



GENNAIO 2024

REPSOL GAUDE S.R.L.

**IMPIANTO EOLICO "TORREMAGGIORE" DA 99 MW
COMUNE DI TORREMAGGIORE E SAN PAOLO DI
CIVITATE (FG)**

Montano

ELABORATI TECNICI DI PROGETTO ELABORATO R09 RELAZIONE ELETTRICA

Progettista

Ing. Laura Maria Conti – Ordine Ing. Prov. Pavia n.1726

Coordinamento

Eleonora Lamanna

Matteo Lana

Codice elaborato

3247_5893_QQRTM_PFTE_R09_Rev0_RELAZIONE ELETTRICA.docx



Memorandum delle revisioni

Cod. Documento	Data	Tipo revisione	Redatto	Verificato	Approvato
3247_5893_QQRTM_PFTE_R09_Rev0_RELAZIONE ELETTRICA.docx	01/2024	Prima emissione	FLo	A.Delussu	A.Angeloni

Gruppo di lavoro

Nome e cognome	Ruolo nel gruppo di lavoro	N° ordine
Riccardo Festante	Coordinamento Progettazione Elettrica	
Andrea Delussu	Ingegnere Elettrico – Progettazione Elettrica	
Matthew Piscedda	Esperto in Discipline Elettriche	
Michele Dessì	Ingegnere Elettrico – Progettazione Elettrica	
Fabio Loviselli	Ingegnere Elettrico – Progettazione Elettrica	

Montana S.p.A.

Via Angelo Carlo Fumagalli 6, 20143 Milano
Tel. +39 02 54 11 81 73 | Fax +39 02 54 12 98 90

Milano (Sede Certificata ISO) | Brescia | Palermo | Cagliari | Roma | Siracusa

C. F. e P. IVA 10414270156

Cap. Soc. 600.000,00 €

www.montanambiente.com





INDICE

1.	PREMESSA	5
1.1	INQUADRAMENTO TERRITORIALE DEL SITO	5
2.	DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO	8
2.1	AEROGENERATORI	8
2.2	LINEE ELETTRICHE DI IMPIANTO.....	10
2.3	CAVI DI POTENZA.....	13
2.4	CONNESSIONE	13
2.5	TRASFORMATORI.....	14
3.	RIFERIMENTI NORMATIVI.....	15
3.1	NORME DI RIFERIMENTO PER LA BASSA TENSIONE	15
3.2	NORME DI RIFERIMENTO OLTRE I 36 kV	16
4.	CALCOLO PRELIMINARE ELETTRICO.....	17
4.1	ELEMENTI RELATIVI ALLA CONNESSIONE.....	17
4.2	CALCOLO DELLE CORRENTI DI IMPIEGO	17
4.3	ARMONICHE.....	18
4.4	DIMENSIONAMENTO CAVI	19
4.5	INTEGRALE DI JOULE.....	20
4.6	DIMENSIONAMENTO DEI CONDUTTORI DI NEUTRO	21
4.7	DIMENSIONAMENTO DEI CONDUTTORI DI PROTEZIONE	22
4.8	CALCOLO DELLA TEMPERATURA DEI CAVI	22
4.9	CADUTE DI TENSIONE	23
5.	STUDIO DI CORTOCIRCUITO	25
5.1	LIVELLI DI TENSIONE E CORRENTI DI GUASTO	25
5.2	CALCOLO DEI GUASTI.....	25
5.2.1	Calcolo delle correnti massime di cortocircuito.....	25
5.2.2	Calcolo delle correnti minime di cortocircuito.....	28
5.2.3	Calcolo guasti bifase-neutro e bifase-terra	29
5.2.4	Guasti monofasi a terra linee 36 KV	29
5.3	SCELTA DELLE PROTEZIONI	31
5.4	VERIFICA DELLA PROTEZIONE A CORTOCIRCUITO DELLE CONDUTTURE	31
5.5	VERIFICA DI SELETTIVITÀ.....	32
6.	CALCOLO PRELIMINARE IMPIANTO DI TERRA	33
6.1	DEFINIZIONI	33
6.2	INFORMAZIONI PRELIMINARI.....	34
6.3	PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI ED INDIRETTI.....	36
6.4	RISOLUZIONE GUASTO 36 kV	36
7.	SCARICHE ATMOSFERICHE	38
8.	ESTRATTO DI CALCOLO	39



ALLEGATO/APPENDICE

ALLEGATO 01 Calcoli Elettrici



1. PREMESSA

Il progetto in esame riguarda la realizzazione di un nuovo Parco Eolico della potenza complessiva di **99,0 MW**, che prevede l'installazione di **n. 15 aerogeneratori da 6,6 MW** da installarsi nel territorio comunale di Torremaggiore e San Paolo di Civitate in provincia di Foggia. Le relative opere di connessione, interesseranno i medesimi comuni.

La Società Proponente è la REPSOL GAUDE S.R.L., con sede legale in Via Michele Mercati 39, 00197 Roma (RM).

Tale opera si inserisce nel quadro istituzionale di cui al D.Lgs. 29 dicembre 2003, n. 387 "Attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità" le cui finalità sono:

- promuovere un maggior contributo delle fonti energetiche rinnovabili alla produzione di elettricità nel relativo mercato italiano e comunitario;
- promuovere misure per il perseguimento degli obiettivi indicativi nazionali;
- concorrere alla creazione delle basi per un futuro quadro comunitario in materia;
- favorire lo sviluppo di impianti di microgenerazione elettrica alimentati da fonti rinnovabili, in particolare per gli impieghi agricoli e per le aree montane.

La Soluzione Tecnica Minima Generale (STMG) elaborata, prevede che l'impianto eolico venga collegato in antenna a 36 kV su nuova Stazione Elettrica (SE) di Trasformazione della RTN da inserire in entra-esce alla linea 380 kV "San Severo 380 – Rotello 380".

Nel suo complesso il parco di progetto sarà composto:

- da N° 15 aerogeneratori della potenza nominale di 6,6 MW ciascuno;
- dalla viabilità di servizio interna realizzata in parte ex-novo e in parte adeguando strade agricole esistenti;
- dalle opere di collegamento alla rete elettrica;
- dalle opere di regimentazione delle acque meteoriche;
- dalle reti tecnologiche per il controllo del parco.

A tal fine il presente documento costituisce la **Relazione Elettrica** del progetto.

1.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE DEL SITO

Il parco eolico in progetto si estende nella provincia di Foggia e prevede l'installazione di n. 15 aerogeneratori territorialmente così collocati:

- n. 6 aerogeneratori nel comune di Torremaggiore;
- n. 9 aerogeneratori nel comune di San Paolo di Civitate.

Le opere di connessione interesseranno i comuni già citati della provincia di Foggia come rappresentato in Figura 1.1.

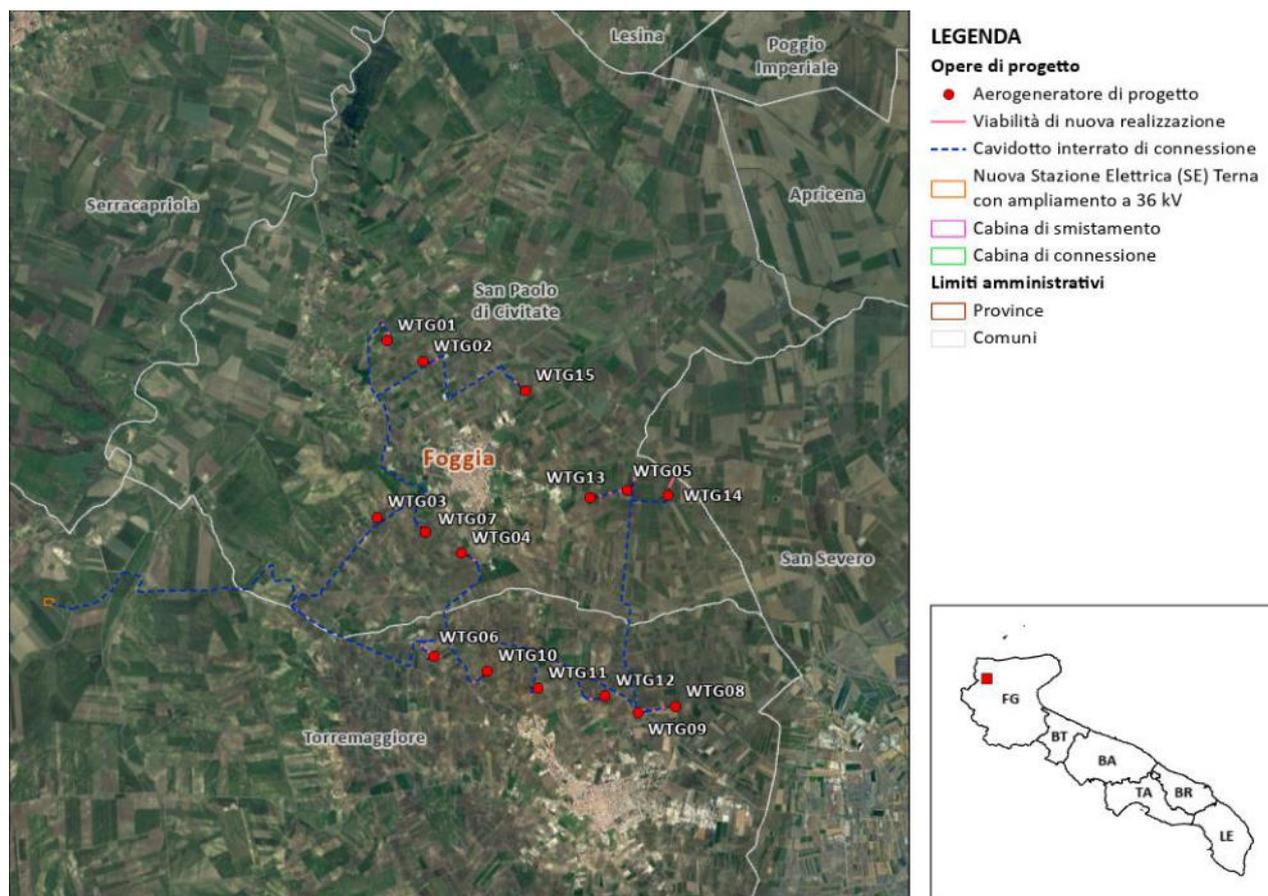


Figura 1.1: Localizzazione a scala regionale, provinciale e comunale dell’impianto proposto.

Le coordinate degli aerogeneratori previsti sono riportate in Tabella 1.1.

Tabella 1.1: Coordinate aerogeneratori - WGS 1984 UTM Zone 33N (Gradi decimali)

WTG	WGS 84 – GRADI DECIMALI		WTG	WGS 84 – GRADI DECIMALI	
	Longitudine E	Latitudine N		Longitudine E	Latitudine N
WTG01	15,241962	41,759678	WTG09	15,300169	41,703619
WTG02	15,24974	41,756784	WTG10	15,267981	41,708537
WTG03	15,242559	41,731702	WTG11	15,278754	41,706287
WTG04	15,260717	41,726878	WTG12	15,293066	41,705833
WTG05	15,294589	41,738745	WTG13	15,287018	41,737115
WTG06	15,256388	41,710307	WTG14	15,303322	41,738316
WTG07	15,252873	41,729735	WTG15	15,271704	41,753277
WTG08	15,307881	41,704885			

L’accesso al sito avverrà mediante strade esistenti a carattere nazionale e regionale partendo dal porto di Vasto (CH) fino ad arrivare all’area di progetto. Successivamente, le principali strade provinciali e comunali del territorio, in aggiunta alle piste appositamente create, permetteranno di collegare le singole piazzole di ciascuna torre con la viabilità pubblica esistente (Figura 1.2).

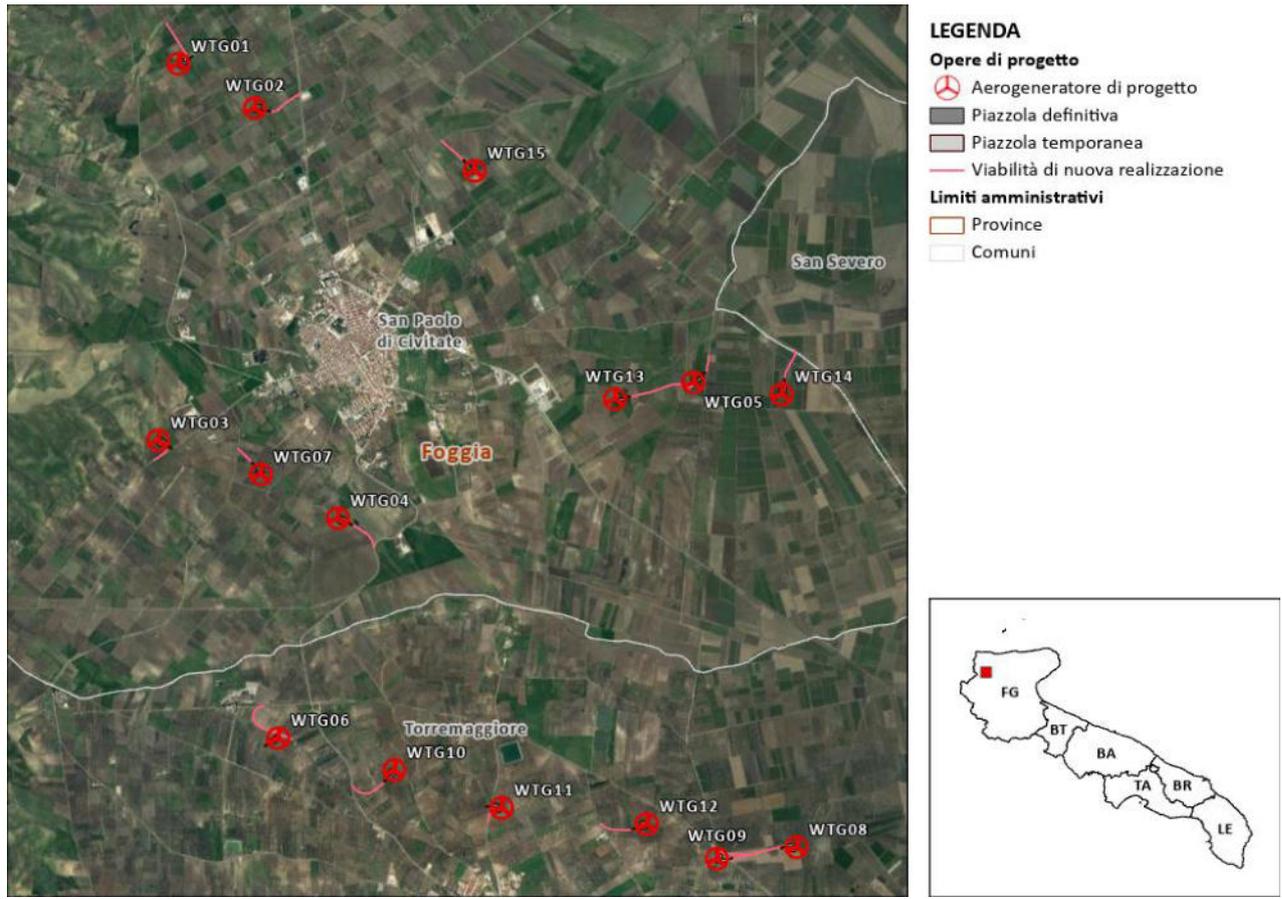


Figura 1.2: Inquadramento della viabilità di progetto interna al parco.



2. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

Il parco in esame sarà costituito da N° 15 aerogeneratori e sarà collegato alla rete elettrica nazionale. L'impianto sarà collegato in antenna a 36 kV su nuova Stazione Elettrica (SE) di Trasformazione della RTN da inserire in entra-esce alla linea 380 kV "San Severo 380 – Rotello 380".

Per determinare le soluzioni tecniche adottate nel progetto, si è fatta una valutazione ed una successiva comparazione dei costi economici, tecnologici e soprattutto ambientali che si devono affrontare in fase di progettazione, esecuzione e gestione del parco eolico.

Viste le diverse caratteristiche dell'area, la scelta è ricaduta su di un impianto caratterizzato da un'elevata potenza nominale in grado di ridurre, a parità di potenza da installare, i costi di trasporto, di costruzione e l'incidenza delle superfici effettive di occupazione dell'intervento. Nel caso in esame, la scelta è ricaduta su di un impianto costituito di macchine tripala della potenza nominale di 6,6 MW, che meglio rispondono alle esigenze progettuali.

La tipologia di turbina è stata scelta basandosi sul principio che turbine di grossa taglia minimizzano l'uso del territorio a parità di potenza installata; mentre l'impiego di macchine di piccola taglia richiederebbe un numero maggiore di dispositivi per raggiungere la medesima potenza, senza peraltro particolari benefici in termini di riduzione delle dimensioni di ogni singolo aerogeneratore.

La scelta dell'ubicazione dei vari aerogeneratori è stata fatta, per quanto possibile nelle vicinanze di strade, piste e carrarecce esistenti, con lo scopo di ridurre notevolmente la costruzione di nuove piste di accesso, minimizzando di conseguenza le lavorazioni per scavi e i riporti.

Nei seguenti paragrafi verranno descritte singolarmente le diverse lavorazioni e componenti che costituiscono il parco eolico.

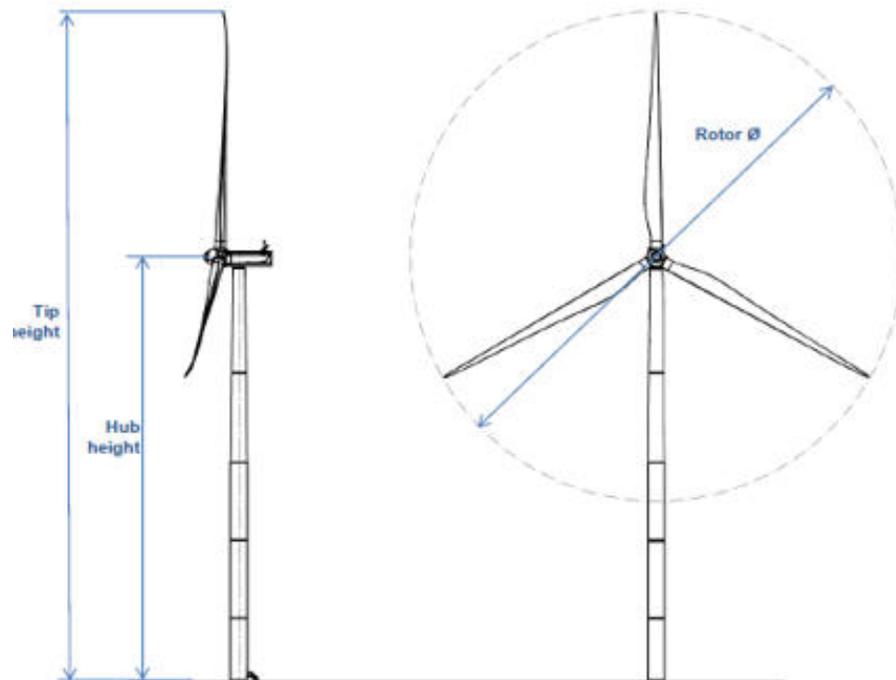
2.1 AEROGENERATORI

Un aerogeneratore ha la funzione di convertire l'energia cinetica del vento prima in energia meccanica e successivamente in energia elettrica.

Sostanzialmente un aerogeneratore è così composto:

- Un rotore, nel caso in esame a tre pale, per intercettare il vento
- Una "navicella" in cui sono alloggiare tutte le apparecchiature per la produzione di energia
- Un fusto o torre che ha il compito di sostenere gli elementi sopra descritti (navicella e rotore) posizionandoli alla quota prescelta in fase di progettazione

In questa fase progettuale l'aerogeneratore scelto è un Vestas V172 della potenza nominale di 6,6 MW ad asse orizzontale. In fase esecutiva, in funzione anche della probabile evoluzione dei macchinari, la scelta dell'aerogeneratore potrà variare mantenendo inalterate le caratteristiche geometriche massime. L'aerogeneratore Vestas V172 – 6,6 o similare è equipaggiato con un rotore di 172 m circa di diametro costituito di tre pale ed un mozzo. Le pale sono controllate per mezzo di un microprocessore nel sistema del controllo del passo. Basandosi sulle prevalenti condizioni del vento, le pale sono continuamente posizionate per ottimizzare l'angolo di passo.



Tip height=220m; hub height=134m; rotor diameter=172m; blade length= 86m.

Figura 2.1 - Struttura aerogeneratore



Figura 2.2 - Struttura tipica della navicella

All'interno della navicella sono alloggiati l'albero di trasmissione lento, il moltiplicatore di giri, l'albero veloce, il generatore elettrico ed i dispositivi ausiliari. All'estremità dell'albero lento, corrispondente all'estremo anteriore della navicella, è fissato il rotore costituito da un mozzo sul quale sono montate le pale, costituite in fibra di vetro rinforzata. La navicella può ruotare rispetto al sostegno in modo tale da tenere l'asse della macchina sempre parallela alla direzione del vento (movimento di imbardata); inoltre è dotata di un sistema di controllo del passo che, in corrispondenza di alta velocità del vento, mantiene la produzione di energia al suo valore nominale indipendentemente dalla temperatura e dalla densità dell'aria; in corrispondenza invece di bassa velocità del vento, il sistema a passo variabile



e quello di controllo ottimizzano la produzione di energia scegliendo la combinazione ottimale tra velocità del rotore e angolo di orientamento delle pale in modo da avere massimo rendimento. Il funzionamento dell'aerogeneratore è continuamente monitorato e controllato da un'unità a microprocessore.

Di seguito vengono elencate le principali caratteristiche elettriche della turbina eolica:

Tabella 2.1: Caratteristiche elettriche WTG V172

Generator		Converter	
Type	Permanent Magnet Synchronous generator	Nominal Apparent Power [S_N] @ 1.0 p.u. voltage	7750 kVA
Rated Power [P_N]	Up to 7600 kW (depending on turbine variant)	Nominal Grid Voltage	3 x 720 V
Frequency range [f_N]	0-126 Hz	Rated Generator Voltage	3 x 800 V
Voltage, Stator [U_{Ns}]	3 x 800 V (at rated speed)	Rated Grid Current @ 1.0 p.u. voltage	6488 A
Number of Poles	36	Enclosure	IP54
Winding Type	Form with Vacuum Pressurized Impregnation		
Winding Connection	Star		
Operational speed range	0-420 rpm		
Overspeed Limit (2 minutes)	660 rpm		
Temperature Sensors, Stator	PT100 sensors placed in the stator hot spots.		
Insulation Class	H		
Enclosure	IP54		

Da un punto di vista elettrico schematicamente l'aerogeneratore è composto da:

- generatore elettrico;
- interruttore di macchina BT;
- trasformatore di potenza AT/BT;
- cavo 36 kV di potenza;
- quadro elettrico di protezione AT;
- servizi ausiliari;
- rete di terra.

Il generatore produce corrente elettrica in bassa tensione (BT) che viene innalzata a 36 kV (AT) da un trasformatore posto internamente alla navicella.

Infine, gli aerogeneratori saranno equipaggiati con un sistema di segnalazione notturna con luce rossa intermittente posizionato sulla sommità posteriore navicella dell'aerogeneratore, mentre la segnalazione diurna verrà garantita da una verniciatura della parte estrema delle pale con tre bande di colore rosso. L'ENAC (Ente Nazionale per l'Aviazione Civile) potrà fornire eventuali prescrizioni concernenti la colorazione delle strutture o la segnaletica luminosa, diverse o in aggiunta rispetto a quelle precedentemente descritte.

2.2 LINEE ELETTRICHE DI IMPIANTO

L'energia prodotta dai singoli aerogeneratori del parco eolico verrà innalzata al livello di tensione 36 kV e convogliata verso la cabina di smistamento, in seguito verso la cabina di connessione ed infine verso la SE Terna dove sarà elevata ulteriormente ed immessa nella RTN a livello di tensione 380 kV.

I collegamenti tra il parco eolico e la SE, avverranno tramite linee elettriche interrato esercite a 36 kV, ubicate sfruttando per quanto possibile la rete stradale esistente ovvero lungo la rete viaria da adeguare/realizzare ex novo nell'ambito del presente progetto.

La rete elettrica 36 kV sarà realizzata con posa completamente interrata allo scopo di ridurre l'impatto della stessa sull'ambiente, assicurando il massimo dell'affidabilità e della economia di esercizio.

Il tracciato planimetrico della rete, lo schema unifilare dove sono evidenziate la lunghezza e la sezione corrispondente di ciascuna terna di cavo e la modalità e le caratteristiche di posa interrata sono mostrate nelle tavole del progetto allegate.

Per il collegamento degli aerogeneratori si prevede la realizzazione di linee a 36 kV del tipo "entra-esce".

I cavi verranno posati ad una profondità variabile tra i 120 cm e 157 cm, con protezione meccanica supplementare il CLS (magrone) e nastro segnalatore.

I cavi verranno posati in una trincea scavata a sezione obbligata che avrà una larghezza variabile tra circa 80 e 160 cm. La sezione di posa dei cavi sarà variabile a seconda della loro ubicazione in sede stradale o in terreno.

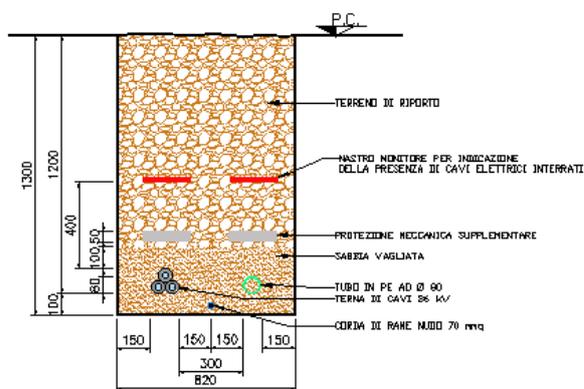
Nella stessa trincea verranno posati i cavi di energia, la fibra ottica necessaria per la comunicazione e la corda di rame della rete equipotenziale.

Dove necessario si dovrà provvedere alla posa indiretta dei cavi in tubi, condotti o cavedi.

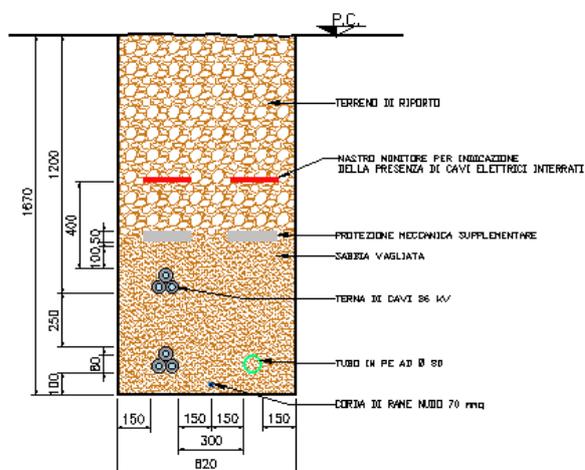
La posa dei cavi si articolerà nelle seguenti attività:

- scavo a sezione obbligata della larghezza e della profondità precedentemente menzionate;
- stesura di un primo strato di sabbia (circa 10 cm);
- posa del cavo di potenza e del dispersore di terra;
- posa del tubo contenente il cavo in fibre ottiche;
- stesura di un secondo strato di sabbia vagliata (circa 10 cm);
- posa di protezione meccanica realizzata con strato di magrone dello spessore di 5 cm;
- rinterro parziale con materiale inerte con inframezzato nastri segnalatori,
- riempimento con materiale proveniente dagli scavi;
- posa del pacchetto di rifinitura in funzione della tipologia della superficie;
- apposizione di paletti di segnalazione presenza cavo ove richiesto.

SEZIONE "A"



SEZIONE "B"



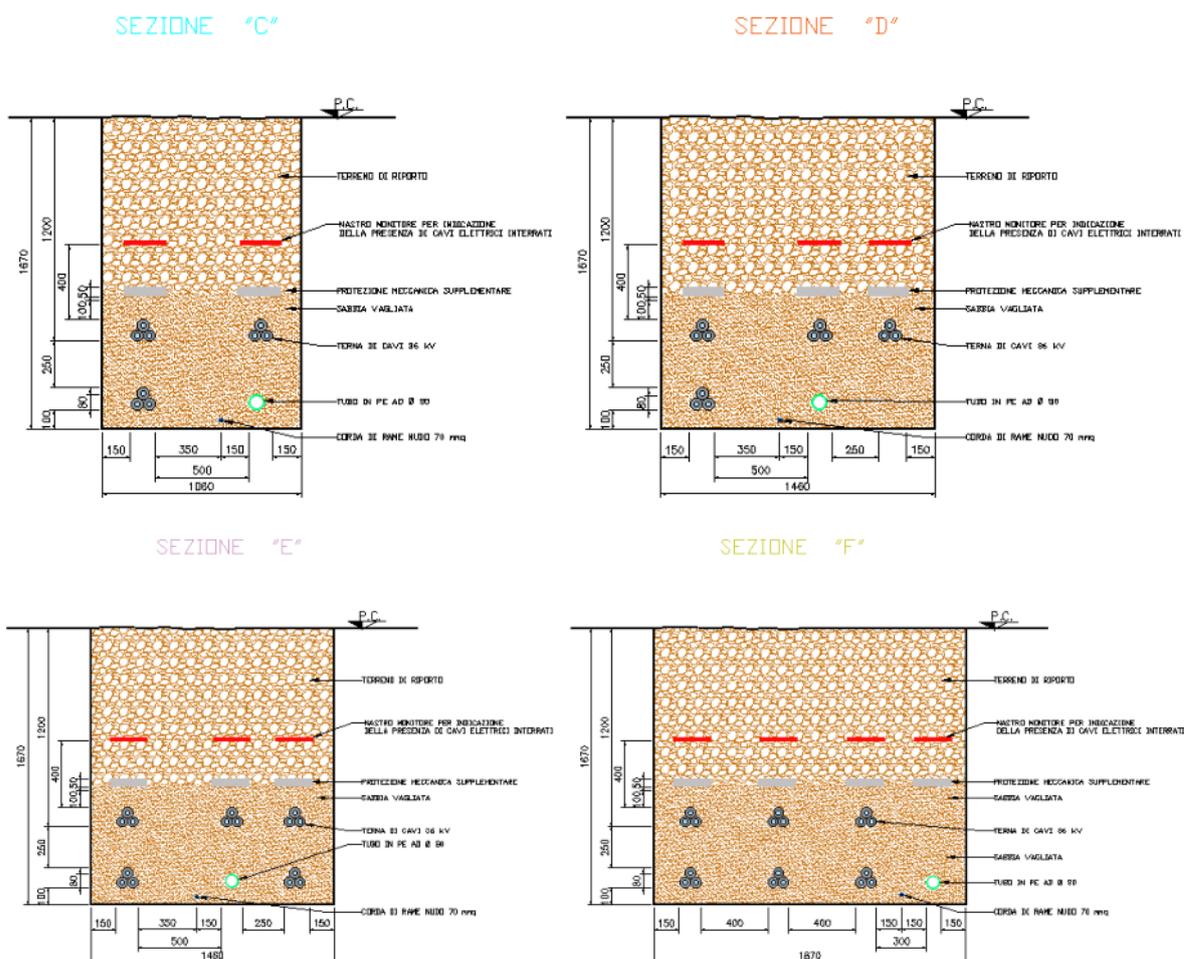


Figura 2.3: Sezioni tipiche di posa dei cavidotti

Come riportato nello schema unifilare, la distribuzione elettrica prevede la realizzazione di 5 rami di alimentazione in partenza dalla cabina di smistamento verso le singole WTG collegate in configurazione entra-esce a formare altrettanti cluster, come da seguente tabella:

Tabella 2.2: Configurazione cluster

ID.	WTG	CLUSTER	MODELLO	POTENZA (KW)
1	WTG03	1	V 172 – 6.6	6600
2	WTG07	1	V 172 – 6.6	6600
3	WTG01	2	V 172 – 6.6	6600
4	WTG02	2	V 172 – 6.6	6600
5	WTG15	2	V 172 – 6.6	6600
6	WTG06	3	V 172 – 6.6	6600
7	WTG10	3	V 172 – 6.6	6600
8	WTG04	3	V 172 – 6.6	6600
9	WTG11	4	V 172 – 6.6	6600
10	WTG12	4	V 172 – 6.6	6600
11	WTG09	4	V 172 – 6.6	6600
12	WTG08	4	V 172 – 6.6	6600
13	WTG14	5	V 172 – 6.6	6600
14	WTG05	5	V 172 – 6.6	6600
15	WTG08	5	V 172 – 6.6	6600

Si rimanda alle tavole di dettaglio per un'ulteriore comprensione ed inquadramento planimetrico delle aree d'impianto. Dalla lettura dello schema unifilare del presente progetto, è possibile riscontrare le informazioni e le caratteristiche impiantistiche dell'impianto eolico nonché dei suoi elementi.

I cluster nel quale è elettricamente suddiviso l'intero impianto saranno connessi a 36 kV alla cabina di smistamento tramite linee interrate costituite da cavi in alluminio (con livello di isolamento fino a 42 kV).

2.3 CAVI DI POTENZA

La connessione delle apparecchiature relative al campo eolico avverrà tramite linee in cavo con tensioni massime 26/45 kV e 20,8/36 kV tutti eserciti a 36 kV. Le linee 36 kV saranno direttamente interrate oppure posate entro cavidotto.

Una parte fondamentale del sistema di messa a terra della singola turbina eolica è la barra principale di messa a terra, posta all'interno del generatore in prossimità dell'ingresso cavi. Tutti i dispersori faranno capo a questa barra principale garantendo collegamenti equipotenziali.

2.4 CONNESSIONE

L'impianto dovrà essere connesso nel rispetto di quanto indicato dalla CEI 0-16 ed in particolare:

- *Il parallelo non dovrà causare perturbazioni alla continuità ed alla qualità del servizio della rete pubblica per preservare il livello del servizio per agli utenti connessi; in caso contrario la connessione si deve interrompere automaticamente e tempestivamente.*
- *L'impianto di produzione non dovrà connettersi o la connessione in regime di parallelo dovrà interrompersi immediatamente ed automaticamente in assenza di alimentazione dalla rete di distribuzione o qualora i valori di tensione e frequenza della rete stessa non siano entro i valori consentiti.*



2.5 TRASFORMATORI

Tutti i trasformatori all'interno delle WTG di impianto saranno regolati e azionati secondo una logica di avviamento e funzionamento che limiti le correnti di energizzazione e che consenta una corretta regolazione delle protezioni.

All'interno dell'impianto saranno presenti due diverse tipologie di trasformatori abbinati ai diversi modelli delle WTG in progetto; saranno inoltre presenti i trasformatori (sia all'interno delle WTG che all'interno delle due cabine a 36 kV) per l'alimentazione dei carichi ausiliari di impianto. Di seguito un elenco dei trasformatori in progetto:

- *Trasformatore elevatore 0,72/36 kV 7700 kVA a tre avvolgimenti o a doppio secondario (Dy11y11): utilizzato nelle WTG di taglia 6600 kW;*
- *Trasformatore 36/0,4 kV (Dy) con potenza nominale 160 kVA per l'alimentazione dei carichi ausiliari all'interno delle cabine di connessione e smistamento.*

Tutti i trasformatori sopracitati saranno raffreddati a secco con avvolgimenti inglobati in resina epossidica e saranno autoestinguenti, resistenti alle variazioni climatiche e resistenti all'inquinamento atmosferico e all'umidità.



3. RIFERIMENTI NORMATIVI

3.1 NORME DI RIFERIMENTO PER LA BASSA TENSIONE

- CEI 0-21: Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica.
- CEI 11-20 IVa Ed. 2000-08: Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti I e II categoria.
- CEI EN 60909-0 IIIa Ed. (IEC 60909-0:2016-12): Correnti di cortocircuito nei sistemi trifasi in corrente alternata. Parte 0: Calcolo delle correnti.
- IEC 60090-4 First ed. 2000-7: Correnti di cortocircuito nei sistemi trifasi in corrente alternata. Parte 4: Esempi per il calcolo delle correnti di cortocircuito.
- CEI 11-28 1993 Ia Ed. (IEC 781): Guida d'applicazione per il calcolo delle correnti di cortocircuito nelle reti radiali e bassa tensione.
- CEI EN 60947-2 (CEI 17-5) Ed. 2018-04: Apparecchiature a bassa tensione. Parte 2: Interruttori automatici.
- CEI 20-91 2010: Cavi elettrici con isolamento e guaina elastomerici senza alogeni non propaganti la fiamma con tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua per applicazioni in impianti fotovoltaici.
- CEI EN 60898-1 (CEI 23-3/1 Ia Ed.) 2004: Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari.
- CEI EN 60898-2 (CEI 23-3/2) 2007: Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari Parte 2: Interruttori per funzionamento in corrente alternata e in corrente continua.
- CEI 64-8 VIIa Ed. 2012: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua.
- IEC 60364-5-523: 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 2012: Cavi di energia per tensione nominale U uguale ad 1 kV - Cadute di tensione.
- CEI UNEL 35024/1 1997: Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa in aria.
- CEI UNEL 35024/2 1997: Cavi elettrici ad isolamento minerale per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa in aria.
- CEI UNEL 35026 2000: Cavi elettrici con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali di 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa interrata.
- CEI EN 61439 2012: Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT).



- CEI 17-43 IIa Ed. 2000: Metodo per la determinazione delle sovratemperature, mediante estrapolazione, per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) non di serie (ANS).
- CEI 23-51 2016: Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare.
- NF C 15-100 Calcolo di impianti elettrici in bassa tensione e relative tabelle di portata e declassamento dei cavi secondo norme francesi.
- UNE 20460 Calcolo di impianti elettrici in bassa tensione e relative tabelle di portata e declassamento (UNE 20460-5-523) dei cavi secondo regolamento spagnolo.
- British Standard BS 7671:2008: Requirements for Electrical Installations;
- ABNT NBR 5410, Segunda edição 2004: Instalações elétricas de baixa tensão;

3.2 NORME DI RIFERIMENTO OLTRE I 36 KV

- 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 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 61892-4 Ia Ed. 2007-06: Mobile and fixed offshore units – Electrical installations. Part 4: Cables.
- Allegato A2 Codice di rete Terna – Rev. 02 - Guida agli schemi di connessione, introduzione dello standard di connessione a 36 kV – 20 Ottobre 2021.
- Allegato A17 Codice di rete Terna – Centrali eoliche - Condizioni generali di connessione alle reti AT - Sistemi di protezione regolazione e controllo – 21 Marzo 2023.

4. CALCOLO PRELIMINARE ELETTRICO

4.1 ELEMENTI RELATIVI ALLA CONNESSIONE

La proponente ha richiesto la soluzione tecnica minima generale (STMG) di connessione a Terna S.p.A.; tale soluzione emessa da Terna con Codice Pratica 202200154 è stata accettata dalla proponente e prevede che la centrale venga in antenna a 36 kV su nuova Stazione Elettrica (SE) di Trasformazione della RTN da inserire in entra-esce alla linea 380 kV “San Severo 380 – Rotello 380”. La linea di connessione sarà realizzata in cavo interrato con tensione 36 kV e con lunghezza pari a circa 1,75 km rispetto alla cabina di connessione.

L’impianto eolico sarà connesso in antenna a 36 kV alla Stazione Elettrica di riferimento RTN mediante una linea di connessione interrata a 36 kV. Relativamente alla connessione ed agli impianti interni al parco eolico sono stati previsti i seguenti parametri di dimensionamento:

- tensione di esercizio: 36 kV;
- corrente d’impiego: circa 1867 A;
- frequenza di esercizio: 50 Hz;
- massima corrente di cortocircuito sulla sbarra 36 kV: ≤ 25 kA;

A valle del punto di connessione saranno presenti tutti gli elementi di protezione, sezionamento e misura utili alla connessione a regola d’arte e in sicurezza dell’impianto eolico. Inoltre tutti gli elementi dovranno essere dimensionati per la massima corrente di cortocircuito sulla sbarra 36 kV (prevista di valore non superiore a 25 kA).

4.2 CALCOLO DELLE CORRENTI DI IMPIEGO

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

$$I_b = \frac{P_d}{k_{ca} \cdot V_n \cdot \cos \phi} \quad (1)$$

nella quale:

- $k_{ca}=1$ sistema monofase o bifase, due conduttori attivi e corrente continua;
- $k_{ca}=1,73$ sistema trifase, tre conduttori attivi.

Se la rete è in corrente continua il fattore di potenza $\cos \phi$ 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:

$$I_1 = I_b \cdot e^{-j\phi} = I_b \cdot (\cos \phi - j \sin \phi) \quad (2)$$

$$I_2 = I_b \cdot e^{-j(\phi - \frac{2\pi}{3})} = I_b \cdot \left(\cos \left(\phi - \frac{2\pi}{3} \right) - j \sin \left(\phi - \frac{2\pi}{3} \right) \right) \quad (3)$$

$$I_3 = I_b \cdot e^{-j(\phi - \frac{4\pi}{3})} = I_b \cdot \left(\cos \left(\phi - \frac{4\pi}{3} \right) - j \sin \left(\phi - \frac{4\pi}{3} \right) \right) \quad (4)$$

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

$$V_n = V_n + j0 \quad (5)$$



La potenza di dimensionamento P_d è data dal prodotto:

$$P_d = P_n \cdot \text{coeff} \quad (6)$$

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 ($\sum P_n$ a valle).

La potenza reattiva delle utenze viene calcolata invece secondo la:

$$Q_n = P_n \cdot \tan \phi \quad (7)$$

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

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

$$\cos \phi = \cos \left(\arctan \left(\frac{Q_n}{P_n} \right) \right) \quad (8)$$

4.3 ARMONICHE

Le utenze terminali e le distribuzioni, come gli UPS e i Convertitori, possono possedere un profilo armonico che descrive le caratteristiche distorcenti di una apparecchiatura elettrica.

Sono gestite le armoniche fino alla 21°, ossia fino alla frequenza di 1050 Hz (per un sistema elettrico a 50Hz).

Le armoniche prodotte da tutte le utenze distorcenti sono propagate da valle a monte come le correnti alla frequenza fondamentale, seguendo il 'cammino' dettato dalle impedenze delle linee, delle forniture, generatori, motori e non meno importanti i carichi capacitivi, che possono assorbire elevate correnti armoniche.

Gestito il passaggio delle armoniche attraverso i trasformatori (in particolare vengono bloccate le terze armoniche (omopolari) nei trasformatori Dyn11). Le armoniche, al pari della fondamentale, sono gestite in formato vettoriale, perciò durante la propagazione sono sommate con altre correnti di pari ordine vettorialmente.

Gestito il passaggio delle armoniche attraverso gli UPS, in particolare per tener conto del By-Pass che, se attivo, lascia passare le armoniche provenienti da valle. Gestite anche le armoniche proprie dell'UPS (tarate in funzione della potenza che sta assorbendo il raddrizzatore).

Vengono calcolate le correnti distorte I_{bTHD} di impiego e I_{nTHD} di neutro, oltre al fattore di distorsione THD%.

La corrente I_{bTHD} è la massima tra le fasi:

$$I_{bTHD} = \max_{f=1,2,3} \left(\sqrt{\sum_{h=1}^{21} I_{f,h}^2} \right) \quad (9)$$

con f il numero delle fasi dell'utenza e h l'ordine di armonica.

Molto importante è la corrente distorta circolante nel neutro, in quanto essa porta le armoniche omopolari multiple di 3, che hanno la caratteristica di sommarsi algebricamente e di diventare facilmente dell'ordine di grandezza delle correnti di fase.

$$I_{n\text{THD}} = \max \left(\sqrt{\sum_{h=1}^{21} I_{n,h}^2} \right) \quad (10)$$

Il fattore di distorsione fornisce un parametro riassuntivo del grado di distorsione delle correnti che circolano nella linea, e viene calcolato tramite la formula:

$$\text{THD}\% = \frac{100 \times \sqrt{I_{b\text{THD}}^2 - I_f^2}}{I_f} \quad (11)$$

I valori delle correnti distorte sono utilizzati per calcolare i seguenti parametri:

- calcolo della sezione del neutro per utenze 3F+N;
- calcolo temperatura cavi alla $I_{b\text{THD}}$;
- calcolo sovratemperatura quadri alla $I_{b\text{THD}}$;
- verifica delle portate e delle protezioni in funzione delle correnti distorte.

4.4 DIMENSIONAMENTO CAVI

Il criterio seguito per il dimensionamento dei cavi a 36 kV e BT è tale da poter garantire la protezione dei conduttori alle correnti di sovraccarico.

In base alla norma CEI 64-8/4 (par. 433.2), infatti, il dispositivo di protezione deve essere coordinato con la conduttura in modo da verificare le condizioni:

- a) $I_b \leq I_n \leq I_z$
- b) $I_f \leq 1,45 \cdot I_z$

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

Il dimensionamento dei cavi rispetta anche i seguenti casi:

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

La portata minima del cavo viene calcolata come:

$$I_{z,\min} = \frac{I_n}{k} \quad (13)$$

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.

4.5 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:

$$I^2 \cdot t = K^2 \cdot S^2 \quad (14)$$

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

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

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

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

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

- Cavo in alluminio e isolato in PVC: K = 95
- Cavo in alluminio e isolato in gomma G: K = 110
- Cavo in alluminio e isolato in gomma G5-G7: K = 116

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

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

4.6 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 conduttore in alluminio, il conduttore di neutro deve avere la stessa sezione del conduttore di fase. In base alle esigenze progettuali, sono gestiti fino a tre metodi di dimensionamento del conduttore di neutro, mediante:

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

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

$$\begin{aligned} S_f < 16 \text{ mm}^2 & \quad S_n = S_f \\ 16 \leq S_f \leq 35 \text{ mm}^2 & \quad S_n = 16 \text{ mm}^2 \\ S_f > 35 \text{ mm}^2 & \quad S_n = S_f/2 \end{aligned} \tag{15}$$

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.

4.7 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:

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

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:

$$S_p = \frac{\sqrt{I^2 \cdot t}}{K} \quad (17)$$

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 condotta 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;

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

4.8 CALCOLO DELLA TEMPERATURA DEI CAVI

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

$$\begin{aligned} T_{\text{cavo}}(I_b) &= T_{\text{amb}} + \left(\alpha_{\text{cavo}} \cdot \frac{I_b^2}{I_z^2} \right) \\ T_{\text{cavo}}(I_n) &= T_{\text{amb}} + \left(\alpha_{\text{cavo}} \cdot \frac{I_n^2}{I_z^2} \right) \end{aligned} \quad (18)$$



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.

4.9 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:

$$\text{c.d.t.}(I_b) = \max \left(\left| \sum_{i=1}^k Z f_i \cdot I_{f_i} - Z h_i \cdot I_{h_i} \right| \right) \quad (19)$$

- 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:

$$\text{c.d.t.}(I_b)\% = k_{\text{cdt}} \cdot I_b \cdot \frac{L_c}{1000} \cdot (R_{\text{cavo}} \cdot \cos \phi + X_{\text{cavo}} \cdot \sin \phi) \cdot \frac{100}{V} \quad (20)$$

con:

- $k_{\text{cdt}}=2$ per sistemi monofase;
- $k_{\text{cdt}}=1,73$ per sistemi trifase.

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

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

$$X'_{\text{cavo}} = \frac{f}{50} \cdot X_{\text{cavo}} \quad (21)$$

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. 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.

5. STUDIO DI CORTOCIRCUITO

5.1 LIVELLI DI TENSIONE E CORRENTI DI GUASTO

Come già descritto nei paragrafi precedenti, l'impianto eolico sarà così configurato:

- **Livello tensione 36 kV:** connessione a 36 kV in Stazione elettrica Terna RTN; linea di connessione a 36 kV verso la cabina di connessione.

Inoltre all'interno dell'area di impianto:

- **Livello tensione 36 kV:** Distribuzione interna a 36 kV a neutro isolato nei tratti compresi tra la cabina di connessione e la cabina di smistamento e tra quest'ultima e le singole WTG;
- **Livello BT (720 V_{ac}):** Distribuzione fino a 1000 V_{ac} interna alla WTG con distribuzione trifase + neutro TN-S.

Le informazioni considerate in merito alla corrente di guasto verso terra 36 kV e al relativo tempo di intervento sono (comunicate nell'allegato A17 del codice di rete Terna):

- Massima corrente di guasto trifase (Ik): < 25 kA – 1 s
- Massima corrente di guasto monofase verso terra (IF): < 0,15 kA
- Tempo di intervento delle protezioni per guasto monofase a terra: 0,2 s

In merito alla risoluzione del guasto con il solo impianto di terra andranno verificate le tensioni di contatto per individuare le aree più a rischio dell'impianto.

5.2 CALCOLO DEI GUASTI

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

Le condizioni in cui vengono determinate sono:

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

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

5.2.1 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:



$$R_{dc} = \frac{R_c}{1000} \cdot \frac{L_c}{1000} \cdot \left(\frac{1}{1 + (\alpha \cdot \Delta T)} \right) \quad (22)$$

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:

$$X_{dc} = \frac{X_c}{1000} \cdot \frac{L_c}{1000} \cdot \frac{f}{50} \quad (23)$$

possiamo sommare queste ai parametri diretti dall'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:

$$R_{db} = \frac{R_b}{1000} \cdot \frac{L_b}{1000} \quad (24)$$

La reattanza è invece:

$$X_{db} = \frac{X_b}{1000} \cdot \frac{L_b}{1000} \cdot \frac{f}{50} \quad (25)$$

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

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

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

$$\begin{aligned} R_{OcN} &= R_{dc} + 3 \cdot R_{dcN} \\ X_{OcN} &= 3 \cdot X_{dc} \end{aligned} \quad (26)$$

Per il conduttore di protezione, invece, si ottiene:

$$\begin{aligned} R_{OcPE} &= R_{dc} + 3 \cdot R_{dcPE} \\ X_{OcPE} &= 3 \cdot X_{dc} \end{aligned} \quad (27)$$

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:

$$\begin{aligned} R_{ObN} &= R_{db} + 3 \cdot R_{dbN} \\ X_{ObN} &= 3 \cdot X_{db} \end{aligned} \quad (28)$$

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

$$\begin{aligned} R_{ObPE} &= R_{db} + 3 \cdot R_{dbPE} \\ X_{ObPE} &= 3 \cdot X_{dc} \cdot (X_{b-ring} - X_{db}) \end{aligned} \quad (29)$$

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



$$\begin{aligned}
 R_d &= R_{dc} + R_{d-up} \\
 X_d &= X_{dc} + X_{d-up} \\
 R_{0N} &= R_{0cN} + R_{0N-up} \\
 X_{0N} &= X_{0cN} + X_{0N-up} \\
 R_{0PE} &= R_{0cPE} + R_{0PE-up} \\
 X_{0PE} &= X_{0cPE} + X_{0PE-up}
 \end{aligned}
 \tag{30}$$

Per le utenze in condotto in sbarre basta sostituire sbarra a cavo.

Ai valori totali vengono sommate anche le impedenze della fornitura.

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

$$Z_{k,min} = \sqrt{R_d^2 + X_d^2} \tag{31}$$

Fase neutro (se il neutro è distribuito):

$$Z_{k1N,min} = \frac{1}{3} \cdot \sqrt{(2 \cdot R_d + R_{0N})^2 + (2 \cdot X_d + X_{0N})^2} \tag{32}$$

Fase terra:

$$Z_{k1PE,min} = \frac{1}{3} \cdot \sqrt{(2 \cdot R_d + R_{0PE})^2 + (2 \cdot X_d + X_{0PE})^2} \tag{33}$$

Da queste si ricavano le correnti di cortocircuito trifase $I_{k,max}$, fase neutro $I_{k1N,max}$, fase terra $I_{k1PE,max}$ e bifase $I_{k2,max}$ espresse in kA:

$$\begin{aligned}
 I_{k,max} &= \frac{V_n}{\sqrt{3} \cdot Z_{k,min}} \\
 I_{k1N,max} &= \frac{V_n}{\sqrt{3} \cdot Z_{k1N,min}} \\
 I_{k1PE,max} &= \frac{V_n}{\sqrt{3} \cdot Z_{k1PE,min}} \\
 I_{k2,max} &= \frac{V_n}{2 \cdot Z_{k,min}}
 \end{aligned}
 \tag{34}$$

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

$$\begin{aligned}
 I_p &= k \cdot \sqrt{2} \cdot I_{k,max} \\
 I_{p1N} &= k \cdot \sqrt{2} \cdot I_{k1N,max} \\
 I_{p1PE} &= k \cdot \sqrt{2} \cdot I_{k1PE,max} \\
 I_{p2} &= k \cdot \sqrt{2} \cdot I_{k2,max}
 \end{aligned}
 \tag{35}$$

dove:

$$k \approx 1,02 + 0,98 \cdot e^{-\frac{R_d}{X_d}} \tag{36}$$

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.

5.2.2 Calcolo delle correnti minime di cortocircuito

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

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

Per la temperatura dei conduttori si può scegliere tra:

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

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

Tabella 5.1: Temperature dei cavi al variare del tipo di isolamento

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

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

$$\begin{aligned}
 R_{d,max} &= R_d \cdot (1 + \alpha \cdot \Delta T) \\
 R_{0N,max} &= R_{0N} \cdot (1 + \alpha \cdot \Delta T) \\
 R_{0PE,max} &= R_{0PE} \cdot (1 + \alpha \cdot \Delta T)
 \end{aligned}
 \tag{37}$$

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

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

$$\begin{aligned}
 I_{k,min} &= \frac{0,95 \cdot V_n}{\sqrt{3} \cdot Z_{k,min}} \\
 I_{k1N,min} &= \frac{0,95 \cdot V_n}{\sqrt{3} \cdot Z_{k1N,min}} \\
 I_{k1PE,min} &= \frac{0,95 \cdot V_n}{\sqrt{3} \cdot Z_{k1PE,min}} \\
 I_{k2,min} &= \frac{0,95 \cdot V_n}{2 \cdot Z_{k,min}}
 \end{aligned}
 \tag{38}$$

5.2.3 Calcolo guasti bifase-neutro e bifase-terra

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

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

$$I_{k2} = \left| -j \cdot V_n \cdot \frac{Z_0 - \alpha Z_1}{Z_d Z_i + Z_d Z_0 + Z_i Z_0} \right| \quad (39)$$

e la corrente di picco:

$$I_{p2} = k \cdot \sqrt{2} \cdot I_{k2,max} \quad (40)$$

5.2.4 Guasti monofasi a terra linee 36 KV

Calcolo correnti omopolari a seguito di guasto fase-terra in circuiti di media-alta tensione.

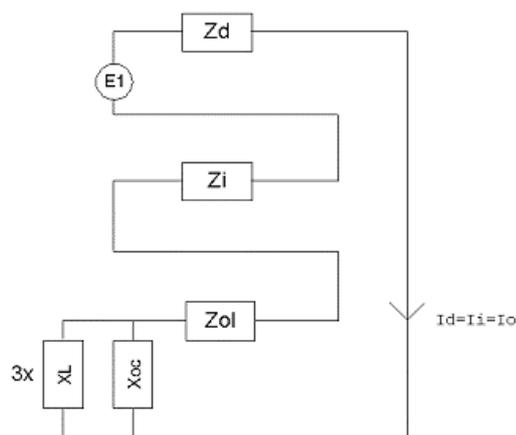
Il calcolo dei guasti a terra in reti di media e alta tensione coinvolge lo studio dell'effetto capacitivo della rete durante il regime di guasto.

Inoltre, le tecniche di determinazione delle linee guaste tramite relè varmetrici richiedono la conoscenza dei valori di corrente omopolare in funzione dei punti di guasto.

La nuova CEI 0-16 (e precedentemente la Enel DK5600), con l'introduzione del collegamento a terra del centro stella in media, richiede uno strumento per il dimensionamento della bobina di Petersen e il coordinamento delle protezioni degli utenti.

Per rispondere a tutte queste problematiche, Ampère Professional esegue il calcolo del regime di corrente omopolare a seguito di un guasto fase-terra.

Il modello di calcolo delle correnti omopolari, seguendo la teoria delle sequenze dirette, inverse e omopolari, per un guasto fase-terra è il seguente:

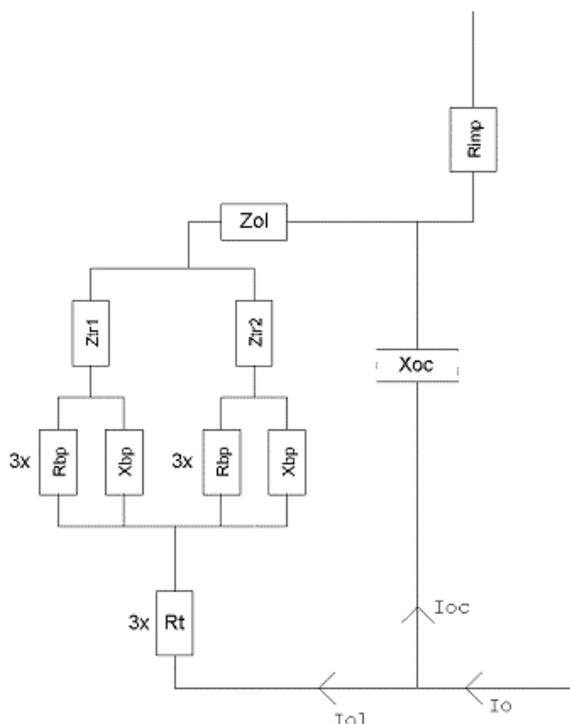


Con Z_d e Z_i si intendono le impedenze alle sequenze diretta ed inversa.

Per il calcolo dell'impedenza omopolare occorre considerare più elementi (vedi figura in basso, esempio con due trasformatori in parallelo):

- Z_{0l} : impedenza omopolare del tratto di linea dal punto di guasto fino al trasformatore a monte;
- Z_{tr} : impedenza omopolare del trasformatore (vista a secondario);
- $Z_{bp\tau}$: $(R_{bp} + jX_{bp})$ impedenza bobina di Petersen, costituita da un resistore ed una induttanza in parallelo;

- R_t : resistenza di terra punto di collegamento a terra del centro stella del trasformatore;
- R_{imp} : resistenza per guasto a terra non franco;
- X_{oc} : reattanza capacitiva di tutta la rete appartenente alla stessa zona dell'utenza guasta e a valle dello stesso trasformatore.



Nota: il valore di X_{oc} è praticamente lo stesso per qualsiasi punto di guasto. Riferimenti: Lezioni di Impianti elettrici di Antonio Paolucci (Dipartimento Energia Elettrica Università di Padova) e CEI 11-37.

Per calcolare con buona approssimazione la X_{oc} , si utilizzano le due formule:

$$I_g = \frac{3 \cdot E}{X_{oc}} = (0,003 \cdot L_1 + 0,2 \cdot L_2) \cdot V_{kv} \quad (41)$$

dove I_g è la corrente di guasto a terra calcolata considerando la sola reattanza capacitiva nella prima formula, mentre nella seconda è riportato il suo valore se si è a conoscenza delle lunghezze (in km) di rete aerea L_1 ed in cavo L_2 della rete in media. V_{kv} è il valore di tensione nominale concatenata espressa in kV.

Uguagliando le due formule, ed esplicitando per X_{oc} si ottiene:

$$X_{oc} = \frac{\sqrt{3} \cdot 10^9}{(0,003 \cdot L_1 + 0,2 \cdot L_2)} \cdot \frac{f_0}{f} \quad (42)$$

con L_1 e L_2 espresse in metri, X_{oc} espressa in mohm, $f_0 = 50$ Hz e f la frequenza di lavoro.

Calcolata la corrente di guasto omopolare I_o , secondo lo schema riportato nella figura precedente, rispetto a tutti i punti di guasto (valle delle utenze), si deve calcolare come essa si ripartisce nella rete e quanta viene vista da ogni protezione omopolare 67N distribuita nella rete.

Per prima cosa la I_o va ripartita in due correnti: I_{oc} per la X_{oc} , l'altra (I_{ol1}) per il centro stella del trasformatore attraverso la bobina di Petersen.

Poi, la I_{ol1} viene suddivisa tra gli eventuali trasformatori in parallelo, proporzionalmente alla potenza.



La I_{oc} , essendo la corrente capacitiva che si richiude attraverso le capacità della rete, va suddivisa tra le utenze in cavo o aeree in media proporzionalmente alla capacità di ognuna (condensatori in parallelo). Per ora non si tiene conto dei fattori di riduzione relativi a funi di guardia delle linee elettriche aeree e degli schermi metallici dei cavi sotterranei.

Tali fattori determinerebbero una riduzione della corrente I_{oc} e I_{ol} in quanto esisterebbe una terza componente nella I_o che si richiude attraverso questi elementi.

5.3 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 dall'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 ($I_{mag\ max}$).

5.4 VERIFICA DELLA PROTEZIONE A CORTOCIRCUITO DELLE CONDUTTURE

Secondo la norma CEI 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:

$$I^2 \cdot t \leq K^2 S^2 \quad (43)$$

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 64_8 al par. 533.3 "Scelta dei dispositivi di protezioni contro i cortocircuiti" prevede pertanto un confronto tra le correnti di guasto minima (a fondo linea) e massima (inizio linea) con i punti di intersezione tra le curve. Le condizioni sono pertanto:

Le intersezioni sono due:

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

- $I_{cc\ max} \leq I_{inters\ max}$.

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

Note:

La rappresentazione della curva del cavo è una iperbole con asintoti K^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.

5.5 VERIFICA DI SELETTIVITÀ

È 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.



6. CALCOLO PRELIMINARE IMPIANTO DI TERRA

Lo scopo di questa sezione è riportare un calcolo preliminare del sistema di terra relativo al parco eolico. Sarà realizzato un nuovo impianto di terra che nel suo complesso dovrà risultare un unico elemento equipotenziale in tutti i suoi punti; perciò, tutte le strutture e parti metalliche presenti nel sito dovranno essere connesse ad esso contemporaneamente.

6.1 DEFINIZIONI

- **Elettrodo ausiliario di terra:** elettrodo di terra con determinati vincoli progettuali/operativi. La sua funzione primaria può essere diversa dal condurre le correnti di guasto verso terra;
- **Elettrodo di terra:** conduttore interrato e usato per disperdere le correnti di guasto verso terra;
- **Elettrodo di terra primario:** elettrodo di terra progettato o adattato per scaricare le correnti di guasto verso terra secondo precisi profili di scarica richiesti (anche in maniera implicita) dal progetto di impianto;
- **Ground mat:** piastra metallica solida o sistema di conduttori nudi ravvicinati interconnessi tra loro e posizionati a basse profondità al di sopra di una rete di terra esistente al fine di introdurre una misura di protezione aggiuntiva, minimizzando il pericolo di esposizione a gradienti di tensione troppo elevati in luoghi in cui è segnalata un'elevata presenza di persone. Tipologie comuni di ground mat prevedono l'installazione di griglie metalliche sopra la superficie del terreno o immediatamente sotto la superficie;
- **Ground potential rise (GPR):** è il massimo potenziale che può instaurarsi tra la rete di terra e un punto posto a una certa distanza identificato come terra remota. Tale potenziale è calcolato attraverso il prodotto tra la massima corrente di guasto verso terra e la resistenza di terra del sistema. In condizioni normali, le apparecchiature elettriche messe a terra funzionano con un potenziale rispetto a quello della terra remota praticamente nullo; durante un guasto a terra, la parte di corrente di guasto dispersa verso terra provoca un aumento del potenziale del sistema di terra rispetto alla terra remota;
- **Rete di terra:** sistema orizzontale di elettrodi di terra che consiste in un numero di sbarre conduttrici interrate interconnesse fra loro. Fornisce un riferimento di tensione comune per dispositivi elettrici e strutture metalliche; inoltre limita i gradienti di tensione per tutta l'estensione della stessa. Normalmente la rete orizzontale è integrata con un certo numero di picchetti di terra e con gli elettrodi ausiliari di terra al fine di ridurre ulteriormente la resistenza totale di terra;
- **Sistema di terra:** comprende tutte le strutture di terra interconnesse in una specifica area;
- **Tensione di contatto:** differenza di potenziale tra il GPR e il potenziale del punto o superficie in cui una persona è contemporaneamente in piedi e a contatto con una struttura messa a terra;
- **Tensione di contatto metal-to-metal:** differenza di potenziale che si può creare tra due oggetti o strutture metalliche di cui una persona può entrare a contatto contemporaneamente con mani o piedi;
- **Tensione di maglia:** è la massima tensione che si può instaurare all'interno di una maglia della rete di terra;
- **Tensioni di passo:** La differenza di potenziale in un tratto convenzionale di un metro corrispondente alla distanza che una persona può colmare con i piedi senza.

6.2 INFORMAZIONI PRELIMINARI

Come già descritto nei paragrafi precedenti, il parco eolico sarà così configurato:

- **Livello tensione 36 kV:** connessione a 36 kV in Stazione elettrica Terna RTN; linea di connessione a 36 kV verso la cabina di connessione.

Inoltre all'interno dell'area di impianto:

- **Livello tensione 36 kV:** Distribuzione interna a 36 kV a neutro isolato nei tratti compresi tra la cabina di connessione e la cabina di smistamento e tra quest'ultima e le singole WTG;
- **Livello BT (720 V_{ac}):** Distribuzione fino a 1000 V_{ac} interna alle WTG con distribuzione trifase + neutro TN-S.

Le informazioni considerate in merito alla corrente di guasto verso terra 36 kV e al relativo tempo di intervento sono (comunicate nell'allegato A68 del codice di rete Terna):

- Massima corrente di guasto trifase (Ik): < 25 kA – 1 s
- Massima corrente di guasto monofase verso terra (IF): < 0,15 kA
- Tempo di intervento delle protezioni per guasto monofase a terra: 0,2 s

In merito alla risoluzione del guasto con il solo impianto di terra andranno verificate le tensioni di contatto per individuare le aree più a rischio dell'impianto.

La resistività del terreno alla profondità di posa dell'impianto di terra dovrà essere determinata nelle successive fasi progettuali attraverso un'indagine geotecnica; verrà ipotizzato per il sito in esame un valore di resistività pari a circa 200 Ωm

Considerando i dati citati, il tempo di intervento impone un limite al massimo gradiente di tensione interno al sito pari a 50 V per un tempo di guasto a terra > 10 s (CEI EN 50522, Fig.4).

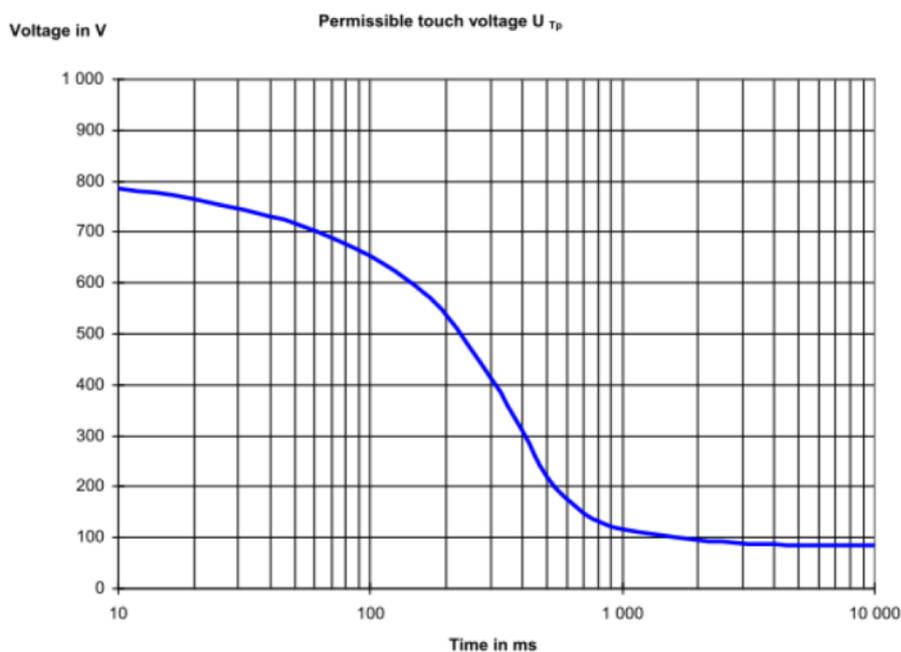


Figura 6.1: Massima tensione ammissibile (CEI EN 50522, Fig.4)

Tale limite, confrontato con la tensione totale di terra U_T (cioè con il GPR) impone una resistenza di terra minima di progetto R_T per la risoluzione dei guasti 36 kV di:

$$R_T = U_T / I_G = 50 / 150 = 0,33 \Omega \quad (44)$$



A servizio dell'impianto verrà realizzato un nuovo impianto di terra, pertanto prima di procedere alla realizzazione dello stesso, occorrerà verificare la natura del suolo e la resistività.

Quest'ultima è influenzata da diversi fattori quali:

- Tipo di terreno,
- Stratificazione;
- Temperatura;
- Composizione chimica e concentrazione di sali disciolti;
- Presenza di metalli e/o tubazioni in cls;
- Umidità del terreno.

L'obiettivo ideale è ottenere una resistenza di terra tale per cui qualsiasi guasto verso terra interno all'impianto non generi tensioni pericolose per le persone.

Si è stimata una resistività del terreno pari a 200 Ωm

L'estensione dell'impianto di terra dovrà essere realizzata attraverso una griglia di dispersori disposti orizzontalmente e chiusi ad anello; tale griglia dovrà ricoprire l'intera area di impianto.

Il dispersore utilizzato dovrà essere corda di rame nuda con una sezione minima pari a:

$$S_{\min} = \sqrt{\frac{I^2 \cdot t}{K_c^2}} = \sqrt{\frac{25.000^2 \cdot 0,2}{228^2}} \approx 50 \text{ mm}^2 \quad (45)$$

Dove:

- I è la massima corrente di guasto verso terra lato AT espressa in Ampère;
- t è il tempo di intervento della protezione AT in secondi
- K_c è il coefficiente per conduttori nudi non in contatto con materiali danneggiabili (per range di temperatura 30-500°C);

Sebbene S_{\min} risulti molto piccola, in questa fase di progettazione preliminare, si è scelta una sezione minima 70 mm^2 .

Per la posa dei dispersori verrà sfruttato il passaggio cavi AT; l'area di impianto così magliata, dovrà essere poi chiusa ad anello.

Verranno collegati alla rete di terra anche le torri delle WTG attra verso apposita rete magliata affondata nelle fondazioni del singolo aerogeneratore. In riferimento alla recinzione tutti i tratti che ricadono all'interno della maglia di terra globale dovranno essere collegati a terra; i tratti esterni alla maglia globale andranno invece isolati da terra. In tali tratti deve essere garantita una distanza minima tra recinzione e struttura di sostegno dei moduli di almeno 5 metri.

Al completamento dell'impianto andrà valutata la resistenza tra le parti e/o strutture metalliche non direttamente connesse a terra e la terra stessa: se tali resistenze sono inferiori ai 1000 Ω allora occorre collegare tali parti e/o strutture all'impianto di terra.

Considerando l'estensione delle sezioni di impianto e la lunghezza dei loro lati, si è stimato il seguente valore di resistenza di terra impiegando un dispersore di tipo magliato secondo la seguente relazione:

$$R_T = \rho \cdot \left(\frac{1}{4 \cdot r} + \frac{1}{\sum l} \right) \quad (46)$$

Dove:

$$r = \sqrt{\frac{a \cdot b}{\pi}} \quad (47)$$

Tale calcolo, riferito alla fase definitiva di progetto, andrà eseguito in fase costruttiva facendo le dovute verifiche e misure in loco. A valle di quest'ultima e della realizzazione dell'impianto andranno in ogni caso eseguiti i rilievi delle tensioni di contatto all'interno dell'area al fine di individuare le aree soggette a maggior rischio (presenza di gradienti di tensione elevati).

6.3 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI ED INDIRECTI

Le misure di protezione mediante isolamento delle parti attive e mediante involucri o barriere sono intese a fornire una protezione totale contro i contatti diretti.

La protezione del suddetto tipo di contatto sarà quindi assicurata dai provvedimenti seguenti:

- copertura completa delle parti attive a mezzo di isolamento rimovibile solo con la distruzione di quest'ultimo;
- parti attive poste dentro involucri tali da assicurare il grado di protezione adeguato al tipo di ambiente in cui sono installate.

La protezione dai contatti indiretti avrà come principio base l'interruzione automatica dell'alimentazione e, pertanto, il collegamento equipotenziale di tutte le masse metalliche che, per un difetto dell'isolamento primario possano assumere un potenziale pericoloso ($U_T > 50 \text{ V}$), unitamente all'estinzione del guasto tramite apertura del dispositivo di protezione a monte della zona in cui si è manifestato il guasto. A tal fine occorre che il valore della resistenza di terra e l'intervento del dispositivo di protezione siano tra loro coordinati affinché l'estinzione del guasto avvenga entro i limiti previsti dalle norme vigenti in materia.

La protezione contro i contatti indiretti, pur essendo eseguibile mediante impiego di dispositivi a massima corrente in quanto gli impianti sono realizzati con tipologia distributiva TN-S verrà comunque realizzata - al fine di rendere ancora più tempestivi gli interventi delle protezioni - mediante l'installazione di dispositivi a corrente differenziale installati a monte delle linee terminali e la connessione all'impianto di terra esistente. I conduttori di protezione saranno collegati all'impianto di terra globale mediante installazione di un conduttore PE che dalle barre di terra dei quadri collegherà tali masse e le masse estranee ivi presenti al collettore di terra generale di cabina.

La protezione contro i contatti indiretti in caso di guasto a terra nei sistemi di distribuzione TN-S è prevista con collegamento a terra delle masse e interruttori differenziali ad alta sensibilità (0,03 A, 0,3 A, 0,5 A), al fine di rispettare le condizioni di sicurezza indicata dalle norme CEI 64-8 in 413.1.4.2.

6.4 RISOLUZIONE GUASTO 36 KV

L'impianto di terra dovrà essere realizzato in modo da garantire un valore di resistenza di terra pari a circa $R_t = 0,33 \Omega$ e che il guasto sia risolto dall'interruttore in un tempo $> 10 \text{ s}$, al massimo gradiente di tensione interno al sito pari a 50 V (CEI EN 50522) il guasto verso terra è risolto se la massima corrente di guasto verso sarà mantenuta inferiore a:

$$I_g = \frac{50}{0,33} \cong 150 \text{ A} \quad (48)$$

Dove 50 V è la massima tensione ammissibile per un tempo pari superiore a 10 s e $0,33 \Omega$ è la resistenza di terra R_t posta come obiettivo di qualità.

La corrente massima di guasto calcolata risulta in linea con la corrente di guasto capacitiva massima ipotizzata, quale unica componente presente in un sistema a neutro isolato.



Infatti, una circostanza di guasto verso terra genera correnti capacitive che costituiscono un sistema equilibrato, genericamente di valore modesto, ma proporzionali al tipo e alla lunghezza della linea, cavo o aerea oltre alla tensione di linea.

Tipicamente la corrente ordinaria capacitiva $I_{g,cavo}$ per linee in cavo è data dalla formula:

$$I_{g,cavo} = V \cdot 0,2 \cdot L_{cavo} \quad (49)$$

Dove:

- V = tensione nominale della rete (kV)
- L_{cavo} = lunghezza totale delle linee in cavo (km). (interne all'impianto)

Per assicurare che la corrente di guasto sia pari a 150 A la somma delle lunghezze totali delle linee in cavo a 36 kV dovrà essere al massimo di 20 km. Nel caso in cui tale lunghezza dovesse superare il valore limite sarà necessario adeguare il valore minimo della resistenza dell'impianto di terra, tenendo presente che l'obiettivo è quello di mantenere la tensione residua pari al valore di 50 V

Nel caso in cui la corrente di guasto sia inferiore ai 150 A stimati, il guasto verso terra lato 36 kV risulta risolto.

Rimane confermata la necessità di effettuare la verifica delle tensioni di contatto su tutte le masse presenti in impianto con resistenza verso terra superiore a 1.000 Ω .

In relazione all'ipotesi di guasto, gli schermi dei cavi 36 kV dovranno essere messi a terra nel rispetto delle norme CEI.



7. SCARICHE ATMOSFERICHE

Per la verifica della protezione dell'impianto in oggetto contro le sovratensioni di origine atmosferica deve essere effettuata una valutazione del rischio che tiene conto di:

- Numero all'anno di fulmini su una determinate struttura o area;
- Probabilità che tale evento possa causare danni;
- Danno economico medio in relazione ai danni avvenuti.

La valutazione del rischio è quindi influenzata dalla tipologia di impianto di riferimento e dalle apparecchiature presenti al suo interno.

L'impianto in questione è composto quasi interamente da strutture metalliche collegate direttamente all'impianto di terra, per questo motivo il rischio da fulminazione è minimo. La configurazione dell'impianto adottata prevede l'utilizzo a tutti i livelli di tensione di scaricatori per la protezione dell'impianto contro le sovratensioni. L'impianto pertanto è definito autoprotetto.



8. ESTRATTO DI CALCOLO

Si riporta di seguito l'estratto di calcolo elettrico eseguito con il software "Ampère" by Electrographic

Dati completi utenza

Data: 24/01/2024

Identificazione

Sigla utenza: + AMPL 36 kV.QAT Terna-GENERALE CABINA
Denominazione 1:
Denominazione 2:
Informazioni aggiuntive/Note 1:
Informazioni aggiuntive/Note 2:

Utenza

Tipologia utenza:	Distribuzione generica	Sistema distribuzione:	Alta
Potenza nominale:	99000 kW	Collegamento fasi:	3F
Coefficiente:	1	Frequenza ingresso:	50 Hz
Potenza dimensionamento:	99000 kW	Pot. trasferita a monte:	116471 kVA
Potenza reattiva:	61355 kVAR	Potenza totale:	124708 kVA
Corrente di impiego Ib:	1868 A	Potenza disponibile:	8237 kVA
Fattore di potenza:	0,85		
Tensione nominale:	36000 V		

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

I _{km} max a monte:	25 kA	I _{k2min} :	19,7 kA
I _{kv} max a valle:	25 kA	I _{k1ftmax} :	0,151 kA
I _{magmax} (magnetica massima):	137,5 A	I _{p1ft} :	0,373 kA
I _k max:	25 kA	I _{k1ftmin} :	0,137 kA
I _p :	61,7 kA	Z _k min:	914,5 mohm
I _k min:	22,7 kA	Z _k max:	914,5 mohm
I _{k2ftmax} :	21,7 kA	Z _{k2} min:	1056 mohm
I _{p2ft} :	53,5 kA	Z _{k2} max:	1056 mohm
I _{k2ftmin} :	19,7 kA	Z _{k1ftmin} :	151213 mohm
I _{k2max} :	21,7 kA	Z _{k1ftmax} :	151213 mohm
I _{p2} :	53,5 kA		

Protezione

Tipo protezione:	I(50-51)	Potere di interruzione PdI:	n.d.
Corrente nominale protez.:	2000 A	Norma:	n.d.
Numero poli:	3		
Classe d'impiego:	n.d.		

Dati completi utenza

Data: 24/01/2024

Identificazione

Sigla utenza: + AMPL 36 kV.QAT Terna-IMPIANTO EOLICO
Denominazione 1:
Denominazione 2:
Informazioni aggiuntive/Note 1:
Informazioni aggiuntive/Note 2:

Utenza

Tipologia utenza:	Distribuzione generica	Sistema distribuzione:	Alta
Potenza nominale:	99000 kW	Collegamento fasi:	3F
Coefficiente:	1	Frequenza ingresso:	50 Hz
Potenza dimensionamento:	99000 kW	Pot. trasferita a monte:	116471 kVA
Potenza reattiva:	61355 kVAR	Potenza totale:	124708 kVA
Corrente di impiego Ib:	1868 A	Potenza disponibile:	8237 kVA
Fattore di potenza:	0,85		
Tensione nominale:	36000 V		

Cavi

Formazione:	3x(4x630)		
Tipo posa:	L - Cavi unipolari direttamente interrati (trifoglio)		
Disposizione posa:			
Designazione cavo	RG7H1R 26/45 kV		
Isolante (fase+ neutro+ PE):	HEPR	Coefficiente di declassamento totale:	0,8
Tabella posa:	CEI 11-17 (Utente 1)	K _{DS} conduttore fase:	1,299*10 ¹¹ A ² s
Materiale conduttore:	RAME	Caduta di tensione parziale a Ib:	0,354 %
Lunghezza linea:	1750 m	Caduta di tensione totale a Ib:	0,354 %
Corrente ammissibile Iz:	2675 A (Archivio)	Temperatura ambiente:	30 °C
Corrente ammissibile neutro:	n.d.	Temperatura cavo a Ib:	59,3 °C
Coefficiente di prossimità:	1 (Numero circuiti: 1)	Temperatura cavo a In:	63,5 °C
Coefficiente di temperatura:	1	Coordinamento Ib<=In<=Iz:	1868<=2000<=2675 A

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

I _{km} max a monte:	25 kA	I _{k2min} :	18,7 kA
I _{kv} max a valle:	23,8 kA	I _{k1ftmax} :	0,151 kA
I _{magmax} (magnetica massima):	137,5 A	I _{p1ft} :	0,373 kA
I _k max:	23,8 kA	I _{k1ftmin} :	0,137 kA
I _p :	61,7 kA	Z _k min:	959,6 mohm
I _k min:	21,6 kA	Z _k max:	961,2 mohm
I _{k2ftmax} :	20,6 kA	Z _{k2} min:	1108 mohm
I _{p2ft} :	53,5 kA	Z _{k2} max:	1110 mohm
I _{k2ftmin} :	18,7 kA	Z _{k1ftmin} :	151186 mohm
I _{k2max} :	20,6 kA	Z _{k1ftmax} :	151187 mohm
I _{p2} :	53,5 kA		

Protezione

Tipo protezione:	I(50-51-51N)	Taratura differenziale:	0 A
Corrente nominale protez.:	2000 A	Potere di interruzione PdI:	n.d.
Numero poli:	3	Norma:	n.d.
Classe d'impiego:	n.d.		

Dati completi utenza

Data: 24/01/2024

Identificazione

Sigla utenza: + CAB CONN 36 kV.QAT CC-GENERALE CABINA
Denominazione 1:
Denominazione 2:
Informazioni aggiuntive/Note 1:
Informazioni aggiuntive/Note 2:

Utenza

Tipologia utenza:	Distribuzione generica	Sistema distribuzione:	Alta
Potenza nominale:	99000 kW	Collegamento fasi:	3F
Coefficiente:	1	Frequenza ingresso:	50 Hz
Potenza dimensionamento:	99000 kW	Pot. trasferita a monte:	116471 kVA
Potenza reattiva:	61355 kVAR	Potenza totale:	124708 kVA
Corrente di impiego Ib:	1868 A	Potenza disponibile:	8237 kVA
Fattore di potenza:	0,85		
Tensione nominale:	36000 V		

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

I _{km} max a monte:	23,8 kA	I _{k2min} :	18,7 kA
I _{kv} max a valle:	23,8 kA	I _{k1ftmax} :	0,151 kA
I _{magmax} (magnetica massima):	137,5 A	I _{p1ft} :	0,368 kA
I _k max:	23,8 kA	I _{k1ftmin} :	0,137 kA
I _p :	58 kA	Z _k min:	959,6 mohm
I _k min:	21,6 kA	Z _k max:	961,2 mohm
I _{k2ftmax} :	20,6 kA	Z _{k2} min:	1108 mohm
I _{p2ft} :	50,3 kA	Z _{k2} max:	1110 mohm
I _{k2ftmin} :	18,7 kA	Z _{k1ftmin} :	151186 mohm
I _{k2max} :	20,6 kA	Z _{k1ftmax} :	151187 mohm
I _{p2} :	50,2 kA		

Protezione

Tipo protezione:	I(50-51)	Potere di interruzione PdI:	n.d.
Corrente nominale protez.:	2000 A	Norma:	n.d.
Numero poli:	3		
Classe d'impiego:	n.d.		

Dati completi utenza

Data: 24/01/2024

Identificazione

Sigla utenza: + CAB CONN 36 kV.QAT CC-IMPIANTO EOLICO
 Denominazione 1:
 Denominazione 2:
 Informazioni aggiuntive/Note 1:
 Informazioni aggiuntive/Note 2:

Utenza

Tipologia utenza:	Distribuzione generica		
Potenza nominale:	99000 kW	Sistema distribuzione:	Alta
Coefficiente:	1	Collegamento fasi:	3F
Potenza dimensionamento:	99000 kW	Frequenza ingresso:	50 Hz
Potenza reattiva:	61355 kVAR	Pot. trasferita a monte:	116471 kVA
Corrente di impiego Ib:	1868 A	Potenza totale:	124708 kVA
Fattore di potenza:	0,85	Potenza disponibile:	8237 kVA
Tensione nominale:	36000 V		

Cavi

Formazione:	3x(4x630)		
Tipo posa:	L - Cavi unipolari direttamente interrati (trifoglio)		
Disposizione posa:			
Designazione cavo	ARE4H5E AL 20.8/36kV 630mm		
Isolante (fase+ neutro+ PE):	XLPE	Coefficiente di declassamento totale:	0,8
Tabella posa:	CEI 11-17 (Utente 1)	Conduttore fase:	5,375*10 ¹⁰ A \cdot s
Materiale conduttore:	ALLUMINIO	Caduta di tensione parziale a Ib:	1,1 %
Lunghezza linea:	4850 m	Caduta di tensione totale a Ib:	1,46 %
Corrente ammissibile Iz:	1990 A (Archivio)	Temperatura ambiente:	30 °C
Corrente ammissibile neutro:	n.d.	Temperatura cavo a Ib:	82,8 °C
Coefficiente di prossimità:	1 (Numero circuiti: 1)	Temperatura cavo a In:	90,6 °C
Coefficiente di temperatura:	1	Coordinamento Ib<=In<=Iz:	Non verificato

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

I _{km} max a monte:	23,8 kA	I _{k2min} :	16,5 kA
I _{kv} max a valle:	21,1 kA	I _{k1ftmax} :	0,151 kA
I _{magmax} (magnetica massima):	137,5 A	I _{p1ft} :	0,368 kA
I _k max:	21,1 kA	I _{k1ftmin} :	0,138 kA
I _p :	58 kA	Z _k min:	1081 mohm
I _k min:	19 kA	Z _k max:	1093 mohm
I _{k2ftmax} :	18,3 kA	Z _{k2} min:	1249 mohm
I _{p2ft} :	50,3 kA	Z _{k2} max:	1262 mohm
I _{k2ftmin} :	16,5 kA	Z _{k1ftmin} :	151115 mohm
I _{k2max} :	18,3 kA	Z _{k1ftmax} :	151122 mohm
I _{p2} :	50,2 kA		

Protezione

Tipo protezione:	I(50-51-51N)		
Corrente nominale protez.:	2000 A	Taratura differenziale:	0 A
Numero poli:	3	Potere di interruzione PdI:	n.d.
Classe d'impiego:	n.d.	Norma:	n.d.

Dati completi utenza

Data: 24/01/2024

Identificazione

Sigla utenza:	+ CAB SMIST 1.QCS 36 kV-IMPIANTO EOLICO
Denominazione 1:	
Denominazione 2:	
Informazioni aggiuntive/Note 1:	
Informazioni aggiuntive/Note 2:	

Utenza

Tipologia utenza:	Distribuzione generica	Sistema distribuzione:	Alta
Potenza nominale:	99000 kW	Collegamento fasi:	3F
Coefficiente:	1	Frequenza ingresso:	50 Hz
Potenza dimensionamento:	99000 kW	Pot. trasferita a monte:	116471 kVA
Potenza reattiva:	61355 kVAR	Potenza totale:	124708 kVA
Corrente di impiego Ib:	1868 A	Potenza disponibile:	8237 kVA
Fattore di potenza:	0,85		
Tensione nominale:	36000 V		

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

Ik _m max a monte:	21,1 kA	Ik _{2min} :	16,5 kA
Ik _v max a valle:	21,1 kA	Ik _{1ftmax} :	0,151 kA
Im _g max (magnetica massima):	137,5 A	Ip _{1ft} :	0,351 kA
Ik max:	21,1 kA	Ik _{1ftmin} :	0,138 kA
Ip:	49,1 kA	Zk min:	1081 mohm
Ik min:	19 kA	Zk max:	1093 mohm
Ik _{2ftmax} :	18,3 kA	Zk ₂ min:	1249 mohm
Ip _{2ft} :	42,5 kA	Zk ₂ max:	1262 mohm
Ik _{2ftmin} :	16,5 kA	Zk _{1ftmin} :	151115 mohm
Ik _{2max} :	18,3 kA	Zk _{1ftmax} :	151122 mohm
Ip ₂ :	42,5 kA		

Protezione

Tipo protezione:	I(50-51)	Potere di interruzione PdI:	n.d.
Corrente nominale protez.:	2000 A	Norma:	n.d.
Numero poli:	3		
Classe d'impiego:	n.d.		

Dati completi utenza

Data: 24/01/2024

Identificazione

Sigla utenza: + CAB SMIST 1.QCS 36 kV-RAMO - CLUSTER 1
 Denominazione 1:
 Denominazione 2:
 Informazioni aggiuntive/Note 1:
 Informazioni aggiuntive/Note 2:

Utenza

Tipologia utenza:	Distribuzione generica		
Potenza nominale:	13200 kW	Sistema distribuzione:	Alta
Coefficiente:	1	Collegamento fasi:	3F
Potenza dimensionamento:	13200 kW	Frequenza ingresso:	50 Hz
Potenza reattiva:	8181 kVAR	Pot. trasferita a monte:	15529 kVA
Corrente di impiego Ib:	249,1 A	Potenza totale:	39283 kVA
Fattore di potenza:	0,85	Potenza disponibile:	23754 kVA
Tensione nominale:	36000 V		

Cavi

Formazione:	3x(2x630)		
Tipo posa:	L - Cavi unipolari direttamente interrati (trifoglio)		
Disposizione posa:			
Designazione cavo	ARE4H5E AL 20.8/36kV 630mm		
Isolante (fase+ neutro+ PE):	XLPE	Coefficiente di declassamento totale:	0,93
Tabella posa:	CEI 11-17 (Media)	$K_{\Delta S \Delta}$ conduttore fase:	$1,344 \cdot 10^{10} A \Delta s$
Materiale conduttore:	ALLUMINIO	Caduta di tensione parziale a Ib:	0,182 %
Lunghezza linea:	3000 m	Caduta di tensione totale a Ib:	1,64 %
Corrente ammissibile Iz:	1157 A (Archivio)	Temperatura ambiente:	30 °C
Corrente ammissibile neutro:	n.d.	Temperatura cavo a Ib:	32,8 °C
Coefficiente di prossimità:	1 (Numero circuiti: 1)	Temperatura cavo a In:	47,8 °C
Coefficiente di temperatura:	0,93	Coordinamento $I_b \leq I_n \leq I_z$:	$249,1 \leq 630 \leq 1157 A$

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

I _{km} max a monte:	21,1 kA	I _{k2min} :	14,2 kA
I _{kv} max a valle:	18,5 kA	I _{k1ftmax} :	0,151 kA
I _{magmax} (magnetica massima):	137,6 A	I _{p1ft} :	0,351 kA
I _k max:	18,5 kA	I _{k1ftmin} :	0,138 kA
I _p :	49,1 kA	Z _k min:	1234 mohm
I _k min:	16,4 kA	Z _k max:	1265 mohm
I _{k2ftmax} :	16,1 kA	Z _{k2} min:	1425 mohm
I _{p2ft} :	42,5 kA	Z _{k2} max:	1461 mohm
I _{k2ftmin} :	14,2 kA	Z _{k1ftmin} :	151028 mohm
I _{k2max} :	16 kA	Z _{k1ftmax} :	151041 mohm
I _{p2} :	42,5 kA		

Protezione

Tipo protezione:	I(50-51-51N)		
Corrente nominale protez.:	630 A	Taratura differenziale:	0 A
Numero poli:	3	Potere di interruzione PdI:	n.d.
Classe d'impiego:	n.d.	Norma:	n.d.

Dati completi utenza

Data: 24/01/2024

Identificazione

Sigla utenza: + CAB SMIST 1.QCS 36 kV-RAMO - CLUSTER 2
 Denominazione 1:
 Denominazione 2:
 Informazioni aggiuntive/Note 1:
 Informazioni aggiuntive/Note 2:

Utenza

Tipologia utenza:	Distribuzione generica		
Potenza nominale:	19800 kW	Sistema distribuzione:	Alta
Coefficiente:	1	Collegamento fasi:	3F
Potenza dimensionamento:	19800 kW	Frequenza ingresso:	50 Hz
Potenza reattiva:	12271 kVAR	Pot. trasferita a monte:	23294 kVA
Corrente di impiego Ib:	373,6 A	Potenza totale:	39283 kVA
Fattore di potenza:	0,85	Potenza disponibile:	15989 kVA
Tensione nominale:	36000 V		

Cavi

Formazione:	3x(2x630)		
Tipo posa:	L - Cavi unipolari direttamente interrati (trifoglio)		
Disposizione posa:			
Designazione cavo	ARE4H5E AL 20.8/36kV 630mm		
Isolante (fase+ neutro+ PE):	XLPE	Coefficiente di declassamento totale:	0,93
Tabella posa:	CEI 11-17 (Media)	$K_{d\Delta S}$ conduttore fase:	$1,344 \cdot 10^{10} A \Delta s$
Materiale conduttore:	ALLUMINIO	Caduta di tensione parziale a Ib:	0,768 %
Lunghezza linea:	8450 m	Caduta di tensione totale a Ib:	2,23 %
Corrente ammissibile Iz:	1157 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:	47,8 °C
Coefficiente di temperatura:	0,93	Coordinamento $I_b \leq I_n \leq I_z$:	$373,6 \leq 630 \leq 1157 A$

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

Ik _m max a monte:	21,1 kA	Ik _{2min} :	11,3 kA
Ik _v max a valle:	15,1 kA	Ik _{1ftmax} :	0,152 kA
Imag _{max} (magnetica massima):	137,7 A	Ip _{1ft} :	0,351 kA
Ik _m max:	15,1 kA	Ik _{1ftmin} :	0,138 kA
Ip:	49,1 kA	Zk _{min} :	1514 mohm
Ik _m min:	13,1 kA	Zk _{max} :	1592 mohm
Ik _{2ftmax} :	13,1 kA	Zk _{2min} :	1748 mohm
Ip _{2ft} :	42,5 kA	Zk _{2max} :	1838 mohm
Ik _{2ftmin} :	11,3 kA	Zk _{1ftmin} :	150869 mohm
Ik _{2max} :	13,1 kA	Zk _{1ftmax} :	150895 mohm
Ip ₂ :	42,5 kA		

Protezione

Tipo protezione:	I(50-51-51N)		
Corrente nominale protez.:	630 A	Taratura differenziale:	0 A
Numero poli:	3	Potere di interruzione PdI:	n.d.
Classe d'impiego:	n.d.	Norma:	n.d.

Dati completi utenza

Data: 24/01/2024

Identificazione

Sigla utenza: + CAB SMIST 1.QCS 36 kV-RAMO - CLUSTER 3
 Denominazione 1:
 Denominazione 2:
 Informazioni aggiuntive/Note 1:
 Informazioni aggiuntive/Note 2:

Utenza

Tipologia utenza:	Distribuzione generica		
Potenza nominale:	19800 kW	Sistema distribuzione:	Alta
Coefficiente:	1	Collegamento fasi:	3F
Potenza dimensionamento:	19800 kW	Frequenza ingresso:	50 Hz
Potenza reattiva:	12271 kVAR	Pot. trasferita a monte:	23294 kVA
Corrente di impiego Ib:	373,6 A	Potenza totale:	39283 kVA
Fattore di potenza:	0,85	Potenza disponibile:	15989 kVA
Tensione nominale:	36000 V		

Cavi

Formazione:	3x(2x630)		
Tipo posa:	L - Cavi unipolari direttamente interrati (trifoglio)		
Disposizione posa:			
Designazione cavo	ARE4H5E AL 20.8/36kV 630mm		
Isolante (fase+ neutro+ PE):	XLPE	Coefficiente di declassamento totale:	0,93
Tabella posa:	CEI 11-17 (Media)	K _{DS} conduttore fase:	1,344*10 ¹⁰ A _{DS}
Materiale conduttore:	ALLUMINIO	Caduta di tensione parziale a Ib:	0,327 %
Lunghezza linea:	3600 m	Caduta di tensione totale a Ib:	1,79 %
Corrente ammissibile Iz:	1157 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:	47,8 °C
Coefficiente di temperatura:	0,93	Coordinamento Ib<=In<=Iz:	373,6<=630<=1157 A

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

I _{km} max a monte:	21,1 kA	I _{k2min} :	13,8 kA
I _{kv} max a valle:	18,1 kA	I _{k1ftmax} :	0,151 kA
I _{magmax} (magnetica massima):	137,6 A	I _{p1ft} :	0,351 kA
I _k max:	18,1 kA	I _{k1ftmin} :	0,138 kA
I _p :	49,1 kA	Z _k min:	1264 mohm
I _k min:	16 kA	Z _k max:	1300 mohm
I _{k2ftmax} :	15,7 kA	Z _{k2} min:	1460 mohm
I _{p2ft} :	42,5 kA	Z _{k2} max:	1501 mohm
I _{k2ftmin} :	13,8 kA	Z _{k1ftmin} :	151010 mohm
I _{k2max} :	15,7 kA	Z _{k1ftmax} :	151025 mohm
I _{p2} :	42,5 kA		

Protezione

Tipo protezione:	I(50-51-51N)		
Corrente nominale protez.:	630 A	Taratura differenziale:	0 A
Numero poli:	3	Potere di interruzione PdI:	n.d.
Classe d'impiego:	n.d.	Norma:	n.d.

Dati completi utenza

Data: 24/01/2024

Identificazione

Sigla utenza: + CAB SMIST 1.QCS 36 kV-RAMO - CLUSTER 4
 Denominazione 1:
 Denominazione 2:
 Informazioni aggiuntive/Note 1:
 Informazioni aggiuntive/Note 2:

Utenza

Tipologia utenza:	Distribuzione generica	Sistema distribuzione:	Alta
Potenza nominale:	26400 kW	Collegamento fasi:	3F
Coefficiente:	1	Frequenza ingresso:	50 Hz
Potenza dimensionamento:	26400 kW	Pot. trasferita a monte:	31059 kVA
Potenza reattiva:	16361 kVAR	Potenza totale:	39283 kVA
Corrente di impiego Ib:	498,1 A	Potenza disponibile:	8224 kVA
Fattore di potenza:	0,85		
Tensione nominale:	36000 V		

Cavi

Formazione:	3x(2x630)		
Tipo posa:	L - Cavi unipolari direttamente interrati (trifoglio)		
Disposizione posa:			
Designazione cavo	ARE4H5E AL 20.8/36kV 630mm		
Isolante (fase+ neutro+ PE):	XLPE	Coefficiente di declassamento totale:	0,93
Tabella posa:	CEI 11-17 (Media)	$K_{\Delta S \Delta}$ conduttore fase:	$1,344 \cdot 10^{10} A \Delta s$
Materiale conduttore:	ALLUMINIO	Caduta di tensione parziale a Ib:	0,733 %
Lunghezza linea:	6050 m	Caduta di tensione totale a Ib:	2,19 %
Corrente ammissibile Iz:	1157 A (Archivio)	Temperatura ambiente:	30 °C
Corrente ammissibile neutro:	n.d.	Temperatura cavo a Ib:	41,1 °C
Coefficiente di prossimità:	1 (Numero circuiti: 1)	Temperatura cavo a In:	47,8 °C
Coefficiente di temperatura:	0,93	Coordinamento $I_b \leq I_n \leq I_z$:	$498,1 \leq 630 \leq 1157 A$

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

I _{km} max a monte:	21,1 kA	I _{k2min} :	12,4 kA
I _{kv} max a valle:	16,4 kA	I _{k1ftmax} :	0,151 kA
I _{magmax} (magnetica massima):	137,7 A	I _{p1ft} :	0,351 kA
I _k max:	16,4 kA	I _{k1ftmin} :	0,138 kA
I _p :	49,1 kA	Z _k min:	1390 mohm
I _k min:	14,4 kA	Z _k max:	1446 mohm
I _{k2ftmax} :	14,3 kA	Z _{k2} min:	1605 mohm
I _{p2ft} :	42,5 kA	Z _{k2} max:	1670 mohm
I _{k2ftmin} :	12,4 kA	Z _{k1ftmin} :	150939 mohm
I _{k2max} :	14,2 kA	Z _{k1ftmax} :	150959 mohm
I _{p2} :	42,5 kA		

Protezione

Tipo protezione:	I(50-51-51N)	Taratura differenziale:	0 A
Corrente nominale protez.:	630 A	Potere di interruzione PdI:	n.d.
Numero poli:	3	Norma:	n.d.
Classe d'impiego:	n.d.		

Dati completi utenza

Data: 24/01/2024

Identificazione

Sigla utenza: + CAB SMIST 1.QCS 36 kV-RAMO - CLUSTER 5
 Denominazione 1:
 Denominazione 2:
 Informazioni aggiuntive/Note 1:
 Informazioni aggiuntive/Note 2:

Utenza

Tipologia utenza:	Distribuzione generica		
Potenza nominale:	19800 kW	Sistema distribuzione:	Alta
Coefficiente:	1	Collegamento fasi:	3F
Potenza dimensionamento:	19800 kW	Frequenza ingresso:	50 Hz
Potenza reattiva:	12271 kVAR	Pot. trasferita a monte:	23294 kVA
Corrente di impiego Ib:	373,6 A	Potenza totale:	39283 kVA
Fattore di potenza:	0,85	Potenza disponibile:	15989 kVA
Tensione nominale:	36000 V		

Cavi

Formazione:	3x(2x630)		
Tipo posa:	L - Cavi unipolari direttamente interrati (trifoglio)		
Disposizione posa:			
Designazione cavo	ARE4H5E AL 20.8/36kV 630mm		
Isolante (fase+ neutro+ PE):	XLPE	Coefficiente di declassamento totale:	0,93
Tabella posa:	CEI 11-17 (Media)	K _{DS} conduttore fase:	1,344*10 ¹⁰ A _{DS}
Materiale conduttore:	ALLUMINIO	Caduta di tensione parziale a Ib:	1,13 %
Lunghezza linea:	12450 m	Caduta di tensione totale a Ib:	2,6 %
Corrente ammissibile Iz:	1157 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:	47,8 °C
Coefficiente di temperatura:	0,93	Coordinamento Ib<=In<=Iz:	373,6<=630<=1157 A

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

I _{km} max a monte:	21,1 kA	I _{k2min} :	9,79 kA
I _{kv} max a valle:	13,3 kA	I _{k1ftmax} :	0,152 kA
I _{magmax} (magnetica massima):	137,8 A	I _{p1ft} :	0,351 kA
I _k max:	13,3 kA	I _{k1ftmin} :	0,138 kA
I _p :	49,1 kA	Z _k min:	1721 mohm
I _k min:	11,3 kA	Z _k max:	1838 mohm
I _{k2ftmax} :	11,5 kA	Z _{k2} min:	1988 mohm
I _{p2ft} :	42,5 kA	Z _{k2} max:	2123 mohm
I _{k2ftmin} :	9,77 kA	Z _{k1ftmin} :	150753 mohm
I _{k2max} :	11,5 kA	Z _{k1ftmax} :	150787 mohm
I _{p2} :	42,5 kA		

Protezione

Tipo protezione:	I(50-51-51N)		
Corrente nominale protez.:	630 A	Taratura differenziale:	0 A
Numero poli:	3	Potere di interruzione PdI:	n.d.
Classe d'impiego:	n.d.	Norma:	n.d.

Dati completi utenza

Data: 24/01/2024

Identificazione

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

Utenza

Tipologia utenza:	Distribuzione generica	Sistema distribuzione:	Alta
Potenza nominale:	13200 kW	Collegamento fasi:	3F
Coefficiente:	1	Frequenza ingresso:	50 Hz
Potenza dimensionamento:	13200 kW	Pot. trasferita a monte:	15529 kVA
Potenza reattiva:	8181 kVAR	Potenza totale:	39283 kVA
Corrente di impiego Ib:	249,1 A	Potenza disponibile:	23754 kVA
Fattore di potenza:	0,85		
Tensione nominale:	36000 V		

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

I _{km} max a monte:	18,5 kA	I _{k2min} :	14,2 kA
I _{kv} max a valle:	18,5 kA	I _{k1ftmax} :	0,151 kA
I _{magmax} (magnetica massima):	137,6 A	I _{p1ft} :	0,336 kA
I _k max:	18,5 kA	I _{k1ftmin} :	0,138 kA
I _p :	41,1 kA	Z _k min:	1234 mohm
I _k min:	16,4 kA	Z _k max:	1265 mohm
I _{k2ftmax} :	16,1 kA	Z _{k2} min:	1425 mohm
I _{p2ft} :	35,7 kA	Z _{k2} max:	1461 mohm
I _{k2ftmin} :	14,2 kA	Z _{k1ftmin} :	151028 mohm
I _{k2max} :	16 kA	Z _{k1ftmax} :	151041 mohm
I _{p2} :	35,6 kA		

Protezione

Corrente nominale protez.:	630 A	Corrente sovraccarico Ins:	630 A
Numero poli:	3	Potere di interruzione PdI:	n.d.
Classe d'impiego:	n.d.	Norma:	n.d.

Dati completi utenza

Data: 24/01/2024

Identificazione

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

Utenza

Tipologia utenza:	Distribuzione generica		
Potenza nominale:	6600 kW	Sistema distribuzione:	Alta
Coefficiente:	1	Collegamento fasi:	3F
Potenza dimensionamento:	6600 kW	Frequenza ingresso:	50 Hz
Potenza reattiva:	4090 kVAR	Pot. trasferita a monte:	7765 kVA
Corrente di impiego Ib:	124,5 A	Potenza totale:	39283 kVA
Fattore di potenza:	0,85	Potenza disponibile:	31518 kVA
Tensione nominale:	36000 V		

Cavi

Formazione:	3x(1x630)		
Tipo posa:	L - Cavi unipolari direttamente interrati (trifoglio)		
Disposizione posa:			
Designazione cavo	ARE4H5E AL 20.8/36kV 630mm		
Isolante (fase+ neutro+ PE):	XLPE	Coefficiente di declassamento totale:	0,93
Tabella posa:	CEI 11-17 (Media)	K_{DSD} conduttore fase:	$3,359 \cdot 10^9 A \cdot D_s$
Materiale conduttore:	ALLUMINIO	Caduta di tensione parziale a Ib:	0,203 %
Lunghezza linea:	3350 m	Caduta di tensione totale a Ib:	1,84 %
Corrente ammissibile Iz:	578,5 A (Archivio)	Temperatura ambiente:	30 °C
Corrente ammissibile neutro:	n.d.	Temperatura cavo a Ib:	32,8 °C
Coefficiente di prossimità:	1 (Numero circuiti: 1)	Temperatura cavo a In:	101,2 °C
Coefficiente di temperatura:	0,93	Coordinamento $I_b \leq I_n \leq I_z$:	Non verificato

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

I _{km} max a monte:	18,5 kA	I _{k2min} :	10,8 kA
I _{kv} max a valle:	14,5 kA	I _{k1ftmax} :	0,152 kA
I _{magmax} (magnetica massima):	137,8 A	I _{p1ft} :	0,336 kA
I _k max:	14,5 kA	I _{k1ftmin} :	0,138 kA
I _p :	41,1 kA	Z _k min:	1579 mohm
I _k min:	12,5 kA	Z _k max:	1668 mohm
I _{k2ftmax} :	12,6 kA	Z _{k2} min:	1823 mohm
I _{p2ft} :	35,7 kA	Z _{k2} max:	1926 mohm
I _{k2ftmin} :	10,8 kA	Z _{k1ftmin} :	150833 mohm
I _{k2max} :	12,5 kA	Z _{k1ftmax} :	150861 mohm
I _{p2} :	35,6 kA		

Protezione

Corrente nominale protez.:	350 A	Corrente sovraccarico Ins:	630 A
Numero poli:	3	Potere di interruzione PdI:	n.d.
Classe d'impiego:	n.d.	Norma:	n.d.

Dati completi utenza

Data: 24/01/2024

Identificazione

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

Utenza

Tipologia utenza:	Terminale generica	Sistema distribuzione:	Alta
Potenza nominale:	6600 kW	Collegamento fasi:	3F
Coefficiente:	1	Frequenza ingresso:	50 Hz
Potenza dimensionamento:	6600 kW	Pot. trasferita a monte:	7765 kVA
Potenza reattiva:	4090 kVAR	Potenza totale:	8730 kVA
Corrente di impiego Ib:	124,5 A	Potenza disponibile:	964,8 kVA
Fattore di potenza:	0,85	Numero carichi utenza:	1
Tensione nominale:	36000 V		

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

I _{km} max a monte:	18,5 kA	I _{k2min} :	14,2 kA
I _{kv} max a valle:	18,5 kA	I _{k1ftmax} :	0,151 kA
I _{magmax} (magnetica massima):	137,6 A	I _{p1ft} :	0,336 kA
I _k max:	18,5 kA	I _{k1ftmin} :	0,138 kA
I _p :	41,1 kA	Z _k min:	1234 mohm
I _k min:	16,4 kA	Z _k max:	1265 mohm
I _{k2ftmax} :	16,1 kA	Z _{k2} min:	1425 mohm
I _{p2ft} :	35,7 kA	Z _{k2} max:	1461 mohm
I _{k2ftmin} :	14,2 kA	Z _{k1ftmin} :	151028 mohm
I _{k2max} :	16 kA	Z _{k1ftmax} :	151041 mohm
I _{p2} :	35,6 kA		

Protezione

Tipo protezione:	I(50-51)	Potere di interruzione PdI:	n.d.
Corrente nominale protez.:	140 A	Norma:	n.d.
Numero poli:	3		
Classe d'impiego:	n.d.		

Dati completi utenza

Data: 24/01/2024

Identificazione

Sigla utenza: + CLUSTER 1.WTG 07-ARRIVO
Denominazione 1:
Denominazione 2:
Informazioni aggiuntive/Note 1:
Informazioni aggiuntive/Note 2:

Utenza

Tipologia utenza:	Distribuzione generica	Sistema distribuzione:	Alta
Potenza nominale:	6600 kW	Collegamento fasi:	3F
Coefficiente:	1	Frequenza ingresso:	50 Hz
Potenza dimensionamento:	6600 kW	Pot. trasferita a monte:	7765 kVA
Potenza reattiva:	4090 kVAR	Potenza totale:	39283 kVA
Corrente di impiego Ib:	124,5 A	Potenza disponibile:	31518 kVA
Fattore di potenza:	0,85		
Tensione nominale:	36000 V		

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

I _{km} max a monte:	14,5 kA	I _{k2min} :	10,8 kA
I _{kv} max a valle:	14,5 kA	I _{k1ftmax} :	0,152 kA
I _{magmax} (magnetica massima):	137,8 A	I _{p1ft} :	0,316 kA
I _k max:	14,5 kA	I _{k1ftmin} :	0,138 kA
I _p :	30,2 kA	Z _k min:	1579 mohm
I _k min:	12,5 kA	Z _k max:	1668 mohm
I _{k2ftmax} :	12,6 kA	Z _{k2} min:	1823 mohm
I _{p2ft} :	26,2 kA	Z _{k2} max:	1926 mohm
I _{k2ftmin} :	10,8 kA	Z _{k1ftmin} :	150833 mohm
I _{k2max} :	12,5 kA	Z _{k1ftmax} :	150861 mohm
I _{p2} :	26,2 kA		

Protezione

Corrente nominale protez.:	630 A	Corrente sovraccarico Ins:	630 A
Numero poli:	3	Potere di interruzione PdI:	n.d.
Classe d'impiego:	n.d.	Norma:	n.d.

Dati completi utenza

Data: 24/01/2024

Identificazione

Sigla utenza:	+ CLUSTER 1.WTG 07-PARTENZA
Denominazione 1:	
Denominazione 2:	
Informazioni aggiuntive/Note 1:	
Informazioni aggiuntive/Note 2:	

Utenza

Tipologia utenza:	Distribuzione generica	Sistema distribuzione:	Alta
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:	39283 kVA
Corrente di impiego Ib:	0 A	Potenza disponibile:	39283 kVA
Fattore di potenza:	0,9		
Tensione nominale:	36000 V		

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

I _{km} max a monte:	14,5 kA	I _{k2min} :	10,8 kA
I _{kv} max a valle:	14,5 kA	I _{k1ftmax} :	0,152 kA
I _{magmax} (magnetica massima):	137,8 A	I _{p1ft} :	0,316 kA
I _k max:	14,5 kA	I _{k1ftmin} :	0,138 kA
I _p :	30,2 kA	Z _k min:	1579 mohm
I _k min:	12,5 kA	Z _k max:	1668 mohm
I _{k2ftmax} :	12,6 kA	Z _{k2} min:	1823 mohm
I _{p2ft} :	26,2 kA	Z _{k2} max:	1926 mohm
I _{k2ftmin} :	10,8 kA	Z _{k1ftmin} :	150833 mohm
I _{k2max} :	12,5 kA	Z _{k1ftmax} :	150861 mohm
I _{p2} :	26,2 kA		

Protezione

Corrente nominale protez.:	350 A	Corrente sovraccarico Ins:	630 A
Numero poli:	3	Potere di interruzione PdI:	n.d.
Classe d'impiego:	n.d.	Norma:	n.d.

Dati completi utenza

Data: 24/01/2024

Identificazione

Sigla utenza: + CLUSTER 1.WTG 07-TRASFORMATORE
Denominazione 1:
Denominazione 2:
Informazioni aggiuntive/Note 1:
Informazioni aggiuntive/Note 2:

Utenza

Tipologia utenza:	Terminale generica	Sistema distribuzione:	Alta
Potenza nominale:	6600 kW	Collegamento fasi:	3F
Coefficiente:	1	Frequenza ingresso:	50 Hz
Potenza dimensionamento:	6600 kW	Pot. trasferita a monte:	7765 kVA
Potenza reattiva:	4090 kVAR	Potenza totale:	8730 kVA
Corrente di impiego Ib:	124,5 A	Potenza disponibile:	964,8 kVA
Fattore di potenza:	0,85	Numero carichi utenza:	1
Tensione nominale:	36000 V		

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

I _{km} max a monte:	14,5 kA	I _{k2min} :	10,8 kA
I _{kv} max a valle:	14,5 kA	I _{k1ftmax} :	0,152 kA
I _{magmax} (magnetica massima):	137,8 A	I _{p1ft} :	0,316 kA
I _k max:	14,5 kA	I _{k1ftmin} :	0,138 kA
I _p :	30,2 kA	Z _k min:	1579 mohm
I _k min:	12,5 kA	Z _k max:	1668 mohm
I _{k2ftmax} :	12,6 kA	Z _{k2} min:	1823 mohm
I _{p2ft} :	26,2 kA	Z _{k2} max:	1926 mohm
I _{k2ftmin} :	10,8 kA	Z _{k1ftmin} :	150833 mohm
I _{k2max} :	12,5 kA	Z _{k1ftmax} :	150861 mohm
I _{p2} :	26,2 kA		

Protezione

Tipo protezione:	I(50-51)	Potere di interruzione PdI:	n.d.
Corrente nominale protez.:	140 A	Norma:	n.d.
Numero poli:	3		
Classe d'impiego:	n.d.		

Dati completi utenza

Data: 24/01/2024

Identificazione

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

Utenza

Tipologia utenza:	Distribuzione generica	Sistema distribuzione:	Alta
Potenza nominale:	19800 kW	Collegamento fasi:	3F
Coefficiente:	1	Frequenza ingresso:	50 Hz
Potenza dimensionamento:	19800 kW	Pot. trasferita a monte:	23294 kVA
Potenza reattiva:	12271 kVAR	Potenza totale:	39283 kVA
Corrente di impiego Ib:	373,6 A	Potenza disponibile:	15989 kVA
Fattore di potenza:	0,85		
Tensione nominale:	36000 V		

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

I _{km} max a monte:	15,1 kA	I _{k2min} :	11,3 kA
I _{kv} max a valle:	15,1 kA	I _{k1ftmax} :	0,152 kA
I _{magmax} (magnetica massima):	137,7 A	I _{p1ft} :	0,319 kA
I _k max:	15,1 kA	I _{k1ftmin} :	0,138 kA
I _p :	31,8 kA	Z _k min:	1514 mohm
I _k min:	13,1 kA	Z _k max:	1592 mohm
I _{k2ftmax} :	13,1 kA	Z _{k2} min:	1748 mohm
I _{p2ft} :	27,6 kA	Z _{k2} max:	1838 mohm
I _{k2ftmin} :	11,3 kA	Z _{k1ftmin} :	150869 mohm
I _{k2max} :	13,1 kA	Z _{k1ftmax} :	150895 mohm
I _{p2} :	27,5 kA		

Protezione

Corrente nominale protez.:	630 A	Corrente sovraccarico Ins:	630 A
Numero poli:	3	Potere di interruzione PdI:	n.d.
Classe d'impiego:	n.d.	Norma:	n.d.

Dati completi utenza

Data: 24/01/2024

Identificazione

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

Utenza

Tipologia utenza:	Distribuzione generica		
Potenza nominale:	13200 kW	Sistema distribuzione:	Alta
Coefficiente:	1	Collegamento fasi:	3F
Potenza dimensionamento:	13200 kW	Frequenza ingresso:	50 Hz
Potenza reattiva:	8181 kVAR	Pot. trasferita a monte:	15529 kVA
Corrente di impiego Ib:	249,1 A	Potenza totale:	39283 kVA
Fattore di potenza:	0,85	Potenza disponibile:	23754 kVA
Tensione nominale:	36000 V		

Cavi

Formazione:	3x(1x630)		
Tipo posa:	L - Cavi unipolari direttamente interrati (trifoglio)		
Disposizione posa:			
Designazione cavo	ARE4H5E AL 20.8/36kV 630mm		
Isolante (fase+ neutro+ PE):	XLPE	Coefficiente di declassamento totale:	0,93
Tabella posa:	CEI 11-17 (Media)	$K_{\Delta S \Delta}$ conduttore fase:	$3,359 \cdot 10^{-9} A \Delta s$
Materiale conduttore:	ALLUMINIO	Caduta di tensione parziale a Ib:	0,412 %
Lunghezza linea:	3400 m	Caduta di tensione totale a Ib:	2,64 %
Corrente ammissibile Iz:	578,5 A (Archivio)	Temperatura ambiente:	30 °C
Corrente ammissibile neutro:	n.d.	Temperatura cavo a Ib:	41,1 °C
Coefficiente di prossimità:	1 (Numero circuiti: 1)	Temperatura cavo a In:	101,2 °C
Coefficiente di temperatura:	0,93	Coordinamento $I_b \leq I_n \leq I_z$:	Non verificato

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

Ik _m max a monte:	15,1 kA	Ik _{2min} :	8,94 kA
Ik _v max a valle:	12,2 kA	Ik _{1ftmax} :	0,152 kA
Imag _{max} (magnetica massima):	137,9 A	Ip _{1ft} :	0,319 kA
Ik _{max} :	12,2 kA	Ik _{1ftmin} :	0,138 kA
Ip:	31,8 kA	Zk _{min} :	1867 mohm
Ik _{min} :	10,3 kA	Zk _{max} :	2014 mohm
Ik _{2ftmax} :	10,6 kA	Zk _{2min} :	2156 mohm
Ip _{2ft} :	27,6 kA	Zk _{2max} :	2325 mohm
Ik _{2ftmin} :	8,92 kA	Zk _{1ftmin} :	150671 mohm
Ik _{2max} :	10,6 kA	Zk _{1ftmax} :	150713 mohm
Ip ₂ :	27,5 kA		

Protezione

Corrente nominale protez.:	350 A	Corrente sovraccarico Ins:	630 A
Numero poli:	3	Potere di interruzione PdI:	n.d.
Classe d'impiego:	n.d.	Norma:	n.d.

Dati completi utenza

Data: 24/01/2024

Identificazione

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

Utenza

Tipologia utenza:	Terminale generica	Sistema distribuzione:	Alta
Potenza nominale:	6600 kW	Collegamento fasi:	3F
Coefficiente:	1	Frequenza ingresso:	50 Hz
Potenza dimensionamento:	6600 kW	Pot. trasferita a monte:	7765 kVA
Potenza reattiva:	4090 kVAR	Potenza totale:	8730 kVA
Corrente di impiego Ib:	124,5 A	Potenza disponibile:	964,8 kVA
Fattore di potenza:	0,85	Numero carichi utenza:	1
Tensione nominale:	36000 V		

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

I _{km} max a monte:	15,1 kA	I _{k2min} :	11,3 kA
I _{kv} max a valle:	15,1 kA	I _{k1ftmax} :	0,152 kA
I _{magmax} (magnetica massima):	137,7 A	I _{p1ft} :	0,319 kA
I _k max:	15,1 kA	I _{k1ftmin} :	0,138 kA
I _p :	31,8 kA	Z _k min:	1514 mohm
I _k min:	13,1 kA	Z _k max:	1592 mohm
I _{k2ftmax} :	13,1 kA	Z _{k2} min:	1748 mohm
I _{p2ft} :	27,6 kA	Z _{k2} max:	1838 mohm
I _{k2ftmin} :	11,3 kA	Z _{k1ftmin} :	150869 mohm
I _{k2max} :	13,1 kA	Z _{k1ftmax} :	150895 mohm
I _{p2} :	27,5 kA		

Protezione

Tipo protezione:	I(50-51)	Potere di interruzione PdI:	n.d.
Corrente nominale protez.:	140 A	Norma:	n.d.
Numero poli:	3		
Classe d'impiego:	n.d.		

Dati completi utenza

Data: 24/01/2024

Identificazione

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

Utenza

Tipologia utenza:	Distribuzione generica	Sistema distribuzione:	Alta
Potenza nominale:	13200 kW	Collegamento fasi:	3F
Coefficiente:	1	Frequenza ingresso:	50 Hz
Potenza dimensionamento:	13200 kW	Pot. trasferita a monte:	15529 kVA
Potenza reattiva:	8181 kVAR	Potenza totale:	39283 kVA
Corrente di impiego Ib:	249,1 A	Potenza disponibile:	23754 kVA
Fattore di potenza:	0,85		
Tensione nominale:	36000 V		

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

I _{km} max a monte:	12,2 kA	I _{k2min} :	8,94 kA
I _{kv} max a valle:	12,2 kA	I _{k1ftmax} :	0,152 kA
I _{magmax} (magnetica massima):	137,9 A	I _{p1ft} :	0,307 kA
I _k max:	12,2 kA	I _{k1ftmin} :	0,138 kA
I _p :	24,8 kA	Z _k min:	1867 mohm
I _k min:	10,3 kA	Z _k max:	2014 mohm
I _{k2ftmax} :	10,6 kA	Z _{k2} min:	2156 mohm
I _{p2ft} :	21,5 kA	Z _{k2} max:	2325 mohm
I _{k2ftmin} :	8,92 kA	Z _{k1ftmin} :	150671 mohm
I _{k2max} :	10,6 kA	Z _{k1ftmax} :	150713 mohm
I _{p2} :	21,4 kA		

Protezione

Corrente nominale protez.:	630 A	Corrente sovraccarico Ins:	630 A
Numero poli:	3	Potere di interruzione PdI:	n.d.
Classe d'impiego:	n.d.	Norma:	n.d.

Dati completi utenza

Data: 24/01/2024

Identificazione

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

Utenza

Tipologia utenza:	Distribuzione generica		
Potenza nominale:	6600 kW	Sistema distribuzione:	Alta
Coefficiente:	1	Collegamento fasi:	3F
Potenza dimensionamento:	6600 kW	Frequenza ingresso:	50 Hz
Potenza reattiva:	4090 kVAR	Pot. trasferita a monte:	7765 kVA
Corrente di impiego Ib:	124,5 A	Potenza totale:	39283 kVA
Fattore di potenza:	0,85	Potenza disponibile:	31518 kVA
Tensione nominale:	36000 V		

Cavi

Formazione:	3x(1x630)		
Tipo posa:	L - Cavi unipolari direttamente interrati (trifoglio)		
Disposizione posa:			
Designazione cavo	ARE4H5E AL 20.8/36kV 630mm		
Isolante (fase+ neutro+ PE):	XLPE	Coefficiente di declassamento totale:	0,93
Tabella posa:	CEI 11-17 (Media)	$K_{\Delta S \Delta}$ conduttore fase:	$3,359 \cdot 10^9 A \Delta s$
Materiale conduttore:	ALLUMINIO	Caduta di tensione parziale a Ib:	0,197 %
Lunghezza linea:	3250 m	Caduta di tensione totale a Ib:	2,84 %
Corrente ammissibile Iz:	578,5 A (Archivio)	Temperatura ambiente:	30 °C
Corrente ammissibile neutro:	n.d.	Temperatura cavo a Ib:	32,8 °C
Coefficiente di prossimità:	1 (Numero circuiti: 1)	Temperatura cavo a In:	101,2 °C
Coefficiente di temperatura:	0,93	Coordinamento $I_b \leq I_n \leq I_z$:	Non verificato

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

Ik _m max a monte:	12,2 kA	Ik _{2min} :	7,42 kA
Ik _v max a valle:	10,4 kA	Ik _{1ftmax} :	0,152 kA
Imag _{max} (magnetica massima):	138,1 A	Ip _{1ft} :	0,307 kA
Ik _{max} :	10,4 kA	Ik _{1ftmin} :	0,138 kA
Ip:	24,8 kA	Zk _{min} :	2207 mohm
Ik _{min} :	8,57 kA	Zk _{max} :	2425 mohm
Ik _{2ftmax} :	8,99 kA	Zk _{2min} :	2549 mohm
Ip _{2ft} :	21,5 kA	Zk _{2max} :	2800 mohm
Ik _{2ftmin} :	7,4 kA	Zk _{1ftmin} :	150482 mohm
Ik _{2max} :	8,97 kA	Zk _{1ftmax} :	150539 mohm
Ip ₂ :	21,4 kA		

Protezione

Corrente nominale protez.:	275 A	Corrente sovraccarico Ins:	630 A
Numero poli:	3	Potere di interruzione PdI:	n.d.
Classe d'impiego:	n.d.	Norma:	n.d.

Dati completi utenza

Data: 24/01/2024

Identificazione

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

Utenza

Tipologia utenza:	Terminale generica	Sistema distribuzione:	Alta
Potenza nominale:	6600 kW	Collegamento fasi:	3F
Coefficiente:	1	Frequenza ingresso:	50 Hz
Potenza dimensionamento:	6600 kW	Pot. trasferita a monte:	7765 kVA
Potenza reattiva:	4090 kVAR	Potenza totale:	8730 kVA
Corrente di impiego Ib:	124,5 A	Potenza disponibile:	964,8 kVA
Fattore di potenza:	0,85	Numero carichi utenza:	1
Tensione nominale:	36000 V		

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

I _{km} max a monte:	12,2 kA	I _{k2min} :	8,94 kA
I _{kv} max a valle:	12,2 kA	I _{k1ftmax} :	0,152 kA
I _{magmax} (magnetica massima):	137,9 A	I _{p1ft} :	0,307 kA
I _k max:	12,2 kA	I _{k1ftmin} :	0,138 kA
I _p :	24,8 kA	Z _k min:	1867 mohm
I _k min:	10,3 kA	Z _k max:	2014 mohm
I _{k2ftmax} :	10,6 kA	Z _{k2} min:	2156 mohm
I _{p2ft} :	21,5 kA	Z _{k2} max:	2325 mohm
I _{k2ftmin} :	8,92 kA	Z _{k1ftmin} :	150671 mohm
I _{k2max} :	10,6 kA	Z _{k1ftmax} :	150713 mohm
I _{p2} :	21,4 kA		

Protezione

Tipo protezione:	I(50-51)	Potere di interruzione PdI:	n.d.
Corrente nominale protez.:	140 A	Norma:	n.d.
Numero poli:	3		
Classe d'impiego:	n.d.		

Dati completi utenza

Data: 24/01/2024

Identificazione

Sigla utenza: + CLUSTER 2.WTG 15-ARRIVO
Denominazione 1:
Denominazione 2:
Informazioni aggiuntive/Note 1:
Informazioni aggiuntive/Note 2:

Utenza

Tipologia utenza:	Distribuzione generica		
Potenza nominale:	6600 kW	Sistema distribuzione:	Alta
Coefficiente:	1	Collegamento fasi:	3F
Potenza dimensionamento:	6600 kW	Frequenza ingresso:	50 Hz
Potenza reattiva:	4090 kVAR	Pot. trasferita a monte:	7765 kVA
Corrente di impiego Ib:	124,5 A	Potenza totale:	39283 kVA
Fattore di potenza:	0,85	Potenza disponibile:	31518 kVA
Tensione nominale:	36000 V		

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

Ik _m max a monte:	10,4 kA	Ik _{2min} :	7,42 kA
Ik _v max a valle:	10,4 kA	Ik _{1ftmax} :	0,152 kA
Im _g max (magnetica massima):	138,1 A	Ip _{1ft} :	0,3 kA
Ik max:	10,4 kA	Ik _{1ftmin} :	0,138 kA
Ip:	20,4 kA	Zk min:	2207 mohm
Ik min:	8,57 kA	Zk max:	2425 mohm
Ik _{2ftmax} :	8,99 kA	Zk ₂ min:	2549 mohm
Ip _{2ft} :	17,7 kA	Zk ₂ max:	2800 mohm
Ik _{2ftmin} :	7,4 kA	Zk _{1ftmin} :	150482 mohm
Ik _{2max} :	8,97 kA	Zk _{1ftmax} :	150539 mohm
Ip ₂ :	17,7 kA		

Protezione

Corrente nominale protez.:	630 A	Corrente sovraccarico Ins:	630 A
Numero poli:	3	Potere di interruzione PdI:	n.d.
Classe d'impiego:	n.d.	Norma:	n.d.

Dati completi utenza

Data: 24/01/2024

Identificazione

Sigla utenza: + CLUSTER 2.WTG 15-PARTENZA
Denominazione 1:
Denominazione 2:
Informazioni aggiuntive/Note 1:
Informazioni aggiuntive/Note 2:

Utenza

Tipologia utenza:	Distribuzione generica	Sistema distribuzione:	Alta
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:	39283 kVA
Corrente di impiego Ib:	0 A	Potenza disponibile:	39283 kVA
Fattore di potenza:	0,9		
Tensione nominale:	36000 V		

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

I _{km} max a monte:	10,4 kA	I _{k2min} :	7,42 kA
I _{kv} max a valle:	10,4 kA	I _{k1ftmax} :	0,152 kA
I _{magmax} (magnetica massima):	138,1 A	I _{p1ft} :	0,3 kA
I _k max:	10,4 kA	I _{k1ftmin} :	0,138 kA
I _p :	20,4 kA	Z _k min:	2207 mohm
I _k min:	8,57 kA	Z _k max:	2425 mohm
I _{k2ftmax} :	8,99 kA	Z _{k2} min:	2549 mohm
I _{p2ft} :	17,7 kA	Z _{k2} max:	2800 mohm
I _{k2ftmin} :	7,4 kA	Z _{k1ftmin} :	150482 mohm
I _{k2max} :	8,97 kA	Z _{k1ftmax} :	150539 mohm
I _{p2} :	17,7 kA		

Protezione

Corrente nominale protez.:	275 A	Corrente sovraccarico Ins:	630 A
Numero poli:	3	Potere di interruzione PdI:	n.d.
Classe d'impiego:	n.d.	Norma:	n.d.

Dati completi utenza

Data: 24/01/2024

Identificazione

Sigla utenza:	+ CLUSTER 2.WTG 15-TRASFORMATORE
Denominazione 1:	
Denominazione 2:	
Informazioni aggiuntive/Note 1:	
Informazioni aggiuntive/Note 2:	

Utenza

Tipologia utenza:	Terminale generica	Sistema distribuzione:	Alta
Potenza nominale:	6600 kW	Collegamento fasi:	3F
Coefficiente:	1	Frequenza ingresso:	50 Hz
Potenza dimensionamento:	6600 kW	Pot. trasferita a monte:	7765 kVA
Potenza reattiva:	4090 kVAR	Potenza totale:	8730 kVA
Corrente di impiego Ib:	124,5 A	Potenza disponibile:	964,8 kVA
Fattore di potenza:	0,85	Numero carichi utenza:	1
Tensione nominale:	36000 V		

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

I _{km} max a monte:	10,4 kA	I _{k2min} :	7,42 kA
I _{kv} max a valle:	10,4 kA	I _{k1ftmax} :	0,152 kA
I _{magmax} (magnetica massima):	138,1 A	I _{p1ft} :	0,3 kA
I _k max:	10,4 kA	I _{k1ftmin} :	0,138 kA
I _p :	20,4 kA	Z _k min:	2207 mohm
I _k min:	8,57 kA	Z _k max:	2425 mohm
I _{k2ftmax} :	8,99 kA	Z _{k2} min:	2549 mohm
I _{p2ft} :	17,7 kA	Z _{k2} max:	2800 mohm
I _{k2ftmin} :	7,4 kA	Z _{k1ftmin} :	150482 mohm
I _{k2max} :	8,97 kA	Z _{k1ftmax} :	150539 mohm
I _{p2} :	17,7 kA		

Protezione

Tipo protezione:	I(50-51)	Potere di interruzione PdI:	n.d.
Corrente nominale protez.:	140 A	Norma:	n.d.
Numero poli:	3		
Classe d'impiego:	n.d.		

Dati completi utenza

Data: 24/01/2024

Identificazione

Sigla utenza: + CLUSTER 3.WTG 06-ARRIVO
Denominazione 1:
Denominazione 2:
Informazioni aggiuntive/Note 1:
Informazioni aggiuntive/Note 2:

Utenza

Tipologia utenza:	Distribuzione generica	Sistema distribuzione:	Alta
Potenza nominale:	19800 kW	Collegamento fasi:	3F
Coefficiente:	1	Frequenza ingresso:	50 Hz
Potenza dimensionamento:	19800 kW	Pot. trasferita a monte:	23294 kVA
Potenza reattiva:	12271 kVAR	Potenza totale:	39283 kVA
Corrente di impiego Ib:	373,6 A	Potenza disponibile:	15989 kVA
Fattore di potenza:	0,85		
Tensione nominale:	36000 V		

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

I _{km} max a monte:	18,1 kA	I _{k2min} :	13,8 kA
I _{kv} max a valle:	18,1 kA	I _{k1ftmax} :	0,151 kA
I _{magmax} (magnetica massima):	137,6 A	I _{p1ft} :	0,334 kA
I _k max:	18,1 kA	I _{k1ftmin} :	0,138 kA
I _p :	39,9 kA	Z _k min:	1264 mohm
I _k min:	16 kA	Z _k max:	1300 mohm
I _{k2ftmax} :	15,7 kA	Z _{k2} min:	1460 mohm
I _{p2ft} :	34,5 kA	Z _{k2} max:	1501 mohm
I _{k2ftmin} :	13,8 kA	Z _{k1ftmin} :	151010 mohm
I _{k2max} :	15,7 kA	Z _{k1ftmax} :	151025 mohm
I _{p2} :	34,5 kA		

Protezione

Corrente nominale protez.:	630 A	Corrente sovraccarico Ins:	630 A
Numero poli:	3	Potere di interruzione PdI:	n.d.
Classe d'impiego:	n.d.	Norma:	n.d.

Dati completi utenza

Data: 24/01/2024

Identificazione

Sigla utenza: + CLUSTER 3.WTG 06-PARTENZA
 Denominazione 1:
 Denominazione 2:
 Informazioni aggiuntive/Note 1:
 Informazioni aggiuntive/Note 2:

Utenza

Tipologia utenza:	Distribuzione generica		
Potenza nominale:	13200 kW	Sistema distribuzione:	Alta
Coefficiente:	1	Collegamento fasi:	3F
Potenza dimensionamento:	13200 kW	Frequenza ingresso:	50 Hz
Potenza reattiva:	8181 kVAR	Pot. trasferita a monte:	15529 kVA
Corrente di impiego Ib:	249,1 A	Potenza totale:	39283 kVA
Fattore di potenza:	0,85	Potenza disponibile:	23754 kVA
Tensione nominale:	36000 V		

Cavi

Formazione:	3x(1x630)		
Tipo posa:	L - Cavi unipolari direttamente interrati (trifoglio)		
Disposizione posa:			
Designazione cavo	ARE4H5E AL 20.8/36kV 630mm		
Isolante (fase+ neutro+ PE):	XLPE	Coefficiente di declassamento totale:	0,93
Tabella posa:	CEI 11-17 (Media)	$K_{\Delta S \Delta}$ conduttore fase:	$3,359 \cdot 10^9 A \Delta s$
Materiale conduttore:	ALLUMINIO	Caduta di tensione parziale a Ib:	0,291 %
Lunghezza linea:	2400 m	Caduta di tensione totale a Ib:	2,08 %
Corrente ammissibile Iz:	578,5 A (Archivio)	Temperatura ambiente:	30 °C
Corrente ammissibile neutro:	n.d.	Temperatura cavo a Ib:	41,1 °C
Coefficiente di prossimità:	1 (Numero circuiti: 1)	Temperatura cavo a In:	101,2 °C
Coefficiente di temperatura:	0,93	Coordinamento $I_b \leq I_n \leq I_z$:	Non verificato

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

I _{km} max a monte:	18,1 kA	I _{k2min} :	11,3 kA
I _{kv} max a valle:	15,1 kA	I _{k1ftmax} :	0,152 kA
I _{magmax} (magnetica massima):	137,7 A	I _{p1ft} :	0,334 kA
I _k max:	15,1 kA	I _{k1ftmin} :	0,138 kA
I _p :	39,9 kA	Z _k min:	1511 mohm
I _k min:	13,1 kA	Z _k max:	1589 mohm
I _{k2ftmax} :	13,1 kA	Z _{k2} min:	1745 mohm
I _{p2ft} :	34,5 kA	Z _{k2} max:	1834 mohm
I _{k2ftmin} :	11,3 kA	Z _{k1ftmin} :	150870 mohm
I _{k2max} :	13,1 kA	Z _{k1ftmax} :	150896 mohm
I _{p2} :	34,5 kA		

Protezione

Corrente nominale protez.:	350 A	Corrente sovraccarico Ins:	630 A
Numero poli:	3	Potere di interruzione PdI:	n.d.
Classe d'impiego:	n.d.	Norma:	n.d.

Dati completi utenza

Data: 24/01/2024

Identificazione

Sigla utenza: + CLUSTER 3.WTG 06-TRASFORMATORE
Denominazione 1:
Denominazione 2:
Informazioni aggiuntive/Note 1:
Informazioni aggiuntive/Note 2:

Utenza

Tipologia utenza:	Terminale generica	Sistema distribuzione:	Alta
Potenza nominale:	6600 kW	Collegamento fasi:	3F
Coefficiente:	1	Frequenza ingresso:	50 Hz
Potenza dimensionamento:	6600 kW	Pot. trasferita a monte:	7765 kVA
Potenza reattiva:	4090 kVAR	Potenza totale:	8730 kVA
Corrente di impiego Ib:	124,5 A	Potenza disponibile:	964,8 kVA
Fattore di potenza:	0,85	Numero carichi utenza:	1
Tensione nominale:	36000 V		

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

I _{km} max a monte:	18,1 kA	I _{k2min} :	13,8 kA
I _{kv} max a valle:	18,1 kA	I _{k1ftmax} :	0,151 kA
I _{magmax} (magnetica massima):	137,6 A	I _{p1ft} :	0,334 kA
I _k max:	18,1 kA	I _{k1ftmin} :	0,138 kA
I _p :	39,9 kA	Z _k min:	1264 mohm
I _k min:	16 kA	Z _k max:	1300 mohm
I _{k2ftmax} :	15,7 kA	Z _{k2} min:	1460 mohm
I _{p2ft} :	34,5 kA	Z _{k2} max:	1501 mohm
I _{k2ftmin} :	13,8 kA	Z _{k1ftmin} :	151010 mohm
I _{k2max} :	15,7 kA	Z _{k1ftmax} :	151025 mohm
I _{p2} :	34,5 kA		

Protezione

Tipo protezione:	I(50-51)	Potere di interruzione PdI:	n.d.
Corrente nominale protez.:	140 A	Norma:	n.d.
Numero poli:	3		
Classe d'impiego:	n.d.		

Dati completi utenza

Data: 24/01/2024

Identificazione

Sigla utenza: + CLUSTER 3.WTG 10-ARRIVO
Denominazione 1:
Denominazione 2:
Informazioni aggiuntive/Note 1:
Informazioni aggiuntive/Note 2:

Utenza

Tipologia utenza:	Distribuzione generica	Sistema distribuzione:	Alta
Potenza nominale:	13200 kW	Collegamento fasi:	3F
Coefficiente:	1	Frequenza ingresso:	50 Hz
Potenza dimensionamento:	13200 kW	Pot. trasferita a monte:	15529 kVA
Potenza reattiva:	8181 kVAR	Potenza totale:	39283 kVA
Corrente di impiego Ib:	249,1 A	Potenza disponibile:	23754 kVA
Fattore di potenza:	0,85		
Tensione nominale:	36000 V		

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

I _{km} max a monte:	15,1 kA	I _{k2min} :	11,3 kA
I _{kv} max a valle:	15,1 kA	I _{k1ftmax} :	0,152 kA
I _{magmax} (magnetica massima):	137,7 A	I _{p1ft} :	0,319 kA
I _k max:	15,1 kA	I _{k1ftmin} :	0,138 kA
I _p :	31,9 kA	Z _k min:	1511 mohm
I _k min:	13,1 kA	Z _k max:	1589 mohm
I _{k2ftmax} :	13,1 kA	Z _{k2} min:	1745 mohm
I _{p2ft} :	27,6 kA	Z _{k2} max:	1834 mohm
I _{k2ftmin} :	11,3 kA	Z _{k1ftmin} :	150870 mohm
I _{k2max} :	13,1 kA	Z _{k1ftmax} :	150896 mohm
I _{p2} :	27,6 kA		

Protezione

Corrente nominale protez.:	630 A	Corrente sovraccarico Ins:	630 A
Numero poli:	3	Potere di interruzione PdI:	n.d.
Classe d'impiego:	n.d.	Norma:	n.d.

Dati completi utenza

Data: 24/01/2024

Identificazione

Sigla utenza: + CLUSTER 3.WTG 10-PARTENZA
 Denominazione 1:
 Denominazione 2:
 Informazioni aggiuntive/Note 1:
 Informazioni aggiuntive/Note 2:

Utenza

Tipologia utenza:	Distribuzione generica		
Potenza nominale:	6600 kW	Sistema distribuzione:	Alta
Coefficiente:	1	Collegamento fasi:	3F
Potenza dimensionamento:	6600 kW	Frequenza ingresso:	50 Hz
Potenza reattiva:	4090 kVAR	Pot. trasferita a monte:	7765 kVA
Corrente di impiego Ib:	124,5 A	Potenza totale:	39283 kVA
Fattore di potenza:	0,85	Potenza disponibile:	31518 kVA
Tensione nominale:	36000 V		

Cavi

Formazione:	3x(1x630)		
Tipo posa:	L - Cavi unipolari direttamente interrati (trifoglio)		
Disposizione posa:			
Designazione cavo	ARE4H5E AL 20.8/36kV 630mm		
Isolante (fase+ neutro+ PE):	XLPE	Coefficiente di declassamento totale:	0,93
Tabella posa:	CEI 11-17 (Media)	Conduttore fase:	$3,359 \cdot 10^{-9} A \cdot \Delta s$
Materiale conduttore:	ALLUMINIO	Caduta di tensione parziale a Ib:	0,224 %
Lunghezza linea:	3700 m	Caduta di tensione totale a Ib:	2,3 %
Corrente ammissibile Iz:	578,5 A (Archivio)	Temperatura ambiente:	30 °C
Corrente ammissibile neutro:	n.d.	Temperatura cavo a Ib:	32,8 °C
Coefficiente di prossimità:	1 (Numero circuiti: 1)	Temperatura cavo a In:	101,2 °C
Coefficiente di temperatura:	0,93	Coordinamento $I_b \leq I_n \leq I_z$:	Non verificato

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

Ik _m max a monte:	15,1 kA	Ik _{2min} :	8,79 kA
Ik _v max a valle:	12,1 kA	Ik _{1ftmax} :	0,152 kA
Imag _{max} (magnetica massima):	137,9 A	Ip _{1ft} :	0,319 kA
Ik _{max} :	12,1 kA	Ik _{1ftmin} :	0,138 kA
Ip:	31,9 kA	Zk _{min} :	1896 mohm
Ik _{min} :	10,1 kA	Zk _{max} :	2048 mohm
Ik _{2ftmax} :	10,5 kA	Zk _{2min} :	2189 mohm
Ip _{2ft} :	27,6 kA	Zk _{2max} :	2365 mohm
Ik _{2ftmin} :	8,77 kA	Zk _{1ftmin} :	150655 mohm
Ik _{2max} :	10,4 kA	Zk _{1ftmax} :	150698 mohm
Ip ₂ :	27,6 kA		

Protezione

Corrente nominale protez.:	350 A	Corrente sovraccarico Ins:	630 A
Numero poli:	3	Potere di interruzione PdI:	n.d.
Classe d'impiego:	n.d.	Norma:	n.d.

Dati completi utenza

Data: 24/01/2024

Identificazione

Sigla utenza:	+ CLUSTER 3.WTG 10-TRASFORMATORE
Denominazione 1:	
Denominazione 2:	
Informazioni aggiuntive/Note 1:	
Informazioni aggiuntive/Note 2:	

Utenza

Tipologia utenza:	Terminale generica	Sistema distribuzione:	Alta
Potenza nominale:	6600 kW	Collegamento fasi:	3F
Coefficiente:	1	Frequenza ingresso:	50 Hz
Potenza dimensionamento:	6600 kW	Pot. trasferita a monte:	7765 kVA
Potenza reattiva:	4090 kVAR	Potenza totale:	8730 kVA
Corrente di impiego Ib:	124,5 A	Potenza disponibile:	964,8 kVA
Fattore di potenza:	0,85	Numero carichi utenza:	1
Tensione nominale:	36000 V		

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

I _{km} max a monte:	15,1 kA	I _{k2min} :	11,3 kA
I _{kv} max a valle:	15,1 kA	I _{k1ftmax} :	0,152 kA
I _{magmax} (magnetica massima):	137,7 A	I _{p1ft} :	0,319 kA
I _k max:	15,1 kA	I _{k1ftmin} :	0,138 kA
I _p :	31,9 kA	Z _k min:	1511 mohm
I _k min:	13,1 kA	Z _k max:	1589 mohm
I _{k2ftmax} :	13,1 kA	Z _{k2} min:	1745 mohm
I _{p2ft} :	27,6 kA	Z _{k2} max:	1834 mohm
I _{k2ftmin} :	11,3 kA	Z _{k1ftmin} :	150870 mohm
I _{k2max} :	13,1 kA	Z _{k1ftmax} :	150896 mohm
I _{p2} :	27,6 kA		

Protezione

Tipo protezione:	I(50-51)	Potere di interruzione PdI:	n.d.
Corrente nominale protez.:	140 A	Norma:	n.d.
Numero poli:	3		
Classe d'impiego:	n.d.		

Dati completi utenza

Data: 24/01/2024

Identificazione

Sigla utenza: + CLUSTER 3.WTG 04-ARRIVO
Denominazione 1:
Denominazione 2:
Informazioni aggiuntive/Note 1:
Informazioni aggiuntive/Note 2:

Utenza

Tipologia utenza:	Distribuzione generica		
Potenza nominale:	6600 kW	Sistema distribuzione:	Alta
Coefficiente:	1	Collegamento fasi:	3F
Potenza dimensionamento:	6600 kW	Frequenza ingresso:	50 Hz
Potenza reattiva:	4090 kVAR	Pot. trasferita a monte:	7765 kVA
Corrente di impiego Ib:	124,5 A	Potenza totale:	39283 kVA
Fattore di potenza:	0,85	Potenza disponibile:	31518 kVA
Tensione nominale:	36000 V		

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

I _{km} max a monte:	12,1 kA	I _{k2min} :	8,79 kA
I _{kv} max a valle:	12,1 kA	I _{k1ftmax} :	0,152 kA
I _{magmax} (magnetica massima):	137,9 A	I _{p1ft} :	0,306 kA
I _k max:	12,1 kA	I _{k1ftmin} :	0,138 kA
I _p :	24,3 kA	Z _k min:	1896 mohm
I _k min:	10,1 kA	Z _k max:	2048 mohm
I _{k2ftmax} :	10,5 kA	Z _{k2} min:	2189 mohm
I _{p2ft} :	21,1 kA	Z _{k2} max:	2365 mohm
I _{k2ftmin} :	8,77 kA	Z _{k1ftmin} :	150655 mohm
I _{k2max} :	10,4 kA	Z _{k1ftmax} :	150698 mohm
I _{p2} :	21,1 kA		

Protezione

Corrente nominale protez.:	630 A	Corrente sovraccarico Ins:	630 A
Numero poli:	3	Potere di interruzione PdI:	n.d.
Classe d'impiego:	n.d.	Norma:	n.d.

Dati completi utenza

Data: 24/01/2024

Identificazione

Sigla utenza: + CLUSTER 3.WTG 04-PARTENZA
Denominazione 1:
Denominazione 2:
Informazioni aggiuntive/Note 1:
Informazioni aggiuntive/Note 2:

Utenza

Tipologia utenza:	Distribuzione generica	Sistema distribuzione:	Alta
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:	39283 kVA
Corrente di impiego Ib:	0 A	Potenza disponibile:	39283 kVA
Fattore di potenza:	0,9		
Tensione nominale:	36000 V		

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

I _{km} max a monte:	12,1 kA	I _{k2min} :	8,79 kA
I _{kv} max a valle:	12,1 kA	I _{k1ftmax} :	0,152 kA
I _{magmax} (magnetica massima):	137,9 A	I _{p1ft} :	0,306 kA
I _k max:	12,1 kA	I _{k1ftmin} :	0,138 kA
I _p :	24,3 kA	Z _k min:	1896 mohm
I _k min:	10,1 kA	Z _k max:	2048 mohm
I _{k2ftmax} :	10,5 kA	Z _{k2} min:	2189 mohm
I _{p2ft} :	21,1 kA	Z _{k2} max:	2365 mohm
I _{k2ftmin} :	8,77 kA	Z _{k1ftmin} :	150655 mohm
I _{k2max} :	10,4 kA	Z _{k1ftmax} :	150698 mohm
I _{p2} :	21,1 kA		

Protezione

Corrente nominale protez.:	275 A	Corrente sovraccarico Ins:	630 A
Numero poli:	3	Potere di interruzione PdI:	n.d.
Classe d'impiego:	n.d.	Norma:	n.d.

Dati completi utenza

Data: 24/01/2024

Identificazione

Sigla utenza: + CLUSTER 3.WTG 04-TRASFORMATORE
Denominazione 1:
Denominazione 2:
Informazioni aggiuntive/Note 1:
Informazioni aggiuntive/Note 2:

Utenza

Tipologia utenza:	Terminale generica	Sistema distribuzione:	Alta
Potenza nominale:	6600 kW	Collegamento fasi:	3F
Coefficiente:	1	Frequenza ingresso:	50 Hz
Potenza dimensionamento:	6600 kW	Pot. trasferita a monte:	7765 kVA
Potenza reattiva:	4090 kVAR	Potenza totale:	8730 kVA
Corrente di impiego Ib:	124,5 A	Potenza disponibile:	964,8 kVA
Fattore di potenza:	0,85	Numero carichi utenza:	1
Tensione nominale:	36000 V		

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

Ik _m max a monte:	12,1 kA	Ik _{2min} :	8,79 kA
Ik _v max a valle:	12,1 kA	Ik _{1ftmax} :	0,152 kA
Im _g max (magnetica massima):	137,9 A	Ip _{1ft} :	0,306 kA
Ik max:	12,1 kA	Ik _{1ftmin} :	0,138 kA
Ip:	24,3 kA	Zk min:	1896 mohm
Ik min:	10,1 kA	Zk max:	2048 mohm
Ik _{2ftmax} :	10,5 kA	Zk ₂ min:	2189 mohm
Ip _{2ft} :	21,1 kA	Zk ₂ max:	2365 mohm
Ik _{2ftmin} :	8,77 kA	Zk _{1ftmin} :	150655 mohm
Ik _{2max} :	10,4 kA	Zk _{1ftmax} :	150698 mohm
Ip ₂ :	21,1 kA		

Protezione

Tipo protezione:	I(50-51)	Potere di interruzione PdI:	n.d.
Corrente nominale protez.:	140 A	Norma:	n.d.
Numero poli:	3		
Classe d'impiego:	n.d.		

Dati completi utenza

Data: 24/01/2024

Identificazione

Sigla utenza: + CLUSTER 4.WTG 11-ARRIVO
Denominazione 1:
Denominazione 2:
Informazioni aggiuntive/Note 1:
Informazioni aggiuntive/Note 2:

Utenza

Tipologia utenza:	Distribuzione generica	Sistema distribuzione:	Alta
Potenza nominale:	26400 kW	Collegamento fasi:	3F
Coefficiente:	1	Frequenza ingresso:	50 Hz
Potenza dimensionamento:	26400 kW	Pot. trasferita a monte:	31059 kVA
Potenza reattiva:	16361 kVAR	Potenza totale:	39283 kVA
Corrente di impiego Ib:	498,1 A	Potenza disponibile:	8224 kVA
Fattore di potenza:	0,85		
Tensione nominale:	36000 V		

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

I _{km} max a monte:	16,4 kA	I _{k2min} :	12,4 kA
I _{kv} max a valle:	16,4 kA	I _{k1ftmax} :	0,151 kA
I _{magmax} (magnetica massima):	137,7 A	I _{p1ft} :	0,325 kA
I _k max:	16,4 kA	I _{k1ftmin} :	0,138 kA
I _p :	35,3 kA	Z _k min:	1390 mohm
I _k min:	14,4 kA	Z _k max:	1446 mohm
I _{k2ftmax} :	14,3 kA	Z _{k2} min:	1605 mohm
I _{p2ft} :	30,6 kA	Z _{k2} max:	1670 mohm
I _{k2ftmin} :	12,4 kA	Z _{k1ftmin} :	150939 mohm
I _{k2max} :	14,2 kA	Z _{k1ftmax} :	150959 mohm
I _{p2} :	30,6 kA		

Protezione

Corrente nominale protez.:	630 A	Corrente sovraccarico Ins:	630 A
Numero poli:	3	Potere di interruzione PdI:	n.d.
Classe d'impiego:	n.d.	Norma:	n.d.

Dati completi utenza

Data: 24/01/2024

Identificazione

Sigla utenza: + CLUSTER 4.WTG 11-PARTENZA
 Denominazione 1:
 Denominazione 2:
 Informazioni aggiuntive/Note 1:
 Informazioni aggiuntive/Note 2:

Utenza

Tipologia utenza:	Distribuzione generica		
Potenza nominale:	19800 kW	Sistema distribuzione:	Alta
Coefficiente:	1	Collegamento fasi:	3F
Potenza dimensionamento:	19800 kW	Frequenza ingresso:	50 Hz
Potenza reattiva:	12271 kVAR	Pot. trasferita a monte:	23294 kVA
Corrente di impiego Ib:	373,6 A	Potenza totale:	39283 kVA
Fattore di potenza:	0,85	Potenza disponibile:	15989 kVA
Tensione nominale:	36000 V		

Cavi

Formazione:	3x(1x630)		
Tipo posa:	L - Cavi unipolari direttamente interrati (trifoglio)		
Disposizione posa:			
Designazione cavo	ARE4H5E AL 20.8/36kV 630mm		
Isolante (fase+ neutro+ PE):	XLPE	Coefficiente di declassamento totale:	0,93
Tabella posa:	CEI 11-17 (Media)	$K_{\Delta S \Delta}$ conduttore fase:	$3,359 \cdot 10^{-9} A \Delta s$
Materiale conduttore:	ALLUMINIO	Caduta di tensione parziale a Ib:	0,491 %
Lunghezza linea:	2700 m	Caduta di tensione totale a Ib:	2,69 %
Corrente ammissibile Iz:	578,5 A (Archivio)	Temperatura ambiente:	30 °C
Corrente ammissibile neutro:	n.d.	Temperatura cavo a Ib:	55 °C
Coefficiente di prossimità:	1 (Numero circuiti: 1)	Temperatura cavo a In:	101,2 °C
Coefficiente di temperatura:	0,93	Coordinamento $I_b \leq I_n \leq I_z$:	Non verificato

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

Ik _m max a monte:	16,4 kA	Ik _{2min} :	10,1 kA
Ik _v max a valle:	13,7 kA	Ik _{1ftmax} :	0,152 kA
Imag _{max} (magnetica massima):	137,8 A	Ip _{1ft} :	0,325 kA
Ik _{max} :	13,7 kA	Ik _{1ftmin} :	0,138 kA
Ip:	35,3 kA	Zk _{min} :	1669 mohm
Ik _{min} :	11,7 kA	Zk _{max} :	1776 mohm
Ik _{2ftmax} :	11,9 kA	Zk _{2min} :	1928 mohm
Ip _{2ft} :	30,6 kA	Zk _{2max} :	2051 mohm
Ik _{2ftmin} :	10,1 kA	Zk _{1ftmin} :	150782 mohm
Ik _{2max} :	11,9 kA	Zk _{1ftmax} :	150814 mohm
Ip ₂ :	30,6 kA		

Protezione

Corrente nominale protez.:	350 A	Corrente sovraccarico Ins:	630 A
Numero poli:	3	Potere di interruzione PdI:	n.d.
Classe d'impiego:	n.d.	Norma:	n.d.

Dati completi utenza

Data: 24/01/2024

Identificazione

Sigla utenza:	+ CLUSTER 4.WTG 11-TRASFORMATORE
Denominazione 1:	
Denominazione 2:	
Informazioni aggiuntive/Note 1:	
Informazioni aggiuntive/Note 2:	

Utenza

Tipologia utenza:	Terminale generica	Sistema distribuzione:	Alta
Potenza nominale:	6600 kW	Collegamento fasi:	3F
Coefficiente:	1	Frequenza ingresso:	50 Hz
Potenza dimensionamento:	6600 kW	Pot. trasferita a monte:	7765 kVA
Potenza reattiva:	4090 kVAR	Potenza totale:	8730 kVA
Corrente di impiego Ib:	124,5 A	Potenza disponibile:	964,8 kVA
Fattore di potenza:	0,85	Numero carichi utenza:	1
Tensione nominale:	36000 V		

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

Ik _m max a monte:	16,4 kA	Ik _{2min} :	12,4 kA
Ik _v max a valle:	16,4 kA	Ik _{1ftmax} :	0,151 kA
Im _g max (magnetica massima):	137,7 A	Ip _{1ft} :	0,325 kA
Ik max:	16,4 kA	Ik _{1ftmin} :	0,138 kA
Ip:	35,3 kA	Zk min:	1390 mohm
Ik min:	14,4 kA	Zk max:	1446 mohm
Ik _{2ftmax} :	14,3 kA	Zk ₂ min:	1605 mohm
Ip _{2ft} :	30,6 kA	Zk ₂ max:	1670 mohm
Ik _{2ftmin} :	12,4 kA	Zk _{1ftmin} :	150939 mohm
Ik _{2max} :	14,2 kA	Zk _{1ftmax} :	150959 mohm
Ip ₂ :	30,6 kA		

Protezione

Tipo protezione:	I(50-51)	Potere di interruzione PdI:	n.d.
Corrente nominale protez.:	140 A	Norma:	n.d.
Numero poli:	3		
Classe d'impiego:	n.d.		

Dati completi utenza

Data: 24/01/2024

Identificazione

Sigla utenza: + CLUSTER 4.WTG 12-ARRIVO
Denominazione 1:
Denominazione 2:
Informazioni aggiuntive/Note 1:
Informazioni aggiuntive/Note 2:

Utenza

Tipologia utenza:	Distribuzione generica	Sistema distribuzione:	Alta
Potenza nominale:	19800 kW	Collegamento fasi:	3F
Coefficiente:	1	Frequenza ingresso:	50 Hz
Potenza dimensionamento:	19800 kW	Pot. trasferita a monte:	23294 kVA
Potenza reattiva:	12271 kVAR	Potenza totale:	39283 kVA
Corrente di impiego Ib:	373,6 A	Potenza disponibile:	15989 kVA
Fattore di potenza:	0,85		
Tensione nominale:	36000 V		

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

I _{km} max a monte:	13,7 kA	I _{k2min} :	10,1 kA
I _{kv} max a valle:	13,7 kA	I _{k1ftmax} :	0,152 kA
I _{magmax} (magnetica massima):	137,8 A	I _{p1ft} :	0,313 kA
I _k max:	13,7 kA	I _{k1ftmin} :	0,138 kA
I _p :	28,3 kA	Z _k min:	1669 mohm
I _k min:	11,7 kA	Z _k max:	1776 mohm
I _{k2ftmax} :	11,9 kA	Z _{k2} min:	1928 mohm
I _{p2ft} :	24,5 kA	Z _{k2} max:	2051 mohm
I _{k2ftmin} :	10,1 kA	Z _{k1ftmin} :	150782 mohm
I _{k2max} :	11,9 kA	Z _{k1ftmax} :	150814 mohm
I _{p2} :	24,5 kA		

Protezione

Corrente nominale protez.:	630 A	Corrente sovraccarico Ins:	630 A
Numero poli:	3	Potere di interruzione PdI:	n.d.
Classe d'impiego:	n.d.	Norma:	n.d.

Dati completi utenza

Data: 24/01/2024

Identificazione

Sigla utenza: + CLUSTER 4.WTG 12-PARTENZA
 Denominazione 1:
 Denominazione 2:
 Informazioni aggiuntive/Note 1:
 Informazioni aggiuntive/Note 2:

Utenza

Tipologia utenza:	Distribuzione generica		
Potenza nominale:	13200 kW	Sistema distribuzione:	Alta
Coefficiente:	1	Collegamento fasi:	3F
Potenza dimensionamento:	13200 kW	Frequenza ingresso:	50 Hz
Potenza reattiva:	8181 kVAR	Pot. trasferita a monte:	15529 kVA
Corrente di impiego Ib:	249,1 A	Potenza totale:	39283 kVA
Fattore di potenza:	0,85	Potenza disponibile:	23754 kVA
Tensione nominale:	36000 V		

Cavi

Formazione:	3x(1x630)		
Tipo posa:	L - Cavi unipolari direttamente interrati (trifoglio)		
Disposizione posa:			
Designazione cavo	ARE4H5E AL 20.8/36kV 630mm		
Isolante (fase+ neutro+ PE):	XLPE	Coefficiente di declassamento totale:	0,93
Tabella posa:	CEI 11-17 (Media)	K_{DSD} conduttore fase:	$3,359 \cdot 10^{-9} A \cdot ds$
Materiale conduttore:	ALLUMINIO	Caduta di tensione parziale a Ib:	0,321 %
Lunghezza linea:	2650 m	Caduta di tensione totale a Ib:	3,01 %
Corrente ammissibile Iz:	578,5 A (Archivio)	Temperatura ambiente:	30 °C
Corrente ammissibile neutro:	n.d.	Temperatura cavo a Ib:	41,1 °C
Coefficiente di prossimità:	1 (Numero circuiti: 1)	Temperatura cavo a In:	101,2 °C
Coefficiente di temperatura:	0,93	Coordinamento $I_b \leq I_n \leq I_z$:	Non verificato

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

Ik _m max a monte:	13,7 kA	Ik _{2min} :	8,54 kA
Ik _v max a valle:	11,8 kA	Ik _{1ftmax} :	0,152 kA
Imag _{max} (magnetica massima):	137,9 A	Ip _{1ft} :	0,313 kA
Ik _{max} :	11,8 kA	Ik _{1ftmin} :	0,138 kA
Ip:	28,3 kA	Zk _{min} :	1946 mohm
Ik _{min} :	9,86 kA	Zk _{max} :	2108 mohm
Ik _{2ftmax} :	10,2 kA	Zk _{2min} :	2247 mohm
Ip _{2ft} :	24,5 kA	Zk _{2max} :	2434 mohm
Ik _{2ftmin} :	8,52 kA	Zk _{1ftmin} :	150628 mohm
Ik _{2max} :	10,2 kA	Zk _{1ftmax} :	150673 mohm
Ip ₂ :	24,5 kA		

Protezione

Corrente nominale protez.:	350 A	Corrente sovraccarico Ins:	630 A
Numero poli:	3	Potere di interruzione PdI:	n.d.
Classe d'impiego:	n.d.	Norma:	n.d.

Dati completi utenza

Data: 24/01/2024

Identificazione

Sigla utenza: + CLUSTER 4.WTG 12-TRASFORMATORE
Denominazione 1:
Denominazione 2:
Informazioni aggiuntive/Note 1:
Informazioni aggiuntive/Note 2:

Utenza

Tipologia utenza:	Terminale generica	Sistema distribuzione:	Alta
Potenza nominale:	6600 kW	Collegamento fasi:	3F
Coefficiente:	1	Frequenza ingresso:	50 Hz
Potenza dimensionamento:	6600 kW	Pot. trasferita a monte:	7765 kVA
Potenza reattiva:	4090 kVAR	Potenza totale:	8730 kVA
Corrente di impiego Ib:	124,5 A	Potenza disponibile:	964,8 kVA
Fattore di potenza:	0,85	Numero carichi utenza:	1
Tensione nominale:	36000 V		

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

I _{km} max a monte:	13,7 kA	I _{k2min} :	10,1 kA
I _{kv} max a valle:	13,7 kA	I _{k1ftmax} :	0,152 kA
I _{magmax} (magnetica massima):	137,8 A	I _{p1ft} :	0,313 kA
I _k max:	13,7 kA	I _{k1ftmin} :	0,138 kA
I _p :	28,3 kA	Z _k min:	1669 mohm
I _k min:	11,7 kA	Z _k max:	1776 mohm
I _{k2ftmax} :	11,9 kA	Z _{k2} min:	1928 mohm
I _{p2ft} :	24,5 kA	Z _{k2} max:	2051 mohm
I _{k2ftmin} :	10,1 kA	Z _{k1ftmin} :	150782 mohm
I _{k2max} :	11,9 kA	Z _{k1ftmax} :	150814 mohm
I _{p2} :	24,5 kA		

Protezione

Tipo protezione:	I(50-51)	Potere di interruzione PdI:	n.d.
Corrente nominale protez.:	140 A	Norma:	n.d.
Numero poli:	3		
Classe d'impiego:	n.d.		

Dati completi utenza

Data: 24/01/2024

Identificazione

Sigla utenza: + CLUSTER 4.WTG 09-ARRIVO
Denominazione 1:
Denominazione 2:
Informazioni aggiuntive/Note 1:
Informazioni aggiuntive/Note 2:

Utenza

Tipologia utenza:	Distribuzione generica	Sistema distribuzione:	Alta
Potenza nominale:	13200 kW	Collegamento fasi:	3F
Coefficiente:	1	Frequenza ingresso:	50 Hz
Potenza dimensionamento:	13200 kW	Pot. trasferita a monte:	15529 kVA
Potenza reattiva:	8181 kVAR	Potenza totale:	39283 kVA
Corrente di impiego Ib:	249,1 A	Potenza disponibile:	23754 kVA
Fattore di potenza:	0,85		
Tensione nominale:	36000 V		

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

I _{km} max a monte:	11,8 kA	I _{k2min} :	8,54 kA
I _{kv} max a valle:	11,8 kA	I _{k1ftmax} :	0,152 kA
I _{magmax} (magnetica massima):	137,9 A	I _{p1ft} :	0,305 kA
I _k max:	11,8 kA	I _{k1ftmin} :	0,138 kA
I _p :	23,6 kA	Z _k min:	1946 mohm
I _k min:	9,86 kA	Z _k max:	2108 mohm
I _{k2ftmax} :	10,2 kA	Z _{k2} min:	2247 mohm
I _{p2ft} :	20,5 kA	Z _{k2} max:	2434 mohm
I _{k2ftmin} :	8,52 kA	Z _{k1ftmin} :	150628 mohm
I _{k2max} :	10,2 kA	Z _{k1ftmax} :	150673 mohm
I _{p2} :	20,4 kA		

Protezione

Corrente nominale protez.:	630 A	Corrente sovraccarico Ins:	630 A
Numero poli:	3	Potere di interruzione PdI:	n.d.
Classe d'impiego:	n.d.	Norma:	n.d.

Dati completi utenza

Data: 24/01/2024

Identificazione

Sigla utenza: + CLUSTER 4.WTG 09-PARTENZA
 Denominazione 1:
 Denominazione 2:
 Informazioni aggiuntive/Note 1:
 Informazioni aggiuntive/Note 2:

Utenza

Tipologia utenza:	Distribuzione generica		
Potenza nominale:	6600 kW	Sistema distribuzione:	Alta
Coefficiente:	1	Collegamento fasi:	3F
Potenza dimensionamento:	6600 kW	Frequenza ingresso:	50 Hz
Potenza reattiva:	4090 kVAR	Pot. trasferita a monte:	7765 kVA
Corrente di impiego Ib:	124,5 A	Potenza totale:	39283 kVA
Fattore di potenza:	0,85	Potenza disponibile:	31518 kVA
Tensione nominale:	36000 V		

Cavi

Formazione:	3x(1x630)		
Tipo posa:	L - Cavi unipolari direttamente interrati (trifoglio)		
Disposizione posa:			
Designazione cavo	ARE4H5E AL 20.8/36kV 630mm		
Isolante (fase+ neutro+ PE):	XLPE	Coefficiente di declassamento totale:	0,93
Tabella posa:	CEI 11-17 (Media)	Conduttore fase:	3,359*10 ⁹ A \cdot s
Materiale conduttore:	ALLUMINIO	Caduta di tensione parziale a Ib:	0,048 %
Lunghezza linea:	800 m	Caduta di tensione totale a Ib:	3,06 %
Corrente ammissibile Iz:	578,5 A (Archivio)	Temperatura ambiente:	30 °C
Corrente ammissibile neutro:	n.d.	Temperatura cavo a Ib:	32,8 °C
Coefficiente di prossimità:	1 (Numero circuiti: 1)	Temperatura cavo a In:	101,2 °C
Coefficiente di temperatura:	0,93	Coordinamento Ib<= In<= Iz:	Non verificato

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

Ik _m max a monte:	11,8 kA	Ik _{2min} :	8,15 kA
Ik _v max a valle:	11,3 kA	Ik _{1ftmax} :	0,152 kA
Imag _{max} (magnetica massima):	138 A	Ip _{1ft} :	0,305 kA
Ik _m max:	11,3 kA	Ik _{1ftmin} :	0,138 kA
Ip:	23,6 kA	Zk _{min} :	2029 mohm
Ik _m min:	9,41 kA	Zk _{max} :	2209 mohm
Ik _{2ftmax} :	9,77 kA	Zk _{2min} :	2343 mohm
Ip _{2ft} :	20,5 kA	Zk _{2max} :	2551 mohm
Ik _{2ftmin} :	8,13 kA	Zk _{1ftmin} :	150581 mohm
Ik _{2max} :	9,76 kA	Zk _{1ftmax} :	150630 mohm
Ip ₂ :	20,4 kA		

Protezione

Corrente nominale protez.:	350 A	Corrente sovraccarico Ins:	630 A
Numero poli:	3	Potere di interruzione PdI:	n.d.
Classe d'impiego:	n.d.	Norma:	n.d.

Dati completi utenza

Data: 24/01/2024

Identificazione

Sigla utenza: + CLUSTER 4.WTG 09-TRASFORMATORE
Denominazione 1:
Denominazione 2:
Informazioni aggiuntive/Note 1:
Informazioni aggiuntive/Note 2:

Utenza

Tipologia utenza:	Terminale generica	Sistema distribuzione:	Alta
Potenza nominale:	6600 kW	Collegamento fasi:	3F
Coefficiente:	1	Frequenza ingresso:	50 Hz
Potenza dimensionamento:	6600 kW	Pot. trasferita a monte:	7765 kVA
Potenza reattiva:	4090 kVAR	Potenza totale:	8730 kVA
Corrente di impiego Ib:	124,5 A	Potenza disponibile:	964,8 kVA
Fattore di potenza:	0,85	Numero carichi utenza:	1
Tensione nominale:	36000 V		

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

I _{km} max a monte:	11,8 kA	I _{k2min} :	8,54 kA
I _{kv} max a valle:	11,8 kA	I _{k1ftmax} :	0,152 kA
I _{magmax} (magnetica massima):	137,9 A	I _{p1ft} :	0,305 kA
I _k max:	11,8 kA	I _{k1ftmin} :	0,138 kA
I _p :	23,6 kA	Z _k min:	1946 mohm
I _k min:	9,86 kA	Z _k max:	2108 mohm
I _{k2ftmax} :	10,2 kA	Z _{k2} min:	2247 mohm
I _{p2ft} :	20,5 kA	Z _{k2} max:	2434 mohm
I _{k2ftmin} :	8,52 kA	Z _{k1ftmin} :	150628 mohm
I _{k2max} :	10,2 kA	Z _{k1ftmax} :	150673 mohm
I _{p2} :	20,4 kA		

Protezione

Tipo protezione:	I(50-51)	Potere di interruzione PdI:	n.d.
Corrente nominale protez.:	140 A	Norma:	n.d.
Numero poli:	3		
Classe d'impiego:	n.d.		

Dati completi utenza

Data: 24/01/2024

Identificazione

Sigla utenza: + CLUSTER 4.WTG 08-ARRIVO
Denominazione 1:
Denominazione 2:
Informazioni aggiuntive/Note 1:
Informazioni aggiuntive/Note 2:

Utenza

Tipologia utenza:	Distribuzione generica		
Potenza nominale:	6600 kW	Sistema distribuzione:	Alta
Coefficiente:	1	Collegamento fasi:	3F
Potenza dimensionamento:	6600 kW	Frequenza ingresso:	50 Hz
Potenza reattiva:	4090 kVAR	Pot. trasferita a monte:	7765 kVA
Corrente di impiego Ib:	124,5 A	Potenza totale:	39283 kVA
Fattore di potenza:	0,85	Potenza disponibile:	31518 kVA
Tensione nominale:	36000 V		

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

I _{km} max a monte:	11,3 kA	I _{k2min} :	8,15 kA
I _{kv} max a valle:	11,3 kA	I _{k1ftmax} :	0,152 kA
I _{magmax} (magnetica massima):	138 A	I _{p1ft} :	0,303 kA
I _k max:	11,3 kA	I _{k1ftmin} :	0,138 kA
I _p :	22,5 kA	Z _k min:	2029 mohm
I _k min:	9,41 kA	Z _k max:	2209 mohm
I _{k2ftmax} :	9,77 kA	Z _{k2} min:	2343 mohm
I _{p2ft} :	19,5 kA	Z _{k2} max:	2551 mohm
I _{k2ftmin} :	8,13 kA	Z _{k1ftmin} :	150581 mohm
I _{k2max} :	9,76 kA	Z _{k1ftmax} :	150630 mohm
I _{p2} :	19,5 kA		

Protezione

Corrente nominale protez.:	630 A	Corrente sovraccarico Ins:	630 A
Numero poli:	3	Potere di interruzione PdI:	n.d.
Classe d'impiego:	n.d.	Norma:	n.d.

Dati completi utenza

Data: 24/01/2024

Identificazione

Sigla utenza: + CLUSTER 4.WTG 08-PARTENZA
Denominazione 1:
Denominazione 2:
Informazioni aggiuntive/Note 1:
Informazioni aggiuntive/Note 2:

Utenza

Tipologia utenza:	Distribuzione generica	Sistema distribuzione:	Alta
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:	39283 kVA
Corrente di impiego Ib:	0 A	Potenza disponibile:	39283 kVA
Fattore di potenza:	0,9		
Tensione nominale:	36000 V		

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

I _{km} max a monte:	11,3 kA	I _{k2min} :	8,15 kA
I _{kv} max a valle:	11,3 kA	I _{k1ftmax} :	0,152 kA
I _{magmax} (magnetica massima):	138 A	I _{p1ft} :	0,303 kA
I _k max:	11,3 kA	I _{k1ftmin} :	0,138 kA
I _p :	22,5 kA	Z _k min:	2029 mohm
I _k min:	9,41 kA	Z _k max:	2209 mohm
I _{k2ftmax} :	9,77 kA	Z _{k2} min:	2343 mohm
I _{p2ft} :	19,5 kA	Z _{k2} max:	2551 mohm
I _{k2ftmin} :	8,13 kA	Z _{k1ftmin} :	150581 mohm
I _{k2max} :	9,76 kA	Z _{k1ftmax} :	150630 mohm
I _{p2} :	19,5 kA		

Protezione

Corrente nominale protez.:	275 A	Corrente sovraccarico Ins:	630 A
Numero poli:	3	Potere di interruzione PdI:	n.d.
Classe d'impiego:	n.d.	Norma:	n.d.

Dati completi utenza

Data: 24/01/2024

Identificazione

Sigla utenza: + CLUSTER 4.WTG 08-TRASFORMATORE
Denominazione 1:
Denominazione 2:
Informazioni aggiuntive/Note 1:
Informazioni aggiuntive/Note 2:

Utenza

Tipologia utenza:	Terminale generica	Sistema distribuzione:	Alta
Potenza nominale:	6600 kW	Collegamento fasi:	3F
Coefficiente:	1	Frequenza ingresso:	50 Hz
Potenza dimensionamento:	6600 kW	Pot. trasferita a monte:	7765 kVA
Potenza reattiva:	4090 kVAR	Potenza totale:	8730 kVA
Corrente di impiego Ib:	124,5 A	Potenza disponibile:	964,8 kVA
Fattore di potenza:	0,85	Numero carichi utenza:	1
Tensione nominale:	36000 V		

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

Ik _m max a monte:	11,3 kA	Ik _{2min} :	8,15 kA
Ik _v max a valle:	11,3 kA	Ik _{1ftmax} :	0,152 kA
Im _g max (magnetica massima):	138 A	Ip _{1ft} :	0,303 kA
Ik max:	11,3 kA	Ik _{1ftmin} :	0,138 kA
Ip:	22,5 kA	Zk min:	2029 mohm
Ik min:	9,41 kA	Zk max:	2209 mohm
Ik _{2ftmax} :	9,77 kA	Zk ₂ min:	2343 mohm
Ip _{2ft} :	19,5 kA	Zk ₂ max:	2551 mohm
Ik _{2ftmin} :	8,13 kA	Zk _{1ftmin} :	150581 mohm
Ik _{2max} :	9,76 kA	Zk _{1ftmax} :	150630 mohm
Ip ₂ :	19,5 kA		

Protezione

Tipo protezione:	I(50-51)	Potere di interruzione PdI:	n.d.
Corrente nominale protez.:	140 A	Norma:	n.d.
Numero poli:	3		
Classe d'impiego:	n.d.		

Dati completi utenza

Data: 24/01/2024

Identificazione

Sigla utenza:	+ CLUSTER 5.WTG 14-ARRIVO
Denominazione 1:	
Denominazione 2:	
Informazioni aggiuntive/Note 1:	
Informazioni aggiuntive/Note 2:	

Utenza

Tipologia utenza:	Distribuzione generica	Sistema distribuzione:	Alta
Potenza nominale:	19800 kW	Collegamento fasi:	3F
Coefficiente:	1	Frequenza ingresso:	50 Hz
Potenza dimensionamento:	19800 kW	Pot. trasferita a monte:	23294 kVA
Potenza reattiva:	12271 kVAR	Potenza totale:	39283 kVA
Corrente di impiego Ib:	373,6 A	Potenza disponibile:	15989 kVA
Fattore di potenza:	0,85		
Tensione nominale:	36000 V		

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

I _{km} max a monte:	13,3 kA	I _{k2min} :	9,79 kA
I _{kv} max a valle:	13,3 kA	I _{k1ftmax} :	0,152 kA
I _{magmax} (magnetica massima):	137,8 A	I _{p1ft} :	0,311 kA
I _k max:	13,3 kA	I _{k1ftmin} :	0,138 kA
I _p :	27,2 kA	Z _k min:	1721 mohm
I _k min:	11,3 kA	Z _k max:	1838 mohm
I _{k2ftmax} :	11,5 kA	Z _{k2} min:	1988 mohm
I _{p2ft} :	23,6 kA	Z _{k2} max:	2123 mohm
I _{k2ftmin} :	9,77 kA	Z _{k1ftmin} :	150753 mohm
I _{k2max} :	11,5 kA	Z _{k1ftmax} :	150787 mohm
I _{p2} :	23,6 kA		

Protezione

Corrente nominale protez.:	630 A	Corrente sovraccarico Ins:	630 A
Numero poli:	3	Potere di interruzione PdI:	n.d.
Classe d'impiego:	n.d.	Norma:	n.d.

Dati completi utenza

Data: 24/01/2024

Identificazione

Sigla utenza: + CLUSTER 5.WTG 14-PARTENZA
 Denominazione 1:
 Denominazione 2:
 Informazioni aggiuntive/Note 1:
 Informazioni aggiuntive/Note 2:

Utenza

Tipologia utenza:	Distribuzione generica		
Potenza nominale:	13200 kW	Sistema distribuzione:	Alta
Coefficiente:	1	Collegamento fasi:	3F
Potenza dimensionamento:	13200 kW	Frequenza ingresso:	50 Hz
Potenza reattiva:	8181 kVAR	Pot. trasferita a monte:	15529 kVA
Corrente di impiego Ib:	249,1 A	Potenza totale:	39283 kVA
Fattore di potenza:	0,85	Potenza disponibile:	23754 kVA
Tensione nominale:	36000 V		

Cavi

Formazione:	3x(1x630)		
Tipo posa:	L - Cavi unipolari direttamente interrati (trifoglio)		
Disposizione posa:			
Designazione cavo	ARE4H5E AL 20.8/36kV 630mm		
Isolante (fase+ neutro+ PE):	XLPE	Coefficiente di declassamento totale:	0,93
Tabella posa:	CEI 11-17 (Media)	$K_{\Delta S \Delta}$ conduttore fase:	$3,359 \cdot 10^{-9} A \Delta s$
Materiale conduttore:	ALLUMINIO	Caduta di tensione parziale a Ib:	0,097 %
Lunghezza linea:	800 m	Caduta di tensione totale a Ib:	2,69 %
Corrente ammissibile Iz:	578,5 A (Archivio)	Temperatura ambiente:	30 °C
Corrente ammissibile neutro:	n.d.	Temperatura cavo a Ib:	41,1 °C
Coefficiente di prossimità:	1 (Numero circuiti: 1)	Temperatura cavo a In:	101,2 °C
Coefficiente di temperatura:	0,93	Coordinamento $I_b \leq I_n \leq I_z$:	Non verificato

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

Ik _m max a monte:	13,3 kA	Ik _{2min} :	9,29 kA
Ik _v max a valle:	12,7 kA	Ik _{1ftmax} :	0,152 kA
Imag _{max} (magnetica massima):	137,9 A	Ip _{1ft} :	0,311 kA
Ik _{max} :	12,7 kA	Ik _{1ftmin} :	0,138 kA
Ip:	27,2 kA	Zk _{min} :	1805 mohm
Ik _{min} :	10,7 kA	Zk _{max} :	1938 mohm
Ik _{2ftmax} :	11 kA	Zk _{2min} :	2084 mohm
Ip _{2ft} :	23,6 kA	Zk _{2max} :	2238 mohm
Ik _{2ftmin} :	9,27 kA	Zk _{1ftmin} :	150706 mohm
Ik _{2max} :	11 kA	Zk _{1ftmax} :	150745 mohm
Ip ₂ :	23,6 kA		

Protezione

Corrente nominale protez.:	350 A	Corrente sovraccarico Ins:	630 A
Numero poli:	3	Potere di interruzione PdI:	n.d.
Classe d'impiego:	n.d.	Norma:	n.d.

Dati completi utenza

Data: 24/01/2024

Identificazione

Sigla utenza: + CLUSTER 5.WTG 14-TRASFORMATORE
Denominazione 1:
Denominazione 2:
Informazioni aggiuntive/Note 1:
Informazioni aggiuntive/Note 2:

Utenza

Tipologia utenza:	Terminale generica	Sistema distribuzione:	Alta
Potenza nominale:	6600 kW	Collegamento fasi:	3F
Coefficiente:	1	Frequenza ingresso:	50 Hz
Potenza dimensionamento:	6600 kW	Pot. trasferita a monte:	7765 kVA
Potenza reattiva:	4090 kVAR	Potenza totale:	8730 kVA
Corrente di impiego Ib:	124,5 A	Potenza disponibile:	964,8 kVA
Fattore di potenza:	0,85	Numero carichi utenza:	1
Tensione nominale:	36000 V		

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

I _{km} max a monte:	13,3 kA	I _{k2min} :	9,79 kA
I _{kv} max a valle:	13,3 kA	I _{k1ftmax} :	0,152 kA
I _{magmax} (magnetica massima):	137,8 A	I _{p1ft} :	0,311 kA
I _k max:	13,3 kA	I _{k1ftmin} :	0,138 kA
I _p :	27,2 kA	Z _k min:	1721 mohm
I _k min:	11,3 kA	Z _k max:	1838 mohm
I _{k2ftmax} :	11,5 kA	Z _{k2} min:	1988 mohm
I _{p2ft} :	23,6 kA	Z _{k2} max:	2123 mohm
I _{k2ftmin} :	9,77 kA	Z _{k1ftmin} :	150753 mohm
I _{k2max} :	11,5 kA	Z _{k1ftmax} :	150787 mohm
I _{p2} :	23,6 kA		

Protezione

Tipo protezione:	I(50-51)	Potere di interruzione PdI:	n.d.
Corrente nominale protez.:	140 A	Norma:	n.d.
Numero poli:	3		
Classe d'impiego:	n.d.		

Dati completi utenza

Data: 24/01/2024

Identificazione

Sigla utenza: + CLUSTER 5.WTG 05-ARRIVO
Denominazione 1:
Denominazione 2:
Informazioni aggiuntive/Note 1:
Informazioni aggiuntive/Note 2:

Utenza

Tipologia utenza:	Distribuzione generica	Sistema distribuzione:	Alta
Potenza nominale:	13200 kW	Collegamento fasi:	3F
Coefficiente:	1	Frequenza ingresso:	50 Hz
Potenza dimensionamento:	13200 kW	Pot. trasferita a monte:	15529 kVA
Potenza reattiva:	8181 kVAR	Potenza totale:	39283 kVA
Corrente di impiego Ib:	249,1 A	Potenza disponibile:	23754 kVA
Fattore di potenza:	0,85		
Tensione nominale:	36000 V		

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

I _{km} max a monte:	12,7 kA	I _{k2min} :	9,29 kA
I _{kv} max a valle:	12,7 kA	I _{k1ftmax} :	0,152 kA
I _{magmax} (magnetica massima):	137,9 A	I _{p1ft} :	0,309 kA
I _k max:	12,7 kA	I _{k1ftmin} :	0,138 kA
I _p :	25,8 kA	Z _k min:	1805 mohm
I _k min:	10,7 kA	Z _k max:	1938 mohm
I _{k2ftmax} :	11 kA	Z _{k2} min:	2084 mohm
I _{p2ft} :	22,3 kA	Z _{k2} max:	2238 mohm
I _{k2ftmin} :	9,27 kA	Z _{k1ftmin} :	150706 mohm
I _{k2max} :	11 kA	Z _{k1ftmax} :	150745 mohm
I _{p2} :	22,3 kA		

Protezione

Corrente nominale protez.:	630 A	Corrente sovraccarico Ins:	630 A
Numero poli:	3	Potere di interruzione PdI:	n.d.
Classe d'impiego:	n.d.	Norma:	n.d.

Dati completi utenza

Data: 24/01/2024

Identificazione

Sigla utenza: + CLUSTER 5.WTG 05-PARTENZA
 Denominazione 1:
 Denominazione 2:
 Informazioni aggiuntive/Note 1:
 Informazioni aggiuntive/Note 2:

Utenza

Tipologia utenza:	Distribuzione generica		
Potenza nominale:	6600 kW	Sistema distribuzione:	Alta
Coefficiente:	1	Collegamento fasi:	3F
Potenza dimensionamento:	6600 kW	Frequenza ingresso:	50 Hz
Potenza reattiva:	4090 kVAR	Pot. trasferita a monte:	7765 kVA
Corrente di impiego Ib:	124,5 A	Potenza totale:	39283 kVA
Fattore di potenza:	0,85	Potenza disponibile:	31518 kVA
Tensione nominale:	36000 V		

Cavi

Formazione:	3x(1x630)		
Tipo posa:	L - Cavi unipolari direttamente interrati (trifoglio)		
Disposizione posa:			
Designazione cavo	ARE4H5E AL 20.8/36kV 630mm		
Isolante (fase+ neutro+ PE):	XLPE	Coefficiente di declassamento totale:	0,93
Tabella posa:	CEI 11-17 (Media)	Conduttore fase:	3,359*10 ⁹ A \cdot s
Materiale conduttore:	ALLUMINIO	Caduta di tensione parziale a Ib:	0,045 %
Lunghezza linea:	750 m	Caduta di tensione totale a Ib:	2,74 %
Corrente ammissibile Iz:	578,5 A (Archivio)	Temperatura ambiente:	30 °C
Corrente ammissibile neutro:	n.d.	Temperatura cavo a Ib:	32,8 °C
Coefficiente di prossimità:	1 (Numero circuiti: 1)	Temperatura cavo a In:	101,2 °C
Coefficiente di temperatura:	0,93	Coordinamento Ib<= In<= Iz:	Non verificato

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

Ik _m max a monte:	12,7 kA	Ik _{2min} :	8,86 kA
Ik _v max a valle:	12,1 kA	Ik _{1ftmax} :	0,152 kA
Imag _{max} (magnetica massima):	137,9 A	Ip _{1ft} :	0,309 kA
Ik _{max} :	12,1 kA	Ik _{1ftmin} :	0,138 kA
Ip:	25,8 kA	Zk _{min} :	1883 mohm
Ik _{min} :	10,2 kA	Zk _{max} :	2032 mohm
Ik _{2ftmax} :	10,5 kA	Zk _{2min} :	2174 mohm
Ip _{2ft} :	22,3 kA	Zk _{2max} :	2347 mohm
Ik _{2ftmin} :	8,84 kA	Zk _{1ftmin} :	150662 mohm
Ik _{2max} :	10,5 kA	Zk _{1ftmax} :	150705 mohm
Ip ₂ :	22,3 kA		

Protezione

Corrente nominale protez.:	350 A	Corrente sovraccarico Ins:	630 A
Numero poli:	3	Potere di interruzione PdI:	n.d.
Classe d'impiego:	n.d.	Norma:	n.d.

Dati completi utenza

Data: 24/01/2024

Identificazione

Sigla utenza: + CLUSTER 5.WTG 05-TRASFORMATORE
Denominazione 1:
Denominazione 2:
Informazioni aggiuntive/Note 1:
Informazioni aggiuntive/Note 2:

Utenza

Tipologia utenza:	Terminale generica	Sistema distribuzione:	Alta
Potenza nominale:	6600 kW	Collegamento fasi:	3F
Coefficiente:	1	Frequenza ingresso:	50 Hz
Potenza dimensionamento:	6600 kW	Pot. trasferita a monte:	7765 kVA
Potenza reattiva:	4090 kVAR	Potenza totale:	8730 kVA
Corrente di impiego Ib:	124,5 A	Potenza disponibile:	964,8 kVA
Fattore di potenza:	0,85	Numero carichi utenza:	1
Tensione nominale:	36000 V		

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

I _{km} max a monte:	12,7 kA	I _{k2min} :	9,29 kA
I _{kv} max a valle:	12,7 kA	I _{k1ftmax} :	0,152 kA
I _{magmax} (magnetica massima):	137,9 A	I _{p1ft} :	0,309 kA
I _k max:	12,7 kA	I _{k1ftmin} :	0,138 kA
I _p :	25,8 kA	Z _k min:	1805 mohm
I _k min:	10,7 kA	Z _k max:	1938 mohm
I _{k2ftmax} :	11 kA	Z _{k2} min:	2084 mohm
I _{p2ft} :	22,3 kA	Z _{k2} max:	2238 mohm
I _{k2ftmin} :	9,27 kA	Z _{k1ftmin} :	150706 mohm
I _{k2max} :	11 kA	Z _{k1ftmax} :	150745 mohm
I _{p2} :	22,3 kA		

Protezione

Tipo protezione:	I(50-51)	Potere di interruzione PdI:	n.d.
Corrente nominale protez.:	140 A	Norma:	n.d.
Numero poli:	3		
Classe d'impiego:	n.d.		

Dati completi utenza

Data: 24/01/2024

Identificazione

Sigla utenza:	+ CLUSTER 5.WTG 13-ARRIVO
Denominazione 1:	
Denominazione 2:	
Informazioni aggiuntive/Note 1:	
Informazioni aggiuntive/Note 2:	

Utenza

Tipologia utenza:	Distribuzione generica	Sistema distribuzione:	Alta
Potenza nominale:	6600 kW	Collegamento fasi:	3F
Coefficiente:	1	Frequenza ingresso:	50 Hz
Potenza dimensionamento:	6600 kW	Pot. trasferita a monte:	7765 kVA
Potenza reattiva:	4090 kVAR	Potenza totale:	39283 kVA
Corrente di impiego Ib:	124,5 A	Potenza disponibile:	31518 kVA
Fattore di potenza:	0,85		
Tensione nominale:	36000 V		

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

I _{km} max a monte:	12,1 kA	I _{k2min} :	8,86 kA
I _{kv} max a valle:	12,1 kA	I _{k1ftmax} :	0,152 kA
I _{magmax} (magnetica massima):	137,9 A	I _{p1ft} :	0,307 kA
I _k max:	12,1 kA	I _{k1ftmin} :	0,138 kA
I _p :	24,5 kA	Z _k min:	1883 mohm
I _k min:	10,2 kA	Z _k max:	2032 mohm
I _{k2ftmax} :	10,5 kA	Z _{k2} min:	2174 mohm
I _{p2ft} :	21,3 kA	Z _{k2} max:	2347 mohm
I _{k2ftmin} :	8,84 kA	Z _{k1ftmin} :	150662 mohm
I _{k2max} :	10,5 kA	Z _{k1ftmax} :	150705 mohm
I _{p2} :	21,2 kA		

Protezione

Corrente nominale protez.:	630 A	Corrente sovraccarico Ins:	630 A
Numero poli:	3	Potere di interruzione PdI:	n.d.
Classe d'impiego:	n.d.	Norma:	n.d.

Dati completi utenza

Data: 24/01/2024

Identificazione

Sigla utenza: + CLUSTER 5.WTG 13-PARTENZA
Denominazione 1:
Denominazione 2:
Informazioni aggiuntive/Note 1:
Informazioni aggiuntive/Note 2:

Utenza

Tipologia utenza:	Distribuzione generica	Sistema distribuzione:	Alta
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:	39283 kVA
Corrente di impiego Ib:	0 A	Potenza disponibile:	39283 kVA
Fattore di potenza:	0,9		
Tensione nominale:	36000 V		

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

I _{km} max a monte:	12,1 kA	I _{k2min} :	8,86 kA
I _{kv} max a valle:	12,1 kA	I _{k1ftmax} :	0,152 kA
I _{magmax} (magnetica massima):	137,9 A	I _{p1ft} :	0,307 kA
I _k max:	12,1 kA	I _{k1ftmin} :	0,138 kA
I _p :	24,5 kA	Z _k min:	1883 mohm
I _k min:	10,2 kA	Z _k max:	2032 mohm
I _{k2ftmax} :	10,5 kA	Z _{k2} min:	2174 mohm
I _{p2ft} :	21,3 kA	Z _{k2} max:	2347 mohm
I _{k2ftmin} :	8,84 kA	Z _{k1ftmin} :	150662 mohm
I _{k2max} :	10,5 kA	Z _{k1ftmax} :	150705 mohm
I _{p2} :	21,2 kA		

Protezione

Corrente nominale protez.:	275 A	Corrente sovraccarico Ins:	630 A
Numero poli:	3	Potere di interruzione PdI:	n.d.
Classe d'impiego:	n.d.	Norma:	n.d.

Dati completi utenza

Data: 24/01/2024

Identificazione

Sigla utenza: + CLUSTER 5.WTG 13-TRASFORMATORE
Denominazione 1:
Denominazione 2:
Informazioni aggiuntive/Note 1:
Informazioni aggiuntive/Note 2:

Utenza

Tipologia utenza:	Terminale generica	Sistema distribuzione:	Alta
Potenza nominale:	6600 kW	Collegamento fasi:	3F
Coefficiente:	1	Frequenza ingresso:	50 Hz
Potenza dimensionamento:	6600 kW	Pot. trasferita a monte:	7765 kVA
Potenza reattiva:	4090 kVAR	Potenza totale:	8730 kVA
Corrente di impiego Ib:	124,5 A	Potenza disponibile:	964,8 kVA
Fattore di potenza:	0,85	Numero carichi utenza:	1
Tensione nominale:	36000 V		

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

Ik _m max a monte:	12,1 kA	Ik _{2min} :	8,86 kA
Ik _v max a valle:	12,1 kA	Ik _{1ftmax} :	0,152 kA
Im _g max (magnetica massima):	137,9 A	Ip _{1ft} :	0,307 kA
Ik max:	12,1 kA	Ik _{1ftmin} :	0,138 kA
Ip:	24,5 kA	Zk min:	1883 mohm
Ik min:	10,2 kA	Zk max:	2032 mohm
Ik _{2ftmax} :	10,5 kA	Zk ₂ min:	2174 mohm
Ip _{2ft} :	21,3 kA	Zk ₂ max:	2347 mohm
Ik _{2ftmin} :	8,84 kA	Zk _{1ftmin} :	150662 mohm
Ik _{2max} :	10,5 kA	Zk _{1ftmax} :	150705 mohm
Ip ₂ :	21,2 kA		

Protezione

Tipo protezione:	I(50-51)	Potere di interruzione PdI:	n.d.
Corrente nominale protez.:	140 A	Norma:	n.d.
Numero poli:	3		
Classe d'impiego:	n.d.		

Fornitura

Data: 24/01/2024

Tipo di fornitura: Alta tensione

Tensione di fornitura: 36 kV
Corrente di cortocircuito trifase massima: 25 kA
Corrente di cortocircuito monofase a terra massima: 0,15 kA

Parametri elettrici

Potenza totale assorbita: 99000 kW
Fattore di potenza: 0,85
Corrente totale di impiego: 1868 A
Potenza carichi collegati [kW]: 99000 kW

Parametri di guasto lato fornitura

Rd a 20°C: 91 mohm
Xd: 910 mohm
R0 a 20°C: 45317 mohm
X0: -453172 mohm

Cavetteria

Data: 24/01/2024

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

AMPL 36 kV QAT Terna

IMPIANTO EOLICO	3x(4x630)	RAME	1750	2675	59,3	30	0,354	
	RG7H1R 26/45 kV	HEPR	1	0,8	63,5	1,299*10 ¹¹	0,38	
	CEI 11-17 (Utente 1)	L - Cavi unipolari direttamente interrati (trifoglio)						

CAB CONN 36 kV QAT CC

IMPIANTO EOLICO	3x(4x630)	ALLUMINIO	4850	1990	82,8	30	1,46	
	ARE4H5E AL 20.8/36kV 630mm	XLPE	1	0,8	90,6	5,375*10 ¹⁰	1,56	
	CEI 11-17 (Utente 1)	L - Cavi unipolari direttamente interrati (trifoglio)						

CAB SMIST 1 QCS 36 kV

RAMO - CLUSTER 1	3x(2x630)	ALLUMINIO	3000	1157	32,8	30	1,64	
	ARE4H5E AL 20.8/36kV 630mm	XLPE	1	0,93	47,8	1,344*10 ¹⁰	2,02	
	CEI 11-17 (Media)	L - Cavi unipolari direttamente interrati (trifoglio)						

RAMO - CLUSTER 2	3x(2x630)	ALLUMINIO	8450	1157	36,3	30	2,23	
	ARE4H5E AL 20.8/36kV 630mm	XLPE	1	0,93	47,8	1,344*10 ¹⁰	2,86	
	CEI 11-17 (Media)	L - Cavi unipolari direttamente interrati (trifoglio)						

RAMO - CLUSTER 3	3x(2x630)	ALLUMINIO	3600	1157	36,3	30	1,79	
	ARE4H5E AL 20.8/36kV 630mm	XLPE	1	0,93	47,8	1,344*10 ¹⁰	2,11	
	CEI 11-17 (Media)	L - Cavi unipolari direttamente interrati (trifoglio)						

RAMO - CLUSTER 4	3x(2x630)	ALLUMINIO	6050	1157	41,1	30	2,19	
	ARE4H5E AL 20.8/36kV 630mm	XLPE	1	0,93	47,8	1,344*10 ¹⁰	2,49	
	CEI 11-17 (Media)	L - Cavi unipolari direttamente interrati (trifoglio)						

Cavetteria

Data: 24/01/2024

Utenza	Formazione	Materiale	Lc [m]	Iz [A]	T (Ib) [éC]	Tamb [éC]	CdtT (Ib) [%]	Posa cavo
	Designazione	Isolante	Pross.	k decl.	T (In) [éC]	K _{ΔSΔF} [AΔs]	CdtT (In) [%]	
	Tab. posa	Tipo posa						
RAMO - CLUSTER 5	3x(2x630)	ALLUMINIO	12450	1157	36,3	30	2,6	
	ARE4H5E AL 20.8/36kV 630mm	XLPE	1	0,93	47,8	1,344*10 ¹⁰	3,47	
	CEI 11-17 (Media)	L - Cavi unipolari direttamente interrati (trifoglio)						
CLUSTER 1 WTG 03								
PARTENZA	3x(1x630)	ALLUMINIO	3350	578,5	32,8	30	1,84	
	ARE4H5E AL 20.8/36kV 630mm	XLPE	1	0,93	101,2	3,359*10 ⁹	3,05	
	CEI 11-17 (Media)	L - Cavi unipolari direttamente interrati (trifoglio)						
CLUSTER 2 WTG 01								
PARTENZA	3x(1x630)	ALLUMINIO	3400	578,5	41,1	30	2,64	
	ARE4H5E AL 20.8/36kV 630mm	XLPE	1	0,93	101,2	3,359*10 ⁹	3,9	
	CEI 11-17 (Media)	L - Cavi unipolari direttamente interrati (trifoglio)						
CLUSTER 2 WTG 02								
PARTENZA	3x(1x630)	ALLUMINIO	2400	578,5	41,1	30	2,08	
	ARE4H5E AL 20.8/36kV 630mm	XLPE	1	0,93	101,2	3,359*10 ⁹	2,85	
	CEI 11-17 (Media)	L - Cavi unipolari direttamente interrati (trifoglio)						

Cavetteria

Data: 24/01/2024

Utenza	Formazione	Materiale	Lc [m]	Iz [A]	T (Ib) [éC]	Tamb [éC]	CdtT (Ib) [%]	Posa cavo
	Designazione	Isolante	Pross.	k decl.	T (In) [éC]	KΔSΔF [AΔs]	CdtT (In) [%]	
	Tab. posa	Tipo posa						

CLUSTER 3 WTG 10

PARTENZA	3x(1x630)	ALLUMINIO	3700	578,5	32,8	30	2,3	
	ARE4H5E AL 20.8/36kV 630mm	XLPE	1	0,93	101,2	3,359*10 ⁹	3,98	
	CEI 11-17 (Media)	L - Cavi unipolari direttamente interrati (trifoglio)						

CLUSTER 4 WTG 11

PARTENZA	3x(1x630)	ALLUMINIO	2700	578,5	55	30	2,69	
	ARE4H5E AL 20.8/36kV 630mm	XLPE	1	0,93	101,2	3,359*10 ⁹	3,32	
	CEI 11-17 (Media)	L - Cavi unipolari direttamente interrati (trifoglio)						

CLUSTER 4 WTG 12

PARTENZA	3x(1x630)	ALLUMINIO	2650	578,5	41,1	30	3,01	
	ARE4H5E AL 20.8/36kV 630mm	XLPE	1	0,93	101,2	3,359*10 ⁹	4,13	
	CEI 11-17 (Media)	L - Cavi unipolari direttamente interrati (trifoglio)						

CLUSTER 4 WTG 09

PARTENZA	3x(1x630)	ALLUMINIO	800	578,5	32,8	30	3,06	
	ARE4H5E AL 20.8/36kV 630mm	XLPE	1	0,93	101,2	3,359*10 ⁹	4,37	
	CEI 11-17 (Media)	L - Cavi unipolari direttamente interrati (trifoglio)						

CLUSTER 5 WTG 14

PARTENZA	3x(1x630)	ALLUMINIO	800	578,5	41,1	30	2,69	
	ARE4H5E AL 20.8/36kV 630mm	XLPE	1	0,93	101,2	3,359*10 ⁹	3,72	
	CEI 11-17 (Media)	L - Cavi unipolari direttamente interrati (trifoglio)						

Cavetteria

Data: 24/01/2024

Utenza	Formazione	Materiale	Lc [m]	Iz [A]	T (Ib) [éC]	Tamb [éC]	CdtT (Ib) [%]	Posa cavo
	Designazione	Isolante	Pross.	k decl.	T (In) [éC]	K _{ΔS} ΔF [AΔs]	CdtT (In) [%]	
	Tab. posa	Tipo posa						

CLUSTER 5 WTG 05

PARTENZA	3x(1x630)	ALLUMINIO	750	578,5	32,8	30	2,74	
	ARE4H5E AL 20.8/36kV 630mm	XLPE	1	0,93	101,2	3,359*10 ⁹	3,95	
	CEI 11-17 (Media)	L - Cavi unipolari direttamente interrati (trifoglio)						

Correnti di guasto sistemi trifase

Data: 24/01/2024

Utenza	Ikm max [kA]	/_Ikm max	Ikm max by	DeltaIkm max [kA]	Ikv max [kA]	Ik1ftmax [kA]	Ip1ft [kA]	Ik1ftmin [kA]	Ik2ftmax [kA]	Ip2ft [kA]	Ik2ftmin [kA]
	Imagmax [A]	/_Imagmax	Ik max [kA]	Ip [kA]	Ik min [kA]	Ik1fnmax [kA]	Ip1fn [kA]	Ik1fnmin [kA]	Ik2max [kA]	Ip2 [kA]	Ik2min [kA]

AMPL 36 kV QAT Terna

GENERALE CABINA	25	0,1	Trifase	0	25	0,151	0,373	0,137	21,7	53,5	19,7
	137,5	0,1	25	61,7	22,7				21,7	53,5	19,7
IMPIANTO EOLICO	25	0,1	Trifase	0	23,8	0,151	0,373	0,137	20,6	53,5	18,7
	137,5	0,101	23,8	61,7	21,6				20,6	53,5	18,7

CAB CONN 36 kV QAT CC

GENERALE CABINA	23,8	0,111	Trifase	0	23,8	0,151	0,368	0,137	20,6	50,3	18,7
	137,5	0,101	23,8	58	21,6				20,6	50,2	18,7
IMPIANTO EOLICO	23,8	0,111	Trifase	0	21,1	0,151	0,368	0,138	18,3	50,3	16,5
	137,5	0,101	21,1	58	19				18,3	50,2	16,5

CAB SMIST 1 QCS 36 kV

IMPIANTO EOLICO	21,1	0,151	Trifase	0	21,1	0,151	0,351	0,138	18,3	42,5	16,5
	137,5	0,101	21,1	49,1	19				18,3	42,5	16,5
RAMO - CLUSTER 1	21,1	0,151	Trifase	0	18,5	0,151	0,351	0,138	16,1	42,5	14,2
	137,6	0,102	18,5	49,1	16,4				16	42,5	14,2
RAMO - CLUSTER 2	21,1	0,151	Trifase	0	15,1	0,152	0,351	0,138	13,1	42,5	11,3
	137,7	0,104	15,1	49,1	13,1				13,1	42,5	11,3
RAMO - CLUSTER 3	21,1	0,151	Trifase	0	18,1	0,151	0,351	0,138	15,7	42,5	13,8
	137,6	0,102	18,1	49,1	16				15,7	42,5	13,8
RAMO - CLUSTER 4	21,1	0,151	Trifase	0	16,4	0,151	0,351	0,138	14,3	42,5	12,4
	137,7	0,103	16,4	49,1	14,4				14,2	42,5	12,4

Correnti di guasto sistemi trifase

Data: 24/01/2024

Utenza	Ikm max [kA]	/_Ikm max	Ikm max by	DeltaIkm max [kA]	Ikv max [kA]	Ik1ftmax [kA]	Ip1ft [kA]	Ik1ftmin [kA]	Ik2ftmax [kA]	Ip2ft [kA]	Ik2ftmin [kA]
	Imagmax [A]	/_Imagmax	Ik max [kA]	Ip [kA]	Ik min [kA]	Ik1fnmax [kA]	Ip1fn [kA]	Ik1fnmin [kA]	Ik2max [kA]	Ip2 [kA]	Ik2min [kA]
RAMO - CLUSTER 5	21,1	0,151	Trifase	0	13,3	0,152	0,351	0,138	11,5	42,5	9,77
	137,8	0,105	13,3	49,1	11,3				11,5	42,5	9,79

CLUSTER 1 WTG 03

ARRIVO	18,5	0,189	Trifase	0	18,5	0,151	0,336	0,138	16,1	35,7	14,2
	137,6	0,102	18,5	41,1	16,4				16	35,6	14,2
PARTENZA	18,5	0,189	Trifase	0	14,5	0,152	0,336	0,138	12,6	35,7	10,8
	137,8	0,104	14,5	41,1	12,5				12,5	35,6	10,8
TRASFORMATORE	18,5	0,189	Trifase	0	18,5	0,151	0,336	0,138	16,1	35,7	14,2
	137,6	0,102	18,5	41,1	16,4				16	35,6	14,2

CLUSTER 1 WTG 07

ARRIVO	14,5	0,247	Trifase	0	14,5	0,152	0,316	0,138	12,6	26,2	10,8
	137,8	0,104	14,5	30,2	12,5				12,5	26,2	10,8
PARTENZA	14,5	0,247	Trifase	0	14,5	0,152	0,316	0,138	12,6	26,2	10,8
	137,8	0,104	14,5	30,2	12,5				12,5	26,2	10,8
TRASFORMATORE	14,5	0,247	Trifase	0	14,5	0,152	0,316	0,138	12,6	26,2	10,8
	137,8	0,104	14,5	30,2	12,5				12,5	26,2	10,8

CLUSTER 2 WTG 01

ARRIVO	15,1	0,238	Trifase	0	15,1	0,152	0,319	0,138	13,1	27,6	11,3
	137,7	0,104	15,1	31,8	13,1				13,1	27,5	11,3
PARTENZA	15,1	0,238	Trifase	0	12,2	0,152	0,319	0,138	10,6	27,6	8,92
	137,9	0,106	12,2	31,8	10,3				10,6	27,5	8,94

Correnti di guasto sistemi trifase

Data: 24/01/2024

Utenza	Ikm max [kA]	/_Ikm max	Ikm max by	DeltaIkm max [kA]	Ikv max [kA]	Ik1ftmax [kA]	Ip1ft [kA]	Ik1ftmin [kA]	Ik2ftmax [kA]	Ip2ft [kA]	Ik2ftmin [kA]
	Imagmax [A]	/_Imagmax	Ik max [kA]	Ip [kA]	Ik min [kA]	Ik1fnmax [kA]	Ip1fn [kA]	Ik1fnmin [kA]	Ik2max [kA]	Ip2 [kA]	Ik2min [kA]
TRASFORMATORE	15,1	0,238	Trifase	0	15,1	0,152	0,319	0,138	13,1	27,6	11,3
	137,7	0,104	15,1	31,8	13,1				13,1	27,5	11,3

CLUSTER 2 WTG 02

ARRIVO	12,2	0,279	Trifase	0	12,2	0,152	0,307	0,138	10,6	21,5	8,92
	137,9	0,106	12,2	24,8	10,3				10,6	21,4	8,94
PARTENZA	12,2	0,279	Trifase	0	10,4	0,152	0,307	0,138	8,99	21,5	7,4
	138,1	0,108	10,4	24,8	8,57				8,97	21,4	7,42
TRASFORMATORE	12,2	0,279	Trifase	0	12,2	0,152	0,307	0,138	10,6	21,5	8,92
	137,9	0,106	12,2	24,8	10,3				10,6	21,4	8,94

CLUSTER 2 WTG 15

ARRIVO	10,4	0,305	Trifase	0	10,4	0,152	0,3	0,138	8,99	17,7	7,4
	138,1	0,108	10,4	20,4	8,57				8,97	17,7	7,42
PARTENZA	10,4	0,305	Trifase	0	10,4	0,152	0,3	0,138	8,99	17,7	7,4
	138,1	0,108	10,4	20,4	8,57				8,97	17,7	7,42
TRASFORMATORE	10,4	0,305	Trifase	0	10,4	0,152	0,3	0,138	8,99	17,7	7,4
	138,1	0,108	10,4	20,4	8,57				8,97	17,7	7,42

CLUSTER 3 WTG 06

ARRIVO	18,1	0,196	Trifase	0	18,1	0,151	0,334	0,138	15,7	34,5	13,8
	137,6	0,102	18,1	39,9	16				15,7	34,5	13,8
PARTENZA	18,1	0,196	Trifase	0	15,1	0,152	0,334	0,138	13,1	34,5	11,3
	137,7	0,104	15,1	39,9	13,1				13,1	34,5	11,3

Correnti di guasto sistemi trifase

Data: 24/01/2024

Utenza	Ikm max [kA]	/_Ikm max	Ikm max by	DeltaIkm max [kA]	Ikv max [kA]	Ik1ftmax [kA]	Ip1ft [kA]	Ik1ftmin [kA]	Ik2ftmax [kA]	Ip2ft [kA]	Ik2ftmin [kA]
	Imagmax [A]	/_Imagmax	Ik max [kA]	Ip [kA]	Ik min [kA]	Ik1fnmax [kA]	Ip1fn [kA]	Ik1fnmin [kA]	Ik2max [kA]	Ip2 [kA]	Ik2min [kA]
TRASFORMATORE	18,1	0,196	Trifase	0	18,1	0,151	0,334	0,138	15,7	34,5	13,8
	137,6	0,102	18,1	39,9	16				15,7	34,5	13,8

CLUSTER 3 WTG 10

ARRIVO	15,1	0,238	Trifase	0	15,1	0,152	0,319	0,138	13,1	27,6	11,3
	137,7	0,104	15,1	31,9	13,1				13,1	27,6	11,3
PARTENZA	15,1	0,238	Trifase	0	12,1	0,152	0,319	0,138	10,5	27,6	8,77
	137,9	0,106	12,1	31,9	10,1				10,4	27,6	8,79
TRASFORMATORE	15,1	0,238	Trifase	0	15,1	0,152	0,319	0,138	13,1	27,6	11,3
	137,7	0,104	15,1	31,9	13,1				13,1	27,6	11,3

CLUSTER 3 WTG 04

ARRIVO	12,1	0,281	Trifase	0	12,1	0,152	0,306	0,138	10,5	21,1	8,77
	137,9	0,106	12,1	24,3	10,1				10,4	21,1	8,79
PARTENZA	12,1	0,281	Trifase	0	12,1	0,152	0,306	0,138	10,5	21,1	8,77
	137,9	0,106	12,1	24,3	10,1				10,4	21,1	8,79
TRASFORMATORE	12,1	0,281	Trifase	0	12,1	0,152	0,306	0,138	10,5	21,1	8,77
	137,9	0,106	12,1	24,3	10,1				10,4	21,1	8,79

CLUSTER 4 WTG 11

ARRIVO	16,4	0,219	Trifase	0	16,4	0,151	0,325	0,138	14,3	30,6	12,4
	137,7	0,103	16,4	35,3	14,4				14,2	30,6	12,4
PARTENZA	16,4	0,219	Trifase	0	13,7	0,152	0,325	0,138	11,9	30,6	10,1
	137,8	0,105	13,7	35,3	11,7				11,9	30,6	10,1

Correnti di guasto sistemi trifase

Data: 24/01/2024

Utenza	Ikm max [kA]	/_Ikm max	Ikm max by	DeltaIkm max [kA]	Ikv max [kA]	Ik1ftmax [kA]	Ip1ft [kA]	Ik1ftmin [kA]	Ik2ftmax [kA]	Ip2ft [kA]	Ik2ftmin [kA]
	Imagmax [A]	/_Imagmax	Ik max [kA]	Ip [kA]	Ik min [kA]	Ik1fnmax [kA]	Ip1fn [kA]	Ik1fnmin [kA]	Ik2max [kA]	Ip2 [kA]	Ik2min [kA]
TRASFORMATORE	16,4	0,219	Trifase	0	16,4	0,151	0,325	0,138	14,3	30,6	12,4
	137,7	0,103	16,4	35,3	14,4				14,2	30,6	12,4

CLUSTER 4 WTG 12

ARRIVO	13,7	0,258	Trifase	0	13,7	0,152	0,313	0,138	11,9	24,5	10,1
	137,8	0,105	13,7	28,3	11,7				11,9	24,5	10,1
PARTENZA	13,7	0,258	Trifase	0	11,8	0,152	0,313	0,138	10,2	24,5	8,52
	137,9	0,107	11,8	28,3	9,86				10,2	24,5	8,54
TRASFORMATORE	13,7	0,258	Trifase	0	13,7	0,152	0,313	0,138	11,9	24,5	10,1
	137,8	0,105	13,7	28,3	11,7				11,9	24,5	10,1

CLUSTER 4 WTG 09

ARRIVO	11,8	0,286	Trifase	0	11,8	0,152	0,305	0,138	10,2	20,5	8,52
	137,9	0,107	11,8	23,6	9,86				10,2	20,4	8,54
PARTENZA	11,8	0,286	Trifase	0	11,3	0,152	0,305	0,138	9,77	20,5	8,13
	138	0,107	11,3	23,6	9,41				9,76	20,4	8,15
TRASFORMATORE	11,8	0,286	Trifase	0	11,8	0,152	0,305	0,138	10,2	20,5	8,52
	137,9	0,107	11,8	23,6	9,86				10,2	20,4	8,54

CLUSTER 4 WTG 08

ARRIVO	11,3	0,292	Trifase	0	11,3	0,152	0,303	0,138	9,77	19,5	8,13
	138	0,107	11,3	22,5	9,41				9,76	19,5	8,15
PARTENZA	11,3	0,292	Trifase	0	11,3	0,152	0,303	0,138	9,77	19,5	8,13
	138	0,107	11,3	22,5	9,41				9,76	19,5	8,15

Correnti di guasto sistemi trifase

Data: 24/01/2024

Utenza	Ikm max [kA]	/_Ikm max	Ikm max by	DeltaIkm max [kA]	Ikv max [kA]	Ik1ftmax [kA]	Ip1ft [kA]	Ik1ftmin [kA]	Ik2ftmax [kA]	Ip2ft [kA]	Ik2ftmin [kA]
	Imagmax [A]	/_Imagmax	Ik max [kA]	Ip [kA]	Ik min [kA]	Ik1fnmax [kA]	Ip1fn [kA]	Ik1fnmin [kA]	Ik2max [kA]	Ip2 [kA]	Ik2min [kA]
TRASFORMATORE	11,3	0,292	Trifase	0	11,3	0,152	0,303	0,138	9,77	19,5	8,13
	138	0,107	11,3	22,5	9,41				9,76	19,5	8,15

CLUSTER 5 WTG 14

ARRIVO	13,3	0,264	Trifase	0	13,3	0,152	0,311	0,138	11,5	23,6	9,77
	137,8	0,105	13,3	27,2	11,3				11,5	23,6	9,79
PARTENZA	13,3	0,264	Trifase	0	12,7	0,152	0,311	0,138	11	23,6	9,27
	137,9	0,106	12,7	27,2	10,7				11	23,6	9,29
TRASFORMATORE	13,3	0,264	Trifase	0	13,3	0,152	0,311	0,138	11,5	23,6	9,77
	137,8	0,105	13,3	27,2	11,3				11,5	23,6	9,79

CLUSTER 5 WTG 05

ARRIVO	12,7	0,273	Trifase	0	12,7	0,152	0,309	0,138	11	22,3	9,27
	137,9	0,106	12,7	25,8	10,7				11	22,3	9,29
PARTENZA	12,7	0,273	Trifase	0	12,1	0,152	0,309	0,138	10,5	22,3	8,84
	137,9	0,106	12,1	25,8	10,2				10,5	22,3	8,86
TRASFORMATORE	12,7	0,273	Trifase	0	12,7	0,152	0,309	0,138	11	22,3	9,27
	137,9	0,106	12,7	25,8	10,7				11	22,3	9,29

CLUSTER 5 WTG 13

ARRIVO	12,1	0,28	Trifase	0	12,1	0,152	0,307	0,138	10,5	21,3	8,84
	137,9	0,106	12,1	24,5	10,2				10,5	21,2	8,86
PARTENZA	12,1	0,28	Trifase	0	12,1	0,152	0,307	0,138	10,5	21,3	8,84
	137,9	0,106	12,1	24,5	10,2				10,5	21,2	8,86

Correnti di guasto sistemi trifase

Data: 24/01/2024

Utenza	I _{km} max [kA]	/_I _{km} max	I _{km} max by	DeltaI _{km} max [kA]	I _{kv} max [kA]	I _{k1ft} max [kA]	I _{p1ft} [kA]	I _{k1ft} min [kA]	I _{k2ft} max [kA]	I _{p2ft} [kA]	I _{k2ft} min [kA]
	I _{mag} max [A]	/_I _{mag} max	I _k max [kA]	I _p [kA]	I _k min [kA]	I _{k1fn} max [kA]	I _{p1fn} [kA]	I _{k1fn} min [kA]	I _{k2max} [kA]	I _{p2} [kA]	I _{k2min} [kA]
TRASFORMATORE	12,1	0,28	Trifase	0	12,1	0,152	0,307	0,138	10,5	21,3	8,84
	137,9	0,106	12,1	24,5	10,2				10,5	21,2	8,86