Hz
Potenza reattiva:	2024 kVAR	Pot. trasferita a monte:	6259 kVA
Corrente di impiego Ib:	120,5 A	Potenza totale:	3612 kVA
Fattore di potenza:	0,946	Potenza disponibile:	-2647 kVA
Tensione nominale:	30000 V		

Condizioni di guasto (CENELEC R064-003)

Ikm max a monte:	9,41 kA	Ik1ftmin:	0 kA
Ikv max a valle:	92,7 kA	Ik1fnmax:	70,9 kA
Imagmax (magnetica massima):	56767 A	Ik1fnmin:	72,4 kA
Ik max:	64,6 kA	Ik(IT) min (anello guasto):	56,8 kA
Ip:	7,76 kA (Lim.)	Ik(IT) max (anello guasto):	64,6 kA
Ik min:	65,5 kA	Zk min:	6,17 mohm
Ik2ftmax:	55,9 kA	Zk max:	5,77 mohm
Ip2ft:	7,41 kA (Lim.)	Zk1ftmin:	+ Infinito mohm
Ik2ftmin:	56,8 kA	Zk1ftmax:	+ Infinito mohm
Ik2max:	55,9 kA	Zk1fnmin:	5,62 mohm
Ip2:	7,34 kA (Lim.)	Zk1fnmx:	5,23 mohm
Ik2min:	56,8 kA	ZITmin:	6,17 mohm
Ik1ftmax:	0 kA	ZITmax:	11,5 mohm
Ip1ft:	1,9 kA		

Trasformatore

Tipo trasformatore:	Normale	Tensione di ctocto trasformatore Vcc:	7 %
Gruppo vettoriale:	Dyn11	Perdite a vuoto trasformatore Pv0:	6300 W
Potenza nominale trasformatore:	7500 kVA	Corrente a vuoto trasformatore Ivo:	1 %
Tensione primario:	30000 V	Rapporto Icc/In:	9,5
Tensione secondario a vuoto:	694,6 V	Tipo isolamento:	
Rapporto spire N1/N2:	43,478 - 0,666 %	Tensione totale di terra UE:	0 V
Perdite di ctocto trasform. Pcc:	26000 W	Corrente di guasto a terra IE:	934,1 A

Dati completi utenza

Identificazione

Sigla utenza:	+WTG.01-WTG.01
Denominazione 1:	
Denominazione 2:	
Informazioni aggiuntive/Note 1:	
Informazioni aggiuntive/Note 2:	

Generatore

Tipologia utenza:	Generatore asincrono	Tensione nominale:	690 V
Potenza meccanica:	6200 kW	Corrente massima generatore:	5188 A
Pot. attiva trasf. a monte:	5890 kW	Sistema distribuzione:	IT
Pot. reattiva trasf. a monte:	1936 kVAR	Collegamento fasi:	3F
Coefficiente:	1	Frequenza ingresso:	50 Hz
Fattore di potenza:	0,95		

Condizioni di guasto (CENELEC R064-003)

Ik _m max a monte:	67,6 kA	Ik _{1ft} max:	0 kA
Ik _v max a valle:	92,7 kA	Ip _{1ft} :	0 kA
Imag _{max} (magnetica massima):	56767 A	Ik _{1ft} min:	0 kA
Ik max:	64,6 kA	Ik(IT) min (anello guasto):	56,8 kA
Ip:	209,4 kA	Ik(IT) max (anello guasto):	64,6 kA
Ik min:	65,5 kA	Zk min:	6,17 mohm
Ik _{2ft} max:	55,9 kA	Zk max:	5,77 mohm
Ip _{2ft} :	181,4 kA	Zk _{1ft} min:	+ Infinito mohm
Ik _{2ft} min:	56,8 kA	Zk _{1ft} max:	+ Infinito mohm
Ik ₂ max:	55,9 kA	ZITmin:	6,17 mohm
Ip ₂ :	181,4 kA	ZITmax:	11,5 mohm
Ik ₂ min:	56,8 kA		

Protezione

Tipo protezione:	MT	Potere di interruzione PdI:	n.d.
Corrente nominale protez.:	5000 A	Norma:	n.d.
Numero poli:	3		
Classe d'impiego:	n.d.		

Dati completi utenza

Identificazione

Sigla utenza:	+WTG.02-WTG.04-WTG.02
Denominazione 1:	
Denominazione 2:	
Informazioni aggiuntive/Note 1:	
Informazioni aggiuntive/Note 2:	

Utenza

Tipologia utenza:	Distribuzione generica	Sistema distribuzione:	Media
Potenza nominale:	5905 kW	Collegamento fasi:	3F
Coefficiente:	1	Frequenza ingresso:	50 Hz
Potenza dimensionamento:	5905 kW	Pot. trasferita a monte:	6240 kVA
Potenza reattiva:	2018 kVAR	Potenza totale:	3612 kVA
Corrente di impiego Ib:	120,1 A	Potenza disponibile:	-2628 kVA
Fattore di potenza:	0,946		
Tensione nominale:	30000 V		

Condizioni di guasto (CENELEC R064-003)

Ikm max a monte:	8,23 kA	Ip2:	6,52 kA (Lim.)
Ikv max a valle:	8,73 kA	Ik2min:	5,08 kA
Imagmax (magnetica massima):	827,6 A	Ik1ftmax:	0,921 kA
Ik max:	6,63 kA	Ip1ft:	1,76 kA
Ip:	6,87 kA (Lim.)	Ik1ftmin:	0,828 kA
Ik min:	5,87 kA	Zk min:	2874 mohm
Ik2ftmax:	5,97 kA	Zk max:	2953 mohm
Ip2ft:	6,59 kA (Lim.)	Zk1ftmin:	20690 mohm
Ik2ftmin:	5,28 kA	Zk1ftmax:	20929 mohm
Ik2max:	5,74 kA		

Protezione

Corrente nominale protez.:	63 A	Potere di interruzione PdI:	20 kA
Numero poli:	3x1 + 3	Verifica potere di interruzione:	20 >= 8,23 kA
Curva di sgancio:	gL	Norma:	CEI 17-1
Taratura termica:	63 A		

Dati completi utenza

Identificazione

Sigla utenza: **+WTG.02-WTG.04-WTG.04**
Denominazione 1:
Denominazione 2:
Informazioni aggiuntive/Note 1:
Informazioni aggiuntive/Note 2:

Utenza

Tipologia utenza:	Distribuzione generica	Sistema distribuzione:	Media
Potenza nominale:	5265 kW	Collegamento fasi:	3F
Coefficiente:	1	Frequenza ingresso:	50 Hz
Potenza dimensionamento:	5265 kW	Pot. trasferita a monte:	5566 kVA
Potenza reattiva:	1807 kVAR	Potenza totale:	3612 kVA
Corrente di impiego Ib:	107,1 A	Potenza disponibile:	-1954 kVA
Fattore di potenza:	0,946		
Tensione nominale:	30000 V		

Cavi

Formazione:	3x(1x150)		
Tipo posa:	L - Cavi unipolari direttamente interrati (trifoglio)		
Disposizione posa:			
Designazione cavo	ARE4H1R 18/30 kV		
Isolante (fase+neutro+PE):	XLPE	Coefficiente di declassamento totale:	0,93
Tabella posa:	CEI 11-17 (Media)	K ² S ² conduttore fase:	1,904E+08 A²s
Materiale conduttore:	ALLUMINIO	Caduta di tensione parziale a Ib:	-0,133 %
Lunghezza linea:	980 m	Caduta di tensione totale a Ib:	-1,66 %
Corrente ammissibile Iz:	370 A (Archivio)	Temperatura ambiente:	30 °C
Corrente ammissibile neutro:	n.d.	Temperatura cavo a Ib:	35 °C
Coefficiente di prossimità:	1 (Numero circuiti: 1)	Temperatura cavo a In:	32,1 °C
Coefficiente di temperatura:	0,93	Coordinamento Ib<=In<=Iz:	

Condizioni di guasto (CENELEC R064-003)

Ikm max a monte:	8,27 kA	Ip2:	6,52 kA (Lim.)
Ikv max a valle:	8,24 kA	Ik2min:	4,79 kA
Imagmax (magnetica massima):	817,8 A	Ik1ftmax:	0,912 kA
Ik max:	6,32 kA	Ip1ft:	1,76 kA
Ip:	6,87 kA (Lim.)	Ik1ftmin:	0,818 kA
Ik min:	5,53 kA	Zk min:	3017 mohm
Ik2ftmax:	5,69 kA	Zk max:	3133 mohm
Ip2ft:	6,59 kA (Lim.)	Zk1ftmin:	20886 mohm
Ik2ftmin:	4,98 kA	Zk1ftmax:	21180 mohm
Ik2max:	5,47 kA		

Protezione

Corrente nominale protez.:	63 A	Potere di interruzione PdI:	20 kA
Numero poli:	3x1 + 3	Verifica potere di interruzione:	20 >= 8,27 kA
Curva di sgancio:	gL	Norma:	CEI 17-1
Taratura termica:	63 A		

Dati completi utenza

Identificazione

Sigla utenza:	+WTG.02-WTG.04-TRAFO WTG.02
Denominazione 1:	
Denominazione 2:	
Informazioni aggiuntive/Note 1:	
Informazioni aggiuntive/Note 2:	

Utenza

Tipologia utenza:	Distribuzione generica con trasformatore		
Potenza nominale:	5905 kW	Sistema distribuzione:	Media
Coefficiente:	1	Collegamento fasi:	3F
Potenza dimensionamento:	5905 kW	Frequenza ingresso:	50 Hz
Potenza reattiva:	2018 kVAR	Pot. trasferita a monte:	6240 kVA
Corrente di impiego Ib:	120,1 A	Potenza totale:	3612 kVA
Fattore di potenza:	0,946	Potenza disponibile:	-2628 kVA
Tensione nominale:	30000 V		

Condizioni di guasto (CENELEC R064-003)

Ikm max a monte:	8,23 kA	Ik1ftmin:	0 kA
Ikv max a valle:	91,3 kA	Ik1fnmax:	69,7 kA
Imagmax (magnetica massima):	55259 A	Ik1fnmin:	71 kA
Ik max:	63,1 kA	Ik(IT) min (anello guasto):	55,3 kA
Ip:	6,87 kA (Lim.)	Ik(IT) max (anello guasto):	63,1 kA
Ik min:	63,8 kA	Zk min:	6,32 mohm
Ik2ftmax:	54,6 kA	Zk max:	5,93 mohm
Ip2ft:	6,59 kA (Lim.)	Zk1ftmin:	+ Infinito mohm
Ik2ftmin:	55,3 kA	Zk1ftmax:	+ Infinito mohm
Ik2max:	54,6 kA	Zk1fnmin:	5,72 mohm
Ip2:	6,52 kA (Lim.)	Zk1fnmx:	5,33 mohm
Ik2min:	55,3 kA	ZITmin:	6,32 mohm
Ik1ftmax:	0 kA	ZITmax:	11,9 mohm
Ip1ft:	1,74 kA		

Trasformatore

Tipo trasformatore:	Normale	Tensione di ctocto trasformatore Vcc:	7 %
Gruppo vettoriale:	Dyn11	Perdite a vuoto trasformatore Pv0:	6300 W
Potenza nominale trasformatore:	7500 kVA	Corrente a vuoto trasformatore Ivo:	1 %
Tensione primario:	30000 V	Rapporto Icc/In:	9,5
Tensione secondario a vuoto:	692,5 V	Tipo isolamento:	
Rapporto spire N1/N2:	43,478 - 0,364 %	Tensione totale di terra UE:	0 V
Perdite di ctocto trasform. Pcc:	26000 W	Corrente di guasto a terra IE:	920,9 A

Dati completi utenza

Identificazione

Sigla utenza:	+WTG.02-WTG.04-WTG.02
Denominazione 1:	
Denominazione 2:	
Informazioni aggiuntive/Note 1:	
Informazioni aggiuntive/Note 2:	

Generatore

Tipologia utenza:	Generatore asincrono	Tensione nominale:	690 V
Potenza meccanica:	6200 kW	Corrente massima generatore:	5188 A
Pot. attiva trasf. a monte:	5890 kW	Sistema distribuzione:	IT
Pot. reattiva trasf. a monte:	1936 kVAR	Collegamento fasi:	3F
Coefficiente:	1	Frequenza ingresso:	50 Hz
Fattore di potenza:	0,95		

Condizioni di guasto (CENELEC R064-003)

I _{km} max a monte:	66,1 kA	I _{k1ftmax} :	0 kA
I _{kv} max a valle:	91,3 kA	I _{p1ft} :	0 kA
I _{magmax} (magnetica massima):	55259 A	I _{k1ftmin} :	0 kA
I _k max:	63,1 kA	I _{k(IT)} min (anello guasto):	55,3 kA
I _p :	202,6 kA	I _{k(IT)} max (anello guasto):	63,1 kA
I _k min:	63,8 kA	Z _k min:	6,32 mohm
I _{k2ftmax} :	54,6 kA	Z _k max:	5,93 mohm
I _{p2ft} :	175,5 kA	Z _{k1ftmin} :	+ Infinito mohm
I _{k2ftmin} :	55,3 kA	Z _{k1ftmax} :	+ Infinito mohm
I _{k2max} :	54,6 kA	Z _{ITmin} :	6,32 mohm
I _{p2} :	175,5 kA	Z _{ITmax} :	11,9 mohm
I _{k2min} :	55,3 kA		

Protezione

Tipo protezione:	MT	Potere di interruzione PdI:	n.d.
Corrente nominale protez.:	5000 A	Norma:	n.d.
Numero poli:	3		
Classe d'impiego:	n.d.		

Dati completi utenza

Identificazione

Sigla utenza:	+WTG.03-WTG.05-WTG.03
Denominazione 1:	
Denominazione 2:	
Informazioni aggiuntive/Note 1:	
Informazioni aggiuntive/Note 2:	

Utenza

Tipologia utenza:	Distribuzione generica	Sistema distribuzione:	Media
Potenza nominale:	5910 kW	Collegamento fasi:	3F
Coefficiente:	1	Frequenza ingresso:	50 Hz
Potenza dimensionamento:	5910 kW	Pot. trasferita a monte:	6246 kVA
Potenza reattiva:	2019 kVAR	Potenza totale:	3612 kVA
Corrente di impiego Ib:	120,2 A	Potenza disponibile:	-2633 kVA
Fattore di potenza:	0,946		
Tensione nominale:	30000 V		

Condizioni di guasto (CENELEC R064-003)

Ikm max a monte:	8,58 kA	Ip2:	6,75 kA (Lim.)
Ikv max a valle:	9,09 kA	Ik2min:	5,3 kA
Imagmax (magnetica massima):	832,5 A	Ik1ftmax:	0,925 kA
Ik max:	6,88 kA	Ip1ft:	1,81 kA
Ip:	7,12 kA (Lim.)	Ik1ftmin:	0,833 kA
Ik min:	6,12 kA	Zk min:	2769 mohm
Ik2ftmax:	6,19 kA	Zk max:	2831 mohm
Ip2ft:	6,82 kA (Lim.)	Zk1ftmin:	20597 mohm
Ik2ftmin:	5,5 kA	Zk1ftmax:	20805 mohm
Ik2max:	5,96 kA		

Protezione

Corrente nominale protez.:	63 A	Potere di interruzione PdI:	20 kA
Numero poli:	3x1 + 3	Verifica potere di interruzione:	20 >= 8,58 kA
Curva di sgancio:	gL	Norma:	CEI 17-1
Taratura termica:	63 A		

Dati completi utenza

Identificazione

Sigla utenza: **+WTG.03-WTG.05-WTG.05**
Denominazione 1:
Denominazione 2:
Informazioni aggiuntive/Note 1:
Informazioni aggiuntive/Note 2:

Utenza

Tipologia utenza:	Distribuzione generica		
Potenza nominale:	5895 kW	Sistema distribuzione:	Media
Coefficiente:	1	Collegamento fasi:	3F
Potenza dimensionamento:	5895 kW	Frequenza ingresso:	50 Hz
Potenza reattiva:	2014 kVAR	Pot. trasferita a monte:	6229 kVA
Corrente di impiego Ib:	119,9 A	Potenza totale:	3612 kVA
Fattore di potenza:	0,946	Potenza disponibile:	-2617 kVA
Tensione nominale:	30000 V		

Cavi

Formazione:	3x(1x150)		
Tipo posa:	L - Cavi unipolari direttamente interrati (trifoglio)		
Disposizione posa:			
Designazione cavo	ARE4H1R 18/30 kV		
Isolante (fase+neutro+PE):	XLPE	Coefficiente di declassamento totale:	0,93
Tabella posa:	CEI 11-17 (Media)	K ² S ² conduttore fase:	1,904E+08 A²s
Materiale conduttore:	ALLUMINIO	Caduta di tensione parziale a Ib:	-0,274 %
Lunghezza linea:	1800 m	Caduta di tensione totale a Ib:	-1,71 %
Corrente ammissibile Iz:	370 A (Archivio)	Temperatura ambiente:	30 °C
Corrente ammissibile neutro:	n.d.	Temperatura cavo a Ib:	36,3 °C
Coefficiente di prossimità:	1 (Numero circuiti: 1)	Temperatura cavo a In:	32,1 °C
Coefficiente di temperatura:	0,93	Coordinamento Ib<=In<=Iz:	

Condizioni di guasto (CENELEC R064-003)

Ikm max a monte:	8,59 kA	Ip2:	6,75 kA (Lim.)
Ikv max a valle:	8,15 kA	Ik2min:	4,74 kA
Imagmax (magnetica massima):	814,5 A	Ik1ftmax:	0,909 kA
Ik max:	6,28 kA	Ip1ft:	1,81 kA
Ip:	7,12 kA (Lim.)	Ik1ftmin:	0,814 kA
Ik min:	5,48 kA	Zk min:	3032 mohm
Ik2ftmax:	5,66 kA	Zk max:	3161 mohm
Ip2ft:	6,82 kA (Lim.)	Zk1ftmin:	20957 mohm
Ik2ftmin:	4,94 kA	Zk1ftmax:	21266 mohm
Ik2max:	5,44 kA		

Protezione

Corrente nominale protez.:	63 A	Potere di interruzione PdI:	20 kA
Numero poli:	3x1 + 3	Verifica potere di interruzione:	20 >= 8,59 kA
Curva di sgancio:	gL	Norma:	CEI 17-1
Taratura termica:	63 A		

Dati completi utenza

Identificazione

Sigla utenza:	+WTG.03-WTG.05-TRAFO WTG.03
Denominazione 1:	
Denominazione 2:	
Informazioni aggiuntive/Note 1:	
Informazioni aggiuntive/Note 2:	

Utenza

Tipologia utenza:	Distribuzione generica con trasformatore		Media
Potenza nominale:	5910 kW	Sistema distribuzione:	3F
Coefficiente:	1	Collegamento fasi:	50 Hz
Potenza dimensionamento:	5910 kW	Frequenza ingresso:	6246 kVA
Potenza reattiva:	2019 kVAR	Pot. trasferita a monte:	3612 kVA
Corrente di impiego Ib:	120,2 A	Potenza totale:	-2633 kVA
Fattore di potenza:	0,946	Potenza disponibile:	
Tensione nominale:	30000 V		

Condizioni di guasto (CENELEC R064-003)

Ikm max a monte:	8,58 kA	Ik1ftmin:	0 kA
Ikv max a valle:	91,7 kA	Ik1fnmax:	70,1 kA
Imagmax (magnetica massima):	55735 A	Ik1fnmin:	71,4 kA
Ik max:	63,5 kA	Ik(IT) min (anello guasto):	55,7 kA
Ip:	7,12 kA (Lim.)	Ik(IT) max (anello guasto):	63,5 kA
Ik min:	64,4 kA	Zk min:	6,27 mohm
Ik2ftmax:	55 kA	Zk max:	5,88 mohm
Ip2ft:	6,82 kA (Lim.)	Zk1ftmin:	+ Infinito mohm
Ik2ftmin:	55,7 kA	Zk1ftmax:	+ Infinito mohm
Ik2max:	55 kA	Zk1fnmin:	5,68 mohm
Ip2:	6,75 kA (Lim.)	Zk1fnmx:	5,3 mohm
Ik2min:	55,7 kA	ZITmin:	6,27 mohm
Ik1ftmax:	0 kA	ZITmax:	11,8 mohm
Ip1ft:	1,78 kA		

Trasformatore

Tipo trasformatore:	Normale	Tensione di ctocto trasformatore Vcc:	7 %
Gruppo vettoriale:	Dyn11	Perdite a vuoto trasformatore Pv0:	6300 W
Potenza nominale trasformatore:	7500 kVA	Corrente a vuoto trasformatore Ivo:	1 %
Tensione primario:	30000 V	Rapporto Icc/In:	9,5
Tensione secondario a vuoto:	693,1 V	Tipo isolamento:	
Rapporto spire N1/N2:	43,478 - 0,448 %	Tensione totale di terra UE:	0 V
Perdite di ctocto trasform. Pcc:	26000 W	Corrente di guasto a terra IE:	925 A

Dati completi utenza

Identificazione

Sigla utenza:	+WTG.03-WTG.05-WTG.03
Denominazione 1:	
Denominazione 2:	
Informazioni aggiuntive/Note 1:	
Informazioni aggiuntive/Note 2:	

Generatore

Tipologia utenza:	Generatore asincrono	Tensione nominale:	690 V
Potenza meccanica:	6200 kW	Corrente massima generatore:	5188 A
Pot. attiva trasf. a monte:	5890 kW	Sistema distribuzione:	IT
Pot. reattiva trasf. a monte:	1936 kVAR	Collegamento fasi:	3F
Coefficiente:	1	Frequenza ingresso:	50 Hz
Fattore di potenza:	0,95		

Condizioni di guasto (CENELEC R064-003)

I _{km} max a monte:	66,6 kA	I _{k1ftmax} :	0 kA
I _{kv} max a valle:	91,7 kA	I _{p1ft} :	0 kA
I _{magmax} (magnetica massima):	55735 A	I _{k1ftmin} :	0 kA
I _k max:	63,5 kA	I _{k(IT)} min (anello guasto):	55,7 kA
I _p :	204,8 kA	I _{k(IT)} max (anello guasto):	63,5 kA
I _k min:	64,4 kA	Z _k min:	6,27 mohm
I _{k2ftmax} :	55 kA	Z _k max:	5,88 mohm
I _{p2ft} :	177,3 kA	Z _{k1ftmin} :	+ Infinito mohm
I _{k2ftmin} :	55,7 kA	Z _{k1ftmax} :	+ Infinito mohm
I _{k2max} :	55 kA	Z _{ITmin} :	6,27 mohm
I _{p2} :	177,3 kA	Z _{ITmax} :	11,8 mohm
I _{k2min} :	55,7 kA		

Protezione

Tipo protezione:	MT	Potere di interruzione PdI:	n.d.
Corrente nominale protez.:	5000 A	Norma:	n.d.
Numero poli:	3		
Classe d'impiego:	n.d.		

Dati completi utenza

Identificazione

Sigla utenza:	+WTG.04-WTG.04
Denominazione 1:	
Denominazione 2:	
Informazioni aggiuntive/Note 1:	
Informazioni aggiuntive/Note 2:	

Utenza

Tipologia utenza:	Distribuzione generica	Sistema distribuzione:	Media
Potenza nominale:	5265 kW	Collegamento fasi:	3F
Coefficiente:	1	Frequenza ingresso:	50 Hz
Potenza dimensionamento:	5265 kW	Pot. trasferita a monte:	5566 kVA
Potenza reattiva:	1807 kVAR	Potenza totale:	3612 kVA
Corrente di impiego Ib:	107,1 A	Potenza disponibile:	-1954 kVA
Fattore di potenza:	0,946		
Tensione nominale:	30000 V		

Condizioni di guasto (CENELEC R064-003)

Ikm max a monte:	7,77 kA	Ip2:	6,06 kA (Lim.)
Ikv max a valle:	8,24 kA	Ik2min:	4,79 kA
Imagmax (magnetica massima):	817,8 A	Ik1ftmax:	0,912 kA
Ik max:	6,32 kA	Ip1ft:	1,67 kA
Ip:	6,41 kA (Lim.)	Ik1ftmin:	0,818 kA
Ik min:	5,53 kA	Zk min:	3017 mohm
Ik2ftmax:	5,69 kA	Zk max:	3133 mohm
Ip2ft:	6,14 kA (Lim.)	Zk1ftmin:	20886 mohm
Ik2ftmin:	4,98 kA	Zk1ftmax:	21180 mohm
Ik2max:	5,47 kA		

Protezione

Corrente nominale protez.:	63 A	Potere di interruzione PdI:	20 kA
Numero poli:	3x1 + 3	Verifica potere di interruzione:	20 >= 7,77 kA
Curva di sgancio:	gL	Norma:	CEI 17-1
Taratura termica:	63 A		

Dati completi utenza

Identificazione

Sigla utenza: **+WTG.04-TRAFO WTG.04**
Denominazione 1:
Denominazione 2:
Informazioni aggiuntive/Note 1:
Informazioni aggiuntive/Note 2:

Utenza

Tipologia utenza:	Distribuzione generica con trasformatore		
Potenza nominale:	5265 kW	Sistema distribuzione:	Media
Coefficiente:	1	Collegamento fasi:	3F
Potenza dimensionamento:	5265 kW	Frequenza ingresso:	50 Hz
Potenza reattiva:	1807 kVAR	Pot. trasferita a monte:	5566 kVA
Corrente di impiego Ib:	107,1 A	Potenza totale:	3612 kVA
Fattore di potenza:	0,946	Potenza disponibile:	-1954 kVA
Tensione nominale:	30000 V		

Condizioni di guasto (CENELEC R064-003)

Ikm max a monte:	7,77 kA	Ik1ftmin:	0 kA
Ikv max a valle:	88,4 kA	Ik1fnmax:	69,3 kA
Imagmax (magnetica massima):	54691 A	Ik1fnmin:	70,5 kA
Ik max:	62,5 kA	Ik(IT) min (anello guasto):	54,7 kA
Ip:	6,41 kA (Lim.)	Ik(IT) max (anello guasto):	62,5 kA
Ik min:	63,2 kA	Zk min:	6,37 mohm
Ik2ftmax:	54,1 kA	Zk max:	5,99 mohm
Ip2ft:	6,14 kA (Lim.)	Zk1ftmin:	+ Infinito mohm
Ik2ftmin:	54,7 kA	Zk1ftmax:	+ Infinito mohm
Ik2max:	54,1 kA	Zk1fnmin:	5,75 mohm
Ip2:	6,06 kA (Lim.)	Zk1fnmx:	5,37 mohm
Ik2min:	54,7 kA	ZITmin:	6,37 mohm
Ik1ftmax:	0 kA	ZITmax:	12 mohm
Ip1ft:	1,65 kA		

Trasformatore

Tipo trasformatore:	Normale	Tensione di ctocto trasformatore Vcc:	7 %
Gruppo vettoriale:	Dyn11	Perdite a vuoto trasformatore Pv0:	6300 W
Potenza nominale trasformatore:	7500 kVA	Corrente a vuoto trasformatore Ivo:	1 %
Tensione primario:	30000 V	Rapporto Icc/In:	9,5
Tensione secondario a vuoto:	690,1 V	Tipo isolamento:	
Rapporto spire N1/N2:	43,478 - 0,018 %	Tensione totale di terra UE:	0 V
Perdite di ctocto trasform. Pcc:	26000 W	Corrente di guasto a terra IE:	912,2 A

Dati completi utenza

Identificazione

Sigla utenza:	+WTG.04-WTG.04
Denominazione 1:	
Denominazione 2:	
Informazioni aggiuntive/Note 1:	
Informazioni aggiuntive/Note 2:	

Generatore

Tipologia utenza:	Generatore asincrono	Tensione nominale:	690 V
Potenza meccanica:	6200 kW	Corrente massima generatore:	4642 A
Pot. attiva trasf. a monte:	5270 kW	Sistema distribuzione:	IT
Pot. reattiva trasf. a monte:	1732 kVAR	Collegamento fasi:	3F
Coefficiente:	1	Frequenza ingresso:	50 Hz
Fattore di potenza:	0,95		

Condizioni di guasto (CENELEC R064-003)

Ik _m max a monte:	65,6 kA	Ik _{1ft} max:	0 kA
Ik _v max a valle:	88,2 kA	Ip _{1ft} :	0 kA
Imag _{max} (magnetica massima):	54691 A	Ik _{1ft} min:	0 kA
Ik max:	62,5 kA	Ik(IT) min (anello guasto):	54,7 kA
Ip:	194,4 kA	Ik(IT) max (anello guasto):	62,5 kA
Ik min:	63,2 kA	Zk min:	6,37 mohm
Ik _{2ft} max:	54,1 kA	Zk max:	5,99 mohm
Ip _{2ft} :	168,4 kA	Zk _{1ft} min:	+ Infinito mohm
Ik _{2ft} min:	54,7 kA	Zk _{1ft} max:	+ Infinito mohm
Ik ₂ max:	54,1 kA	ZITmin:	6,37 mohm
Ip ₂ :	168,4 kA	ZITmax:	12 mohm
Ik ₂ min:	54,7 kA		

Protezione

Tipo protezione:	MT	Potere di interruzione PdI:	n.d.
Corrente nominale protez.:	5000 A	Norma:	n.d.
Numero poli:	3		
Classe d'impiego:	n.d.		

Dati completi utenza

Identificazione

Sigla utenza:	+WTG.05-WTG.05
Denominazione 1:	
Denominazione 2:	
Informazioni aggiuntive/Note 1:	
Informazioni aggiuntive/Note 2:	

Utenza

Tipologia utenza:	Distribuzione generica	Sistema distribuzione:	Media
Potenza nominale:	5895 kW	Collegamento fasi:	3F
Coefficiente:	1	Frequenza ingresso:	50 Hz
Potenza dimensionamento:	5895 kW	Pot. trasferita a monte:	6229 kVA
Potenza reattiva:	2014 kVAR	Potenza totale:	3612 kVA
Corrente di impiego Ib:	119,9 A	Potenza disponibile:	-2617 kVA
Fattore di potenza:	0,946		
Tensione nominale:	30000 V		

Condizioni di guasto (CENELEC R064-003)

Ikm max a monte:	7,65 kA	Ip2:	5,92 kA (Lim.)
Ikv max a valle:	8,15 kA	Ik2min:	4,74 kA
Imagmax (magnetica massima):	814,5 A	Ik1ftmax:	0,909 kA
Ik max:	6,28 kA	Ip1ft:	1,63 kA
Ip:	6,26 kA (Lim.)	Ik1ftmin:	0,814 kA
Ik min:	5,48 kA	Zk min:	3032 mohm
Ik2ftmax:	5,66 kA	Zk max:	3161 mohm
Ip2ft:	5,99 kA (Lim.)	Zk1ftmin:	20957 mohm
Ik2ftmin:	4,94 kA	Zk1ftmax:	21266 mohm
Ik2max:	5,44 kA		

Protezione

Corrente nominale protez.:	63 A	Potere di interruzione PdI:	20 kA
Numero poli:	3x1 + 3	Verifica potere di interruzione:	20 >= 7,65 kA
Curva di sgancio:	gL	Norma:	CEI 17-1
Taratura termica:	63 A		

Dati completi utenza

Identificazione

Sigla utenza:	+WTG.05-TRAFO WTG.05
Denominazione 1:	
Denominazione 2:	
Informazioni aggiuntive/Note 1:	
Informazioni aggiuntive/Note 2:	

Utenza

Tipologia utenza:	Distribuzione generica con trasformatore		
Potenza nominale:	5895 kW	Sistema distribuzione:	Media
Coefficiente:	1	Collegamento fasi:	3F
Potenza dimensionamento:	5895 kW	Frequenza ingresso:	50 Hz
Potenza reattiva:	2014 kVAR	Pot. trasferita a monte:	6229 kVA
Corrente di impiego Ib:	119,9 A	Potenza totale:	3612 kVA
Fattore di potenza:	0,946	Potenza disponibile:	-2617 kVA
Tensione nominale:	30000 V		

Condizioni di guasto (CENELEC R064-003)

Ik _m max a monte:	7,65 kA	Ik _{1ft} min:	0 kA
Ik _v max a valle:	90,8 kA	Ik _{1fn} max:	69,3 kA
Imag _{max} (magnetica massima):	54686 A	Ik _{1fn} min:	70,5 kA
Ik _m max:	62,5 kA	Ik(IT) min (anello guasto):	54,7 kA
Ip:	6,26 kA (Lim.)	Ik(IT) max (anello guasto):	62,5 kA
Ik _m min:	63,1 kA	Zk _m min:	6,37 mohm
Ik _{2ft} max:	54,2 kA	Zk _m max:	5,99 mohm
Ip _{2ft} :	5,99 kA (Lim.)	Zk _{1ft} min:	+ Infinito mohm
Ik _{2ft} min:	54,7 kA	Zk _{1ft} max:	+ Infinito mohm
Ik ₂ max:	54,2 kA	Zk _{1fn} min:	5,75 mohm
Ip ₂ :	5,92 kA (Lim.)	Zk _{1fn} mx:	5,37 mohm
Ik ₂ min:	54,7 kA	ZITmin:	6,37 mohm
Ik _{1ft} max:	0 kA	ZITmax:	12 mohm
Ip _{1ft} :	1,61 kA		

Trasformatore

Tipo trasformatore:	Normale	Tensione di ctocto trasformatore V _{cc} :	7 %
Gruppo vettoriale:	Dyn11	Perdite a vuoto trasformatore P _{v0} :	6300 W
Potenza nominale trasformatore:	7500 kVA	Corrente a vuoto trasformatore I _{v0} :	1 %
Tensione primario:	30000 V	Rapporto I _{cc} /I _n :	9,5
Tensione secondario a vuoto:	691,3 V	Tipo isolamento:	
Rapporto spire N ₁ /N ₂ :	43,478 - 0,186 %	Tensione totale di terra UE:	0 V
Perdite di ctocto trasform. P _{cc} :	26000 W	Corrente di guasto a terra I _E :	909,1 A

Dati completi utenza

Identificazione

Sigla utenza:	+WTG.05-WTG.05
Denominazione 1:	
Denominazione 2:	
Informazioni aggiuntive/Note 1:	
Informazioni aggiuntive/Note 2:	

Generatore

Tipologia utenza:	Generatore asincrono	Tensione nominale:	690 V
Potenza meccanica:	6200 kW	Corrente massima generatore:	5188 A
Pot. attiva trasf. a monte:	5890 kW	Sistema distribuzione:	IT
Pot. reattiva trasf. a monte:	1936 kVAR	Collegamento fasi:	3F
Coefficiente:	1	Frequenza ingresso:	50 Hz
Fattore di potenza:	0,95		

Condizioni di guasto (CENELEC R064-003)

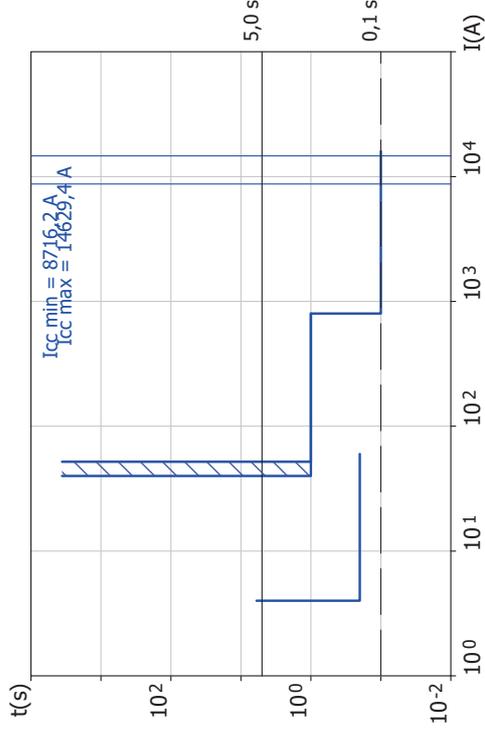
Ik _m max a monte:	65,5 kA	Ik _{1ft} max:	0 kA
Ik _v max a valle:	90,8 kA	Ip _{1ft} :	0 kA
Imag _{max} (magnetica massima):	54686 A	Ik _{1ft} min:	0 kA
Ik max:	62,5 kA	Ik(IT) min (anello guasto):	54,7 kA
Ip:	197,8 kA	Ik(IT) max (anello guasto):	62,5 kA
Ik min:	63,1 kA	Zk min:	6,37 mohm
Ik _{2ft} max:	54,2 kA	Zk max:	5,99 mohm
Ip _{2ft} :	171,3 kA	Zk _{1ft} min:	+ Infinito mohm
Ik _{2ft} min:	54,7 kA	Zk _{1ft} max:	+ Infinito mohm
Ik ₂ max:	54,2 kA	ZITmin:	6,37 mohm
Ip ₂ :	171,3 kA	ZITmax:	12 mohm
Ik ₂ min:	54,7 kA		

Protezione

Tipo protezione:	MT	Potere di interruzione PdI:	n.d.
Corrente nominale protez.:	5000 A	Norma:	n.d.
Numero poli:	3		
Classe d'impiego:	n.d.		

Tarature protezioni

Utenza:	Storage	
Zona - Quadro:	STAZIONE DI UTENZA	AT/MT
Denominazione 1:	-	
Denominazione 2:	-	
Costruttore - Sigla:	3	630
Poli - Corrente nominale IN:	40	
Costruttore - Sigla sganciatore:	-	
Ith [A]:	800	
Im [A]:		
Ist [A]:		



	Regolazione correnti		Regolazione tempi	
	Minima	Massima	Minima	Massima
Corrente Is [A]:	40	1250		
LR (Ir = x Is):	1	1	1	3,2
IST (Ist = x Is):	20	20	0,1	1,55
T2 (T2 = x Is):	0,1	1	0,2	3,2

Dati quadro

STAZIONE DI UTENZA AT/MT

Desc. quadro		Costruttore	
Matricola		Tipo involucro	Temperatura
Vn	150000 V		0 °C
InA	0 A		
Frq. ing.	50 Hz		
Altezza	0 mm		
Larghezza	0 mm		
Profondità	0 mm		
Circuito	3F		
Sistema	Alta		
Pd	37363 kW		
Ib	149,4 A		
CdtT (Ib)	1,26 %		
Iccmax	0 kA		
Norma	EN 61439-1		
Ikm max	18,1 kA		
Ipkmax	0 kA		
Ip	15,4 kA		
Pot. diss. P	0 W		

Dati quadro

WTG.01

Desc. quadro		Costruttore	
Matricola		Tipo involucro	Temperatura
Vn	30000 V		0 °C
InA	0 A		
Frq. ing.	50 Hz		
Altezza	0 mm		
Larghezza	0 mm		
Profondità	0 mm		
Circuito	3F		
Sistema	Media		
Pd	5923 kW		
Ib	120,5 A		
CdtT (Ib)	-1,21 %		
Iccmax	0 kA		
Norma	EN 61439-1		
Ikm max	9,41 kA		
Ipkmax	0 kA		
Ip	7,76 kA		
Pot. diss. P	0 W		

Dati quadro

WTG.02-WTG.04

Desc. quadro		Costruttore	
Matricola	Tipo involucro	Temperatura	0 °C
Vn	30000 V		
InA	0 A		
Frq. ing.	50 Hz		
Altezza	0 mm		
Larghezza	0 mm		
Profondità	0 mm		
Circuito	3F		
Sistema	Media		
Pd	5905 kW		
Ib	120,1 A		
CdtT (Ib)	-1,53 %		
Iccmax	0 kA		
Norma	EN 61439-1		
Ikm max	8,23 kA		
Ipkmax	0 kA		
Ip	6,87 kA		
Pot. diss. P	0 W		

Dati quadro

WTG.03-WTG.05

Desc. quadro		Costruttore	
Matricola		Tipo involucro	Temperatura
Vn	30000 V		0 °C
InA	0 A		
Frq. ing.	50 Hz		
Altezza	0 mm		
Larghezza	0 mm		
Profondità	0 mm		
Circuito	3F		
Sistema	Media		
Pd	5910 kW		
Ib	120,2 A		
CdtT (Ib)	-1,44 %		
Iccmax	0 kA		
Norma	EN 61439-1		
Ikm max	8,58 kA		
Ipkmax	0 kA		
Ip	7,12 kA		
Pot. diss. P	0 W		

Dati quadro

WTG.04

Desc. quadro		Costruttore	
Matricola		Tipo involucro	Temperatura
Vn	30000 V		0 °C
InA	0 A		
Frq. ing.	50 Hz		
Altezza	0 mm		
Larghezza	0 mm		
Profondità	0 mm		
Circuito	3F		
Sistema	Media		
Pd	5265 kW		
Ib	107,1 A		
CdtT (Ib)	-1,66 %		
Iccmax	0 kA		
Norma	EN 61439-1		
Ikm max	7,77 kA		
Ipkmax	0 kA		
Ip	6,41 kA		
Pot. diss. P	0 W		

Dati quadro

WTG.05

Desc. quadro		Costruttore	
Matricola		Tipo involucro	Temperatura
Vn	30000 V		0 °C
InA	0 A		
Frq. ing.	50 Hz		
Altezza	0 mm		
Larghezza	0 mm		
Profondità	0 mm		
Circuito	3F		
Sistema	Media		
Pd	5895 kW		
Ib	119,9 A		
CdtT (Ib)	-1,71 %		
Iccmax	0 kA		
Norma	EN 61439-1		
Ikm max	7,65 kA		
Ipkmax	0 kA		
Ip	6,26 kA		
Pot. diss. P	0 W		

Potenze impianto

Utenza	Sistema	Circuito	Vn [V]	Pn [kW]	Coef.	Pd [kW]	Cosfi	Qn [kVAR]	Qrif [kVAR]	k trasf.	Pot. tr. [kVA]	Ptot [kVA]	Pdisip [kVA]
STAZIONE DI UTENZA AT/MT													
TRAFO AT/MT	Alta	3F	150000	37363	1	37363	0,963	10508	0	1	38813	12915	-25898
STAZIONE DI UTENZA	Media	3F	30000	28898	1	28898	0,946	9882	0	1	30541	10837	-19704
STAZIONE DI UTENZA	Media	3F	30000	0	1	0	0,9	0	0	1	0	3612	3612
Storage	Media	3F	30000	8000	1		1	0	0	1	8000	2078	-5922
SERVIZI AUSILIARI	Media	3F	30000	0	1	0	0,9	0	0	1	0	3612	3612
MISURE	Media	3F	30000	0	1	0	0,9	0	0	1	0	3612	3612
WTG.01													
WTG.01	Media	3F	30000	5923	1	5923	0,946	2024	0	1	6259	3612	-2647
WTG.02	Media	3F	30000	11170	1	11170	0,946	3825	0	1	11807	3612	-8194
WTG.03	Media	3F	30000	11805	1	11805	0,946	4034	0	1	12475	3612	-8863
TRAFO WTG.01	Media	3F	30000	5923	1	5923	0,946	2024	0	1	6259	3612	-2647
WTG.01	IT	3F	690	6200	1		0,95	1936	0	1	6200	3612	-2588
WTG.02-WTG.04													
WTG.02	Media	3F	30000	5905	1	5905	0,946	2018	0	1	6240	3612	-2628
WTG.04	Media	3F	30000	5265	1	5265	0,946	1807	0	1	5566	3612	-1954
TRAFO WTG.02	Media	3F	30000	5905	1	5905	0,946	2018	0	1	6240	3612	-2628
WTG.02	IT	3F	690	6200	1		0,95	1936	0	1	6200	3612	-2588
WTG.03-WTG.05													
WTG.03	Media	3F	30000	5910	1	5910	0,946	2019	0	1	6246	3612	-2633
WTG.05	Media	3F	30000	5895	1	5895	0,946	2014	0	1	6229	3612	-2617
TRAFO WTG.03	Media	3F	30000	5910	1	5910	0,946	2019	0	1	6246	3612	-2633
WTG.03	IT	3F	690	6200	1		0,95	1936	0	1	6200	3612	-2588

Potenze impianto

Utenza	Sistema	Circuito	Vn [V]	Pn [kW]	Coef.	Pd [kW]	Cosfi	Qn [kVAR]	Qrif [kVAR]	k trasf.	Pot. tr. [kVA]	Ptot [kVA]	Pdisip [kVA]
WTG.04													
WTG.04	Media	3F	30000	5265	1	5265	0,946	1807	0	1	5566	3612	-1954
TRAF0 WTG.04	Media	3F	30000	5265	1	5265	0,946	1807	0	1	5566	3612	-1954
WTG.04	IT	3F	690	6200	1		0,95	1732	0	1	5547	3612	-1935
WTG.05													
WTG.05	Media	3F	30000	5895	1	5895	0,946	2014	0	1	6229	3612	-2617
TRAF0 WTG.05	Media	3F	30000	5895	1	5895	0,946	2014	0	1	6229	3612	-2617
WTG.05	IT	3F	690	6200	1		0,95	1936	0	1	6200	3612	-2588

Dati salienti utenza

Utenza	Sistema	Circuito	Pn [kW]	Coef.	Pd [kW]	Cosfi	Ikm max [kA]	Formazione	Lc [m]	Vn [V]	CdtT (Ib) [%]	Ib <= In <= Iz
STAZIONE DI UTENZA AT/MT												
TRAFO AT/MT	Alta	3F	37363	1	37363	0,963	18,1		0	150000	1,26	Non verificato
STAZIONE DI UTENZA	Media	3F	28898	1	28898	0,946	11,1	3x(1x630)	10320	30000	-1,21	Non verificato
STAZIONE DI UTENZA	Media	3F	0	1	0	0,9	13,2		0	30000	0,000	0 <= 69,5 A (Ib <= In)
Storage	Media	3F	8000	1		1	14,6	3x(1x70)	65	30000	-0,033	Non verificato
SERVIZI AUSILIARI	Media	3F	0	1	0	0,9	13,2		0	30000	0,000	0 <= 69,5 A (Ib <= In)
MISURE	Media	3F	0	1	0	0,9	13,2		0	30000	0,000	0 <= 69,5 A (Ib <= In)
WTG.01												
WTG.01	Media	3F	5923	1	5923	0,946	9,41		0	30000	-1,21	Non verificato
WTG.02	Media	3F	11170	1	11170	0,946	8,97	3x(1x240)	2270	30000	-1,53	Non verificato
WTG.03	Media	3F	11805	1	11805	0,946	8,93	3x(1x240)	1550	30000	-1,44	Non verificato
TRAFO WTG.01	Media	3F	5923	1	5923	0,946	9,41		0	30000	0,666	Non verificato
WTG.01	IT	3F	6200	1		0,95	67,6		0	690	0,000	Non verificato
WTG.02-WTG.04												
WTG.02	Media	3F	5905	1	5905	0,946	8,23		0	30000	-1,53	Non verificato
WTG.04	Media	3F	5265	1	5265	0,946	8,27	3x(1x150)	980	30000	-1,66	Non verificato
TRAFO WTG.02	Media	3F	5905	1	5905	0,946	8,23		0	30000	0,364	Non verificato
WTG.02	IT	3F	6200	1		0,95	66,1		0	690	0,000	Non verificato
WTG.03-WTG.05												
WTG.03	Media	3F	5910	1	5910	0,946	8,58		0	30000	-1,44	Non verificato
WTG.05	Media	3F	5895	1	5895	0,946	8,59	3x(1x150)	1800	30000	-1,71	Non verificato
TRAFO WTG.03	Media	3F	5910	1	5910	0,946	8,58		0	30000	0,448	Non verificato
WTG.03	IT	3F	6200	1		0,95	66,6		0	690	0,000	Non verificato

Dati salienti utenza

Utenza	Sistema	Circuito	Pn [kW]	Coef.	Pd [kW]	Cosfi	Ikm max [kA]	Formazione	Lc [m]	Vn [V]	CdtT (Ib) [%]	Ib <= In <= Iz
--------	---------	----------	---------	-------	---------	-------	--------------	------------	--------	--------	---------------	----------------

WTG.04

WTG.04	Media	3F	5265	1	5265	0,946	7,77		0	30000	-1,66	Non verificato
TRAF0 WTG.04	Media	3F	5265	1	5265	0,946	7,77		0	30000	0,018	Non verificato
WTG.04	IT	3F	6200	1		0,95	65,6		0	690	0,000	Non verificato

WTG.05

WTG.05	Media	3F	5895	1	5895	0,946	7,65		0	30000	-1,71	Non verificato
TRAF0 WTG.05	Media	3F	5895	1	5895	0,946	7,65		0	30000	0,186	Non verificato
WTG.05	IT	3F	6200	1		0,95	65,5		0	690	0,000	Non verificato

Protezioni (curva)

Utenza	Tipo	In [A]		Poli	Curva	Ith [A]	Imag [A]	Imm. curva
		Idn [A]	Idn [A]					

STAZIONE DI UTENZA AT/MT

STAZIONE DI UTENZA	F	300	3x1	gL	120	300	CEI 17-1	
	IMS	400	3					

STAZIONE DI UTENZA	F	63	3x1	gL	20	63	CEI 17-1	
	IMS	400	3					

Storage	MTD	630	3	4	Selettivo	16	800	
	IMS	630	3					

Protezioni (curva)

Utenza	Tipo	In [A]		Poli Tipo dif.	Curva PdI [kA]	Ith [A]	Imag [A]	Norma	Imm. curva
		Idn [A]	63						
SERVIZI AUSILIARI	F	63	3x1	gL	20	63	CEI 17-1		
	IMS	400	3						
MISURE	F	63	3x1	gL	20	63	CEI 17-1		
	IMS	400	3						

Protezioni (curva)

Utenza	Tipo	In [A]		Poli	Curva		Ith [A]	Imag [A]		Imm. curva
		Idn [A]			PdI [kA]			Norma		
WTG.01	F	63		3x1	gL	20	63		CEI 17-1	
	IMS	400		3						
WTG.02	F	63		3x1	gL	20	63		CEI 17-1	
	IMS	400		3						
WTG.03	F	63		3x1	gL	20	63		CEI 17-1	
	IMS	400		3						

Protezioni (curva)

Utenza	Tipo	In [A]		Poli	Curva	Ith [A]	Imag [A]	Imm. curva
		Idn [A]	Idn [A]					

WTG.02-WTG.04

WTG.02	F	63	3x1	gL	20	63	CEI 17-1
	IMS	400	3				

WTG.04	F	63	3x1	gL	20	63	CEI 17-1
	IMS	400	3				

Protezioni (curva)

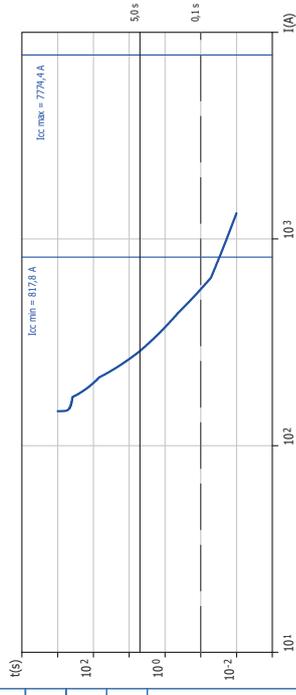
Utenza	Tipo	In [A]		Poli	Curva	Ith [A]	Imag [A]	Imm. curva
		Idn [A]	PdI [kA]					
WTG.03-WTG.05	F	63	gL	3x1	20	63	CEI 17-1	
	IMS	400	3					
	WTG.03							
WTG.05	F	63	gL	3x1	20	63	CEI 17-1	
	IMS	400	3					
	WTG.05							

Protezioni (curva)

Utenza	Tipo	In [A]		Poli	Curva	Ith [A]	Imag [A]	Imm. curva
		Idn [A]	Idn [A]					

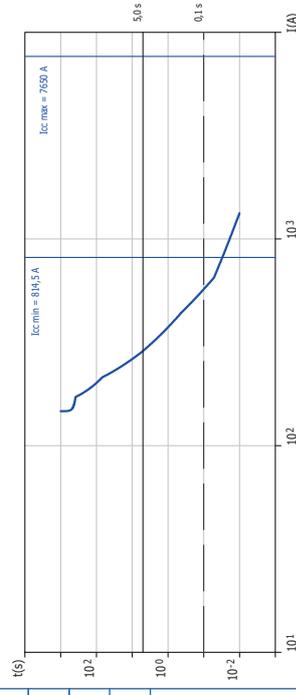
WTG.04

	F	63	63	3x1	gL	20	63	
WTG.04	IMS	400	400	3			CEI 17-1	



WTG.05

	F	63	63	3x1	gL	20	63	
WTG.05	IMS	400	400	3			CEI 17-1	



Protezioni AT/MT

Utenza		Tipo	Tipo			Rapporto				Classe			Norma
Trasformatori di protezione e misura			In [A]	Poli	51 [A]	50.1 [A]	50.2 [A]	50N.1 [A]	50N.2 [A]	PdI [kA]	Prestazione		
STAZIONE DI UTENZA AT/MT													
STAZIONE DI UTENZA		F	300	3x1	300						120	CEI 17-1	
		IMS	400	3									
STAZIONE DI UTENZA		F	63	3x1	63						20	CEI 17-1	
		IMS	400	3									
Storage		MTD	630	3	40	800	4	[OFF]			16	CEI 17-1	
		IMS	630	3									
SERVIZI AUSILIARI		F	63	3x1	63						20	CEI 17-1	
		IMS	400	3									
MISURE		F	63	3x1	63						20	CEI 17-1	
		IMS	400	3									
WTG.01													
WTG.01		F	63	3x1	63						20	CEI 17-1	
		IMS	400	3									
WTG.02		F	63	3x1	63						20	CEI 17-1	
		IMS	400	3									
WTG.03		F	63	3x1	63						20	CEI 17-1	
		IMS	400	3									
WTG.02-WTG.04													
WTG.02		F	63	3x1	63						20	CEI 17-1	
		IMS	400	3									
WTG.04		F	63	3x1	63						20	CEI 17-1	
		IMS	400	3									

Protezioni AT/MT

Utenza	Tipo	In [A]	Poli	Rapporto			Classe			PdI [kA]	Norma
				51 [A]	50.1 [A]	50.2 [A]	50N.1 [A]	50N.2 [A]	Prestazione		
Trasformatori di protezione e misura											
WTG.03-WTG.05											
WTG.03	F	63	3x1	63					20	CEI 17-1	
	IMS	400	3								
WTG.05	F	63	3x1	63					20	CEI 17-1	
	IMS	400	3								
WTG.04											
WTG.04	F	63	3x1	63					20	CEI 17-1	
	IMS	400	3								
WTG.05											
WTG.05	F	63	3x1	63					20	CEI 17-1	
	IMS	400	3								

Trasformatori

Utenza	Pnom tr. [kVA]	Tens.prim. [V]	Tens.sec. [V]	Pcc [W]	Vcc [%]	Pv0 [W]	Iv0 [%]	Gruppo vett.	Isolam. tr.	Icw tr. [kA]
STAZIONE DI UTENZA AT/MT										
TRAFO AT/MT	50000	150000	30382	30500	6	4400	1	Dyn11	In olio	
WTG.01										
TRAFO WTG.01	7500	30000	694,6	26000	7	6300	1	Dyn11	In resina	
WTG.02-WTG.04										
TRAFO WTG.02	7500	30000	692,5	26000	7	6300	1	Dyn11	In resina	
WTG.03-WTG.05										
TRAFO WTG.03	7500	30000	693,1	26000	7	6300	1	Dyn11	In resina	
WTG.04										
TRAFO WTG.04	7500	30000	690,1	26000	7	6300	1	Dyn11	In resina	
WTG.05										
TRAFO WTG.05	7500	30000	691,3	26000	7	6300	1	Dyn11	In resina	