



NOVEMBRE 2023

SORGENIA RENEWABLES S.r.l.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO COLLEGATO ALLA RTN

POTENZA NOMINALE 39,81 MW

COMUNI DI MANFREDONIA E ORTA NOVA (FG)

Località La Pesca e Santa Felicità

Manfredonia

PROGETTO DEFINITIVO IMPIANTO AGRIVOLTAICO

Relazione calcolo preliminare impianti

Progettisti (o coordinamento)

Ing. Laura Maria Conti n. ordine Ing. Pavia 1726

Codice elaborato

*2865_4672_MA_PD_R05_Rev0_Relazione calcolo preliminare
impianti*

Memorandum delle revisioni

Cod. Documento	Data	Tipo revisione	Redatto	Verificato	Approvato
2865_4672_MA_PD_R05_Rev0_Relazione calcolo preliminare impianti	11/2023	Prima emissione	MP	DCr	L.Conti

Gruppo di lavoro

Nome e cognome	Ruolo nel gruppo di lavoro	N° ordine
Laura Maria Conti	Direzione Tecnica	Ordine Ing. Pavia 1726
Corrado Pluchino	Responsabile Tecnico Operativo	Ord. Ing. Milano A27174
Riccardo Festante	Progettazione Elettrica, Rumore e Comunicazioni	Tecnico acustico/ambientale n. 71
Daniele Crespi	Project Manager	
Paola Scaccabarozzi	Ingegnere Idraulico	
Marco Corrà	Architetto	
Fabio Lassini	Ingegnere Idraulico	Ordine Ing. Milano A29719
Mauro Aires	Ingegnere strutturista	Ordine Ing. Torino 9583J
Sergio Alifano	Architetto	
Andrea Delussu	Ingegnere Elettrico	
Luca Morelli	Ingegnere Ambientale	
Matteo Cuda	Naturalista	
Graziella Cusmano	Architetto	
Matthew Piscedda	Perito Elettrotecnico	
Davide Chiappari	Biologo Ambientale	

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





Nome e cognome	Ruolo nel gruppo di lavoro	N° ordine
Laura Annovazzi Lodi	Ingegnere Ambientale	
Daniele Moncecchi	Ingegnere Ambientale	

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	6
2.	STATO DI PROGETTO.....	8
2.1	CRITERI DI PROGETTAZIONE	8
2.2	DISPONIBILITÀ DI CONNESSIONE.....	8
2.3	LAYOUT DI IMPIANTO	8
2.4	DESCRIZIONE DEI COMPONENTI DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO	11
2.5	LINEE ELETTRICHE DI IMPIANTO.....	12
2.6	CONFIGURAZIONE DI IMPIANTO	14
3.	RIFERIMENTI NOMATIVI.....	16
3.1	NORME DI RIFERIMENTO PER LA BASSA TENSIONE	16
3.2	NORME DI RIFERIMENTO OLTRE I 36 kV	17
4.	CALCOLO PRELIMINARE ELETTRICO.....	18
4.1	ELEMENTI RELATIVI ALLA CONNESSIONE.....	18
4.2	CALCOLO DELLE CORRENTI DI IMPIEGO	18
4.3	ARMONICHE.....	19
4.4	DIMENSIONAMENTO CAVI	20
4.5	INTEGRALE DI JOULE.....	21
4.6	DIMENSIONAMENTO DEI CONDUTTORI DI NEUTRO	22
4.7	DIMENSIONAMENTO DEI CONDUTTORI DI PROTEZIONE	23
4.8	CALCOLO DELLA TEMPERATURA DEI CAVI	23
4.9	CADUTE DI TENSIONE	24
4.10	TRASFORMATORI.....	25
5.	STUDIO DI CORTOCIRCUITO	26
5.1	STATO NEL NEUTRO DI IMPIANTO	26
5.2	CALCOLO DEI GUASTI 36 kV.....	26
5.2.1	Calcolo delle correnti massime di cortocircuito.....	26
5.2.2	Calcolo delle correnti minime di cortocircuito.....	29
5.2.3	Calcolo guasti bifase-neutro e bifase-terra	30
5.2.4	Guasti monofasi a terra linee 36 kV.....	30
5.3	SCelta DELLE PROTEZIONI	32
5.4	VERIFICA DELLA PROTEZIONE A CORTOCIRCUITO DELLE CONDUTTURE	32
5.5	VERIFICA DI SELETTIVITÀ.....	33
6.	CALCOLO PRELIMINARE IMPIANTO DI TERRA	34
6.1	DEFINIZIONI	34
6.2	INFORMAZIONI PRELIMINARI.....	35
6.3	PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI ED INDIRETTI.....	37
6.4	RISOLUZIONE GUASTO 36 kV	37
6.5	RISOLUZIONE GUASTO BT (AC CURRENT)	38
6.6	RISOLUZIONE GUASTO BT (DC CURRENT).....	38
7.	SCARICHE ATMOSFERICHE	40



8. ESTRATTO DI CALCOLO	41
------------------------------	----



1. PREMESSA

Il progetto in questione prevede la realizzazione, attraverso la società di scopo Sorgenia Renewables S.r.l., di un impianto agrivoltaico denominato "La Pescia" in alcuni terreni dei territori comunali di Manfredonia (FG) e di Orta Nova (FG) di potenza pari a 39,81 MW su un'area catastale di circa 57 ettari complessivi di cui circa 51,87 ha recintati.

Il parco agrivoltaico verrà installato su due lotti, come meglio dettagliato di seguito:

- Lotto 1: Terreno agricolo a Sud-Ovest del centro abitato di Manfredonia a circa 22.9 km in località "La Pescia", ad una altitudine di circa 20 mt. s.l.m. a 25 mt. s.l.m. di estensione di circa 28,1 ha ed individuato ai fogli catastali 134 particelle 56-59-60-130-131 e foglio 135 particelle 69-70-73-76-85-86-150-182. Tale lotto è suddiviso in due sezioni A e B; la sezione A presenta una estensione di 11,75 ha recintati, mentre la sezione B di 16,35 ha recintati.
- Lotto 2: Terreno agricolo a Nord-Est dal centro abitato di Orta Nova a circa 6.6 km in località "Santa Felicità", ad una altitudine di circa 35 mt s.l.m. di estensione di circa 23,77 ha ed individuato ai fogli catastali 2 particelle 41-60-61-62-267-268.

Il collegamento tra i due lotti avverrà mediante cavo interrato di connessione a 30 kV di lunghezza pari a circa 7.985 mt ed attraverserà i comuni di Foggia, Carapelle, Cerignola, Manfredonia ed Orta Nova. L'impianto sarà allacciato, con soluzione in cavo interrato a 36 kV di lunghezza pari a circa 5,52 km, con la sezione a 36 kV di un futuro ampliamento della Stazione Elettrica 150/380 kV di Manfredonia. Il collegamento tra la Stazione 380/36 kV e il futuro ampliamento della stazione esistente 380/150 kV avverrà mediante n. 2 elettrodotti aerei con tensione di 380 kV, di lunghezza pari a circa 920m.

Il parco agrivoltaico sarà integrato da una serie di interventi agricoli, volti a favorire la redditività e la produttività dei suoli agricoli, in modo tale da garantire la coesistenza dell'agroecosistema produttivo agricolo con quello industriale derivante dalla produzione di energia elettrica da fonte fotovoltaica. In particolare, per il lotto 1 si prevede la coltivazione in successione di pomodori da industria e foraggi di graminacee e leguminose mentre per il lotto 2 si prevede in parte la coltivazione di asparagi ed in parte la coltivazione di foraggi di graminacee e leguminose in successione.

Il soggetto proponente del progetto in esame è Sorgenia Renewables S.r.l., interamente parte del gruppo Sorgenia, uno dei maggiori operatori energetici italiani. Il Gruppo è attivo nella produzione di energia elettrica con oltre 4,4 GW di capacità di potenza installata e circa 800.000 clienti in fornitura in tutta Italia. Efficienza energetica e attenzione all'ambiente sono le linee guida della sua crescita. Il parco di generazione, distribuito su tutto il territorio nazionale, è costituito dai più avanzati impianti a ciclo combinato, la migliore tecnologia ad oggi disponibile in termini di efficienza, rendimento e compatibilità ambientale. Rispetto alle tecnologie termoelettriche tradizionali, gli impianti Sorgenia presentano infatti un rendimento elettrico medio superiore del 15%, prestazioni ambientali molto elevate (emissioni di ossidi di zolfo trascurabili e drastica riduzione delle emissioni di CO₂ e di ossidi di azoto) e la possibilità di modulare agevolmente la produzione in funzione delle richieste della rete elettrica nazionale. Nell'ambito delle energie rinnovabili, il Gruppo, nel corso della sua storia, ha sviluppato, realizzato e gestito impianti di tipo fotovoltaico (ca. 24 MW), eolico (oltre 120 MW) ed idroelettrico (ca. 33 MW). In quest'ultimo settore, Sorgenia è attiva con oltre 75 MW di potenza installata gestita tramite la società Tirreno Power, detenuta al 50%, oltre a 420 MW suddivisi tra asset eolici e asset nelle biomasse, gestiti dalle altre controllate. Tramite le sue controllate, fra le quali Sorgenia Renewables S.r.l., è attualmente impegnata nello sviluppo di un importante portafoglio di progetti rinnovabili di tipo idroelettrico, geotermico, fotovoltaico, eolico e biometano, tutti caratterizzati dall'impiego delle Best Available Technologies nel pieno rispetto dell'ambiente e del territorio.

Il progetto in esame è in linea con quanto previsto dal: "Pacchetto per l'energia pulita (Clean Energy Package)" presentato dalla Commissione europea nel novembre 2016 contenente gli obiettivi al 2030



in materia di emissioni di gas serra, fonti rinnovabili ed efficienza energetica e da quanto previsto dal Decreto 10 novembre 2017 di approvazione della Strategia energetica nazionale emanato dal Ministro dello sviluppo economico, di concerto con il Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare.

In aggiunta, si sottolinea che il progetto in esame risulta localizzato in area idonea ai sensi del D. Lgs. dell'8 novembre 2021, n. 199, art. 20, comma 8, lettera c-quater (poiché risulta esterno dalle aree tutelate dal D. Lgs. 42/04, e dalla fascia di tutela dei beni della Parte II e dell'art. 136, del medesimo D. Lgs.). In aggiunta, il lotto 1 risulta adiacente alla centrale di recupero energetico alimentata a combustibile solido secondario (CSS) "ETA Manfredonia".

La tecnologia impiantistica prevede l'installazione di moduli fotovoltaici bifacciali che saranno installati su strutture mobili (tracker) di tipo monoassiale mediante palo infisso nel terreno. Le strutture saranno posizionate con un interasse di 10,0 m in maniera da massimizzare lo sfruttamento del terreno e minimizzare l'effetto ombreggiamento, migliorando le prestazioni dei moduli fotovoltaici

Saranno utilizzate due tipologie di strutture, entrambe configurate a doppia fila, composte rispettivamente da 48 moduli (24x2) e da 24 moduli (12x2).

La corrente elettrica prodotta dai moduli fotovoltaici sarà convertita e trasformata tramite l'installazione di 9 Power Station. Il collegamento tra i due lotti avverrà mediante cavo interrato a 30 kV con lunghezza pari a circa 7,99 km. Infine, l'impianto fotovoltaico sarà allacciato, con soluzione in cavo interrato a 36 kV di lunghezza pari a circa 5,52 km, con la sezione a 36 kV di un futuro ampliamento della Stazione Elettrica 150/380 kV di Manfredonia.



2. STATO DI PROGETTO

2.1 CRITERI DI PROGETTAZIONE

I criteri con cui è stata realizzata la progettazione definitiva dell'impianto fotovoltaico fanno riferimento sostanzialmente a:

- scelta preliminare della tipologia impiantistica, ovvero impianto fotovoltaico con doppia tipologia di strutture: a terra tipo mobile (tracker) e a terra di tipo fisso; entrambi con tecnologia moduli Bifacciali;
- ottimizzazione dell'efficienza di captazione energetica realizzata mediante orientamento a Sud (Azimut 0°) dei moduli su struttura fissa e orientamento dinamico dei moduli posizionati su strutture mobili;
- disponibilità delle aree, morfologia ed accessibilità del sito acquisita sia mediante sopralluoghi che rilievo topografico di dettaglio.
- rispetto dei vincoli presenti sull'area nella predisposizione del layout finale;
- rispetto dei requisiti per gli Impianti Agrivoltaici definiti dalle Linee Guida ministeriali;

Oltre a queste assunzioni preliminari si è proceduto tenendo conto di:

- rispetto delle leggi e delle normative di buona tecnica vigenti;
- soddisfazione dei requisiti di performance dell'impianto;
- conseguimento delle massime economie di gestione e di manutenzione degli impianti progettati;
- ottimizzazione del rapporto costi/benefici;
- impiego di materiali componenti di elevata qualità, efficienza, lunga durata e facilmente reperibili sul mercato;
- riduzione delle perdite energetiche connesse al funzionamento dell'impianto, al fine di massimizzare la quantità di energia elettrica immessa in rete.

2.2 DISPONIBILITÀ DI CONNESSIONE

La proponente ha richiesto il preventivo di connessione a Terna; tale soluzione emessa da Terna con Codice di rintracciabilità 202102651 è stata accettata dalla proponente e prevede l'allaccio dell'impianto alla rete di Distribuzione con tensione nominale di 36 kV.

La soluzione tecnica prevede il collegamento in antenna a 36 kV su un futuro ampliamento della Stazione Elettrica (SE) della RTN a 380/150 kV di Manfredonia, tramite cavo interrato di lunghezza pari a circa 5,52 km con tensione pari a 36 kV. Invece il collegamento tra i due lotti avverrà mediante cavo interrato a 30 kV con lunghezza pari a circa 7,99 km.

2.3 LAYOUT DI IMPIANTO

Il layout d'impianto è stato sviluppato secondo le seguenti linee guida:

- Analisi vincolistica;
- Scelta della tipologia impiantistica;
- Ottimizzazione dell'efficienza di captazione energetica;
- Disponibilità delle aree, morfologia ed accessibilità del sito acquisita sia mediante sopralluoghi che rilievo topografico di dettaglio.



L'area dedicata all'installazione dei pannelli fotovoltaici è composta da 2 lotti denominati Lotto 1, composto dalle sezioni A e B, e Lotto 2 composto dalla sezione C, i dettagli relativi alla potenza, al numero di strutture e ai moduli presenti nelle relative sezioni sono riportati nella Tabella 2.1. Inoltre, il layout dell'impianto è stato progettato considerando le seguenti specifiche:

- Larghezza massima struttura in pianta: 5,08 m;
- Altezza massima palo struttura: 2,47 m;
- Altezza massima struttura: 4,684 m;
- Altezza minima struttura: 0,500 m;
- Pitch (distanza palo-palo) tra le strutture: 10,00 m;
- Larghezza viabilità del sito: 4,00 m;
- Disposizione dei moduli fotovoltaici sulle strutture di sostegno in 2 file (2P);

Tabella 2.1 - Dati di progetto

IMPIANTO	STRUTTURA	N MODULI X STRUTTURA	N STRUTTURE	N MODULI COMPLESSIVI	POTENZA MODULO (WP)	POTENZA COMPLESSIVA (MWP)
SEZIONE A	TIPO 1: 2x12	24	30	720	605	0,44
	TIPO 2: 2X24	48	333	15.984	605	9,67
TOTALE SEZ A						10,11
SEZIONE B	TIPO 1: 2x12	24	39	936	605	0,57
	TIPO 2: 2X24	48	434	20.832	605	12,60
TOTALE SEZ B						13,17
SEZIONE B	TIPO 1: 2x12	24	71	1.704	605	1,03
	TIPO 2: 2X24	48	534	25.632	605	15,51
TOTALE SEZ B						16,54
TOTALE			1.441	65.808		39,81

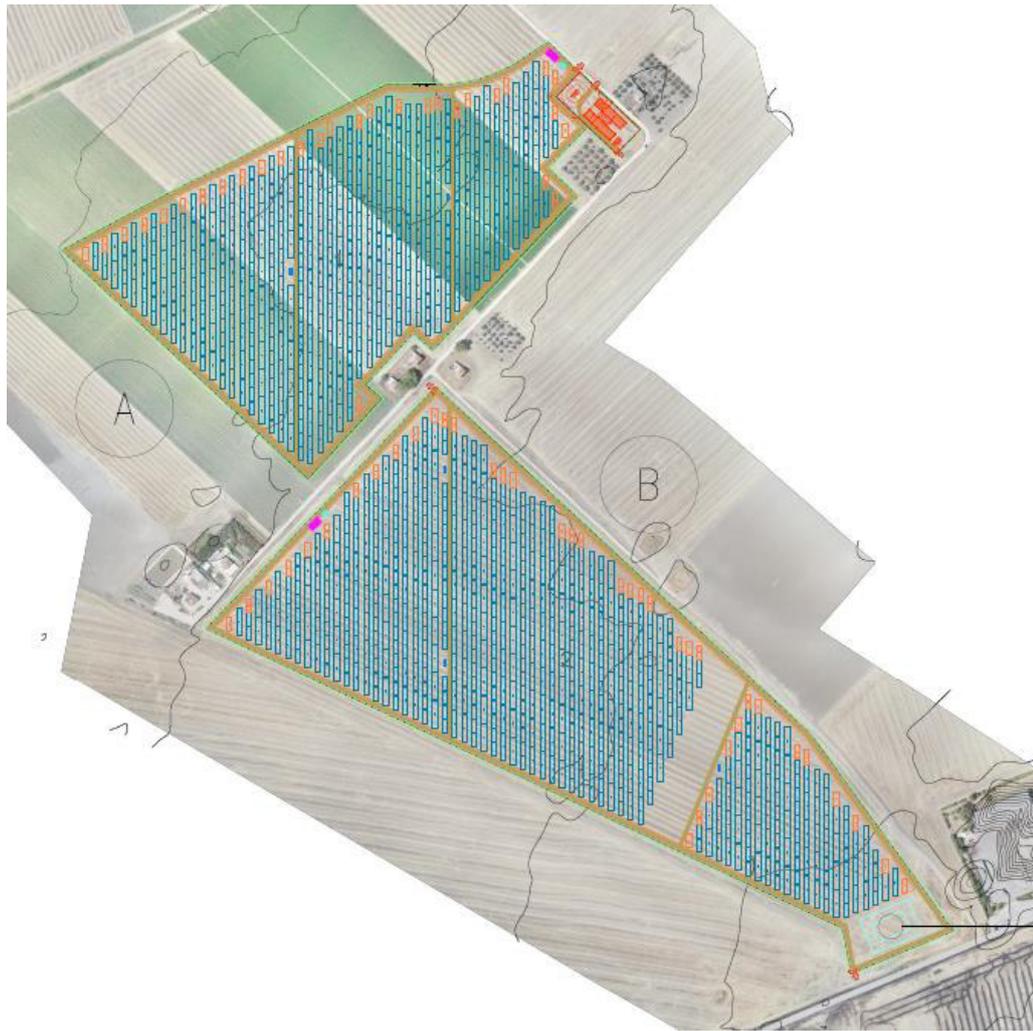


Figura 2.1: Layout di progetto sezioni A e B

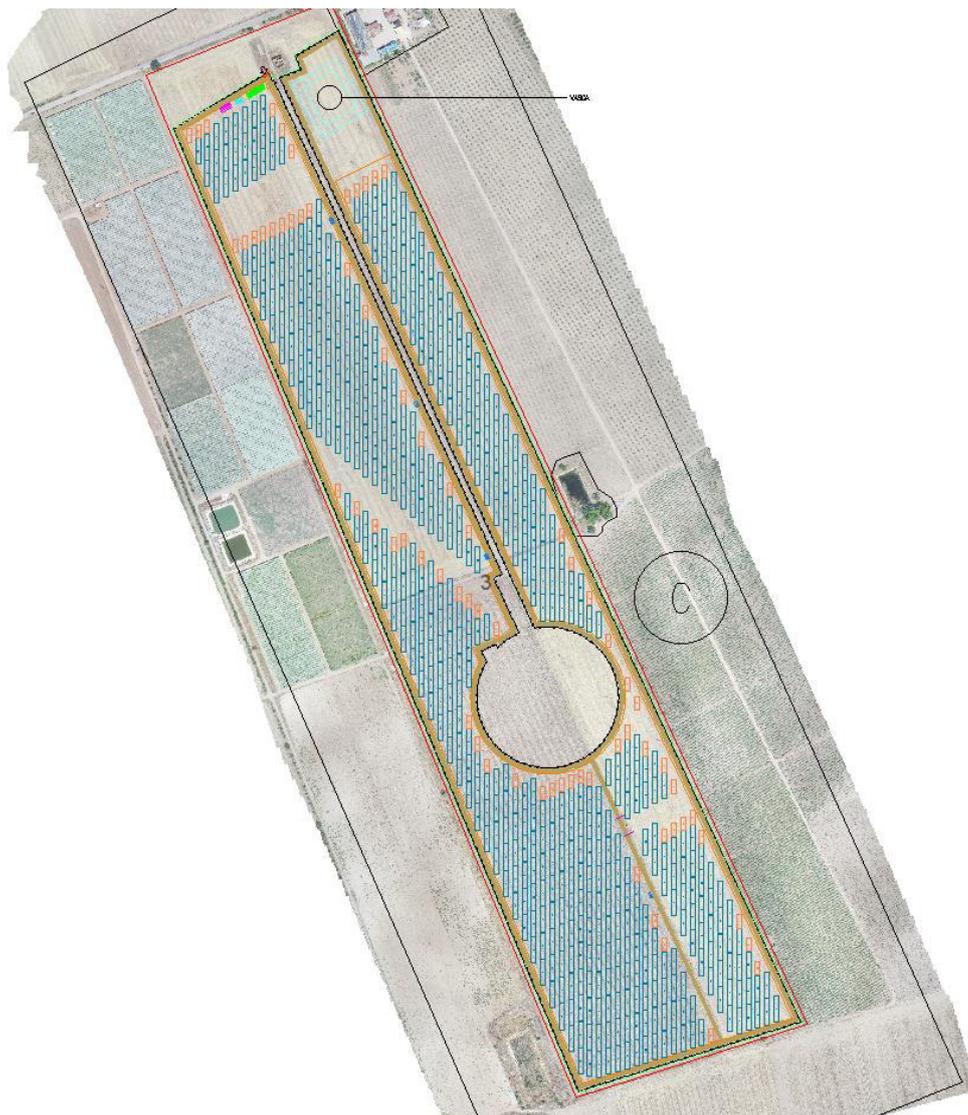


Figura 2.2: Layout di progetto sezione C

2.4 DESCRIZIONE DEI COMPONENTI DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO

L'impianto fotovoltaico con potenza nominale di picco pari a 39,81 MW è così costituito da:

- n.1 Cabina di Connessione. La Cabina di Connessione dell'impianto, a livello di tensione pari a 36 kV, sarà posizionata in adiacenza alla nuova SE di Trasformazione di Terna di riferimento. All'interno della cabina saranno presenti i dispositivi generali DG, di interfaccia DDI e gli apparati SCADA e telecontrollo;
- n.2 Cabine di Smistamento. Le Cabine di Smistamento hanno la funzione di raccogliere le terne provenienti dalle Power Station, presenti nei vari sottocampi, per immetterne un numero inferiore verso il punto di connessione. Le cabine saranno posizionate in maniera strategica all'interno delle sezioni A e C. Nella sezione A sarà possibile collocare in via opzionale, anche la stazione di trasformazione per l'innalzamento della tensione da 30 kV a 36 kV;
- n.1 Cabina MT Step up opzionale. Le Cabine Step up hanno la funzione di convogliare le linee provenienti dall'impianto, esercite alla tensione di 30 kV, verso un trasformatore interno al campo che eleverà la tensione e livello AT 36 kV per adattarla a quella della connessione. La



cabina sarà posizionata in adiacenza al punto di ingresso della linea di connessione all'interno del campo fotovoltaico nella sezione A;

- n. 9 Power Station (PS). Le Cabine di Campo (Power Station) avranno la duplice funzione di convertire l'energia elettrica da corrente continua a corrente alternata ed elevare la tensione da bassa a media tensione; esse saranno collegate tra di loro in configurazione radiale e in posizione più possibile baricentrica rispetto ai sottocampi fotovoltaici in cui saranno convogliati i cavi provenienti dalle String Box che a loro volta raccoglieranno i cavi provenienti dai raggruppamenti delle stringhe dei moduli fotovoltaici collegati in serie;
- n.3 Ufficio e n.3 Magazzino ad uso del personale, posti a coppie (un ufficio ed un magazzino) in ciascuna sezione dell'impianto;
- I moduli fotovoltaici saranno installati su apposite strutture metalliche di sostegno tipo tracker fondate su pali infissi nel terreno;
- L'impianto è completato da:
 - tutte le infrastrutture tecniche necessarie alla conversione DC/AC della potenza generata dall'impianto e dalla sua consegna alla rete di distribuzione nazionale;
 - opere accessorie, quali: impianti di illuminazione, videosorveglianza, monitoraggio, cancelli e recinzioni;
 - intervento agronomico;
 - opere a verde di mitigazione.

L'impianto dovrà essere in grado di alimentare dalla rete tutti i carichi rilevanti (ad esempio: quadri di alimentazione, illuminazione). Inoltre, in mancanza di alimentazione dalla rete, tutti i carichi di emergenza verranno alimentati da un generatore temporaneo di emergenza, che si ipotizza possa essere rappresentato da un generatore diesel.

Di seguito si riporta la descrizione dei principali componenti d'impianto; per dati di tecnici maggior dettaglio si rimanda alle relazioni e agli elaborati dedicati.

2.5 LINEE ELETTRICHE DI IMPIANTO

L'impianto è collegato alla rete elettrica nazionale con connessione trifase a 36 kV; ha una potenza pari a **39,81 MWp**, suddivisa in **9 Power Station**, derivante da **65.808** moduli. Tali moduli sono ricompresi all'interno di un'area di proprietà recintata avente una superficie di circa 51,81 ha recintati.

L'energia prodotta dai pannelli fotovoltaici del campo fotovoltaico verrà convertita in corrente alternata tramite inverter e innalzata al livello di tensione 30 kV nelle cabine di campo (dove è presente un trasformatore MT/BT) e convogliata verso la cabina di smistamento, trasformata a livello di tensione 36 kV tramite il trasformatore connesso alla cabina MT Step up e in seguito convogliato verso la cabina di connessione ed in fine verso la SE Terna dove sarà elevata ulteriormente ed immessa nella RTN a livello di tensione 150 kV.

I collegamenti tra il campo FV e la cabina di smistamento e tra quest'ultima e la cabina MT Step up avverranno tramite linee elettriche esercite a 30 kV, mentre quelli tra la cabina MT Step up e quella di connessione avverranno tramite linee elettriche interrato esercite a 36 kV, entrambe le linee ai diversi livelli di tensione saranno ubicate sfruttando per quanto possibile la rete stradale esistente ovvero lungo la rete viaria da adeguare/realizzare ex novo nell'ambito del presente progetto.

Sia la rete elettrica 36 kV che quella a 30 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 delle cabine di campo si prevede la realizzazione di linee a 30 kV del tipo "entra-esce".

I cavi verranno posati ad una profondità di circa 120 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 minima di circa 80 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;
- posa del cavo di potenza e del dispersore di terra;
- eventuale rinterro parziale con strato di sabbia vagliata;
- posa del tubo contenente il cavo in fibre ottiche;
- posa dei tegoli protettivi;
- rinterro parziale con terreno di scavo e/o sabbia vagliata;
- posa nastro monitor;
- rinterro complessivo con ripristino della superficie originaria;
- apposizione di paletti di segnalazione presenza cavo nei tratti non coincidenti con la viabilità.

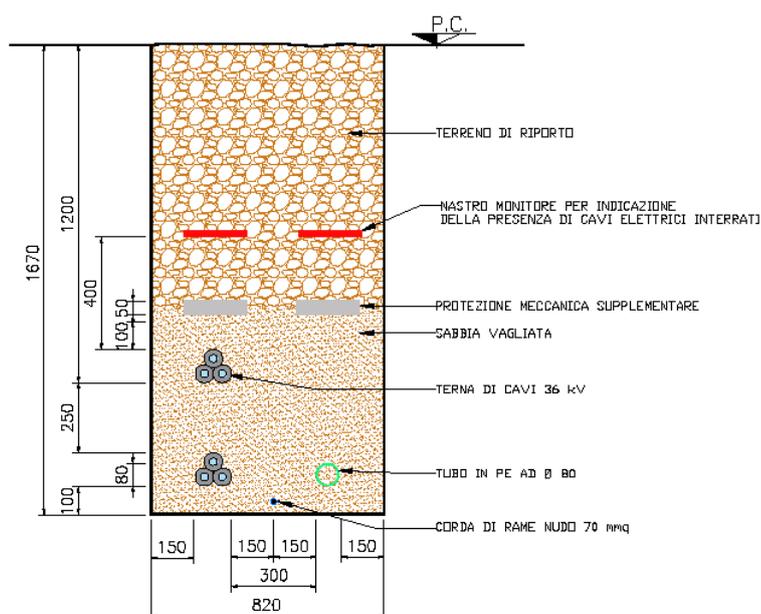


Figura 2.3: Sezione tipo posa cavidotti

2.6 CONFIGURAZIONE DI IMPIANTO

Di seguito si riporta una tabella riepilogativa della configurazione di impianto:

Come riportato nello schema unifilare, la distribuzione elettrica prevede la realizzazione di una cabina denominata di connessione esercita a 36 kV e 2 cabine a livello di tensione 30 kV denominate cabina MT Step up e cabina di smistamento. Da quest'ultima si dipartiranno 2 rami di alimentazione verso le singole cabine di campo collegate in configurazione entra-esce a formare 2 cluster.

Come riportato nello schema unifilare, la distribuzione elettrica prevede la realizzazione di 2 rami che collegano in Entra-Esci le Power Station in 2 gruppi:

Ogni ramo alimenta le relative cabine di campo collegate reciprocamente tra loro in configurazione Entra-Esci.

Di seguito si riporta una tabella riepilogativa delle cabine di campo e dei relativi rami di connessione.

ITEM	DESCRIZIONE
Richiedente	SORGENIA RENEWABLES S.r.l.
Luogo di installazione:	COMUNI DI MANFREDONIA (FG) E ORTA NOVA (FG)
Denominazione impianto:	MANFREDONIA
Potenza di picco (MW _p):	39,81 MW _p
Informazioni generali del sito:	Sito ben raggiungibile, caratterizzato da strade esistenti, idonee alle esigenze legate alla realizzazione dell'impianto e di facile accesso. La morfologia è piuttosto regolare.
Connessione:	Interfacciamento alla rete mediante soggetto privato nel rispetto delle norme CEI
Tipo strutture di sostegno:	Strutture metalliche in acciaio zincato tipo Tracker fissate a terra su pali
Moduli per struttura:	n.24 Tipo 1 (12x2) n.48 Tipo 2 (24x2)
Inclinazione piano dei moduli:	+60°/- 60°
Azimut di installazione:	0°
Sezioni sito:	n. 3 denominate A, B, C
Power Station:	n. 9 distribuite all'interno delle sezioni dell'impianto agrivoltaico, lungo la viabilità interna
Cabina di Smistamento:	n. 1 interna alla sezione A n. 1 interna alla sezione C
Rete di connessione interna:	rete di connessione tra i sottocampi con tensione 30 kV
Cabina di Connessione:	n.1 esterna all'impianto, posizionata nei pressi della nuova SE 380/36 kV
Rete di collegamento esterna:	36 kV, in uscita dalla sezione A
Coordinate connessione (cabina di smistamento):	Sezione A Latitudine 41.425622° N; Longitudine 15.774709° E

Tabella 2.2: Configurazione cabine di conversione "Cabine di campo"

ID.	RAMO	CABINE DI CAMPO	POTENZA AC (KVA)
1	1	POWER STATION S1.1	4400
2	1	POWER STATION S1.2	4400
3	2	POWER STATION S2.3	4200



ID.	RAMO	CABINE DI CAMPO	POTENZA AC (KVA)
4	2	POWER STATION S2.2	4200
5	2	POWER STATION S2.1	4200
6	3	POWER STATION S3.1	4400
7	3	POWER STATION S3.2	4000
8	4	POWER STATION S3.3	4000
9	4	POWER STATION S3.4	4000

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 nonché dei suoi elementi.

I sottocampi nel quale è elettricamente suddiviso l'intero impianto saranno connessi 2 alla cabina definita "MT Step up" e due a quella "di smistamento" a 30 kV tramite linee interrate costituite da cavi in alluminio tipo ARE4H5E 18/30 kV (con livello di isolamento fino a 36 kV).

La connessione delle apparecchiature relative al campo fotovoltaico e alla connessione avverrà tramite linee in cavo di tipo 26/45 kV, 20,8/36 kV e 0,4/1 kV. Le linee a 30 e 36 kV saranno direttamente interrate oppure posate entro cavidotto.

Il resto della distribuzione sarà in corrente continua e non sarà oggetto di analisi.



3. RIFERIMENTI NOMATIVI

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 364-5-523: Wiring system. Current-carrying capacities.
- IEC 60364-5-52 IIIa Ed. 2009: Electrical Installations of Buildings - Part 5-52: Selection and Erection of Electrical Equipment - Wiring Systems.
- CEI UNEL 35016 2016: Classe di Reazione al fuoco dei cavi in relazione al Regolamento EU "Prodotti da Costruzione" (305/2011).
- CEI UNEL 35023 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 A68 Codice di rete Terna – Centrali fotovoltaiche - 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 il preventivo di connessione a Terna; tale soluzione emessa da Terna con Codice di rintracciabilità 202102651 è stata accettata dalla proponente e prevede l'allaccio dell'impianto alla rete di Distribuzione con tensione nominale di 36 kV.

La soluzione tecnica prevede il collegamento in antenna a 36 kV su un futuro ampliamento della Stazione Elettrica (SE) della RTN a 380/150 kV di Manfredonia, tramite cavo interrato di lunghezza pari a circa 5,52 km con tensione pari a 36 kV. Invece il collegamento tra i due lotti avverrà mediante cavo interrato a 30 kV con lunghezza pari a circa 7,99 m

Relativamente alla connessione ed agli impianti interni all'area fotovoltaica sono stati previsti i seguenti parametri di dimensionamento riferiti al quadro CSM della cabina di smistamento:

- Tensione di esercizio: 30 kV;
- Corrente nominale: circa 638 A;
- Frequenza di esercizio: 50 Hz;
- Massima corrente di cortocircuito sulla sbarra 30 kV: < 20 kA;

A valle della sbarra saranno presenti tutti gli elementi di protezione, sezionamento e misura utili alla connessione a regola d'arte e in sicurezza dell'impianto fotovoltaico. Inoltre, tutti gli elementi dovranno essere dimensionati per la massima corrente di cortocircuito sulla sbarra (prevista inferiore a 20 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 $I_{b\text{THD}}$ di impiego e $I_{n\text{THD}}$ di neutro, oltre al fattore di distorsione THD%.

La corrente $I_{b\text{THD}}$ è la massima tra le fasi:

$$I_{b\text{THD}} = \max \left(\sqrt{\sum_{h=1}^{21} I_{f,h}^2} \right)_{f=1,2,3} \quad (9)$$

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

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

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

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

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:

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

espresse 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;
- n che rappresenta il conduttore di neutro;
- 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 non tiene conto della caduta interna nei trasformatori, in quanto il trasformatore è dotato di un sistema automatico di regolazione del rapporto spire, in modo da mantenere costante la tensione in uscita dagli avvolgimenti sulla porzione di rete a valle di esso.

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.



4.10 TRASFORMATORI

All'interno dell'impianto in oggetto saranno presenti tre diverse tipologie di trasformatori:

- Trasformatore MT Step-up 36/30 kV a due avvolgimenti a singolo secondario (Ynd11): tale trasformatore è impiegato per adattare il livello di tensione dell'impianto a quello prescritto dalla STMG rilasciata da Terna S.p.a. La potenza nominale dei TR è di 45/50 MVA ONAN/ONAF, $V_{cc} = 8\%$ con variatore di tensione sotto carico $36 \pm 12 \times 2,5\%/30$ kV
- Trasformatore MT/BT 30/0,4 kV a due avvolgimenti o a singolo secondario (Dy11): tale configurazione è utilizzata in cabina di smistamento con taglia pari a 160 kVA per l'alimentazione dei carichi ausiliari della cabina;
- Trasformatore MT/BT 30/0,8 kV a tre avvolgimenti o a doppio secondario (Dy11y11): tale configurazione è utilizzata in cabina di campo MT/BT con taglia fino a 4.400 kVA;
- Trasformatore BT/BT 0,8/0,4 kV (Dyn11): per l'alimentazione dei carichi ausiliari all'interno della cabina di campo BT/BT con taglia fino a 50 kVA.

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.

La taglia del trasformatore MT/BT è stata scelta tenendo conto del dimensionamento degli inverter, della curva capability P-Q che l'impianto deve garantire, della potenza nominale del modulo fotovoltaico e del contributo di potenza dato dal modulo bifacciale in funzione dell'albedo.

5. STUDIO DI CORTOCIRCUITO

5.1 STATO NEL NEUTRO DI IMPIANTO

L'impianto fotovoltaico 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 30 kV:** Distribuzione interna a 30 kV a neutro isolato nei tratti compresi tra la cabina MT Step up e la cabina di smistamento e tra quest'ultima e le singole cabine di campo;
- **Livello BT (800 V_{ac}):** Distribuzione fino a 800 V_{ac} interna al campo FV 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): < 150 A
- 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 36 KV

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:

$$\begin{aligned} R_{0cN} &= R_{dc} + 3 \cdot R_{dcN} \\ X_{0cN} &= 3 \cdot X_{dc} \end{aligned} \quad (26)$$

Per il conduttore di protezione, invece, si ottiene:

$$\begin{aligned} R_{0cPE} &= R_{dc} + 3 \cdot R_{dcPE} \\ X_{0cPE} &= 3 \cdot X_{dc} \end{aligned} \quad (27)$$

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:

$$\begin{aligned} R_{0bN} &= R_{db} + 3 \cdot R_{dbN} \\ X_{0bN} &= 3 \cdot X_{db} \end{aligned} \quad (28)$$

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

$$\begin{aligned} R_{0bPE} &= R_{db} + 3 \cdot R_{dbPE} \\ X_{0bPE} &= 3 \cdot X_{dc} \cdot (X_{b-ring} - X_{db}) \end{aligned} \quad (29)$$

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:

$$k \approx 1,02 + 0,98 \cdot e^{-\frac{R_d}{3X_d}} \tag{36}$$

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.

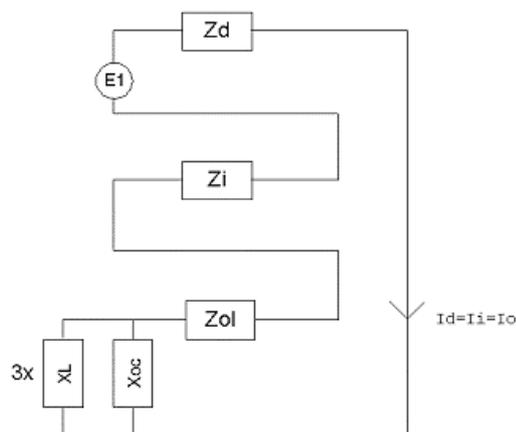
Il calcolo dei guasti a terra in reti di media e alta tensione coinvolge lo studio dell'effetto capacitivo della rete durante il regime di guasto.

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:

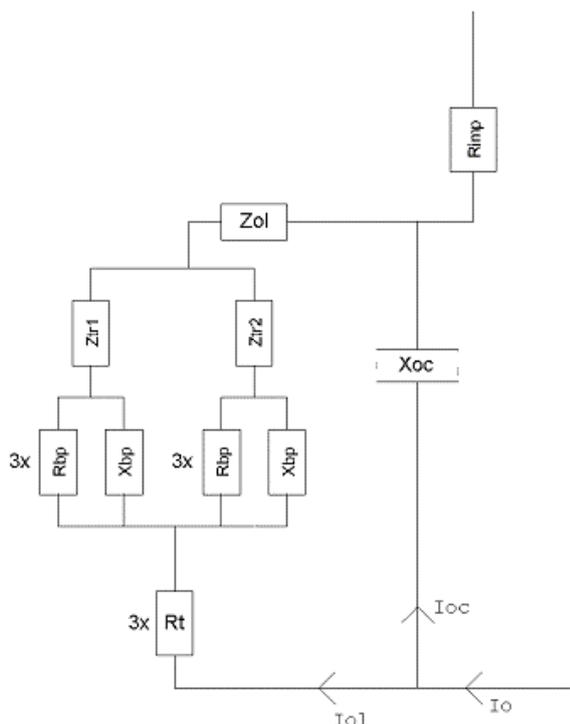


Con Z_d e Z_i si intendono le impedenze alle sequenze diretta ed inversa.

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} : $(R_{bp} + jX_{bp})$ 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_{ol}) per il centro stella del trasformatore attraverso la bobina di Petersen.

Poi, la I_{ol} 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 64-8 par.434.3 "Caratteristiche dei dispositivi di protezione contro i cortocircuiti.", le caratteristiche delle apparecchiature di protezione contro i cortocircuiti devono soddisfare a due condizioni:

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

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

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

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

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

- $I_{ccmin} \geq I_{inters\ min}$ (quest'ultima riportata nella norma come Ia);
- $I_{ccmax} \leq I_{inters\ max}$ (quest'ultima riportata nella norma come Ib).

Le intersezioni sono due:

- 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 all'impianto fotovoltaico. 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, l'impianto fotovoltaico 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 30 kV:** Distribuzione interna a 30 kV a neutro isolato nei tratti compresi tra la cabina MT Step up e la cabina di smistamento e tra quest'ultima e le singole cabine di campo;
- **Livello BT (800 V_{ac}):** Distribuzione fino a 800 V_{ac} interna al campo FV con distribuzione trifase + neutro TN-S.

Le informazioni considerate in merito alla corrente di guasto verso terra 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).

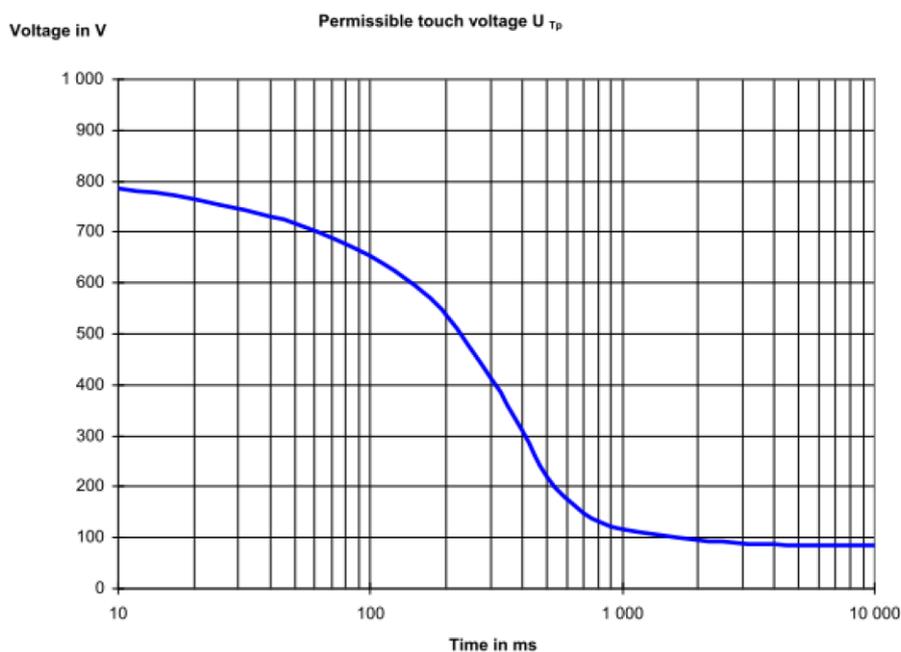


Figura 6.1: Massima tensione ammissibile (CEI EN 50522, Fig.4)

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:

$$R_T = U_T / I_G = 50 / 150 = 0,33 \Omega \quad (43)$$

A servizio dell'impianto fotovoltaico 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:

$$S_{\min} = \sqrt{\frac{I^2 \cdot t}{K_c^2}} = \sqrt{\frac{25.000^2 \cdot 0,2}{228^2}} = < 50 \text{ mm}^2 \quad (44)$$

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 e BT interno all'impianto; l'area di impianto così magliata, dovrà essere poi chiusa ad anello.

Verranno collegati alla rete di terra anche i pali delle strutture tracker. 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:

$$R_T = \rho \cdot \left(\frac{1}{4 \cdot r} + \frac{1}{\sum l} \right) \quad (45)$$

Dove:

$$r = \sqrt{\frac{a \cdot b}{\pi}} \quad (46)$$

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 ($U_T > 50$ 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 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:

$$I_g = \frac{50}{0,33} \cong 150 \text{ A} \quad (47)$$

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:

$$I_{g,cavo} = V \cdot 0,2 \cdot L_{cavo} \quad (48)$$

Dove:

- V = tensione nominale della rete (kV)
- L_{cavo} = lunghezza totale delle linee in cavo (km). (interne al campo fotovoltaico)

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.

Tutte le valutazioni fatte per il livello di tensione 36 kV sono ritenute valide e cautelative anche per il livello di tensione 30 kV

6.5 RISOLUZIONE GUASTO BT (AC CURRENT)

La distribuzione BT in corrente alternata prevede la porzione di impianto compresa tra il trasformatore MT/BT e gli inverter distribuiti all'interno del campo fotovoltaico. Il trasformatore presente in cabina ha il centro stella del livello BT messo a terra, perciò le condizioni sono analoghe al livello di tensione AT con correnti di guasto verso terra elevate e non risolvibili dall'impianto di terra. Pertanto, al fine di garantire la protezione delle persone da tensioni potenzialmente pericolose occorre, prima della messa in esercizio dell'impianto, procedere con le misure di contatto, per l'identificazione delle zone d'impianto potenzialmente più a rischio e sviluppare una configurazione TN-S di impianto; in questo caso il guasto verso terra verrà risolto se l'impedenza dell'anello di guasto moltiplicata per la massima corrente di guasto che l'interruttore può interrompere entro 5 s risulta inferiore alla tensione massima ammissibile U_T .

6.6 RISOLUZIONE GUASTO BT (DC CURRENT)

Nella distribuzione DC (dal modulo fino all'inverter) è previsto un sistema con entrambi i poli flottanti (sistema isolato); il primo guasto verso terra è conseguentemente a corrente nulla. Nel caso in cui il primo guasto non fosse rilevato e si verificasse un secondo guasto verso terra, si creerebbero correnti di guasto verso terra dell'ordine di svariati kA, non risolvibili dall'impianto di terra in quanto sarebbe necessaria una resistenza di terra AT molto bassa, difficilmente raggiungibile.

Pertanto, al fine di proteggere il sistema e limitare le tensioni di contatto (indicate nella CEI EN 50522) entrambi i poli DC di tutte le stringhe dovranno monitorati costantemente attraverso un controllo dell'isolamento verso terra. Tale controllo avviene attraverso due soglie di allarme:

Una prima soglia (normalmente impostata intorno ai 30 k Ω) al di sotto della quale verrà prodotto un segnale di allarme al sistema SCADA;



Una seconda soglia (normalmente impostata intorno ai 10 k Ω) al di sotto del quale verranno prodotti un segnale di allarme al sistema SCADA e un allarme visibile e udibile in control room.

Il sistema di controllo dell'isolamento deve essere operativo sempre e in ogni condizione.

Secondo l'indicazione degli standard, il primo guasto deve essere chiaramente segnalato e dev'essere tempestivamente risolto; nel caso in cui si verifici un secondo guasto devono intervenire necessariamente i fusibili lato DC per la protezione dell'impianto contro le sovracorrenti.



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

Identificazione

Sigla utenza:	+ CLUSTER 1.CC 1.1-ARRIVO
Denominazione 1:	
Denominazione 2:	
Informazioni aggiuntive/Note 1:	
Informazioni aggiuntive/Note 2:	

Utenza

Tipologia utenza:	Distribuzione generica		
Potenza nominale:	8800 kW	Sistema distribuzione:	Media
Coefficiente:	1	Collegamento fasi:	3F
Potenza dimensionamento:	8800 kW	Frequenza ingresso:	50 Hz
Corrente di impiego Ib:	169,4 A	Pot. trasferita a monte:	8800 kVA
Fattore di potenza:	1	Potenza totale:	32736 kVA
Tensione nominale:	30000 V	Potenza disponibile:	23936 kVA

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

I _{km} max a monte:	10 kA	I _{k2min} :	7,85 kA
I _{kv} max a valle:	10 kA	I _{k1ftmax} :	0,092 kA
I _{magmax} (magnetica massima):	84 A	I _{p1ft} :	0,226 kA
I _k max:	10 kA	I _{k1ftmin} :	0,084 kA
I _p :	24,5 kA	Z _k min:	1903 mohm
I _k min:	9,07 kA	Z _k max:	1910 mohm
I _{k2ftmax} :	8,67 kA	Z _{k2} min:	0 mohm
I _{p2ft} :	21,2 kA	Z _{k2} max:	0 mohm
I _{k2ftmin} :	7,85 kA	Z _{k1ftmin} :	206120 mohm
I _{k2max} :	8,67 kA	Z _{k1ftmax} :	206126 mohm
I _{p2} :	21,2 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.		

Identificazione

Sigla utenza: + CLUSTER 1.CC 1.1-PARTENZA
 Denominazione 1:
 Denominazione 2:
 Informazioni aggiuntive/Note 1:
 Informazioni aggiuntive/Note 2:

Utenza

Tipologia utenza:	Distribuzione generica		
Potenza nominale:	4400 kW	Sistema distribuzione:	Media
Coefficiente:	1	Collegamento fasi:	3F
Potenza dimensionamento:	4400 kW	Frequenza ingresso:	50 Hz
Corrente di impiego Ib:	84,7 A	Pot. trasferita a monte:	4400 kVA
Fattore di potenza:	1	Potenza totale:	32736 kVA
Tensione nominale:	30000 V	Potenza disponibile:	28336 kVA

Cavi

Formazione:	3x(1x400)		
Tipo posa:	L - Cavi unipolari direttamente interrati (trifoglio)		
Disposizione posa:			
Designazione cavo:	ARE4H5E 18/30 kV		
Isolante (fase+ neutro+ PE):	XLPE	Coefficiente di declassamento totale:	0,744
Tabella posa:	CEI 11-17 (Media)	$K_{\Delta S \Delta}$ conduttore fase:	$1,354 \cdot 10^9 A \Delta s$
Materiale conduttore:	ALLUMINIO	Caduta di tensione parziale a Ib:	0,036 %
Lunghezza linea:	680 m	Caduta di tensione totale a Ib:	0,092 %
Corrente ammissibile Iz:	544 A (Archivio)	Temperatura ambiente:	30 °C
Corrente ammissibile neutro:	n.d.	Temperatura cavo a Ib:	31,5 °C
Coefficiente di prossimità:	1 (Numero circuiti: 1)	Temperatura cavo a In:	110,5 °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:	10 kA	I _{k2min} :	7,48 kA
I _{kv} max a valle:	9,6 kA	I _{k1ftmax} :	0,092 kA
I _{magmax} (magnetica massima):	84 A	I _{p1ft} :	0,226 kA
I _k max:	9,6 kA	I _{k1ftmin} :	0,084 kA
I _p :	24,5 kA	Z _k min:	1985 mohm
I _k min:	8,64 kA	Z _k max:	2005 mohm
I _{k2ftmax} :	8,32 kA	Z _{k2} min:	0 mohm
I _{p2ft} :	21,2 kA	Z _{k2} max:	0 mohm
I _{k2ftmin} :	7,48 kA	Z _{k1ftmin} :	206070 mohm
I _{k2max} :	8,31 kA	Z _{k1ftmax} :	206076 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.

Identificazione

Sigla utenza:	+ CLUSTER 1.CC 1.1-POWER STATION
Denominazione 1:	
Denominazione 2:	
Informazioni aggiuntive/Note 1:	
Informazioni aggiuntive/Note 2:	

Utenza

Tipologia utenza:	Terminale generica	Collegamento fasi:	3F
Potenza nominale:	4400 kW	Frequenza ingresso:	50 Hz
Coefficiente:	1	Pot. trasferita a monte:	4400 kVA
Potenza dimensionamento:	4400 kW	Potenza totale:	6495 kVA
Corrente di impiego Ib:	84,7 A	Potenza disponibile:	2095 kVA
Fattore di potenza:	1	Numero carichi utenza:	1
Tensione nominale:	30000 V		
Sistema distribuzione:	Media		

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

I _{km} max a monte:	10 kA	I _{k2min} :	7,85 kA
I _{kv} max a valle:	10 kA	I _{k1ftmax} :	0,092 kA
I _{magmax} (magnetica massima):	84 A	I _{p1ft} :	0,226 kA
I _k max:	10 kA	I _{k1ftmin} :	0,084 kA
I _p :	24,5 kA	Z _k min:	1903 mohm
I _k min:	9,07 kA	Z _k max:	1910 mohm
I _{k2ftmax} :	8,67 kA	Z _{k2} min:	0 mohm
I _{p2ft} :	21,2 kA	Z _{k2} max:	0 mohm
I _{k2ftmin} :	7,85 kA	Z _{k1ftmin} :	206120 mohm
I _{k2max} :	8,67 kA	Z _{k1ftmax} :	206126 mohm
I _{p2} :	21,2 kA		

Protezione

Tipo protezione:	I(50-51)	Potere di interruzione PdI:	n.d.
Corrente nominale protez.:	125 A	Norma:	n.d.
Numero poli:	3		
Classe d'impiego:	n.d.		

Identificazione

Sigla utenza:	+ CLUSTER 1.CC 1.2-ARRIVO
Denominazione 1:	
Denominazione 2:	
Informazioni aggiuntive/Note 1:	
Informazioni aggiuntive/Note 2:	

Utenza

Tipologia utenza:	Distribuzione generica		
Potenza nominale:	4400 kW	Sistema distribuzione:	Media
Coefficiente:	1	Collegamento fasi:	3F
Potenza dimensionamento:	4400 kW	Frequenza ingresso:	50 Hz
Corrente di impiego Ib:	84,7 A	Pot. trasferita a monte:	4400 kVA
Fattore di potenza:	1	Potenza totale:	32736 kVA
Tensione nominale:	30000 V	Potenza disponibile:	28336 kVA

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

I _{km} max a monte:	9,6 kA	I _{k2min} :	7,48 kA
I _{kv} max a valle:	9,6 kA	I _{k1ftmax} :	0,092 kA
I _{magmax} (magnetica massima):	84 A	I _{p1ft} :	0,219 kA
I _k max:	9,6 kA	I _{k1ftmin} :	0,084 kA
I _p :	22,8 kA	Z _k min:	1985 mohm
I _k min:	8,64 kA	Z _k max:	2005 mohm
I _{k2ftmax} :	8,32 kA	Z _{k2} min:	0 mohm
I _{p2ft} :	19,7 kA	Z _{k2} max:	0 mohm
I _{k2ftmin} :	7,48 kA	Z _{k1ftmin} :	206070 mohm
I _{k2max} :	8,31 kA	Z _{k1ftmax} :	206076 mohm
I _{p2} :	19,7 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.		

Identificazione

Sigla utenza:	+ CLUSTER 1.CC 1.2-PARTENZA
Denominazione 1:	
Denominazione 2:	
Informazioni aggiuntive/Note 1:	
Informazioni aggiuntive/Note 2:	

Utenza

Tipologia utenza:	Distribuzione generica		
Potenza nominale:	0 kW	Sistema distribuzione:	Media
Coefficiente:	1	Collegamento fasi:	3F
Potenza dimensionamento:	0 kW	Frequenza ingresso:	50 Hz
Potenza reattiva:	0 kVAR	Pot. trasferita a monte:	0 kVA
Corrente di impiego Ib:	0 A	Potenza totale:	32736 kVA
Fattore di potenza:	0,9	Potenza disponibile:	32736 kVA
Tensione nominale:	30000 V		

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

I _{km} max a monte:	9,6 kA	I _{k2min} :	7,43 kA
I _{kv} max a valle:	9,55 kA	I _{k1ftmax} :	0,092 kA
I _{magmax} (magnetica massima):	84,1 A	I _{p1ft} :	0,219 kA
I _k max:	9,55 kA	I _{k1ftmin} :	0,084 kA
I _p :	22,8 kA	Z _k min:	1995 mohm
I _k min:	8,58 kA	Z _k max:	2018 mohm
I _{k2ftmax} :	8,27 kA	Z _{k2} min:	0 mohm
I _{p2ft} :	19,7 kA	Z _{k2} max:	0 mohm
I _{k2ftmin} :	7,43 kA	Z _{k1ftmin} :	206063 mohm
I _{k2max} :	8,27 kA	Z _{k1ftmax} :	206070 mohm
I _{p2} :	19,7 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.

Identificazione

Sigla utenza:	+ CLUSTER 1.CC 1.2-POWER STATION
Denominazione 1:	
Denominazione 2:	
Informazioni aggiuntive/Note 1:	
Informazioni aggiuntive/Note 2:	

Utenza

Tipologia utenza:	Terminale generica	Collegamento fasi:	3F
Potenza nominale:	4400 kW	Frequenza ingresso:	50 Hz
Coefficiente:	1	Pot. trasferita a monte:	4400 kVA
Potenza dimensionamento:	4400 kW	Potenza totale:	6495 kVA
Corrente di impiego Ib:	84,7 A	Potenza disponibile:	2095 kVA
Fattore di potenza:	1	Numero carichi utenza:	1
Tensione nominale:	30000 V		
Sistema distribuzione:	Media		

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

Ik _m max a monte:	9,6 kA	Ik _{2min} :	7,48 kA
Ik _v max a valle:	9,6 kA	Ik _{1ftmax} :	0,092 kA
Imag _{max} (magnetica massima):	84 A	Ip _{1ft} :	0,219 kA
Ik _{max} :	9,6 kA	Ik _{1ftmin} :	0,084 kA
Ip:	22,8 kA	Zk _{min} :	1985 mohm
Ik _{min} :	8,64 kA	Zk _{max} :	2005 mohm
Ik _{2ftmax} :	8,32 kA	Zk _{2 min} :	0 mohm
Ip _{2ft} :	19,7 kA	Zk _{2 max} :	0 mohm
Ik _{2ftmin} :	7,48 kA	Zk _{1ftmin} :	206070 mohm
Ik _{2max} :	8,31 kA	Zk _{1ftmax} :	206076 mohm
Ip ₂ :	19,7 kA		

Protezione

Tipo protezione:	I(50-51)	Potere di interruzione PdI:	n.d.
Corrente nominale protez.:	125 A	Norma:	n.d.
Numero poli:	3		
Classe d'impiego:	n.d.		

Identificazione

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

Utenza

Tipologia utenza:	Distribuzione generica		
Potenza nominale:	37804 kW	Sistema distribuzione:	Alta
Coefficiente:	1	Collegamento fasi:	3F
Potenza dimensionamento:	37804 kW	Frequenza ingresso:	50 Hz
Corrente di impiego Ib:	606,3 A	Pot. trasferita a monte:	37808 kVA
Fattore di potenza:	1	Potenza totale:	77942 kVA
Tensione nominale:	36000 V	Potenza disponibile:	40135 kVA

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:	0 mohm
I _{p2ft} :	53,5 kA	Z _{k2} max:	0 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(50-51-51N)	Taratura differenziale:	0 A
Corrente nominale protez.:	1250 A	Potere di interruzione PdI:	n.d.
Numero poli:	3	Norma:	n.d.
Classe d'impiego:	n.d.		

Identificazione

Sigla utenza: + AMPL SE 36 kV.SE - QAT 36 kV-PARTENZA IMPIANTO FV
 Denominazione 1:
 Denominazione 2:
 Informazioni aggiuntive/Note 1:
 Informazioni aggiuntive/Note 2:

Utenza

Tipologia utenza:	Distribuzione generica		
Potenza nominale:	37804 kW	Sistema distribuzione:	Alta
Coefficiente:	1	Collegamento fasi:	3F
Potenza dimensionamento:	37804 kW	Frequenza ingresso:	50 Hz
Corrente di impiego Ib:	606,3 A	Pot. trasferita a monte:	37808 kVA
Fattore di potenza:	1	Potenza totale:	77942 kVA
Tensione nominale:	36000 V	Potenza disponibile:	40135 kVA

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)	Conduttore fase:	1,344*10 ¹⁰ A ² s
Materiale conduttore:	ALLUMINIO	Caduta di tensione parziale a Ib:	0,472 %
Lunghezza linea:	5300 m	Caduta di tensione totale a Ib:	0,472 %
Corrente ammissibile Iz:	1157 A (Archivio)	Temperatura ambiente:	30 °C
Corrente ammissibile neutro:	n.d.	Temperatura cavo a Ib:	46,5 °C
Coefficiente di prossimità:	1 (Numero circuiti: 1)	Temperatura cavo a In:	100 °C
Coefficiente di temperatura:	0,93	Coordinamento Ib<=In<=Iz:	Non verificato

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

Ikm max a monte:	25 kA	Ik2min:	16 kA
Ikv max a valle:	20,8 kA	Ik1ftmax:	0,151 kA
Imagmax (magnetica massima):	137,5 A	Ip1ft:	0,373 kA
Ik max:	20,8 kA	Ik1ftmin:	0,138 kA
Ip:	61,7 kA	Zk min:	1098 mohm
Ik min:	18,5 kA	Zk max:	1126 mohm
Ik2ftmax:	18 kA	Zk2 min:	0 mohm
Ip2ft:	53,5 kA	Zk2 max:	0 mohm
Ik2ftmin:	16 kA	Zk1ftmin:	151115 mohm
Ik2max:	18 kA	Zk1ftmax:	151127 mohm
Ip2:	53,5 kA		

Protezione

Tipo protezione:	I(50-51-51N) + Contattore-67N		
Corrente nominale protez.:	1250 A	Taratura differenziale:	0 A
Numero poli:	3	Potere di interruzione PdI:	n.d.
Classe d'impiego:	n.d.	Norma:	n.d.

Identificazione

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

Utenza

Tipologia utenza:	Distribuzione generica		
Potenza nominale:	37804 kW	Sistema distribuzione:	Alta
Coefficiente:	1	Collegamento fasi:	3F
Potenza dimensionamento:	37804 kW	Frequenza ingresso:	50 Hz
Corrente di impiego Ib:	606,3 A	Pot. trasferita a monte:	37808 kVA
Fattore di potenza:	1	Potenza totale:	77942 kVA
Tensione nominale:	36000 V	Potenza disponibile:	40135 kVA

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

I _{km} max a monte:	20,8 kA	I _{k2min} :	16 kA
I _{kv} max a valle:	20,8 kA	I _{k1ftmax} :	0,151 kA
I _{magmax} (magnetica massima):	137,5 A	I _{p1ft} :	0,333 kA
I _k max:	20,8 kA	I _{k1ftmin} :	0,138 kA
I _p :	45,9 kA	Z _k min:	1098 mohm
I _k min:	18,5 kA	Z _k max:	1126 mohm
I _{k2ftmax} :	18 kA	Z _{k2} min:	0 mohm
I _{p2ft} :	39,7 kA	Z _{k2} max:	0 mohm
I _{k2ftmin} :	16 kA	Z _{k1ftmin} :	151115 mohm
I _{k2max} :	18 kA	Z _{k1ftmax} :	151127 mohm
I _{p2} :	39,7 kA		

Protezione

Tipo protezione:	I(50-51-51N)	Taratura differenziale:	0 A
Corrente nominale protez.:	1250 A	Potere di interruzione PdI:	n.d.
Numero poli:	3	Norma:	n.d.
Classe d'impiego:	n.d.		

Identificazione

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

Utenza

Tipologia utenza:	Distribuzione generica		
Potenza nominale:	37804 kW	Sistema distribuzione:	Alta
Coefficiente:	1	Collegamento fasi:	3F
Potenza dimensionamento:	37804 kW	Frequenza ingresso:	50 Hz
Corrente di impiego Ib:	606,3 A	Pot. trasferita a monte:	37808 kVA
Fattore di potenza:	1	Potenza totale:	77942 kVA
Tensione nominale:	36000 V	Potenza disponibile:	40135 kVA

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:	0,837
Tabella posa:	CEI 11-17 (Media)	Conduttore fase:	$1,344 \cdot 10^{10} \text{ A}\cdot\text{s}$
Materiale conduttore:	ALLUMINIO	Caduta di tensione parziale a Ib:	0,002 %
Lunghezza linea:	20 m	Caduta di tensione totale a Ib:	0,473 %
Corrente ammissibile Iz:	1041 A (Archivio)	Temperatura ambiente:	30 °C
Corrente ammissibile neutro:	n.d.	Temperatura cavo a Ib:	50,3 °C
Coefficiente di prossimità:	1 (Numero circuiti: 1)	Temperatura cavo a In:	116,5 °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:	20,8 kA	I _{k2min} :	16 kA
I _{kv} max a valle:	20,8 kA	I _{k1ftmax} :	0,151 kA
I _{magmax} (magnetica massima):	137,5 A	I _{p1ft} :	0,333 kA
I _k max:	20,8 kA	I _{k1ftmin} :	0,138 kA
I _p :	45,9 kA	Z _k min:	1099 mohm
I _k min:	18,4 kA	Z _k max:	1127 mohm
I _{k2ftmax} :	18 kA	Z _{k2} min:	0 mohm
I _{p2ft} :	39,7 kA	Z _{k2} max:	0 mohm
I _{k2ftmin} :	16 kA	Z _{k1ftmin} :	151115 mohm
I _{k2max} :	18 kA	Z _{k1ftmax} :	151126 mohm
I _{p2} :	39,7 kA		

Protezione

Tipo protezione:	I(50-51-51N) + Contattore-67N		
Corrente nominale protez.:	1250 A	Taratura differenziale:	0 A
Numero poli:	3	Potere di interruzione PdI:	n.d.
Classe d'impiego:	n.d.	Norma:	n.d.

Identificazione

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

Utenza

Tipologia utenza:	Distribuzione generica con trasformatore		
Potenza nominale:	37804 kW	Sistema distribuzione:	Alta
Coefficiente:	1	Collegamento fasi:	3F
Potenza dimensionamento:	37804 kW	Frequenza ingresso:	50 Hz
Corrente di impiego Ib:	606,3 A	Pot. trasferita a monte:	37808 kVA
Fattore di potenza:	1	Potenza totale:	77942 kVA
Tensione nominale:	36000 V	Potenza disponibile:	40135 kVA

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

Ikm max a monte:	20,8 kA	Ip1ft:	0,579 kA
Ikv max a valle:	12,2 kA	Ik1ftmin:	11,1 kA
Imagmax (magnetica massima):	8134 A	Ik1fnmax:	12,2 kA
Ik max:	10,3 kA	Ik1fnmin:	11,1 kA
Ip:	45,8 kA	Zk min:	1845 mohm
Ik min:	9,39 kA	Zk max:	1844 mohm
Ik2ftmax:	11,8 kA	Zk2 min:	0 mohm
Ip2ft:	39,7 kA	Zk2 max:	0 mohm
Ik2ftmin:	10,2 kA	Zk1ftmin:	1568 mohm
Ik2max:	8,94 kA	Zk1ftmax:	1564 mohm
Ip2:	39,7 kA	Zk1fnmin:	1568 mohm
Ik2min:	8,13 kA	Zk1fnmx:	1563 mohm
Ik1ftmax:	12,1 kA		

Trasformatore

Tipo trasformatore:	Normale	Tensione di ctocto trasformatore Vcc:	6 %
Gruppo vettoriale:	Dyn11	Perdite a vuoto trasformatore Pv0:	4400 W
Potenza nominale trasformatore:	50000 kVA	Corrente a vuoto trasformatore Ivo:	1 %
Tensione primario:	36000 V	Rapporto Icc/In:	8
Tensione secondario a vuoto:	30000 V	Tipo isolamento:	In olio
Rapporto spire N1/N2:	1,2	Tensione totale di terra UE:	0 V
Perdite di ctocto trasform. Pcc:	30500 W	Corrente di guasto a terra IE:	151,3 A

Identificazione

Sigla utenza: + CAB CONN 36 kV.QAT 36 kV-Protez.TRASFORMATORE
 Denominazione 1:
 Denominazione 2:
 Informazioni aggiuntive/Note 1:
 Informazioni aggiuntive/Note 2:

Utenza

Tipologia utenza:	Distribuzione generica		
Potenza nominale:	37800 kW	Sistema distribuzione:	Media
Coefficiente:	1	Collegamento fasi:	3F
Potenza dimensionamento:	37800 kW	Frequenza ingresso:	50 Hz
Corrente di impiego Ib:	727,5 A	Pot. trasferita a monte:	37800 kVA
Fattore di potenza:	1	Potenza totale:	64952 kVA
Tensione nominale:	30000 V	Potenza disponibile:	27152 kVA

Cavi

Formazione:	3x(2x630)		
Tipo posa:	L - Cavi unipolari direttamente interrati (trifoglio)		
Disposizione posa:			
Designazione cavo:	ARE4H5E 18/30 kV		
Isolante (fase+ neutro+ PE):	XLPE	Coefficiente di declassamento totale:	0,93
Tabella posa:	CEI 11-17 (Media)	K_{DSD} conduttore fase:	$1,344 \cdot 10^{10} A \cdot s$
Materiale conduttore:	ALLUMINIO	Caduta di tensione parziale a Ib:	0,003 %
Lunghezza linea:	20 m	Caduta di tensione totale a Ib:	0,003 %
Corrente ammissibile Iz:	1319 A (Archivio)	Temperatura ambiente:	30 °C
Corrente ammissibile neutro:	n.d.	Temperatura cavo a Ib:	48,3 °C
Coefficiente di prossimità:	1 (Numero circuiti: 1)	Temperatura cavo a In:	83,9 °C
Coefficiente di temperatura:	0,93	Coordinamento $I_b \leq I_n \leq I_z$:	$727,5 \leq 1250 \leq 1319 A$

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

I _{km} max a monte:	10,3 kA	I _{k2min} :	8,13 kA
I _{kv} max a valle:	10,3 kA	I _{k1ftmax} :	0,092 kA
I _{magmax} (magnetica massima):	84 A	I _{p1ft} :	0,232 kA
I _k max:	10,3 kA	I _{k1ftmin} :	0,084 kA
I _p :	25,9 kA	Z _k min:	1846 mohm
I _k min:	9,39 kA	Z _k max:	1845 mohm
I _{k2ftmax} :	8,94 kA	Z _{k2} min:	0 mohm
I _{p2ft} :	22,4 kA	Z _{k2} max:	0 mohm
I _{k2ftmin} :	8,13 kA	Z _{k1ftmin} :	206156 mohm
I _{k2max} :	8,94 kA	Z _{k1ftmax} :	206162 mohm
I _{p2} :	22,4 kA		

Protezione

Tipo protezione:	I(50-51)	Potere di interruzione PdI:	n.d.
Corrente nominale protez.:	1250 A	Norma:	n.d.
Numero poli:	3		
Classe d'impiego:	n.d.		

Identificazione

Sigla utenza:	+ CAB MT STEP-UP 30 kV.QMT 30 kV-ARRIVO DA TR STEP UP
Denominazione 1:	
Denominazione 2:	
Informazioni aggiuntive/Note 1:	
Informazioni aggiuntive/Note 2:	

Utenza

Tipologia utenza:	Distribuzione generica		
Potenza nominale:	37800 kW	Sistema distribuzione:	Media
Coefficiente:	1	Collegamento fasi:	3F
Potenza dimensionamento:	37800 kW	Frequenza ingresso:	50 Hz
Corrente di impiego Ib:	727,5 A	Pot. trasferita a monte:	37800 kVA
Fattore di potenza:	1	Potenza totale:	64952 kVA
Tensione nominale:	30000 V	Potenza disponibile:	27152 kVA

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

Ikm max a monte:	10,3 kA	Ik2min:	8,13 kA
Ikv max a valle:	10,3 kA	Ik1ftmax:	0,092 kA
Imagmax (magnetica massima):	84 A	Ip1ft:	0,232 kA
Ik max:	10,3 kA	Ik1ftmin:	0,084 kA
Ip:	25,9 kA	Zk min:	1846 mohm
Ik min:	9,39 kA	Zk max:	1845 mohm
Ik2ftmax:	8,94 kA	Zk2 min:	0 mohm
Ip2ft:	22,4 kA	Zk2 max:	0 mohm
Ik2ftmin:	8,13 kA	Zk1ftmin:	206156 mohm
Ik2max:	8,94 kA	Zk1ftmax:	206162 mohm
Ip2:	22,4 kA		

Protezione

Corrente nominale protez.:	1250 A	Corrente sovraccarico Ins:	1250 A
Numero poli:	3	Potere di interruzione PdI:	n.d.
Classe d'impiego:	n.d.	Norma:	n.d.

Identificazione

Sigla utenza: + CAB MT STEP-UP 30 kV.QMT 30 kV-PARTENZA CLUSTER 1
 Denominazione 1:
 Denominazione 2:
 Informazioni aggiuntive/Note 1:
 Informazioni aggiuntive/Note 2:

Utenza

Tipologia utenza:	Distribuzione generica		
Potenza nominale:	8800 kW	Sistema distribuzione:	Media
Coefficiente:	1	Collegamento fasi:	3F
Potenza dimensionamento:	8800 kW	Frequenza ingresso:	50 Hz
Corrente di impiego Ib:	169,4 A	Pot. trasferita a monte:	8800 kVA
Fattore di potenza:	1	Potenza totale:	32736 kVA
Tensione nominale:	30000 V	Potenza disponibile:	23936 kVA

Cavi

Formazione:	3x(1x400)		
Tipo posa:	L - Cavi unipolari direttamente interrati (trifoglio)		
Disposizione posa:			
Designazione cavo:	ARE4H5E 18/30 kV		
Isolante (fase+ neutro+ PE):	XLPE	Coefficiente di declassamento totale:	0,744
Tabella posa:	CEI 11-17 (Media)	K_{DSD} conduttore fase:	$1,354 \cdot 10^9 A \cdot s$
Materiale conduttore:	ALLUMINIO	Caduta di tensione parziale a Ib:	0,052 %
Lunghezza linea:	490 m	Caduta di tensione totale a Ib:	0,055 %
Corrente ammissibile Iz:	544 A (Archivio)	Temperatura ambiente:	30 °C
Corrente ammissibile neutro:	n.d.	Temperatura cavo a Ib:	35,8 °C
Coefficiente di prossimità:	1 (Numero circuiti: 1)	Temperatura cavo a In:	110,5 °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:	10,3 kA	I _{k2min} :	7,85 kA
I _{kv} max a valle:	10 kA	I _{k1ftmax} :	0,092 kA
I _{magmax} (magnetica massima):	84 A	I _{p1ft} :	0,232 kA
I _k max:	10 kA	I _{k1ftmin} :	0,084 kA
I _p :	25,9 kA	Z _k min:	1903 mohm
I _k min:	9,07 kA	Z _k max:	1910 mohm
I _{k2ftmax} :	8,67 kA	Z _{k2} min:	0 mohm
I _{p2ft} :	22,4 kA	Z _{k2} max:	0 mohm
I _{k2ftmin} :	7,85 kA	Z _{k1ftmin} :	206120 mohm
I _{k2max} :	8,67 kA	Z _{k1ftmax} :	206126 mohm
I _{p2} :	22,4 kA		

Protezione

Tipo protezione:	I(50-51-51N)+IMS		
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.

Identificazione

Sigla utenza: + CAB MT STEP-UP 30 kV.QMT 30 kV-PARTENZA CLUSTER 2
 Denominazione 1:
 Denominazione 2:
 Informazioni aggiuntive/Note 1:
 Informazioni aggiuntive/Note 2:

Utenza

Tipologia utenza:	Distribuzione generica		
Potenza nominale:	12600 kW	Sistema distribuzione:	Media
Coefficiente:	1	Collegamento fasi:	3F
Potenza dimensionamento:	12600 kW	Frequenza ingresso:	50 Hz
Corrente di impiego Ib:	242,5 A	Pot. trasferita a monte:	12600 kVA
Fattore di potenza:	1	Potenza totale:	32736 kVA
Tensione nominale:	30000 V	Potenza disponibile:	20136 kVA

Cavi

Formazione:	3x(1x400)		
Tipo posa:	L - Cavi unipolari direttamente interrati (trifoglio)		
Disposizione posa:			
Designazione cavo:	ARE4H5E 18/30 kV		
Isolante (fase+ neutro+ PE):	XLPE	Coefficiente di declassamento totale:	0,744
Tabella posa:	CEI 11-17 (Media)	K_{DSD} conduttore fase:	$1,354 \cdot 10^9 A \cdot s$
Materiale conduttore:	ALLUMINIO	Caduta di tensione parziale a Ib:	0,084 %
Lunghezza linea:	550 m	Caduta di tensione totale a Ib:	0,087 %
Corrente ammissibile Iz:	544 A (Archivio)	Temperatura ambiente:	30 °C
Corrente ammissibile neutro:	n.d.	Temperatura cavo a Ib:	41,9 °C
Coefficiente di prossimità:	1 (Numero circuiti: 1)	Temperatura cavo a In:	110,5 °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:	10,3 kA	I _{k2min} :	7,82 kA
I _{kv} max a valle:	9,97 kA	I _{k1ftmax} :	0,092 kA
I _{magmax} (magnetica massima):	84 A	I _{p1ft} :	0,232 kA
I _k max:	9,97 kA	I _{k1ftmin} :	0,084 kA
I _p :	25,9 kA	Z _k min:	1911 mohm
I _k min:	9,03 kA	Z _k max:	1919 mohm
I _{k2ftmax} :	8,64 kA	Z _{k2} min:	0 mohm
I _{p2ft} :	22,4 kA	Z _{k2} max:	0 mohm
I _{k2ftmin} :	7,81 kA	Z _{k1ftmin} :	206116 mohm
I _{k2max} :	8,64 kA	Z _{k1ftmax} :	206122 mohm
I _{p2} :	22,4 kA		

Protezione

Tipo protezione:	I(50-51-51N)+IMS		
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.

Identificazione

Sigla utenza:	+ CAB MT STEP-UP 30 kV.QMT 30 kV-PARTENZA CLUSTER 3
Denominazione 1:	
Denominazione 2:	
Informazioni aggiuntive/Note 1:	
Informazioni aggiuntive/Note 2:	

Utenza

Tipologia utenza:	Distribuzione generica		
Potenza nominale:	16400 kW	Sistema distribuzione:	Media
Coefficiente:	1	Collegamento fasi:	3F
Potenza dimensionamento:	16400 kW	Frequenza ingresso:	50 Hz
Corrente di impiego Ib:	315,6 A	Pot. trasferita a monte:	16400 kVA
Fattore di potenza:	1	Potenza totale:	32736 kVA
Tensione nominale:	30000 V	Potenza disponibile:	16336 kVA

Cavi

Formazione:	3x(1x630)		
Tipo posa:	L - Cavi unipolari direttamente interrati (trifoglio)		
Disposizione posa:			
Designazione cavo:	ARE4H5E 18/30 kV		
Isolante (fase+ neutro+ PE):	XLPE	Coefficiente di declassamento totale:	0,744
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:	1,28 %
Lunghezza linea:	9400 m	Caduta di tensione totale a Ib:	1,28 %
Corrente ammissibile Iz:	734,4 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:	74,2 °C
Coefficiente di temperatura:	0,93	Coordinamento $I_b \leq I_n \leq I_z$:	$315,6 \leq 630 \leq 734,4 A$

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

I _{km} max a monte:	10,3 kA	I _{k2min} :	4,93 kA
I _{kv} max a valle:	6,67 kA	I _{k1ftmax} :	0,093 kA
I _{magmax} (magnetica massima):	84,3 A	I _{p1ft} :	0,232 kA
I _k max:	6,67 kA	I _{k1ftmin} :	0,084 kA
I _p :	25,9 kA	Z _k min:	2857 mohm
I _k min:	5,69 kA	Z _k max:	3044 mohm
I _{k2ftmax} :	5,78 kA	Z _{k2} min:	0 mohm
I _{p2ft} :	22,4 kA	Z _{k2} max:	0 mohm
I _{k2ftmin} :	4,92 kA	Z _{k1ftmin} :	205536 mohm
I _{k2max} :	5,77 kA	Z _{k1ftmax} :	205543 mohm
I _{p2} :	22,4 kA		

Protezione

Tipo protezione:	I(50-51-51N)+IMS	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.		

Identificazione

Sigla utenza: + CLUSTER 2.CC 2.3-ARRIVO
 Denominazione 1:
 Denominazione 2:
 Informazioni aggiuntive/Note 1:
 Informazioni aggiuntive/Note 2:

Utenza

Tipologia utenza:	Distribuzione generica		
Potenza nominale:	12600 kW	Sistema distribuzione:	Media
Coefficiente:	1	Collegamento fasi:	3F
Potenza dimensionamento:	12600 kW	Frequenza ingresso:	50 Hz
Corrente di impiego Ib:	242,5 A	Pot. trasferita a monte:	12600 kVA
Fattore di potenza:	1	Potenza totale:	32736 kVA
Tensione nominale:	30000 V	Potenza disponibile:	20136 kVA

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

I _{km} max a monte:	9,97 kA	I _{k2min} :	7,82 kA
I _{kv} max a valle:	9,97 kA	I _{k1ftmax} :	0,092 kA
I _{magmax} (magnetica massima):	84 A	I _{p1ft} :	0,226 kA
I _k max:	9,97 kA	I _{k1ftmin} :	0,084 kA
I _p :	24,3 kA	Z _k min:	1911 mohm
I _k min:	9,03 kA	Z _k max:	1919 mohm
I _{k2ftmax} :	8,64 kA	Z _{k2} min:	0 mohm
I _{p2ft} :	21,1 kA	Z _{k2} max:	0 mohm
I _{k2ftmin} :	7,81 kA	Z _{k1ftmin} :	206116 mohm
I _{k2max} :	8,64 kA	Z _{k1ftmax} :	206122 mohm
I _{p2} :	21,1 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.		

Identificazione

Sigla utenza: + CLUSTER 2.CC 2.3-PARTENZA
 Denominazione 1:
 Denominazione 2:
 Informazioni aggiuntive/Note 1:
 Informazioni aggiuntive/Note 2:

Utenza

Tipologia utenza:	Distribuzione generica		
Potenza nominale:	8400 kW	Sistema distribuzione:	Media
Coefficiente:	1	Collegamento fasi:	3F
Potenza dimensionamento:	8400 kW	Frequenza ingresso:	50 Hz
Corrente di impiego Ib:	161,7 A	Pot. trasferita a monte:	8400 kVA
Fattore di potenza:	1	Potenza totale:	32736 kVA
Tensione nominale:	30000 V	Potenza disponibile:	24336 kVA

Cavi

Formazione:	3x(1x400)		
Tipo posa:	L - Cavi unipolari direttamente interrati (trifoglio)		
Disposizione posa:			
Designazione cavo:	ARE4H5E 18/30 kV		
Isolante (fase+ neutro+ PE):	XLPE	Coefficiente di declassamento totale:	0,744
Tabella posa:	CEI 11-17 (Media)	K_{DSD} conduttore fase:	$1,354 \cdot 10^9 A \cdot s$
Materiale conduttore:	ALLUMINIO	Caduta di tensione parziale a Ib:	0,023 %
Lunghezza linea:	230 m	Caduta di tensione totale a Ib:	0,11 %
Corrente ammissibile Iz:	544 A (Archivio)	Temperatura ambiente:	30 °C
Corrente ammissibile neutro:	n.d.	Temperatura cavo a Ib:	35,3 °C
Coefficiente di prossimità:	1 (Numero circuiti: 1)	Temperatura cavo a In:	110,5 °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:	9,97 kA	I _{k2min} :	7,69 kA
I _{kv} max a valle:	9,83 kA	I _{k1ftmax} :	0,092 kA
I _{magmax} (magnetica massima):	84 A	I _{p1ft} :	0,226 kA
I _k max:	9,83 kA	I _{k1ftmin} :	0,084 kA
I _p :	24,3 kA	Z _k min:	1938 mohm
I _k min:	8,88 kA	Z _k max:	1950 mohm
I _{k2ftmax} :	8,52 kA	Z _{k2} min:	0 mohm
I _{p2ft} :	21,1 kA	Z _{k2} max:	0 mohm
I _{k2ftmin} :	7,69 kA	Z _{k1ftmin} :	206099 mohm
I _{k2max} :	8,51 kA	Z _{k1ftmax} :	206105 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.

Identificazione

Sigla utenza:	+ CLUSTER 2.CC 2.3-POWER STATION
Denominazione 1:	
Denominazione 2:	
Informazioni aggiuntive/Note 1:	
Informazioni aggiuntive/Note 2:	

Utenza

Tipologia utenza:	Terminale generica	Collegamento fasi:	3F
Potenza nominale:	4200 kW	Frequenza ingresso:	50 Hz
Coefficiente:	1	Pot. trasferita a monte:	4200 kVA
Potenza dimensionamento:	4200 kW	Potenza totale:	4677 kVA
Corrente di impiego Ib:	80,8 A	Potenza disponibile:	476,5 kVA
Fattore di potenza:	1	Numero carichi utenza:	1
Tensione nominale:	30000 V		
Sistema distribuzione:	Media		

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

I _{km} max a monte:	9,97 kA	I _{k2min} :	7,82 kA
I _{kv} max a valle:	9,97 kA	I _{k1ftmax} :	0,092 kA
I _{magmax} (magnetica massima):	84 A	I _{p1ft} :	0,226 kA
I _k max:	9,97 kA	I _{k1ftmin} :	0,084 kA
I _p :	24,3 kA	Z _k min:	1911 mohm
I _k min:	9,03 kA	Z _k max:	1919 mohm
I _{k2ftmax} :	8,64 kA	Z _{k2} min:	0 mohm
I _{p2ft} :	21,1 kA	Z _{k2} max:	0 mohm
I _{k2ftmin} :	7,81 kA	Z _{k1ftmin} :	206116 mohm
I _{k2max} :	8,64 kA	Z _{k1ftmax} :	206122 mohm
I _{p2} :	21,1 kA		

Protezione

Tipo protezione:	I(50-51)	Potere di interruzione PdI:	n.d.
Corrente nominale protez.:	90 A	Norma:	n.d.
Numero poli:	3		
Classe d'impiego:	n.d.		

Identificazione

Sigla utenza:	+ CLUSTER 2.CC 2.2-ARRIVO
Denominazione 1:	
Denominazione 2:	
Informazioni aggiuntive/Note 1:	
Informazioni aggiuntive/Note 2:	

Utenza

Tipologia utenza:	Distribuzione generica		
Potenza nominale:	8400 kW	Sistema distribuzione:	Media
Coefficiente:	1	Collegamento fasi:	3F
Potenza dimensionamento:	8400 kW	Frequenza ingresso:	50 Hz
Corrente di impiego Ib:	161,7 A	Pot. trasferita a monte:	8400 kVA
Fattore di potenza:	1	Potenza totale:	32736 kVA
Tensione nominale:	30000 V	Potenza disponibile:	24336 kVA

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

I _{km} max a monte:	9,83 kA	I _{k2min} :	7,69 kA
I _{kv} max a valle:	9,83 kA	I _{k1ftmax} :	0,092 kA
I _{magmax} (magnetica massima):	84 A	I _{p1ft} :	0,223 kA
I _k max:	9,83 kA	I _{k1ftmin} :	0,084 kA
I _p :	23,7 kA	Z _k min:	1938 mohm
I _k min:	8,88 kA	Z _k max:	1950 mohm
I _{k2ftmax} :	8,52 kA	Z _{k2} min:	0 mohm
I _{p2ft} :	20,6 kA	Z _{k2} max:	0 mohm
I _{k2ftmin} :	7,69 kA	Z _{k1ftmin} :	206099 mohm
I _{k2max} :	8,51 kA	Z _{k1ftmax} :	206105 mohm
I _{p2} :	20,6 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.		

Identificazione

Sigla utenza: + CLUSTER 2.CC 2.2-PARTENZA
 Denominazione 1:
 Denominazione 2:
 Informazioni aggiuntive/Note 1:
 Informazioni aggiuntive/Note 2:

Utenza

Tipologia utenza:	Distribuzione generica		
Potenza nominale:	4200 kW	Sistema distribuzione:	Media
Coefficiente:	1	Collegamento fasi:	3F
Potenza dimensionamento:	4200 kW	Frequenza ingresso:	50 Hz
Corrente di impiego Ib:	80,8 A	Pot. trasferita a monte:	4200 kVA
Fattore di potenza:	1	Potenza totale:	32736 kVA
Tensione nominale:	30000 V	Potenza disponibile:	28536 kVA

Cavi

Formazione:	3x(1x400)		
Tipo posa:	L - Cavi unipolari direttamente interrati (trifoglio)		
Disposizione posa:			
Designazione cavo:	ARE4H5E 18/30 kV		
Isolante (fase+ neutro+ PE):	XLPE	Coefficiente di declassamento totale:	0,744
Tabella posa:	CEI 11-17 (Media)	K_{DSD} conduttore fase:	$1,354 \cdot 10^9 A \cdot s$
Materiale conduttore:	ALLUMINIO	Caduta di tensione parziale a Ib:	0,024 %
Lunghezza linea:	480 m	Caduta di tensione totale a Ib:	0,135 %
Corrente ammissibile Iz:	544 A (Archivio)	Temperatura ambiente:	30 °C
Corrente ammissibile neutro:	n.d.	Temperatura cavo a Ib:	31,3 °C
Coefficiente di prossimità:	1 (Numero circuiti: 1)	Temperatura cavo a In:	110,5 °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:	9,83 kA	I _{k2min} :	7,43 kA
I _{kv} max a valle:	9,55 kA	I _{k1ftmax} :	0,092 kA
I _{magmax} (magnetica massima):	84,1 A	I _{p1ft} :	0,223 kA
I _k max:	9,55 kA	I _{k1ftmin} :	0,084 kA
I _p :	23,7 kA	Z _k min:	1995 mohm
I _k min:	8,58 kA	Z _k max:	2018 mohm
I _{k2ftmax} :	8,27 kA	Z _{k2} min:	0 mohm
I _{p2ft} :	20,6 kA	Z _{k2} max:	0 mohm
I _{k2ftmin} :	7,43 kA	Z _{k1ftmin} :	206063 mohm
I _{k2max} :	8,27 kA	Z _{k1ftmax} :	206070 mohm
I _{p2} :	20,6 kA		

Protezione

Corrente nominale protez.:	630 A	Corrente sovraccarico I _{ns} :	630 A
Numero poli:	3	Potere di interruzione PdI:	n.d.
Classe d'impiego:	n.d.	Norma:	n.d.

Identificazione

Sigla utenza:	+ CLUSTER 2.CC 2.2-POWER STATION
Denominazione 1:	
Denominazione 2:	
Informazioni aggiuntive/Note 1:	
Informazioni aggiuntive/Note 2:	

Utenza

Tipologia utenza:	Terminale generica	Collegamento fasi:	3F
Potenza nominale:	4200 kW	Frequenza ingresso:	50 Hz
Coefficiente:	1	Pot. trasferita a monte:	4200 kVA
Potenza dimensionamento:	4200 kW	Potenza totale:	4677 kVA
Corrente di impiego Ib:	80,8 A	Potenza disponibile:	476,5 kVA
Fattore di potenza:	1	Numero carichi utenza:	1
Tensione nominale:	30000 V		
Sistema distribuzione:	Media		

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

I _{km} max a monte:	9,83 kA	I _{k2min} :	7,69 kA
I _{kv} max a valle:	9,83 kA	I _{k1ftmax} :	0,092 kA
I _{magmax} (magnetica massima):	84 A	I _{p1ft} :	0,223 kA
I _k max:	9,83 kA	I _{k1ftmin} :	0,084 kA
I _p :	23,7 kA	Z _k min:	1938 mohm
I _k min:	8,88 kA	Z _k max:	1950 mohm
I _{k2ftmax} :	8,52 kA	Z _{k2} min:	0 mohm
I _{p2ft} :	20,6 kA	Z _{k2} max:	0 mohm
I _{k2ftmin} :	7,69 kA	Z _{k1ftmin} :	206099 mohm
I _{k2max} :	8,51 kA	Z _{k1ftmax} :	206105 mohm
I _{p2} :	20,6 kA		

Protezione

Tipo protezione:	I(50-51)	Potere di interruzione PdI:	n.d.
Corrente nominale protez.:	90 A	Norma:	n.d.
Numero poli:	3		
Classe d'impiego:	n.d.		

Identificazione

Sigla utenza:	+ CLUSTER 2.CC 2.1-ARRIVO
Denominazione 1:	
Denominazione 2:	
Informazioni aggiuntive/Note 1:	
Informazioni aggiuntive/Note 2:	

Utenza

Tipologia utenza:	Distribuzione generica		
Potenza nominale:	4200 kW	Sistema distribuzione:	Media
Coefficiente:	1	Collegamento fasi:	3F
Potenza dimensionamento:	4200 kW	Frequenza ingresso:	50 Hz
Corrente di impiego Ib:	80,8 A	Pot. trasferita a monte:	4200 kVA
Fattore di potenza:	1	Potenza totale:	32736 kVA
Tensione nominale:	30000 V	Potenza disponibile:	28536 kVA

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

I _{km} max a monte:	9,55 kA	I _{k2min} :	7,43 kA
I _{kv} max a valle:	9,55 kA	I _{k1ftmax} :	0,092 kA
I _{magmax} (magnetica massima):	84,1 A	I _{p1ft} :	0,219 kA
I _k max:	9,55 kA	I _{k1ftmin} :	0,084 kA
I _p :	22,6 kA	Z _k min:	1995 mohm
I _k min:	8,58 kA	Z _k max:	2018 mohm
I _{k2ftmax} :	8,27 kA	Z _{k2} min:	0 mohm
I _{p2ft} :	19,6 kA	Z _{k2} max:	0 mohm
I _{k2ftmin} :	7,43 kA	Z _{k1ftmin} :	206063 mohm
I _{k2max} :	8,27 kA	Z _{k1ftmax} :	206070 mohm
I _{p2} :	19,6 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.		

Identificazione

Sigla utenza:	+ CLUSTER 2.CC 2.1-PARTENZA
Denominazione 1:	
Denominazione 2:	
Informazioni aggiuntive/Note 1:	
Informazioni aggiuntive/Note 2:	

Utenza

Tipologia utenza:	Distribuzione generica		
Potenza nominale:	0 kW	Sistema distribuzione:	Media
Coefficiente:	1	Collegamento fasi:	3F
Potenza dimensionamento:	0 kW	Frequenza ingresso:	50 Hz
Potenza reattiva:	0 kVAR	Pot. trasferita a monte:	0 kVA
Corrente di impiego Ib:	0 A	Potenza totale:	32736 kVA
Fattore di potenza:	0,9	Potenza disponibile:	32736 kVA
Tensione nominale:	30000 V		

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

I _{km} max a monte:	9,55 kA	I _{k2min} :	7,39 kA
I _{kv} max a valle:	9,5 kA	I _{k1ftmax} :	0,092 kA
I _{magmax} (magnetica massima):	84,1 A	I _{p1ft} :	0,219 kA
I _k max:	9,5 kA	I _{k1ftmin} :	0,084 kA
I _p :	22,6 kA	Z _k min:	2006 mohm
I _k min:	8,53 kA	Z _k max:	2031 mohm
I _{k2ftmax} :	8,23 kA	Z _{k2} min:	0 mohm
I _{p2ft} :	19,6 kA	Z _{k2} max:	0 mohm
I _{k2ftmin} :	7,38 kA	Z _{k1ftmin} :	206057 mohm
I _{k2max} :	8,22 kA	Z _{k1ftmax} :	206063 mohm
I _{p2} :	19,6 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.

Identificazione

Sigla utenza:	+ CLUSTER 2.CC 2.1-POWER STATION
Denominazione 1:	
Denominazione 2:	
Informazioni aggiuntive/Note 1:	
Informazioni aggiuntive/Note 2:	

Utenza

Tipologia utenza:	Terminale generica	Collegamento fasi:	3F
Potenza nominale:	4200 kW	Frequenza ingresso:	50 Hz
Coefficiente:	1	Pot. trasferita a monte:	4200 kVA
Potenza dimensionamento:	4200 kW	Potenza totale:	4677 kVA
Corrente di impiego Ib:	80,8 A	Potenza disponibile:	476,5 kVA
Fattore di potenza:	1	Numero carichi utenza:	1
Tensione nominale:	30000 V		
Sistema distribuzione:	Media		

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

Ik _m max a monte:	9,55 kA	Ik _{2min} :	7,43 kA
Ik _v max a valle:	9,55 kA	Ik _{1ftmax} :	0,092 kA
Imag _{max} (magnetica massima):	84,1 A	Ip _{1ft} :	0,219 kA
Ik max:	9,55 kA	Ik _{1ftmin} :	0,084 kA
Ip:	22,6 kA	Zk min:	1995 mohm
Ik min:	8,58 kA	Zk max:	2018 mohm
Ik _{2ftmax} :	8,27 kA	Zk ₂ min:	0 mohm
Ip _{2ft} :	19,6 kA	Zk ₂ max:	0 mohm
Ik _{2ftmin} :	7,43 kA	Zk _{1ftmin} :	206063 mohm
Ik _{2max} :	8,27 kA	Zk _{1ftmax} :	206070 mohm
Ip ₂ :	19,6 kA		

Protezione

Tipo protezione:	I(50-51)	Potere di interruzione PdI:	n.d.
Corrente nominale protez.:	90 A	Norma:	n.d.
Numero poli:	3		
Classe d'impiego:	n.d.		

Identificazione

Sigla utenza:	+ CAB SMIST 30 kV.QCS 30 kV-ARRIVO DA SSEU
Denominazione 1:	
Denominazione 2:	
Informazioni aggiuntive/Note 1:	
Informazioni aggiuntive/Note 2:	

Utenza

Tipologia utenza:	Distribuzione generica		
Potenza nominale:	16400 kW	Sistema distribuzione:	Media
Coefficiente:	1	Collegamento fasi:	3F
Potenza dimensionamento:	16400 kW	Frequenza ingresso:	50 Hz
Corrente di impiego Ib:	315,6 A	Pot. trasferita a monte:	16400 kVA
Fattore di potenza:	1	Potenza totale:	32736 kVA
Tensione nominale:	30000 V	Potenza disponibile:	16336 kVA

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

Ikm max a monte:	6,67 kA	Ik2min:	4,93 kA
Ikv max a valle:	6,67 kA	Ik1ftmax:	0,093 kA
Imagmax (magnetica massima):	84,3 A	Ip1ft:	0,194 kA
Ik max:	6,67 kA	Ik1ftmin:	0,084 kA
Ip:	13,9 kA	Zk min:	2857 mohm
Ik min:	5,69 kA	Zk max:	3044 mohm
Ik2ftmax:	5,78 kA	Zk2 min:	0 mohm
Ip2ft:	12,1 kA	Zk2 max:	0 mohm
Ik2ftmin:	4,92 kA	Zk1ftmin:	205536 mohm
Ik2max:	5,77 kA	Zk1ftmax:	205543 mohm
Ip2:	12,1 kA		

Protezione

Corrente nominale protez.:	1250 A	Corrente sovraccarico Ins:	630 A
Numero poli:	3	Potere di interruzione PdI:	n.d.
Classe d'impiego:	n.d.	Norma:	n.d.

Identificazione

Sigla utenza: + CAB SMIST 30 kV.QCS 30 kV-PARTENZA CLUSTER 1
 Denominazione 1:
 Denominazione 2:
 Informazioni aggiuntive/Note 1:
 Informazioni aggiuntive/Note 2:

Utenza

Tipologia utenza:	Distribuzione generica		
Potenza nominale:	8400 kW	Sistema distribuzione:	Media
Coefficiente:	1	Collegamento fasi:	3F
Potenza dimensionamento:	8400 kW	Frequenza ingresso:	50 Hz
Corrente di impiego Ib:	161,7 A	Pot. trasferita a monte:	8400 kVA
Fattore di potenza:	1	Potenza totale:	32736 kVA
Tensione nominale:	30000 V	Potenza disponibile:	24336 kVA

Cavi

Formazione:	3x(1x400)		
Tipo posa:	L - Cavi unipolari direttamente interrati (trifoglio)		
Disposizione posa:			
Designazione cavo:	ARE4H5E 18/30 kV		
Isolante (fase+ neutro+ PE):	XLPE	Coefficiente di declassamento totale:	0,744
Tabella posa:	CEI 11-17 (Media)	$K_{\Delta S \Delta}$ conduttore fase:	$1,354 \cdot 10^9 A \Delta s$
Materiale conduttore:	ALLUMINIO	Caduta di tensione parziale a Ib:	0,021 %
Lunghezza linea:	210 m	Caduta di tensione totale a Ib:	1,31 %
Corrente ammissibile Iz:	544 A (Archivio)	Temperatura ambiente:	30 °C
Corrente ammissibile neutro:	n.d.	Temperatura cavo a Ib:	35,3 °C
Coefficiente di prossimità:	1 (Numero circuiti: 1)	Temperatura cavo a In:	110,5 °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:	6,67 kA	I _{k2min} :	4,87 kA
I _{kv} max a valle:	6,61 kA	I _{k1ftmax} :	0,093 kA
I _{magmax} (magnetica massima):	84,3 A	I _{p1ft} :	0,194 kA
I _k max:	6,61 kA	I _{k1ftmin} :	0,084 kA
I _p :	13,9 kA	Z _k min:	2884 mohm
I _k min:	5,62 kA	Z _k max:	3079 mohm
I _{k2ftmax} :	5,73 kA	Z _{k2} min:	0 mohm
I _{p2ft} :	12,1 kA	Z _{k2} max:	0 mohm
I _{k2ftmin} :	4,86 kA	Z _{k1ftmin} :	205521 mohm
I _{k2max} :	5,72 kA	Z _{k1ftmax} :	205528 mohm
I _{p2} :	12,1 kA		

Protezione

Tipo protezione:	I(50-51-51N)+IMS		
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.

Identificazione

Sigla utenza: + CAB SMIST 30 kV.QCS 30 kV-PARTENZA CLUSTER 2
 Denominazione 1:
 Denominazione 2:
 Informazioni aggiuntive/Note 1:
 Informazioni aggiuntive/Note 2:

Utenza

Tipologia utenza:	Distribuzione generica		
Potenza nominale:	8000 kW	Sistema distribuzione:	Media
Coefficiente:	1	Collegamento fasi:	3F
Potenza dimensionamento:	8000 kW	Frequenza ingresso:	50 Hz
Corrente di impiego Ib:	154 A	Pot. trasferita a monte:	8000 kVA
Fattore di potenza:	1	Potenza totale:	32736 kVA
Tensione nominale:	30000 V	Potenza disponibile:	24736 kVA

Cavi

Formazione:	3x(1x400)		
Tipo posa:	L - Cavi unipolari direttamente interrati (trifoglio)		
Disposizione posa:			
Designazione cavo:	ARE4H5E 18/30 kV		
Isolante (fase+ neutro+ PE):	XLPE	Coefficiente di declassamento totale:	0,744
Tabella posa:	CEI 11-17 (Media)	$K_{\Delta S \Delta}$ conduttore fase:	$1,354 \cdot 10^9 A \Delta s$
Materiale conduttore:	ALLUMINIO	Caduta di tensione parziale a Ib:	0,063 %
Lunghezza linea:	650 m	Caduta di tensione totale a Ib:	1,35 %
Corrente ammissibile Iz:	544 A (Archivio)	Temperatura ambiente:	30 °C
Corrente ammissibile neutro:	n.d.	Temperatura cavo a Ib:	34,8 °C
Coefficiente di prossimità:	1 (Numero circuiti: 1)	Temperatura cavo a In:	110,5 °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:	6,67 kA	I _{k2min} :	4,76 kA
I _{kv} max a valle:	6,48 kA	I _{k1ftmax} :	0,093 kA
I _{magmax} (magnetica massima):	84,3 A	I _{p1ft} :	0,194 kA
I _k max:	6,48 kA	I _{k1ftmin} :	0,084 kA
I _p :	13,9 kA	Z _k min:	2941 mohm
I _k min:	5,49 kA	Z _k max:	3154 mohm
I _{k2ftmax} :	5,62 kA	Z _{k2} min:	0 mohm
I _{p2ft} :	12,1 kA	Z _{k2} max:	0 mohm
I _{k2ftmin} :	4,75 kA	Z _{k1ftmin} :	205488 mohm
I _{k2max} :	5,61 kA	Z _{k1ftmax} :	205496 mohm
I _{p2} :	12,1 kA		

Protezione

Tipo protezione:	I(50-51-51N)+IMS		
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.

Identificazione

Sigla utenza:	+ CLUSTER 3.CC 3.1-ARRIVO
Denominazione 1:	
Denominazione 2:	
Informazioni aggiuntive/Note 1:	
Informazioni aggiuntive/Note 2:	

Utenza

Tipologia utenza:	Distribuzione generica		
Potenza nominale:	8400 kW	Sistema distribuzione:	Media
Coefficiente:	1	Collegamento fasi:	3F
Potenza dimensionamento:	8400 kW	Frequenza ingresso:	50 Hz
Corrente di impiego Ib:	161,7 A	Pot. trasferita a monte:	8400 kVA
Fattore di potenza:	1	Potenza totale:	32736 kVA
Tensione nominale:	30000 V	Potenza disponibile:	24336 kVA

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

I _{km} max a monte:	6,61 kA	I _{k2min} :	4,87 kA
I _{kv} max a valle:	6,61 kA	I _{k1ftmax} :	0,093 kA
I _{magmax} (magnetica massima):	84,3 A	I _{p1ft} :	0,193 kA
I _k max:	6,61 kA	I _{k1ftmin} :	0,084 kA
I _p :	13,7 kA	Z _k min:	2884 mohm
I _k min:	5,62 kA	Z _k max:	3079 mohm
I _{k2ftmax} :	5,73 kA	Z _{k2} min:	0 mohm
I _{p2ft} :	11,9 kA	Z _{k2} max:	0 mohm
I _{k2ftmin} :	4,86 kA	Z _{k1ftmin} :	205521 mohm
I _{k2max} :	5,72 kA	Z _{k1ftmax} :	205528 mohm
I _{p2} :	11,9 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.		

Identificazione

Sigla utenza: + CLUSTER 3.CC 3.1-PARTENZA
 Denominazione 1:
 Denominazione 2:
 Informazioni aggiuntive/Note 1:
 Informazioni aggiuntive/Note 2:

Utenza

Tipologia utenza:	Distribuzione generica		
Potenza nominale:	4000 kW	Sistema distribuzione:	Media
Coefficiente:	1	Collegamento fasi:	3F
Potenza dimensionamento:	4000 kW	Frequenza ingresso:	50 Hz
Corrente di impiego Ib:	77 A	Pot. trasferita a monte:	4000 kVA
Fattore di potenza:	1	Potenza totale:	32736 kVA
Tensione nominale:	30000 V	Potenza disponibile:	28736 kVA

Cavi

Formazione:	3x(1x400)		
Tipo posa:	L - Cavi unipolari direttamente interrati (trifoglio)		
Disposizione posa:			
Designazione cavo:	ARE4H5E 18/30 kV		
Isolante (fase+ neutro+ PE):	XLPE	Coefficiente di declassamento totale:	0,744
Tabella posa:	CEI 11-17 (Media)	$K_{\Delta S \Delta}$ conduttore fase:	$1,354 \cdot 10^9 A \Delta s$
Materiale conduttore:	ALLUMINIO	Caduta di tensione parziale a Ib:	0,012 %
Lunghezza linea:	250 m	Caduta di tensione totale a Ib:	1,32 %
Corrente ammissibile Iz:	544 A (Archivio)	Temperatura ambiente:	30 °C
Corrente ammissibile neutro:	n.d.	Temperatura cavo a Ib:	31,2 °C
Coefficiente di prossimità:	1 (Numero circuiti: 1)	Temperatura cavo a In:	110,5 °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:	6,61 kA	I _{k2min} :	4,81 kA
I _{kv} max a valle:	6,53 kA	I _{k1ftmax} :	0,093 kA
I _{magmax} (magnetica massima):	84,3 A	I _{p1ft} :	0,193 kA
I _k max:	6,53 kA	I _{k1ftmin} :	0,084 kA
I _p :	13,7 kA	Z _k min:	2916 mohm
I _k min:	5,55 kA	Z _k max:	3122 mohm
I _{k2ftmax} :	5,66 kA	Z _{k2} min:	0 mohm
I _{p2ft} :	11,9 kA	Z _{k2} max:	0 mohm
I _{k2ftmin} :	4,8 kA	Z _{k1ftmin} :	205502 mohm
I _{k2max} :	5,66 kA	Z _{k1ftmax} :	205510 mohm
I _{p2} :	11,9 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.

Identificazione

Sigla utenza:	+ CLUSTER 3.CC 3.1-POWER STATION
Denominazione 1:	
Denominazione 2:	
Informazioni aggiuntive/Note 1:	
Informazioni aggiuntive/Note 2:	

Utenza

Tipologia utenza:	Terminale generica	Collegamento fasi:	3F
Potenza nominale:	4400 kW	Frequenza ingresso:	50 Hz
Coefficiente:	1	Pot. trasferita a monte:	4400 kVA
Potenza dimensionamento:	4400 kW	Potenza totale:	6495 kVA
Corrente di impiego Ib:	84,7 A	Potenza disponibile:	2095 kVA
Fattore di potenza:	1	Numero carichi utenza:	1
Tensione nominale:	30000 V		
Sistema distribuzione:	Media		

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

Ik _m max a monte:	6,61 kA	Ik _{2min} :	4,87 kA
Ik _v max a valle:	6,61 kA	Ik _{1ftmax} :	0,093 kA
Imag _{max} (magnetica massima):	84,3 A	Ip _{1ft} :	0,193 kA
Ik _{max} :	6,61 kA	Ik _{1ftmin} :	0,084 kA
Ip:	13,7 kA	Zk _{min} :	2884 mohm
Ik _{min} :	5,62 kA	Zk _{max} :	3079 mohm
Ik _{2ftmax} :	5,73 kA	Zk _{2 min} :	0 mohm
Ip _{2ft} :	11,9 kA	Zk _{2 max} :	0 mohm
Ik _{2ftmin} :	4,86 kA	Zk _{1ftmin} :	205521 mohm
Ik _{2max} :	5,72 kA	Zk _{1ftmax} :	205528 mohm
Ip ₂ :	11,9 kA		

Protezione

Tipo protezione:	I(50-51)	Potere di interruzione PdI:	n.d.
Corrente nominale protez.:	125 A	Norma:	n.d.
Numero poli:	3		
Classe d'impiego:	n.d.		

Identificazione

Sigla utenza:	+ CLUSTER 3.CC 3.3-ARRIVO
Denominazione 1:	
Denominazione 2:	
Informazioni aggiuntive/Note 1:	
Informazioni aggiuntive/Note 2:	

Utenza

Tipologia utenza:	Distribuzione generica		
Potenza nominale:	8000 kW	Sistema distribuzione:	Media
Coefficiente:	1	Collegamento fasi:	3F
Potenza dimensionamento:	8000 kW	Frequenza ingresso:	50 Hz
Corrente di impiego Ib:	154 A	Pot. trasferita a monte:	8000 kVA
Fattore di potenza:	1	Potenza totale:	32736 kVA
Tensione nominale:	30000 V	Potenza disponibile:	24736 kVA

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

I _{km} max a monte:	6,48 kA	I _{k2min} :	4,76 kA
I _{kv} max a valle:	6,48 kA	I _{k1ftmax} :	0,093 kA
I _{magmax} (magnetica massima):	84,3 A	I _{p1ft} :	0,191 kA
I _k max:	6,48 kA	I _{k1ftmin} :	0,084 kA
I _p :	13,4 kA	Z _k min:	2941 mohm
I _k min:	5,49 kA	Z _k max:	3154 mohm
I _{k2ftmax} :	5,62 kA	Z _{k2} min:	0 mohm
I _{p2ft} :	11,6 kA	Z _{k2} max:	0 mohm
I _{k2ftmin} :	4,75 kA	Z _{k1ftmin} :	205488 mohm
I _{k2max} :	5,61 kA	Z _{k1ftmax} :	205496 mohm
I _{p2} :	11,6 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.		

Identificazione

Sigla utenza: + CLUSTER 3.CC 3.3-PARTENZA
 Denominazione 1:
 Denominazione 2:
 Informazioni aggiuntive/Note 1:
 Informazioni aggiuntive/Note 2:

Utenza

Tipologia utenza:	Distribuzione generica		
Potenza nominale:	4000 kW	Sistema distribuzione:	Media
Coefficiente:	1	Collegamento fasi:	3F
Potenza dimensionamento:	4000 kW	Frequenza ingresso:	50 Hz
Corrente di impiego Ib:	77 A	Pot. trasferita a monte:	4000 kVA
Fattore di potenza:	1	Potenza totale:	32736 kVA
Tensione nominale:	30000 V	Potenza disponibile:	28736 kVA

Cavi

Formazione:	3x(1x400)		
Tipo posa:	L - Cavi unipolari direttamente interrati (trifoglio)		
Disposizione posa:			
Designazione cavo:	ARE4H5E 18/30 kV		
Isolante (fase+ neutro+ PE):	XLPE	Coefficiente di declassamento totale:	0,744
Tabella posa:	CEI 11-17 (Media)	$K_{\Delta S \Delta}$ conduttore fase:	$1,354 \cdot 10^9 A \Delta s$
Materiale conduttore:	ALLUMINIO	Caduta di tensione parziale a Ib:	0,029 %
Lunghezza linea:	600 m	Caduta di tensione totale a Ib:	1,38 %
Corrente ammissibile Iz:	544 A (Archivio)	Temperatura ambiente:	30 °C
Corrente ammissibile neutro:	n.d.	Temperatura cavo a Ib:	31,2 °C
Coefficiente di prossimità:	1 (Numero circuiti: 1)	Temperatura cavo a In:	110,5 °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:	6,48 kA	I _{k2min} :	4,61 kA
I _{kv} max a valle:	6,31 kA	I _{k1ftmax} :	0,093 kA
I _{magmax} (magnetica massima):	84,3 A	I _{p1ft} :	0,191 kA
I _k max:	6,31 kA	I _{k1ftmin} :	0,084 kA
I _p :	13,4 kA	Z _k min:	3018 mohm
I _k min:	5,32 kA	Z _k max:	3257 mohm
I _{k2ftmax} :	5,47 kA	Z _{k2} min:	0 mohm
I _{p2ft} :	11,6 kA	Z _{k2} max:	0 mohm
I _{k2ftmin} :	4,6 kA	Z _{k1ftmin} :	205444 mohm
I _{k2max} :	5,47 kA	Z _{k1ftmax} :	205452 mohm
I _{p2} :	11,6 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.

Identificazione

Sigla utenza:	+ CLUSTER 3.CC 3.3-POWER STATION
Denominazione 1:	
Denominazione 2:	
Informazioni aggiuntive/Note 1:	
Informazioni aggiuntive/Note 2:	

Utenza

Tipologia utenza:	Terminale generica	Collegamento fasi:	3F
Potenza nominale:	4000 kW	Frequenza ingresso:	50 Hz
Coefficiente:	1	Pot. trasferita a monte:	4000 kVA
Potenza dimensionamento:	4000 kW	Potenza totale:	4417 kVA
Corrente di impiego Ib:	77 A	Potenza disponibile:	416,7 kVA
Fattore di potenza:	1	Numero carichi utenza:	1
Tensione nominale:	30000 V		
Sistema distribuzione:	Media		

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

Ik _m max a monte:	6,48 kA	Ik _{2min} :	4,76 kA
Ik _v max a valle:	6,48 kA	Ik _{1ftmax} :	0,093 kA
Imag _{max} (magnetica massima):	84,3 A	Ip _{1ft} :	0,191 kA
Ik _{max} :	6,48 kA	Ik _{1ftmin} :	0,084 kA
Ip:	13,4 kA	Zk _{min} :	2941 mohm
Ik _{min} :	5,49 kA	Zk _{max} :	3154 mohm
Ik _{2ftmax} :	5,62 kA	Zk _{2 min} :	0 mohm
Ip _{2ft} :	11,6 kA	Zk _{2 max} :	0 mohm
Ik _{2ftmin} :	4,75 kA	Zk _{1ftmin} :	205488 mohm
Ik _{2max} :	5,61 kA	Zk _{1ftmax} :	205496 mohm
Ip ₂ :	11,6 kA		

Protezione

Tipo protezione:	I(50-51)	Potere di interruzione PdI:	n.d.
Corrente nominale protez.:	85 A	Norma:	n.d.
Numero poli:	3		
Classe d'impiego:	n.d.		

Identificazione

Sigla utenza:	+ CLUSTER 3.CC 3.2-ARRIVO
Denominazione 1:	
Denominazione 2:	
Informazioni aggiuntive/Note 1:	
Informazioni aggiuntive/Note 2:	

Utenza

Tipologia utenza:	Distribuzione generica	Sistema distribuzione:	Media
Potenza nominale:	4000 kW	Collegamento fasi:	3F
Coefficiente:	1	Frequenza ingresso:	50 Hz
Potenza dimensionamento:	4000 kW	Pot. trasferita a monte:	4000 kVA
Corrente di impiego Ib:	77 A	Potenza totale:	32736 kVA
Fattore di potenza:	1	Potenza disponibile:	28736 kVA
Tensione nominale:	30000 V		

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

I _{km} max a monte:	6,53 kA	I _{k2min} :	4,81 kA
I _{kv} max a valle:	6,53 kA	I _{k1ftmax} :	0,093 kA
I _{magmax} (magnetica massima):	84,3 A	I _{p1ft} :	0,192 kA
I _k max:	6,53 kA	I _{k1ftmin} :	0,084 kA
I _p :	13,5 kA	Z _k min:	2916 mohm
I _k min:	5,55 kA	Z _k max:	3122 mohm
I _{k2ftmax} :	5,66 kA	Z _{k2} min:	0 mohm
I _{p2ft} :	11,7 kA	Z _{k2} max:	0 mohm
I _{k2ftmin} :	4,8 kA	Z _{k1ftmin} :	205502 mohm
I _{k2max} :	5,66 kA	Z _{k1ftmax} :	205510 mohm
I _{p2} :	11,7 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.		

Identificazione

Sigla utenza:	+ CLUSTER 3.CC 3.2-PARTENZA
Denominazione 1:	
Denominazione 2:	
Informazioni aggiuntive/Note 1:	
Informazioni aggiuntive/Note 2:	

Utenza

Tipologia utenza:	Distribuzione generica		
Potenza nominale:	0 kW	Sistema distribuzione:	Media
Coefficiente:	1	Collegamento fasi:	3F
Potenza dimensionamento:	0 kW	Frequenza ingresso:	50 Hz
Potenza reattiva:	0 kVAR	Pot. trasferita a monte:	0 kVA
Corrente di impiego Ib:	0 A	Potenza totale:	32736 kVA
Fattore di potenza:	0,9	Potenza disponibile:	32736 kVA
Tensione nominale:	30000 V		

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

I _{km} max a monte:	6,53 kA	I _{k2min} :	4,78 kA
I _{kv} max a valle:	6,51 kA	I _{k1ftmax} :	0,093 kA
I _{magmax} (magnetica massima):	84,3 A	I _{p1ft} :	0,192 kA
I _k max:	6,51 kA	I _{k1ftmin} :	0,084 kA
I _p :	13,5 kA	Z _k min:	2928 mohm
I _k min:	5,52 kA	Z _k max:	3137 mohm
I _{k2ftmax} :	5,64 kA	Z _{k2} min:	0 mohm
I _{p2ft} :	11,7 kA	Z _{k2} max:	0 mohm
I _{k2ftmin} :	4,77 kA	Z _{k1ftmin} :	205496 mohm
I _{k2max} :	5,64 kA	Z _{k1ftmax} :	205503 mohm
I _{p2} :	11,7 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.

Identificazione

Sigla utenza:	+ CLUSTER 3.CC 3.2-POWER STATION
Denominazione 1:	
Denominazione 2:	
Informazioni aggiuntive/Note 1:	
Informazioni aggiuntive/Note 2:	

Utenza

Tipologia utenza:	Terminale generica	Collegamento fasi:	3F
Potenza nominale:	4000 kW	Frequenza ingresso:	50 Hz
Coefficiente:	1	Pot. trasferita a monte:	4000 kVA
Potenza dimensionamento:	4000 kW	Potenza totale:	4417 kVA
Corrente di impiego Ib:	77 A	Potenza disponibile:	416,7 kVA
Fattore di potenza:	1	Numero carichi utenza:	1
Tensione nominale:	30000 V		
Sistema distribuzione:	Media		

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

Ik _m max a monte:	6,53 kA	Ik _{2min} :	4,81 kA
Ik _v max a valle:	6,53 kA	Ik _{1ftmax} :	0,093 kA
Imag _{max} (magnetica massima):	84,3 A	Ip _{1ft} :	0,192 kA
Ik _{max} :	6,53 kA	Ik _{1ftmin} :	0,084 kA
Ip:	13,5 kA	Zk _{min} :	2916 mohm
Ik _{min} :	5,55 kA	Zk _{max} :	3122 mohm
Ik _{2ftmax} :	5,66 kA	Zk _{2 min} :	0 mohm
Ip _{2ft} :	11,7 kA	Zk _{2 max} :	0 mohm
Ik _{2ftmin} :	4,8 kA	Zk _{1ftmin} :	205502 mohm
Ik _{2max} :	5,66 kA	Zk _{1ftmax} :	205510 mohm
Ip ₂ :	11,7 kA		

Protezione

Tipo protezione:	I(50-51)	Potere di interruzione PdI:	n.d.
Corrente nominale protez.:	85 A	Norma:	n.d.
Numero poli:	3		
Classe d'impiego:	n.d.		

Identificazione

Sigla utenza:	+ CLUSTER 3.CC 3.4-ARRIVO
Denominazione 1:	
Denominazione 2:	
Informazioni aggiuntive/Note 1:	
Informazioni aggiuntive/Note 2:	

Utenza

Tipologia utenza:	Distribuzione generica	Sistema distribuzione:	Media
Potenza nominale:	4000 kW	Collegamento fasi:	3F
Coefficiente:	1	Frequenza ingresso:	50 Hz
Potenza dimensionamento:	4000 kW	Pot. trasferita a monte:	4000 kVA
Corrente di impiego Ib:	77 A	Potenza totale:	32736 kVA
Fattore di potenza:	1	Potenza disponibile:	28736 kVA
Tensione nominale:	30000 V		

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

I _{km} max a monte:	6,31 kA	I _{k2min} :	4,61 kA
I _{kv} max a valle:	6,31 kA	I _{k1ftmax} :	0,093 kA
I _{magmax} (magnetica massima):	84,3 A	I _{p1ft} :	0,189 kA
I _k max:	6,31 kA	I _{k1ftmin} :	0,084 kA
I _p :	12,9 kA	Z _k min:	3018 mohm
I _k min:	5,32 kA	Z _k max:	3257 mohm
I _{k2ftmax} :	5,47 kA	Z _{k2} min:	0 mohm
I _{p2ft} :	11,2 kA	Z _{k2} max:	0 mohm
I _{k2ftmin} :	4,6 kA	Z _{k1ftmin} :	205444 mohm
I _{k2max} :	5,47 kA	Z _{k1ftmax} :	205452 mohm
I _{p2} :	11,2 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.		

Identificazione

Sigla utenza:	+ CLUSTER 3.CC 3.4-PARTENZA
Denominazione 1:	
Denominazione 2:	
Informazioni aggiuntive/Note 1:	
Informazioni aggiuntive/Note 2:	

Utenza

Tipologia utenza:	Distribuzione generica	Sistema distribuzione:	Media
Potenza nominale:	0 kW	Collegamento fasi:	3F
Coefficiente:	1	Frequenza ingresso:	50 Hz
Potenza dimensionamento:	0 kW	Pot. trasferita a monte:	0 kVA
Potenza reattiva:	0 kVAR	Potenza totale:	32736 kVA
Corrente di impiego Ib:	0 A	Potenza disponibile:	32736 kVA
Fattore di potenza:	0,9		
Tensione nominale:	30000 V		

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

Ik _m max a monte:	6,31 kA	Ik _{2min} :	4,58 kA
Ik _v max a valle:	6,29 kA	Ik _{1ftmax} :	0,093 kA
Im _g max (magnetica massima):	84,3 A	Ip _{1ft} :	0,189 kA
Ik max:	6,29 kA	Ik _{1ftmin} :	0,084 kA
Ip:	12,9 kA	Zk min:	3029 mohm
Ik min:	5,29 kA	Zk max:	3273 mohm
Ik _{2ftmax} :	5,45 kA	Zk ₂ min:	0 mohm
Ip _{2ft} :	11,2 kA	Zk ₂ max:	0 mohm
Ik _{2ftmin} :	4,57 kA	Zk _{1ftmin} :	205438 mohm
Ik _{2max} :	5,45 kA	Zk _{1ftmax} :	205446 mohm
Ip ₂ :	11,2 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.

Identificazione

Sigla utenza:	+ CLUSTER 3.CC 3.4-POWER STATION
Denominazione 1:	
Denominazione 2:	
Informazioni aggiuntive/Note 1:	
Informazioni aggiuntive/Note 2:	

Utenza

Tipologia utenza:	Terminale generica	Collegamento fasi:	3F
Potenza nominale:	4000 kW	Frequenza ingresso:	50 Hz
Coefficiente:	1	Pot. trasferita a monte:	4000 kVA
Potenza dimensionamento:	4000 kW	Potenza totale:	4417 kVA
Corrente di impiego Ib:	77 A	Potenza disponibile:	416,7 kVA
Fattore di potenza:	1	Numero carichi utenza:	1
Tensione nominale:	30000 V		
Sistema distribuzione:	Media		

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

Ik _m max a monte:	6,31 kA	Ik _{2min} :	4,61 kA
Ik _v max a valle:	6,31 kA	Ik _{1ftmax} :	0,093 kA
Imag _{max} (magnetica massima):	84,3 A	Ip _{1ft} :	0,189 kA
Ik _{max} :	6,31 kA	Ik _{1ftmin} :	0,084 kA
Ip:	12,9 kA	Zk _{min} :	3018 mohm
Ik _{min} :	5,32 kA	Zk _{max} :	3257 mohm
Ik _{2ftmax} :	5,47 kA	Zk _{2 min} :	0 mohm
Ip _{2ft} :	11,2 kA	Zk _{2 max} :	0 mohm
Ik _{2ftmin} :	4,6 kA	Zk _{1ftmin} :	205444 mohm
Ik _{2max} :	5,47 kA	Zk _{1ftmax} :	205452 mohm
Ip ₂ :	11,2 kA		

Protezione

Tipo protezione:	I(50-51)	Potere di interruzione PdI:	n.d.
Corrente nominale protez.:	85 A	Norma:	n.d.
Numero poli:	3		
Classe d'impiego:	n.d.		

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: 37804 kW
Fattore di potenza: 1
Corrente totale di impiego: 606,3 A
Potenza carichi collegati [kW]: 37800 kW

Parametri di guasto lato fornitura

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

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: 0 kW
Fattore di potenza: 0
Corrente totale di impiego: 0 A

Parametri di guasto lato fornitura

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

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 1 CC 1.1								
PARTENZA	3x(1x400)	ALLUMINIO	680	544	31,5	30	0,092	
	ARE4H5E 18/30 kV	XLPE	1	0,744	110,5	1,354*10 ⁹	0,47	
	CEI 11-17 (Media)	L - Cavi unipolari direttamente interrati (trifoglio)						
AMPL SE 36 kV SE - QAT 36 kV								
PARTENZA IMPIANTO FV	3x(2x630)	ALLUMINIO	5300	1157	46,5	30	0,472	
	ARE4H5E AL 20.8/36kV 630mm	XLPE	1	0,93	100	1,344*10 ¹⁰	0,975	
	CEI 11-17 (Media)	L - Cavi unipolari direttamente interrati (trifoglio)						
CAB CONN 36 kV QAT 36 kV								
PARTENZA IMPIANTO FV	3x(2x630)	ALLUMINIO	20	1041	50,3	30	0,473	
	ARE4H5E AL 20.8/36kV 630mm	XLPE	1	0,837	116,5	1,344*10 ¹⁰	0,979	
	CEI 11-17 (Media)	L - Cavi unipolari direttamente interrati (trifoglio)						
Protez.TRASFORMATORE	3x(2x630)	ALLUMINIO	20	1319	48,3	30	0,003	
	ARE4H5E 18/30 kV	XLPE	1	0,93	83,9	1,344*10 ¹⁰	0,005	
	CEI 11-17 (Media)	L - Cavi unipolari direttamente interrati (trifoglio)						
CAB MT STEP-UP 30 kV QMT 30 kV								
PARTENZA CLUSTER 1	3x(1x400)	ALLUMINIO	490	544	35,8	30	0,055	
	ARE4H5E 18/30 kV	XLPE	1	0,744	110,5	1,354*10 ⁹	0,2	
	CEI 11-17 (Media)	L - Cavi unipolari direttamente interrati (trifoglio)						
PARTENZA CLUSTER 2	3x(1x400)	ALLUMINIO	550	544	41,9	30	0,087	
	ARE4H5E 18/30 kV	XLPE	1	0,744	110,5	1,354*10 ⁹	0,224	
	CEI 11-17 (Media)	L - Cavi unipolari direttamente interrati (trifoglio)						
PARTENZA CLUSTER 3	3x(1x630)	ALLUMINIO	9400	734,4	41,1	30	1,28	
	ARE4H5E 18/30 kV	XLPE	1	0,744	74,2	3,359*10 ⁹	2,59	
	CEI 11-17 (Media)	L - Cavi unipolari direttamente interrati (trifoglio)						

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 2 CC 2.3

PARTENZA	3x(1x400)	ALLUMINIO	230	544	35,3	30	0,11	
	ARE4H5E 18/30 kV	XLPE	1	0,744	110,5	1,354*10 ⁹	0,315	
	CEI 11-17 (Media)	L - Cavi unipolari direttamente interrati (trifoglio)						

CLUSTER 2 CC 2.2

PARTENZA	3x(1x400)	ALLUMINIO	480	544	31,3	30	0,135	
	ARE4H5E 18/30 kV	XLPE	1	0,744	110,5	1,354*10 ⁹	0,505	
	CEI 11-17 (Media)	L - Cavi unipolari direttamente interrati (trifoglio)						

CAB SMIST 30 kV QCS 30 kV

PARTENZA CLUSTER 1	3x(1x400)	ALLUMINIO	210	544	35,3	30	1,31	
	ARE4H5E 18/30 kV	XLPE	1	0,744	110,5	1,354*10 ⁹	2,67	
	CEI 11-17 (Media)	L - Cavi unipolari direttamente interrati (trifoglio)						
PARTENZA CLUSTER 2	3x(1x400)	ALLUMINIO	650	544	34,8	30	1,35	
	ARE4H5E 18/30 kV	XLPE	1	0,744	110,5	1,354*10 ⁹	2,85	
	CEI 11-17 (Media)	L - Cavi unipolari direttamente interrati (trifoglio)						

CLUSTER 3 CC 3.1

PARTENZA	3x(1x400)	ALLUMINIO	250	544	31,2	30	1,32	
	ARE4H5E 18/30 kV	XLPE	1	0,744	110,5	1,354*10 ⁹	2,77	
	CEI 11-17 (Media)	L - Cavi unipolari direttamente interrati (trifoglio)						

CLUSTER 3 CC 3.3

PARTENZA	3x(1x400)	ALLUMINIO	600	544	31,2	30	1,38	
	ARE4H5E 18/30 kV	XLPE	1	0,744	110,5	1,354*10 ⁹	3,09	
	CEI 11-17 (Media)	L - Cavi unipolari direttamente interrati (trifoglio)						

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]

CLUSTER 1 CC 1.1

ARRIVO	10	0,107	n.c.	0	10	0,092	0,226	0,084	8,67	21,2	7,85
	84	0,001	10	24,5	9,07				8,67	21,2	7,85
PARTENZA	10	0,107	n.c.	0	9,6	0,092	0,226	0,084	8,32	21,2	7,48
	84	0,001	9,6	24,5	8,64				8,31	21,2	7,48
POWER STATION	10	0,107	n.c.	0	10	0,092	0,226	0,084	8,67	21,2	7,85
	84	0,001	10	24,5	9,07				8,67	21,2	7,85

CLUSTER 1 CC 1.2

ARRIVO	9,6	0,132	n.c.	0	9,6	0,092	0,219	0,084	8,32	19,7	7,48
	84	0,001	9,6	22,8	8,64				8,31	19,7	7,48
PARTENZA	9,6	0,132	n.c.	0	9,55	0,092	0,219	0,084	8,27	19,7	7,43
	84,1	0,001	9,55	22,8	8,58				8,27	19,7	7,43
POWER STATION	9,6	0,132	n.c.	0	9,6	0,092	0,219	0,084	8,32	19,7	7,48
	84	0,001	9,6	22,8	8,64				8,31	19,7	7,48

AMPL SE 36 kV SE - QAT 36 kV

GENERALE CABINA	25	0,1	n.c.	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
PARTENZA IMPIANTO FV	25	0,1	n.c.	0	20,8	0,151	0,373	0,138	18	53,5	16
	137,5	0,102	20,8	61,7	18,5				18	53,5	16

CAB CONN 36 kV QAT 36 kV

GENERALE CABINA	20,8	0,196	n.c.	0	20,8	0,151	0,333	0,138	18	39,7	16
	137,5	0,102	20,8	45,9	18,5				18	39,7	16
PARTENZA IMPIANTO FV	20,8	0,196	n.c.	0	20,8	0,151	0,333	0,138	18	39,7	16
	137,5	0,102	20,8	45,9	18,4				18	39,7	16

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	20,8	0,196	n.c.	0	12,2	12,1	0,579	11,1	11,8	39,7	10,2
	8134	0,609	10,3	45,8	9,39	12,2		11,1	8,94	39,7	8,13
Protez.TRASFORMATORE	10,3	0,087	n.c.	0	10,3	0,092	0,232	0,084	8,94	22,4	8,13
	84	0,001	10,3	25,9	9,39				8,94	22,4	8,13

CAB MT STEP-UP 30 kV QMT 30 kV

ARRIVO DA TR STEP UP	10,3	0,087	n.c.	0	10,3	0,092	0,232	0,084	8,94	22,4	8,13
	84	0,001	10,3	25,9	9,39				8,94	22,4	8,13
PARTENZA CLUSTER 1	10,3	0,087	n.c.	0	10	0,092	0,232	0,084	8,67	22,4	7,85
	84	0,001	10	25,9	9,07				8,67	22,4	7,85
PARTENZA CLUSTER 2	10,3	0,087	n.c.	0	9,97	0,092	0,232	0,084	8,64	22,4	7,81
	84	0,001	9,97	25,9	9,03				8,64	22,4	7,82
PARTENZA CLUSTER 3	10,3	0,087	n.c.	0	6,67	0,093	0,232	0,084	5,78	22,4	4,92
	84,3	0,004	6,67	25,9	5,69				5,77	22,4	4,93

CLUSTER 2 CC 2.3

ARRIVO	9,97	0,109	n.c.	0	9,97	0,092	0,226	0,084	8,64	21,1	7,81
	84	0,001	9,97	24,3	9,03				8,64	21,1	7,82
PARTENZA	9,97	0,109	n.c.	0	9,83	0,092	0,226	0,084	8,52	21,1	7,69
	84	0,001	9,83	24,3	8,88				8,51	21,1	7,69
POWER STATION	9,97	0,109	n.c.	0	9,97	0,092	0,226	0,084	8,64	21,1	7,81
	84	0,001	9,97	24,3	9,03				8,64	21,1	7,82

CLUSTER 2 CC 2.2

ARRIVO	9,83	0,118	n.c.	0	9,83	0,092	0,223	0,084	8,52	20,6	7,69
	84	0,001	9,83	23,7	8,88				8,51	20,6	7,69
PARTENZA	9,83	0,118	n.c.	0	9,55	0,092	0,223	0,084	8,27	20,6	7,43
	84,1	0,001	9,55	23,7	8,58				8,27	20,6	7,43

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]
POWER STATION	9,83	0,118	n.c.	0	9,83	0,092	0,223	0,084	8,52	20,6	7,69
	84	0,001	9,83	23,7	8,88				8,51	20,6	7,69

CLUSTER 2 CC 2.1

ARRIVO	9,55	0,135	n.c.	0	9,55	0,092	0,219	0,084	8,27	19,6	7,43
	84,1	0,001	9,55	22,6	8,58				8,27	19,6	7,43
PARTENZA	9,55	0,135	n.c.	0	9,5	0,092	0,219	0,084	8,23	19,6	7,38
	84,1	0,001	9,5	22,6	8,53				8,22	19,6	7,39
POWER STATION	9,55	0,135	n.c.	0	9,55	0,092	0,219	0,084	8,27	19,6	7,43
	84,1	0,001	9,55	22,6	8,58				8,27	19,6	7,43

CAB SMIST 30 kV QCS 30 kV

ARRIVO DA SSEU	6,67	0,246	n.c.	0	6,67	0,093	0,194	0,084	5,78	12,1	4,92
	84,3	0,004	6,67	13,9	5,69				5,77	12,1	4,93
PARTENZA CLUSTER 1	6,67	0,246	n.c.	0	6,61	0,093	0,194	0,084	5,73	12,1	4,86
	84,3	0,004	6,61	13,9	5,62				5,72	12,1	4,87
PARTENZA CLUSTER 2	6,67	0,246	n.c.	0	6,48	0,093	0,194	0,084	5,62	12,1	4,75
	84,3	0,005	6,48	13,9	5,49				5,61	12,1	4,76

CLUSTER 3 CC 3.1

ARRIVO	6,61	0,25	n.c.	0	6,61	0,093	0,193	0,084	5,73	11,9	4,86
	84,3	0,004	6,61	13,7	5,62				5,72	11,9	4,87
PARTENZA	6,61	0,25	n.c.	0	6,53	0,093	0,193	0,084	5,66	11,9	4,8
	84,3	0,004	6,53	13,7	5,55				5,66	11,9	4,81
POWER STATION	6,61	0,25	n.c.	0	6,61	0,093	0,193	0,084	5,73	11,9	4,86
	84,3	0,004	6,61	13,7	5,62				5,72	11,9	4,87

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]

CLUSTER 3 CC 3.3

ARRIVO	6,48	0,258	n.c.	0	6,48	0,093	0,191	0,084	5,62	11,6	4,75
	84,3	0,005	6,48	13,4	5,49				5,61	11,6	4,76
PARTENZA	6,48	0,258	n.c.	0	6,31	0,093	0,191	0,084	5,47	11,6	4,6
	84,3	0,005	6,31	13,4	5,32				5,47	11,6	4,61
POWER STATION	6,48	0,258	n.c.	0	6,48	0,093	0,191	0,084	5,62	11,6	4,75
	84,3	0,005	6,48	13,4	5,49				5,61	11,6	4,76

CLUSTER 3 CC 3.2

ARRIVO	6,53	0,255	n.c.	0	6,53	0,093	0,192	0,084	5,66	11,7	4,8
	84,3	0,004	6,53	13,5	5,55				5,66	11,7	4,81
PARTENZA	6,53	0,255	n.c.	0	6,51	0,093	0,192	0,084	5,64	11,7	4,77
	84,3	0,004	6,51	13,5	5,52				5,64	11,7	4,78
POWER STATION	6,53	0,255	n.c.	0	6,53	0,093	0,192	0,084	5,66	11,7	4,8
	84,3	0,004	6,53	13,5	5,55				5,66	11,7	4,81

CLUSTER 3 CC 3.4

ARRIVO	6,31	0,269	n.c.	0	6,31	0,093	0,189	0,084	5,47	11,2	4,6
	84,3	0,005	6,31	12,9	5,32				5,47	11,2	4,61
PARTENZA	6,31	0,269	n.c.	0	6,29	0,093	0,189	0,084	5,45	11,2	4,57
	84,3	0,005	6,29	12,9	5,29				5,45	11,2	4,58
POWER STATION	6,31	0,269	n.c.	0	6,31	0,093	0,189	0,084	5,47	11,2	4,6
	84,3	0,005	6,31	12,9	5,32				5,47	11,2	4,61