



Comune di Montemilone



Comune di Venosa



Comune di Palazzo San Gervasio

proponente:

# AMBRA SOLARE 10 S.R.L.

Via XX Settembre 1, 00187 - Roma (RM) - P.IVA/C.F. 15946121009 - pec: ambrasolare10srl@legalmail.it



id:

**A.12.b.1.a**



DISCIPLINA:	PD	TIPOLOGIA:	R	FORMATO:	A4
FOGLIO:	1 di 1	SCALA:	--	Nome file:	A.12.b.1.a_Relazione_Opere_Elettriche.pdf

titolo del progetto:

## PROGETTO PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIFOTOVOLTAICO, DELLE OPERE CONNESSE E DELLE INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI, DENOMINATO "LUPARA"

nome elaborato:

### RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA OPERE ELETTRICHE

progettazione:



dott. ing. Giovanni Guzzo Foliaro    dott. ing. Amedeo Costabile    dott. ing. Francesco Meringolo    dott. ing. Astorino

Rev:	Data Revisione	Descrizione	Redatto	Controllato	Approvato
00	11/10/2021	PRIMA EMISSIONE	New Dev.	PW	PW



## Sommario

1	OGGETTO	3
2	SCOPO	3
3	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	3
4	DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI	6
5	PARCO FOTOVOLTAICO E CONVERSIONE BT/MT	7
6	RETE DI MEDIA TENSIONE A 30 kV	14
6.1	Caratteristiche dei cavi	14
6.2	Profondità di posa e disposizione dei cavi	15
6.3	Giunti e Connettori	15
6.4	Protezione e Segnalazione dei cavi	16
6.5	Fibre Ottiche	16
6.6	Rete di terra	17
6.7	Cadute di tensione e perdite di potenza	17
7	STAZIONE DI TRASFORMAZIONE 30/150 kV (SET)	18
7.1	Sistema a 150 kV	19
7.1.1	Caratteristiche apparati	19
7.1.2	Interruttori Automatici	20
7.1.3	Sezionatori rotativi orizzontali	21
7.1.4	Trasformatori di corrente TA	22
7.1.5	Trasformatori di tensione capacitivi TVC	23
7.1.6	Trasformatori di tensione induttivi TVI	24
7.1.7	Scaricatori di sovratensione	25
7.1.8	Trasformatore di potenza	26
7.2	Sezione 30 kV	27
7.2.1	Carpenterie metalliche	28
7.2.2	Reattanza di messa a terra	28
7.2.3	Servizi ausiliari	28
7.2.4	Servizi ausiliari in c.a.	28
7.2.5	Servizi ausiliari in c.c.	29
7.3	Misura energia	30
7.3.1	Misure di energia (fatturazione)	30

7.4	Telecontrollo e telecomunicazioni	30
7.5	Opere civili	30
7.5.1	Piattaforma	31
7.5.2	Fondazioni	31
7.5.3	Basamento e deposito di olio del trasformatore MT/AT	31
7.5.4	Drenaggio di acqua pluviale	31
7.5.5	Canalizzazioni elettriche	31
7.5.6	Acceso e viali interni	31
7.5.7	Recinzione	31
7.6	Edificio di Controllo SET	32
7.7	Messa a terra	32
7.8	Carichi elettrici	33
8	STALLO DI CONSEGNA TERNA (IR - IMPIANTO DI RETE)	34

## 1 OGGETTO

**Ambra Solare 10 s.r.l.** propone di realizzare un impianto di produzione di energia elettrica da fonte SOLARE, mediante l'installazione di un generatore composto da n. 27048 moduli fotovoltaici di potenza unitaria pari a 680 Wp, per una potenza complessiva di 18.392,64 kWp, installati su inseguitori mono-assiali, finalizzato alla produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile in accordo con la Strategia Energetica Nazionale (SEN).

Detto impianto, denominato "**LUPARA**", avrà una potenza massima in immissione pari a 18.392,64 kVA.

## 2 SCOPO

Scopo del presente documento è la descrizione e il calcolo degli impianti elettrici che convogliano l'energia prodotta dal Parco Fotovoltaico, ubicato tra i comuni di Palazzo San Gervasio, Montemilone e Venosa; nella rete di trasmissione nazionale (RTN) con connessione in alta tensione AT.

La centrale verrà collegata in antenna a 150 kV su una futura Stazione Elettrica di trasformazione (SE) della RTN 380/150 kV da inserire in entra – esce alla linea 380 kV "Melfi 380 - Genzano 380".

Le altre opere indicate nel preventivo di connessione, Codice Pratica 202001105 di TERNA (previa realizzazione di una nuova SE di trasformazione RTN a 380/150 kV da inserire in entra-esce alla linea RTN 380 kV "Genzano 380 – Melfi 380"), sono escluse dalla presente relazione.

## 3 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- R.D. 11 Dicembre 1933 n° 1775 "Testo Unico delle disposizioni di Legge sulle Acque e sugli Impianti Elettrici",
- Legge 22/02/01 n° 36, "Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici", (G.U. n° 55 del 7 marzo 2001);
- DPCM 08/07/03, "Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti", (GU n° 200 del 29/08/03);
- DPCM 08/06/01 n°327 "Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia di Pubblica Utilità".
- Legge 24/07/90 n° 241, "Norme sul procedimento amministrativo in materia di conferenza dei servizi".

- D.Lgs 22/01/04 n° 42 "Codice dei Beni Ambientali e del Paesaggio".
- DPCM 12/12/05 "Verifica Compatibilità Paesaggistica ai sensi dell' art 146 del Codice dei Beni Ambientali e Culturali".
- DM 21/03/88 "Disciplina per la costruzione delle linee elettriche aeree esterne" e successive modifiche ed integrazioni.
- Circolare Ministero Ambiente e Tutela del Territorio DSA/2004/25291 del 14/11/04 in merito ai criteri per la determinazione della fascia di rispetto;
- DM 29/05/08 "Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti".
- Legge 28/03/86 n. 339 "Nuove norme per la disciplina della costruzione e dell'esercizio di linee elettriche aeree esterne",
- D.M.LL.PP 21/03/88 n° 449 "Approvazione delle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione e l'esercizio delle linee elettriche aeree esterne",
- D.M.LL.PP 16/01/91 n° 1260 "Aggiornamento delle norme tecniche per la disciplina della costruzione e l'esercizio delle linee elettriche aeree esterne",
- D.M.LL.PP. 05/08/98 "Aggiornamento delle norme tecniche per la progettazione, esecuzione ed esercizio delle linee elettriche esterne",
- Artt. 95 e 97 del D.Lgs n° 259 del 01/08/03,
- Circola Ministeriale n. DCST/3/2/7900/42285/2940 del 18/02/82 "Protezione delle linee di telecomunicazione per perturbazioni esterne di natura elettrica – Aggiornamento delle Circolare del Mini. P.T. LCI/43505/3200 del 08/01/68,
- Circolare "Prescrizione per gli impianti di telecomunicazione allacciati alla rete pubblica, installati nelle cabine, stazioni e centrali elettriche AT", trasmessa con nota Ministeriale n. LCI/U2/2/71571/SI del 13/03/73,
- D.lgs 16/03/99, n. 79 Attuazione della direttiva 96/92/CE recante norme comuni per il mercato interno dell'energia elettrica,
- D.lgs 387/03 Attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità,
- DM 18/10/2019 recante modifiche all'allegato 1 al Decreto del Ministero dell'interno del 03/08/2015, recante "Approvazione di norme tecniche di prevenzione incendi, ai sensi dell'art. 15 del Decreto Legislativo 08 marzo 2006 n. 139",
- CEI 0-2 Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici,

- 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 11-27 Lavori su impianti elettrici
- CEI 11-1 Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata
- CEI 11-20 + V1 e V2 Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria
- CEI 7-6 Norme per il controllo della zincatura a caldo per immersione su elementi di materiale ferroso destinati a linee e impianti elettrici,
- CEI 11-17 Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica – Linee in cavo
- CEI 99-2 – Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in c.a Parte 1: Prescrizioni comuni - I Ed. 2011
- CEI 99-3 - Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in c.a. - I Ed. 2011
- CEI 11-4 Esecuzione delle linee elettriche aeree esterne,
- CEI 99-27 Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione pubblica di energia elettrica: Linee in cavo,
- CEI 11-25 Calcolo delle correnti di cortocircuito nelle reti trifasi a corrente alternata,
- CEI 11-27 Lavori su impianti elettrici
- CEI EN 50110-1-2 esercizio degli impianti elettrici,
- CEI EN 50160 CEI (8-9) Caratteristiche della tensione fornita dalle reti pubbliche di distribuzione dell'energia elettrica
- CEI 33-2 Condensatori di accoppiamento e divisori capacitivi
- CEI 36-12 Caratteristiche degli isolatori portanti per interno ed esterno destinati a sistemi con tensioni nominali superiori a 1000 V
- CEI 57-2 Bobine di sbarramento per sistemi a corrente alternata
- CEI 57-3 Dispositivi di accoppiamento per impianti ad onde convogliate
- CEI 64-2 Impianti elettrici in luoghi con pericolo di esplosione
- CEI 64-8 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua,ù
- Norma CEI 11-4 "Esecuzione delle linee elettriche aeree esterne
- Norma CEI 0-14 "Guida all'applicazione del DPR 462/01 relativa alla semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra degli impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi"

- Norma CEI 11-46 "Strutture sotterranee polifunzionali per la coesistenza di servizi a rete diversi – Progettazione, costruzione, gestione ed utilizzo – Criteri generali di posa"
- Norma CEI 11-47 "Impianti tecnologici sotterranei – Criteri generali di posa"
- Norma CEI 11-61 "Guida all'inserimento ambientale delle linee aeree esterne e delle stazioni elettriche"
- Norma CEI 11-63 "Cabine Primarie"
- Norma CEI 64-8 "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua"
- Norma CEI 11-62 "Stazioni del cliente finale allacciate a reti di terza categoria"
- CEI 11-32 Impianti di produzione di energia elettrica connessi a sistemi di III categoria,
- CEI 103-6 fascicolo 4091 Edizione agosto 1997, Protezione delle linee di telecomunicazione dagli effetti dell'induzione elettromagnetica provocata dalle linee elettriche vicine in caso di guasto,
- CEI 11-60, "Portata al limite termico delle linee elettriche aeree esterne", 2a Ed.;
- Codice di Rete TERNA.

#### 4 DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI

Gli impianti elettrici sono costituiti da:

- *Parco Fotovoltaico*: composto da 8 sottocampi complessivi di produzione (A,B,C,D,E<sub>1</sub>,E<sub>2</sub>,F<sub>1</sub>,F<sub>2</sub>), che trasformano la radiazione solare in energia elettrica. Detti sottocampi sono dotati di inverter che convertono l'energia elettrica prodotta dai moduli fotovoltaici da corrente continua (DC) in alternata (AC);
- *Rete di media tensione a 30 kV*: rete di trasmissione della produzione elettrica dei gruppi di conversione alla Stazione di Trasformazione 30/150 kV;
- *Stazione di trasformazione 30/150 kV (SET)*: insieme di apparati per la trasformazione dell'energia elettrica proveniente dal parco fotovoltaico al livello di tensione della rete AT. In questa stazione vengono posizionati gli apparati di protezione e di misura dell'energia prodotta.
- *Impianto di condivisione (IC)*: è la porzione di impianto di utenza progettata al fine di dividerla con più produttori, necessaria per la condivisione di un unico stallo TERNA a 150 kV;
- *Stallo di consegna TERNA a 150 kV (IR - impianto di rete per la connessione)*: è il nuovo stallo di consegna a 150 kV che verrà realizzato nella futura stazione elettrica (SE) di smistamento a 150 kV della RTN;

- *Stazione elettrica (SE) di smistamento TERNA:* è la stazione elettrica di smistamento a 150 kV della RTN che verrà realizzata, di proprietà di TERNA S.p.A.

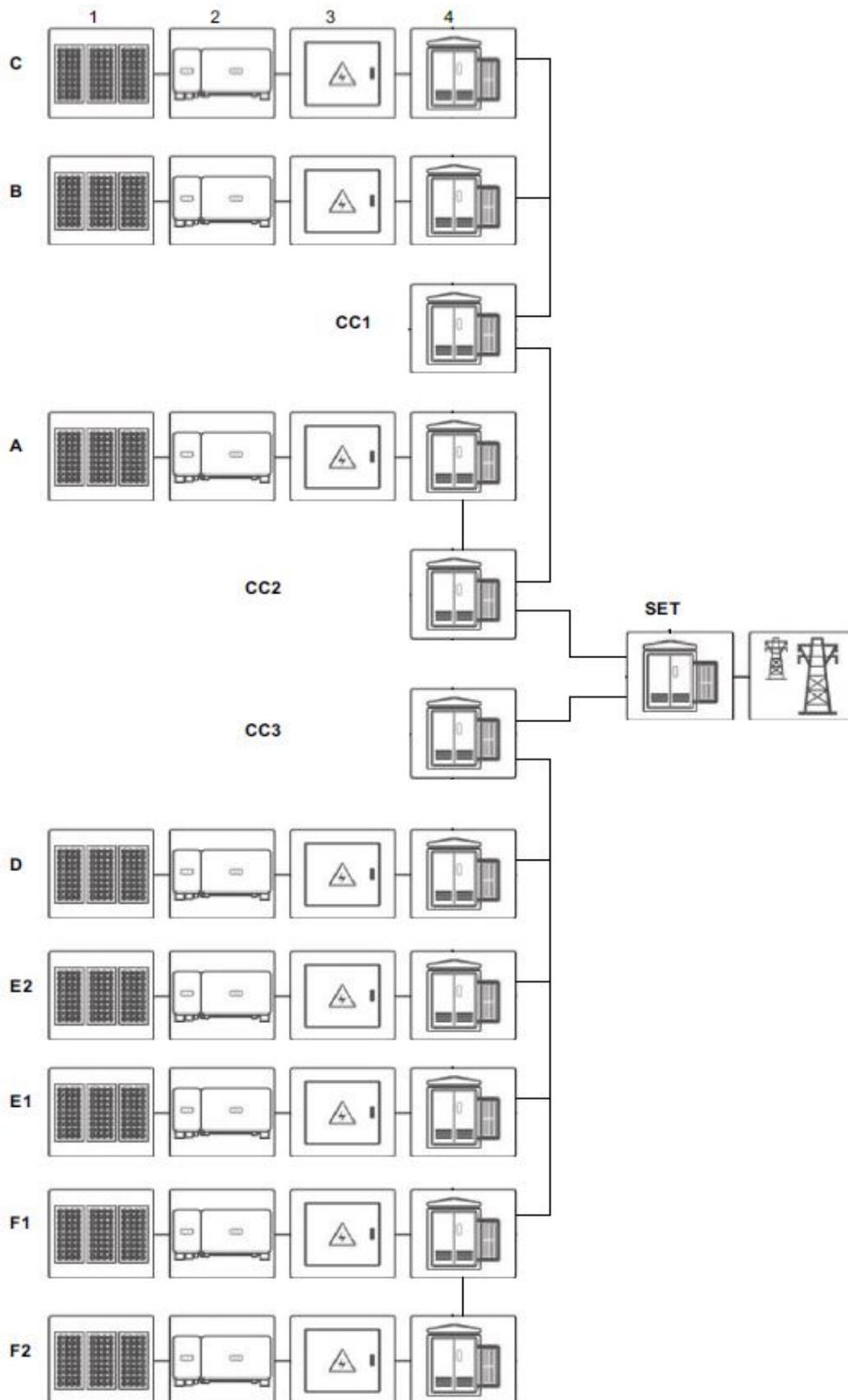
## 5 PARCO FOTOVOLTAICO E CONVERSIONE BT/MT

Il parco fotovoltaico sarà costituito da un totale di n. 27.048 moduli fotovoltaici per una potenza di 680 Wp cadauno per una potenza totale installata pari a 18.392,64 kWp. L'impianto di produzione sarà suddiviso in stringhe singolarmente sezionabili.

Da un punto di vista elettrico il parco fotovoltaico è stato suddiviso in 8 sottocampi (A,B,C,D,E<sub>1</sub>,E<sub>2</sub>,F<sub>1</sub>,F<sub>2</sub>) funzionalmente indipendenti tra loro.

Il progetto elettrico è stato eseguito con l'ausilio del software Ampere e in allegato abbiamo sia la relazione di calcolo sia le stampe dei circuiti delle cabine in MT/BT e del circuito CC-SET (*allegati alla presente relazione*). Al fine di ottimizzare il collegamento del parco fotovoltaico alla SET si sono creati n. 3 circuiti, con tensione 30kV, di seguito riportati:

- Gli 8 sottocampi sono collegati per mezzo delle loro cabine di Trasformazione BT/MT a tre Cabine di Consegna (CC1, CC2, CC3) creando i CIRCUITO 1 ,2 e 3 (rete a 30kV) per il collegamento alla SET



*Esempio di collegamento CIRCUITO 1,2,3 – CAMPI (A,B,C,D,E1,E2,F1,F2) - SET*

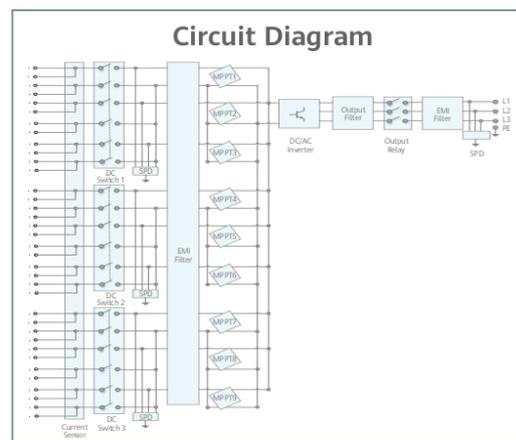
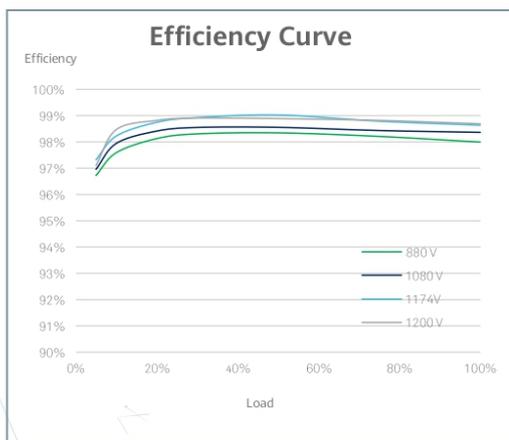
- 1) Stringhe fotovoltaiche
- 2) Inverter Smart-String
- 3) Quadro BT
- 4) Cabina di campo STS trasformazione BT/MT
- 5) Rete di collegamento alla RTN

Il sistema di conversione DC/AC avviene per mezzo di inverter del tipo Smart-String, della HUAWEI, modello SUN2000-185KTL-H1 con potenza nominale AC Output pari a 185kWp a 25°C, o altra marca e modello simile in commercio da definire in fase di progettazione esecutiva.

## SUN2000-185KTL-H1 Smart String Inverter



-   
**9**  
**MPP Trackers**
-   
**99.0%**  
**Max. Efficiency**
-   
**String-level**  
**Management**
-   
**Smart I-V Curve**  
**Diagnosis Supported**
-   
**MBUS**  
**Supported**
-   
**Fuse Free**  
**Design**
-   
**Surge Arresters**  
**for DC & AC**
-   
**IP66**  
**Protection**



SOLAR.HUAWEI.COM

SUN2000-185KTL-H1

## Technical Specifications

Efficiency	
Max. Efficiency	99.03%
European Efficiency	98.69%
Input	
Max. Input Voltage	1,500 V
Max. Current per MPPT	26 A
Max. Short Circuit Current per MPPT	40 A
Start Voltage	550 V
MPPT Operating Voltage Range	500 V ~ 1,500 V
Nominal Input Voltage	1,080 V
Number of Inputs	18
Number of MPP Trackers	9
Output	
Nominal AC Active Power	185,000 W @25°C, 175,000 W @40°C
Max. AC Apparent Power	185,000 VA
Max. AC Active Power (cosφ=1)	185,000 W
Nominal Output Voltage	800 V, 3W + PE
Rated AC Grid Frequency	50 Hz / 60 Hz
Nominal Output Current	134.9 A @25°C, 126.3 A @40°C
Max. Output Current	134.9 A
Adjustable Power Factor Range	0.8 LG ... 0.8 LD
Max. Total Harmonic Distortion	< 3%
Protection	
Input-side Disconnection Device	Yes
Anti-islanding Protection	Yes
AC Overcurrent Protection	Yes
DC Reverse-polarity Protection	Yes
PV-array String Fault Monitoring	Yes
DC Surge Arrester	Type II
AC Surge Arrester	Type II
DC Insulation Resistance Detection	Yes
Residual Current Monitoring Unit	Yes
Communication	
Display	LED Indicators, Bluetooth/WLAN + APP
USB	Yes
MBUS	Yes
RS485	Yes
General	
Dimensions (W x H x D)	1,035 x 700 x 365 mm (40.7 x 27.6 x 14.4 inch)
Weight (with mounting plate)	84 kg (185.2 lb.)
Operating Temperature Range	-25°C ~ 60°C (-13°F ~ 140°F)
Cooling Method	Smart Air Cooling
Max. Operating Altitude without Derating	4,000 m (13,123 ft.)
Relative Humidity	0 ~ 100%
DC Connector	Staubli MC4 EVO2
AC Connector	Waterproof Connector + OT/DT Terminal
Protection Degree	IP66
Topology	Transformerless
Standard Compliance (more available upon request)	
Certificate	EN 62109-1/-2, IEC 62109-1/-2, IEC 62920, EN 50530, IEC 62116, IEC 60068, IEC 61683, IEC 61727, IEC 62910, P.O. 12.3, RD 1699, RD 661, RD 413, RD 1565, RD 1663, UNE 206007-1, UNE 206006

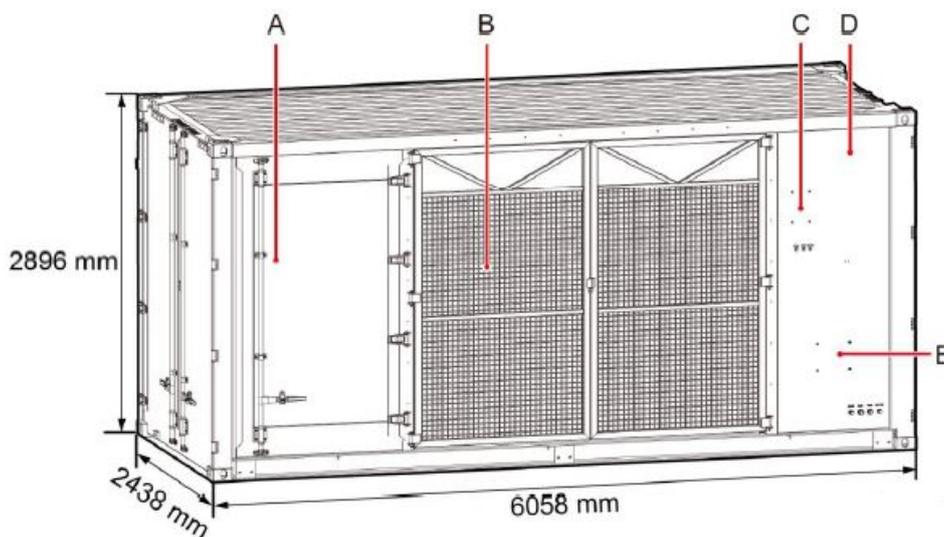
SOLAR.HUAWEI.COM

Gli inverter sono collegati a loro volta alla stazione di campo BT/MT. E' stato adottato l'impiego di soluzioni pre-assemblate del tipo Smart Transformer Station (STS), restando inteso che potranno essere utilizzati altri trasformatori di marca e modello similare presenti in commercio.

La soluzione STS prevede l'alloggiamento, a bordo di un'unica struttura di campo, di un trasformatore per l'elevazione in MT, un quadro MT con relative celle di sezionamento per l'ingresso e l'uscita e un ulteriore scomparto in BT, con relativi quadri di sezionamento, adibito al collegamento degli inverter. Il cabinet pre-assemblato STS sarà fornito dalla casa costruttrice completo di tutta la componentistica al fine delle verifiche alle Norme in vigore del Paese di installazione (a titolo informativo ma non esaustivo CEI 14-4, 14-27, 14-34 , CEI 28-3 , CEI EN 60296) per la fornitura e posa di Trasformatori isolati/raffreddati ad olio minerale a perdite ridotte.

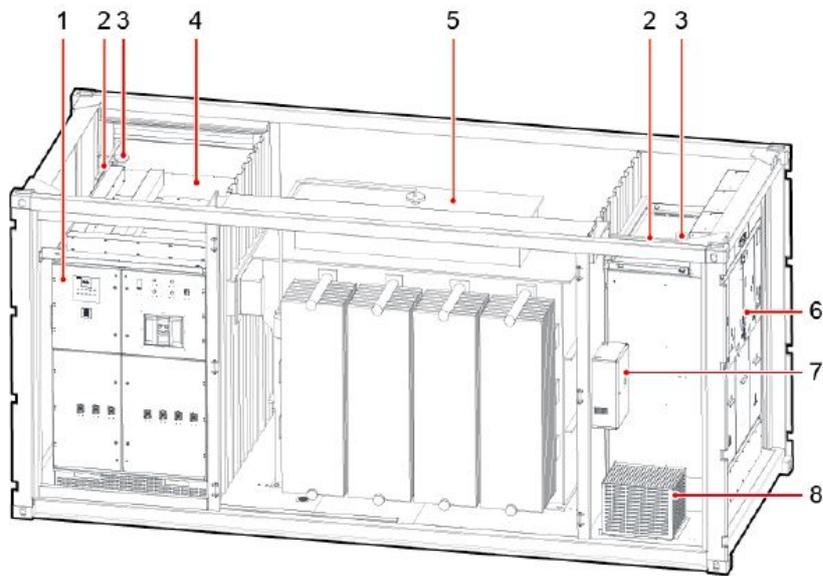
All'interno della cabina di trasformazione BT/MT sarà presente un adeguato sistema di rifasamento atto a compensare la potenza reattiva generata dal solo trasformatore BT/MT. Il sistema di rifasamento sarà realizzato tramite una batteria di condensatori opportunamente dimensionati, in base alle caratteristiche di corrente a vuoto e reattanza di dispersione del trasformatore, collegata ai terminali lato BT del trasformatore stesso.

Nelle immagini sotto riportate vi sono degli esplosi della STS tipo



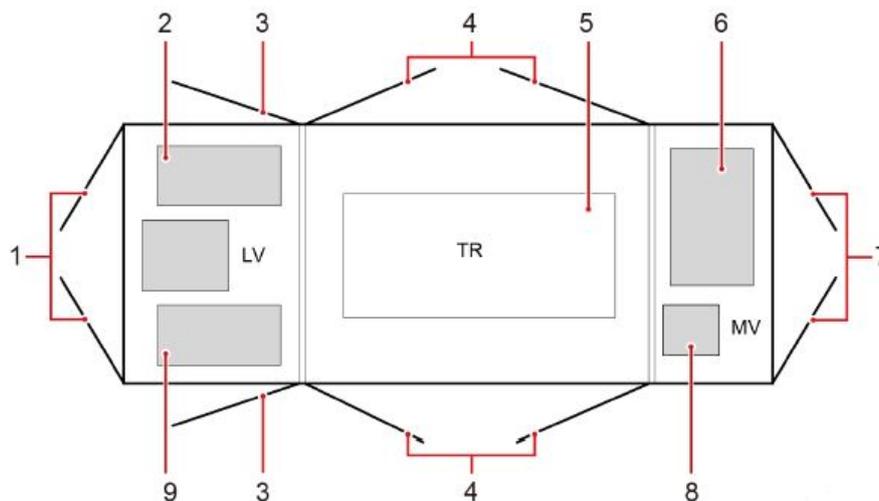
Esterno STS

- A) Locale BT (Low-Voltage)
- B) Locale Trasformatore BT/MT
- C) E) Punto di distribuzione alimentazione servizi aux BT
- D) Locale MT (Medium-Voltage)



*Interno STS*

- 1, 4: Locale BT – quadri BT
- 2, 3: Sensori allarme
- 5: Trasformatore BT/MT
- 6: Locale MT – celle di sezionamento in MT
- 7, 8: Quadro e Trasformatore servizi aux BT



*Pianta STS*

- 1, 3: Locale BT – apertura
- 2, 9: Quadri BT e botola arrivo cavi
- 4: Locale Trasformatore – apertura
- 5: Trasformatore BT/MT
- 6: Celle MT
- 7: Locale MT – apertura
- 8: Servizi aux BT

## 6 RETE DI MEDIA TENSIONE A 30 kV

La rete di media tensione a 30 kV sarà composta da n. 8 circuiti interni ai parchi (Cabine di Trasformazione STS MT/BT – CC) e n. 3 circuiti su strade pubbliche (CC – SET) con posa completamente interrata.

Il tracciato planimetrico della rete di collegamento tra il parco fotovoltaico e la SET è mostrato nelle tavole allegate. Oltre alle tavole del tracciato vi sono ulteriori elaborati, su alcuni dei quali vengono riportati lo schema unifilare, con indicazione della lunghezza e della sezione corrispondente di ciascuna terna di cavo, e le sezioni tipiche descrittive delle modalità e delle caratteristiche di posa interrata.

### 6.1 Caratteristiche dei cavi

La rete a 30 kV sarà realizzata per mezzo di cavi unipolari del tipo ARE4H1RX (o equivalente) con conduttore in alluminio ad elica visibile. Le caratteristiche elettriche di portata e resistenza dei cavi in alluminio sono riportate nella seguente tabella (portata valutata per posa interrata a 1,3 m di profondità, temperatura del terreno di 20° C e resistività termica del terreno di 1 K\*m /W):

Sezione [mmq]	Portata [A]	Resistenza [Ohm/km]
50	152	0,641
240	367	0,125
400	470	0,0788

Caratteristiche elettriche cavo MT

## 6.2 Profondità di posa e disposizione dei cavi

I cavi verranno posati con una protezione meccanica (lastra o tegolo) e un nastro segnalatore. Su terreni pubblici e su strade pubbliche la profondità di posa dovrà essere comunque non inferiore a 1,2 m, previa autorizzazione dell'Ente gestore. I cavi verranno posati in una trincea ottenuta mediante scavo a sezione obbligata.

I cavi saranno interrati ed installati normalmente in una trincea della profondità di circa 1,4 m, con disposizione delle fasi a trifoglio e configurazione degli schermi cross bonded. Tutti i cavi verranno alloggiati in terreno di riporto, la cui resistività termica, se necessario, verrà corretta con una miscela di sabbia vagliata.

La restante parte della trincea verrà ulteriormente riempita con materiale di risulta e di riporto. Altre soluzioni particolari, quali l'alloggiamento dei cavi in cunicoli prefabbricati o gettati in opera od in tubazioni di PVC della serie pesante o di ferro, potranno essere adottate per attraversamenti specifici. Gli attraversamenti delle opere interferenti saranno eseguiti in accordo a quanto previsto dalla Norma CEI 11-17. Per evitare danneggiamenti meccanici sul cavo, durante la posa, si dovrà tenere conto dello sforzo massimo del cavo e del raggio di curvatura minimo (0,9 m).

In caso di presenza di acqua occorrerà prestare particolare attenzione per evitare che possa entrare acqua o umidità alle estremità dei cavi: dovrà essere effettuata la spelatura del cavo per 30cm, la sigillatura mediante coni di fissaggio in corrispondenza dell'inizio dell'isolante e la sigillatura mediante calotte termo-restringenti in caso di interrimento del cavo prima della realizzazione di giunzioni o terminazioni. Nella stessa trincea verranno posati i cavi di energia, la fibra ottica necessaria per la comunicazione e la corda di terra.

Si rimanda alla progettazione Esecutiva la verifica di eventuali parallelismi con altri cavidotti e l'eventuale profondità di posa del cavidotto stesso.

## 6.3 Giunti e Connettori

I giunti servono a collegare tra loro due pezzature contigue di cavo e devono provvedere:

- Alla connessione dei conduttori di due pezzature di cavo mediante manicotti metallici chiamati connettori;
- All'isolamento del conduttore e al ripristino dei vari elementi del cavo;
- A controllare la distribuzione del campo elettrico, per evitare concentrazioni localizzate che possono provocare in breve tempo alla perforazione del giunto;

- Al mantenimento della continuità elettrica tra gli schermi metallici dei cavi;
- Alla protezione dall'ambiente nel quale il giunto è posato.

Nelle giunzioni fra cavi, i connettori sono i componenti deputati alla sola continuità elettrica; essi sono installati sui conduttori dei cavi mediante compressione eseguita con presse idrauliche e con le rispettive matrici a corredo.

Per l'installazione dei connettori sui cavi MT in alluminio, particolarmente sensibili all'ossidazione, a differenza del rame dove si produce una pellicola di ossido protettivo, e dove la presenza di aria nei trefoli genera un processo corrosivo irreversibile, sono previste compressioni (punzonature) molto profonde per realizzare una deformazione omogenea dei due componenti assiemati.

I connettori si distinguono per materiali costituenti e foggia, secondo l'impiego a cui sono destinati. I giunti unipolari saranno posizionati lungo il percorso del cavo, a circa 600-800 m l'uno dall'altro. Il posizionamento dei giunti sarà determinato in sede di progetto esecutivo in funzione della lunghezza delle pezzature del cavo, delle interferenze sotto il piano di campagna e di eventuali vincoli per il trasporto.

Data la lunghezza del collegamento, saranno installati pozzetti sezionabili lungo la tratta, ad una distanza di circa 3000m l'uno dall'altro, in modo da permettere una più facile determinazione degli eventuali guasti in linea.

#### **6.4 Protezione e Segnalazione dei cavi**

Per i cavi interrati le Norme CEI 11-17 prevedono una protezione meccanica che può essere intrinseca al cavo stesso oppure supplementare a seconda del tipo di cavo e della profondità di posa. Nel caso in esame sarà utilizzata eventualmente una protezione meccanica mediante utilizzo di cavidotto in tubo flessibile (corrugato) con resistenza all'urto (CEI 23-46) di tipo N (normale) o mediante l'uso di tegole protettive; in alternativa potranno essere utilizzati cavi di tipo armato "AIRBAG". Sarà previsto superiormente il nastro segnaletico posato ad almeno 20cm dalla protezione del cavo. Il diametro nominale interno del tubo sarà maggiore di 1,4 volte il diametro del cavo, ovvero diametro 160mm.

#### **6.5 Fibre Ottiche**

E' prevista l'installazione di fibre ottiche a servizio del cavidotto, le quali saranno posate contestualmente alla stesura del cavo secondo le modalità descritte nei tipici allegati.

In sede di progetto esecutivo e comunque prima che si dia inizio alla realizzazione dell'opera ed in particolare prima dell'installazione della rete di comunicazioni elettroniche in fibre ottiche a servizio

dell'elettrodotto, si procederà all'ottenimento dell'autorizzazione generale espletando gli obblighi stabiliti dal Decreto Legislativo 1 agosto 2003, n. 259, "Codice delle comunicazioni elettroniche"; in particolare si procederà alla presentazione della dichiarazione, conforme al modello riportato nell'allegato n. 14 al suddetto decreto, contenente l'intenzione di installare o esercire una rete di comunicazione elettronica ad uso privato; ciò costituisce denuncia di inizio attività ai sensi dello stesso D.Lgs.259/2003 art. 99, comma 4.

## 6.6 Rete di terra

La rete di terra sarà costituita dai seguenti elementi:

- anello posato attorno a ciascun gruppo di trasformazione costituita da una maglia interrata e paline di acciaio ramato infisse nel terreno e protette da opportuni pozzetti,
- collegamento tra ciascun anello e la stazione elettrica mediante corda di rame (posata nella stessa trincea dei cavi di potenza),
- maglia di terra della stazione elettrica di trasformazione,

La rete sarà realizzata con l'impiego di un conduttore nudo in rame da 50 mm<sup>2</sup> e si assumerà un valore di resistività  $\rho$  del terreno pari a 150  $\Omega\text{m}$ .

## 6.7 Cadute di tensione e perdite di potenza

Le ipotesi di progetto indicano valori di caduta di tensione massima ammissibile pari a circa il 5% della tensione nominale mentre le perdite di potenza devono essere inferiori al 4%.

Sulla base dei calcoli svolti e di seguito riportati, sono stati ottenuti i seguenti risultati:

- Perdite linee MT – interne parco (MT/BT-CC): 0,19 % ( 4,51 kW)
- Perdite linea MT – CIRUCITO1 (CC1-CC2) : 0,22 % ( 26,03 kW)
- Perdite linea MT – CIRUCITO2 (CC2-SET) : 0,21 % ( 15,24 kW)
- Perdite linea MT – CIRUCITO3 (CC3-SET) : 0,40 % ( 33,22 kW)
- Perdite totali linee MT- CIRCUITI 1-2-3 0,83 % ( 74,49 kW)

**CADUTE DI TENSIONE LINEA MT e PERDITE DI POTENZA**  
**CIRCUITO INTERNO PARCO (Cabine Trafo MT/BT – CC)**

LINEA	CAMPO	POTENZA AC (kW)	POTENZA TRATTO (kW)	TRATTO	LUNGHEZZA (km)	SEZIONE (mmq)	CORRENTE (A)	TENSIONE (kV)	$\Delta V$ (V)	Perdite Linea%	$\Delta P$ (kW)	$\Delta V$ (V) massima
MT	A	3,617.60	3,603.13	A-CC2	0.020	50	69.34	30	1.47	0.00%	0.15	0.18
MT	B	4,303.04	4,285.83	B-CC1	0.197	50	82.48	30	17.16	0.06%	2.08	2.08
MT	C	647.36	644.77	C-CC1	0.935	50	12.41	30	12.76	0.04%	0.23	1.48
MT	D	1,713.60	1,706.75	D-CC3	0.020	50	32.85	30	0.69	0.00%	0.03	0.13
MT	E1	2,589.44	2,579.08	E1-CC3	0.020	50	49.63	30	1.05	0.00%	0.08	0.13
MT	E2	2,589.44	2,579.08	E2-CC3	0.020	50	49.63	30	1.05	0.00%	0.08	0.13
MT	F1	1,294.72	1,289.54	F1-E1	0.727	50	24.82	30	19.08	0.06%	0.70	3.60
MT	F2	1,637.44	1,630.89	F2-F1	0.230	50	31.39	30	7.73	0.03%	0.36	0.92

**CIRCUITO 1, 2 e 3 (CC – SET)**

LINEA	CAMPO	POTENZA CAMPI	POTENZA TRATTO	TRATTO	LUNGHEZZA (km)	SEZIONE (mmq)	CORRENTE (A)	TENSIONE (kV)	$\Delta V$ (V)	Perdite Linea %	$\Delta P$ (kW)
MT	A-B-C	8,568.00	8,568.00	CC2-SET	5.07	400	164.89	30	64.44	0.21%	15.64
MT	F2-F1-E1-E2	9,824.64	9,824.64	CC3-SET	8.19	400	189.08	30	119.35	0.40%	33.22
MT	B-C	4,950.40	4,950.40	CC1-CC2	3.17	240	94.89	30	65.86	0.22%	26.03

Nota: in fase di progettazione esecutiva si potrà valutare l'opportunità, ove possibile, di ottimizzare le perdite cercando di ridurle ulteriormente.

**7 STAZIONE DI TRASFORMAZIONE 30/150 kV (SET)**

La SET è necessaria ad elevare la tensione da 30 kV a 150 kV al fine di poter immettere l'energia prodotta nella rete di trasmissione nazionale RTN.

La SET sarà costituita da un sistema a 150 kV diviso in 2 sezioni (stallo trasformatore e sbarre AT) e un sistema a 30 kV avente montanti di collegamento al Parco Fotovoltaico.

L'area della SET del Parco Fotovoltaico "Lupara" è stata progettata in funzione di un eventuale condivisione con altri produttori, come definito dal STMG ricevuto da Terna S.p.A.

## 7.1 Sistema a 150 kV

Il sistema AT a 150 kV è costituito dalle seguenti apparecchiature isolate in aria:

### STALLO TRASFORMATORE

- Trasformatore 30/150 kV di potenza 25 MVA (ONAN/ONAF) con variatore di rapporto sotto carico, TRAFO;
- Scaricatori di sovratensione, SC;
- Trasformatori di tensione induttivi (fatturazione), TVI;
- Trasformatori di corrente (protezione e fatturazione), TA;
- Interruttore automatico, isolato in SF<sub>6</sub> con comando tripolare, INT;
- Trasformatori di tensione capacitivi (protezione), TVC;
- Sezionatore di isolamento rotativo (tripolare), SEZ.

### 7.1.1 *Caratteristiche apparati*

I seguenti valori rappresentano di dati di progetto:

- Tensione nominale: ..... 150 kV
- Tensione massima:..... 170 kV
- Livello di isolamento:
  - Tensione a frequenza industriale (1 minuto 50 Hz) (valore efficace) ..... 315 kV
  - Tensione a impulso atmosferico (onda 1,2 / 50 μs) (cresta) ..... 750 kV
- Massima corrente di cortocircuito ..... 31,5 kA
- Tempo di estinzione dei guasti: ..... 0,5 s
- Altezza dell'installazione ..... <1000 m

La norma CEI 99-2 definisce le distanze minime che occorre rispettare dai punti in tensione. Si adotteranno distanze sempre superiori a quelle specificate nella suddetta norma.

La corrente massima di esercizio in AT è di circa 80 A, corrispondente al regime di piena potenza dell'impianto FV e dell'impianto di accumulo, inferiore alle correnti nominali degli apparati e dei conduttori utilizzati.

La corrente di cortocircuito che l'impianto (apparati e cavi) può sopportare per 500 ms è di 31,5 kA. Tale valore di corrente è notevolmente superiore alla reale corrente di cortocircuito al punto di connessione del parco sulla linea con tensione a 150 kV.

### 7.1.2 Interruttori Automatici

GRANDEZZE NOMINALI		
Tipologia	Tipo 1	Tipo 2
Salinità di tenuta a 98 kV (Kg/m <sup>3</sup> ) valori minimi consigliati	da 14 a 56 (*)	
Poli (n°)	3	
Tensione massima (kV)	170	
Corrente nominale (A)	2000	1250
Frequenza nominale (Hz)	50	
Tensione nominale di tenuta ad impulso atmosferico verso massa (kV)	750	
Tensione nominale di tenuta a frequenza industriale verso massa (kV)	325	
Corrente nominale di corto circuito (kA)	40-31.5	31.5
Potere di stabilimento nominale in corto circuito (kA)	100-80	80
Durata nominale di corto circuito (s)	1	
Sequenza nominale di operazioni	O-0,3"-CO-1'-CO	
Potere di interruzione nominale in discordanza di fase (kA)	8	5
Potere di interruzione nominale su linee a vuoto (A)	63	
Potere di interruzione nominale su cavi a vuoto (A)	160	
Potere di interruzione nominale su batteria di condensatori (A)	600	
Potere di interruzione nominale di correnti magnetizzanti (A)	15	
Durata massima di interruzione (ms)	60	
Durata massima di stabilimento/interruzione (ms)	80	
Durata massima di chiusura (ms)	150	
Massima non contemporaneità tra i poli in chiusura (ms)	5,0	
Massima non contemporaneità tra i poli in apertura (ms)	3,3	

(\*) Valori superiori, per condizioni particolari, potranno essere adottati.

### 7.1.3 Sezionatori rotativi orizzontali

GRANDEZZE NOMINALI	
Poli (n°)	3
Tensione massima (kV)	145-170
Corrente nominale (A)	2000
Frequenza nominale (Hz)	50
<b>Corrente nominale di breve durata:</b>	
- valore efficace (kA)	40-31.5
- valore di cresta (kA)	100-80
<b>Durata ammissibile della corrente di breve durata (s)</b>	1
<b>Tensione di prova ad impulso atmosferico:</b>	
- verso massa (kV)	650
- sul sezionamento (kV)	750
<b>Tensione di prova a frequenza di esercizio:</b>	
- verso massa (kV)	275
- sul sezionamento (kV)	315
<b>Sforzi meccanici nominali sui morsetti:</b>	
- orizzontale longitudinale (N)	800
- orizzontale trasversale (N)	250
- verticale (N)	1000
<b>Tempo di apertura/chiusura (s)</b>	≤15
<b>Prescrizioni aggiuntive per il sezionatore di terra</b>	
- Classe di appartenenza	A o B, secondo CEI EN 61129
- Tensioni e correnti induttive nominali elettromagnetiche ed elettrostatiche (kV, A)	Secondo classe A o B, Tab.1 CEI EN 61129

#### 7.1.4 Trasformatori di corrente TA

GRANDEZZE NOMINALI		
Tensione massima	(kV)	170
Frequenza	(Hz)	50
Rapporto di trasformazione(**)	(A/A)	400/5 800/5 1600/5
Numero di nuclei(**)	(n°)	3
Corrente massima permanente	(p.u.)	1,2
Corrente termica di corto circuito	(kA)	31,5-40
Impedenza secondaria II e III nucleo a 75°C	(Ω)	≤0,4
Reattanza secondaria alla frequenza industriale	(Ω)	Trascurabile
<b>Prestazioni(**) e classi di precisione:</b>		
- I nucleo	(VA)	30/0,2 50/0,5
- II e III nucleo	(VA)	30/5P30
Fattore sicurezza nucleo misure		≤10
Tensione di tenuta a f.i. per 1 minuto	(kV)	325
Tensione di tenuta a impulso atmosferico	(kV)	750
Salinità di tenuta alla tensione di 98 kV	(kg/m <sup>3</sup> )	da 14 a 56(*)
<b>Sforzi meccanici nominali sui morsetti</b>		
Secondo la Tab.8, Classe II della Norma CEI EN 60044-1.		

(\*) Valori superiori potranno essere adottati

(\*\*) I valori relativi ai rapporti di trasformazione, alle prestazioni e al numero di nuclei devo intendersi come raccomandati. Altri valori potranno essere adottati in funzione delle esigenze dell'impianto.

### 7.1.5 Trasformatori di tensione capacitivi TVC

GRANDEZZE NOMINALI	
Tensione massima di riferimento per l'isolamento (kV)	170
Rapporto di trasformazione	$\frac{150.000 / \sqrt{3}}{100 / \sqrt{3}}$
Frequenza nominale (Hz)	50
Capacità nominale (pF)	4000
Prestazioni nominali (VA/classe)	40/0,2-75/0,5-100/3P(**)
Fattore di tensione nominale con tempo di funzionamento di 30 s	1,5
Tensione di tenuta a f.i. per 1 minuto (kV)	325
Tensione di tenuta a impulso atmosferico (kV)	750
Salinità di tenuta alla tensione di 98 kV (kg/m <sup>3</sup> )	Da 14 a 56(*)
Scarti della capacità equivalente serie in AF dal valore nominale a frequenza di rete	-20% ÷ 50%
Resistenza equivalente in AF (Ω)	≤ 40
Capacità e conduttanza parassite del terminale di bassa tensione a frequenza compresa tra 40 e 500 kHz, compresa l'unità elettromagnetica di misura:	
- C <sub>pa</sub> (pF)	≤(300+0,05 C <sub>n</sub> )
- G <sub>pa</sub> (μS)	≤50
<b>Sforzi meccanici nominali sui morsetti:</b>	
- orizzontale, applicato a 600 mm sopra la flangia B (N)	2000
- verticale, applicato sopra alla flangia B (N)	5000

(\*) Valori superiori potranno essere adottati

(\*\*) I valori relativi alle prestazioni e al numero di nuclei devono intendersi come raccomandati. Altri valori potranno essere adottati in funzione delle esigenze dell'impianto.

### 7.1.6 Trasformatori di tensione induttivi TVI

GRANDEZZE NOMINALI	
Tensione massima di riferimento per l'isolamento (kV)	170
Tensione nominale primaria (V)	$150.000/\sqrt{3}$
Tensione nominale secondaria (V)	$100/\sqrt{3}$
Frequenza nominale (Hz)	50
Prestazione nominale (VA)(**)	50
Classe di precisione	0,2-0,5-3P
Fattore di tensione nominale con tempo di funzionamento di 30 s	1,5
Tensione di tenuta a f.i. per 1 minuto (kV)	325
Tensione di tenuta a impulso atmosferico (kV)	750
Salinità di tenuta alla tensione di 98 kV ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )	Da 14 a 56(*)
<b>Sforzi meccanici nominali sui morsetti:</b>	
- orizzontale (N)	Tab. 9 Norma CEI EN 60044- 2
- verticale (N)	

(\*) Valori superiori potranno essere adottati

(\*\*) I valori relativi alle prestazioni e al numero di nuclei devo intendersi come raccomandati. Altri valori potranno essere adottati in funzione delle esigenze dell'impianto.

### 7.1.7 Scaricatori di sovratensione

GRANDEZZE NOMINALI	
Tensione di servizio continuo (kV)	108
Frequenza (Hz)	50
Salinità di tenuta alla tensione di 98 kV (kg/m <sup>3</sup> )	Da 14 a 56(*)
Massima tensione temporanea per 1s (kV)	158
Tensione residua con impulsi atmosferici di corrente (alla corrente nominale 8/20 μs) (kV)	396
Tensione residua con impulsi di corrente a fronte ripido (10 kA - fronte 1 μs) (kV)	455
Tensione residua con impulsi di corrente di manovra (500 A, 30/60 μs) (kV)	318
Corrente nominale di scarica (kA)	10
Valore di cresta degli impulsi di forte corrente (kA)	100
Classe relativa alla prova di tenuta ad impulsi di lunga durata	3
Valore efficace della corrente elevata per la prova del dispositivo di sicurezza contro le esplosioni (kA)	40

(\*) Valori superiori potranno essere adottati

### 7.1.8 Trasformatore di potenza

Per la trasformazione 30/150 kV si prevede un trasformatore di potenza trifase, isolato in olio, installato all'aperto.

Caratteristiche costruttive:

- Tipo di servizio ..... continuo
- Raffreddamento ..... ONAN/ONAF
- Potenza nominale ..... 25 MVA
- Tensioni a vuoto
  - Primario ..... 150 $\sqrt{3}$  10x1,25%
  - Secondario ..... 30 kV
- Frequenza ..... 50 Hz
- Connessione ..... Stella/triangolo
- Gruppo di connessione ..... YNd11
- Tensione di cortocircuito ..... 10-12%

## 7.2 Sezione 30 kV

Il sistema è costituito da elementi necessari a connettere la rete MT del Parco Fotovoltaico ai secondari dei trasformatori di potenza e ad alimentare i Servizi Ausiliari (ss.aa).

### Esterno Edificio tecnico:

- Scaricatori di sovratensione,
- Sezionatori unipolari destinati ad isolare la reattanza di messa a terra,
- Una reattanza di messa a terra del secondario del trasformatore di potenza

### Interno Edificio tecnico:

- Cella con interruttore automatico e sezionatore con funzioni di protezione del trasformatore,
- Celle con interruttore automatico e sezionatore con funzioni di protezione della rete a 30 kV del Parco Fotovoltaico.
- Celle con interruttore automatico e sezionatore con funzioni di protezione del trasformatore dei servizi ausiliari;
- Cella misure;
- Celle per il sistema di accumulo elettrochimico.

All'interno dell'edificio tecnico saranno installati inoltre gli apparati di misura, comando, controllo e protezione necessari per la corretta funzionalità dell'impianto.

Come dati di progetto si adottano i seguenti valori:

– Tensione nominale:.....	30 kV
– Tensione massima:.....	36 kV
– Livello di isolamento	
-Tensione a impulso atmosferico .....	170 kV
-Tensione a frequenza industriale.....	70 kV
– Corrente nominale di cortocircuito <sup>1</sup> :.....	31,5 kA
– Tempo di estinzione del guasto: .....	0,5 s

Nel sistema a 30 kV all'interno della stazione elettrica di trasformazione si utilizzano cavi isolati e segregati in apposite celle prefabbricate, collaudate e certificate dal Costruttore secondo procedure a norma di legge per il livello di isolamento indicato.

### **7.2.1 Carpenterie metalliche**

Tutti gli apparati dell'impianto elettrico esterno saranno installati su idonei supporti metallici. L'altezza dei supporti sarà superiore a 2,25 m per evitare di posizionare barriere di protezione da elementi in tensione. La base della struttura dei supporti sarà realizzata in acciaio ed in grado di sopportare gli sforzi nelle condizioni peggiori. Le fondazioni necessarie per l'ancoraggio delle strutture saranno dimensionate per assicurare la stabilità ed evitare ribaltamenti.

### **7.2.2 Reattanza di messa a terra**

I collegamenti a triangolo del lato 30 kV del trasformatore di potenza e del lato 30 kV dei trasformatori dei singoli gruppi di conversione bloccano la componente omopolare della corrente di guasto a terra, con conseguente difficoltà da parte delle protezioni MT nel rilevare i guasti a terra.

Per superare tale difficoltà si installa una reattanza di messa a terra avente un collegamento a "zig-zag" sul lato 30 kV. Essa permette di avere neutro artificiale attraverso il quale la componente omopolare della corrente di guasto monofase a terra nella rete MT può scorrere facilitando l'individuazione dei guasti stessi da parte delle protezioni MT.

L'impedenza omopolare offerta alle correnti di guasto a terra ha per componenti la resistenza ohmica degli avvolgimenti e la reattanza di dispersione degli avvolgimenti della reattanza.

### **7.2.3 Servizi ausiliari**

I servizi ausiliari (ss.aa.) della sottostazione sono costituiti da due sistemi di tensione (c.a. e c.c.) necessari per il funzionamento della sottostazione. Verranno installati sistemi di alimentazione in corrente alternata e in corrente continua per alimentare i distinti componenti di controllo, protezione e misura.

I servizi di corrente alternata e continua saranno alloggiati in diversi armadi destinati a realizzare le rispettive distribuzioni.

### **7.2.4 Servizi ausiliari in c.a.**

#### **7.2.4.1 Trasformatori di servizi ausiliari**

Per disporre di questi servizi è prevista l'installazione di un trasformatore da 100 kVA.

Le caratteristiche sono le seguenti:

- Trifase isolato in olio
- Potenza nominale ..... 100 kVA

- Tensioni primaria ..... 30±2,5±5+7,5% kV
- Tensione secondaria (trifase)..... 0,420 kV
- Connessioni .....Zig-zag / Stella
- Gruppo di connessione .....ZNyn11

#### 7.2.4.2 Gruppo elettrogeno

La sottostazione è dotata di un gruppo elettrogeno fisso che è disponibile come riserva in caso di guasto del trasformatore di servizi ausiliari o fuori servizio del trasformatore 30/150 kV per manutenzione o guasto.

#### 7.2.5 Servizi ausiliari in c.c.

L'alimentazione dei servizi in corrente continua é assicurata da un idoneo sistema raddrizzatore/batterie a 125 V<sub>cc</sub>. Le caratteristiche di raddrizzatore e batterie sono:

Raddrizzatore:

- Ingresso (c.a.): 3 x 400 / 230 Vca
- Uscita (c.c.): 125 V<sub>cc</sub> +10%, -15%
- Corrente nominale: 40 A

Batteria:

- Capacità: 120 Ah
- Autonomia minima (guasto c.a.): 8 h

Le apparecchiature alimentate alla tensione di 110 V<sub>cc</sub> funzioneranno ininterrottamente. Il processo di carica delle batterie sarà gestito automaticamente, senza la necessità di alcun tipo di vigilanza o controllo, quindi più sicuro per il mantenimento di un servizio permanente.

Le apparecchiature saranno idonee a funzionare con temperature interne all'edificio comprese tra 10°C e 40°C.

In condizioni di normale funzionamento (corrente alternata presente), il raddrizzatore fornirà sia la corrente di funzionamento degli ausiliari in corrente continua, sia la corrente di mantenimento o di carica necessaria per la batteria.

In assenza di corrente alternata di alimentazione, la batteria deve essere in grado di alimentare i circuiti ausiliari in corrente continua per il tempo prefissato.

## 7.3 Misura energia

### 7.3.1 Misure di energia (fatturazione)

L'energia del parco esportata e importata si misurerà nel punto di connessione con la rete del Gestore.

La misura sarà effettuata tramite i tre trasformatori di tensione induttivi dedicati e i tre trasformatori di corrente (dai secondari di classe di precisione 0,2).

#### Caratteristiche degli apparati di misura:

1. Trasformatori di tensione: 150:  $\sqrt{3}/0,100$ :  $\sqrt{3}$  50 VA cl 0,2
2. Trasformatori di corrente:  
200/5-5-5-5 A  
30VA cl 0,2s (sul secondario di fatturazione)
3. Contatore-registratore elettronico:  
Tipo: contatore bidirezionale,  
Precisione di misura: Energia attiva (classe 0.2) / Energia reattiva (classe 0.5)  
Entrate: 3 x 100:  $\sqrt{3}$  V e 3 x 5 A  
N° Registri: 6 (Attiva +, Attiva -, Reattiva Induttiva +, Reattiva Induttiva -, Reattiva Capacitiva +, Reattiva Capacitiva -)  
Comunicazioni: via modem GSM, incorporato nel contatore-registratore.

## 7.4 Telecontrollo e telecomunicazioni

La UCS sarà connessa via porta di comunicazione RS232 con il computer situato nella sala di controllo. Le informazioni della UCS, unitamente a quelle provenienti dagli gruppi di conversione, saranno elaborate con un programma informatico al fine di permettere il controllo in remoto del parco e della sottostazione. I dettagli della strumentazione ed eventuali modifiche del sistema di gestione e controllo in remoto verranno esplicitati nel progetto esecutivo.

## 7.5 Opere civili

Le opere civili per la costruzione della ST sono di seguito descritte.

### **7.5.1 Piattaforma**

I lavori riguarderanno l'intera area della sottostazione e prevedono l'eliminazione del mantello vegetale, lo scavo, il riempimento e il compattamento fino ad arrivare alla quota di appianamento prevista.

### **7.5.2 Fondazioni**

Si realizzeranno le fondazioni necessarie alla stabilità delle apparecchiature esterne a 150 kV e 30 kV.

### **7.5.3 Basamento e deposito di olio del trasformatore MT/AT**

Per l'installazione dei trasformatori di potenza si costruirà un idoneo basamento, formato da fondazioni di appoggio, una vasca intorno alle fondazioni per la raccolta di eventuali perdite di olio. Detta vasca dovrà essere impermeabile all'olio ed all'acqua, così come prescritto dalla CEI 99-2.

### **7.5.4 Drenaggio di acqua pluviale**

Il drenaggio di acqua pluviale sarà realizzato tramite una rete di raccolta formata da tubature drenanti che canalizzeranno l'acqua verso l'esterno attraverso un collettore, scaricando verso le cunette vicine alla sottostazione.

### **7.5.5 Canalizzazioni elettriche**

Si costruiranno le canalizzazioni elettriche necessarie alla posa dei cavi di potenza e controllo. Queste canalizzazioni saranno formate da solchi, archetti o tubi, per i quali passeranno i cavi di controllo necessari al corretto controllo e funzionamento dei distinti elementi dell'impianto.

### **7.5.6 Accesso e viali interni**

E' stato progettato l'ingresso alla SET con l'accesso sulla strada esistente. Si costruiranno i viali interni (almeno 4 m di larghezza) necessari a permettere l'accesso dei mezzi di trasporto e manutenzione richiesti per il montaggio e la manutenzione degli apparati della sottostazione.

### **7.5.7 Recinzione**

La recinzione dell'area della SET sarà realizzata da un cordolo di fondazione in calcestruzzo armato gettato in opera sul quale verranno inseriti dei pilastri prefabbricati in calcestruzzo, così come descritto

nell'elaborato grafico di dettaglio allegato al progetto. La recinzione avrà un'altezza minima di 2 m dal suolo, rispettando il regolamento che ne stabilisce un'altezza minima di 2 m (CEI 99-2).

L'accesso alla SET sarà costituito da un cancello metallico scorrevole della larghezza di 7 metri.

## 7.6 Edificio di Controllo SET

L'edificio di controllo SET sarà composto dai seguenti vani:

- Locale celle MT,
- Locale BT e trafo MT/BT,
- Locale Gruppo Elettrogeno,
- Locale comando e controllo,
- Locale servizi igienici dotato di vasca di raccolta Imhoff,
- Magazzino.

## 7.7 Messa a terra

### Descrizione

La sottostazione sarà dotata di una rete di dispersione interrata a 0,7 m di profondità.

### Messa a terra di Servizio

Si conetteranno direttamente a terra i seguenti elementi, che si considerano messa a terra di servizio:

- I neutri dei trasformatori di potenza e misura
- Le prese di terra dei sezionatori di messa a terra
- Le prese di terra degli scaricatori di sovratensione
- I cavi di terra delle linee aeree che entrano nella sottostazione.

### Messa a terra di protezione

Tutti gli elementi metallici dell'impianto saranno connessi alla rete di terra, rispettando le prescrizioni nella CEI 99-2.

Si conetteranno a terra (protezione delle persone contro contatto indiretto) tutte le parti metalliche normalmente non sottoposte a tensione, ma che possono esserlo in conseguenza di avaria, incidenti, sovratensione o tensione indotta. Per questo motivo si conetteranno alla rete di terra:

- le carcasse di trasformatori, motori e altre macchine,
- le carpenterie degli armadi metallici (controllo e celle MT),

- gli schermi metallici dei cavi MT,
- le tubature ed i conduttori metallici.

Nell'edificio non si collegheranno a terra:

- Le porte metalliche esterne
- Le sbarre anti-intrusione delle finestre
- Le griglie esterne di ventilazione.

I cavi di messa a terra si fisseranno alla struttura e carcasse delle attrezzature con viti e graffe speciali di lega di rame. Si utilizzeranno saldature alluminio-termiche Cadweld ad alto potere di fusione per l'unione sotterranea, per resistere alla corrosione galvanica.

#### Ipotesi di progetto

Secondo i calcoli, si considerano i seguenti dati di partenza:

Corrente di cortocircuito monofase.....	31,5 kA
Tempo durata del guasto .....	0,5 s
Resistenza del terreno (ipotesi) .....	150 Ωm
Resistenza manto superficiale (10 cm di ghiaia, de 2-4 cm) .....	3000 Ωm

La rete di terra sarà formata da una maglia di circa 4 m x 4 m, costituita da una maglia interrata costituita da un conduttore a corda di rame nuda di sezione 95 mm<sup>2</sup> e paline di acciaio ramato infisse nel terreno e protette da opportuni pozzetti. Per il collegamento degli apparati alla rete di terra si utilizzerà corda di rame nuda di sezione 125 mm<sup>2</sup>.

La rete di terra della sottostazione sarà connessa alla rete di terra del parco fotovoltaico, in modo da ridurre il valore totale della resistenza di terra e agevolare il drenaggio della corrente di guasto. Conformemente alla CEI 99-2, la rete di terra della SET sarà a sua volta collegata alla rete di terra della cabina di consegna.

## 7.8 Carichi elettrici

La massime correnti di impiego su ciascuna sezione dell'impianto si calcolano per mezzo della seguente formula:

$$I_{I, M(A)P} = \frac{S_N(M)}{\sqrt{3} x_N(k) V} \times 1 \quad ($$

Essendo  $S_N$  la potenza nominale del circuito e  $U_N$  la corrispondente tensione nominale. Assumendo come ipotesi di calcolo le tensioni e potenze massime di ciascuna sezione dell'impianto, si ottengono le correnti ipotetiche di impiego riassunte nella seguente tabella:

Sezione	Tensione (kV)	Potenza installata (kWp)	Corrente (A)
Circuito 1 (CC1-CC2)	30	4,950.40	95
Circuito 2 (CC2-SET)	30	8,568.00	165
Circuito 3 (CCf-SET)	30	9,824.64	189
Trasformatore lato MT	30	18.392,64	356

## 8 STALLO DI CONSEGNA TERNA (IR - IMPIANTO DI RETE)

Lo stallo di consegna TERNA sarà realizzato all'interno della stazione elettrica (SE) di smistamento a 150 kV della RTN da realizzarsi, di proprietà di TERNA, e sarà composto da:

- Trasformatori di tensione, TVC;
- Scaricatore di sovratensione SC
- Sezionatore di isolamento rotativo (tripolare), SEZ;
- Trasformatori di corrente, TA;
- Interruttore automatico, isolato in SF<sub>6</sub> con comando tripolare, INT;
- Sezionatori a pantografo (tripolare), SEZ.P.

La corrente nominale dello stallo sarà pari a 1250 A.

Tutte le opere, se non diversamente specificato, dovranno essere realizzate in osservanza delle Norme CEI, IEC, CENELEC, ISO, UNI in vigore.

*Allegati:*

- *Relazione di calcolo*
- *Circuiti MT/BT*

## I progettisti

\_\_\_\_\_  
(ing. Giovanni Guzzo Foliaro)

\_\_\_\_\_  
(ing. Amedeo Costabile)

\_\_\_\_\_  
(ing. Francesco Meringolo)

\_\_\_\_\_  
(ing. Pierluigi Astorino)



## Fascicolo tecnico

Commessa: IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "LUPARA"

Descrizione: Progetto elettrico per la costruzione e l'esercizio di un impianto agrovoltaico, delle opere connesse e delle infrastrutture indispensabili, denominato "LUPARA"

Cliente: AMBRA SOLARE 10 s.r.l

Responsabile:

Data: 20/10/2021

Alimentazioni:

Tipo di quadro:

Grado di protezione:

Materiali usati:

Riferimenti:

Operatore:

Note:

## RELAZIONE SUL CALCOLO ESEGUITO

### Calcolo delle correnti di impiego

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

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

nella quale:

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

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

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

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

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

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

La potenza di dimensionamento  $P_d$  è data dal prodotto:

$$P_d = P_n \cdot coeff$$

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

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

La potenza reattiva delle utenze viene calcolata invece secondo la:

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

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

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

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

## Dimensionamento dei cavi

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

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

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

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

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

Il dimensionamento dei cavi rispetta anche i seguenti casi:

- condutture senza protezione derivate da una condotta principale protetta contro i sovraccarichi con dispositivo idoneo ed in grado di garantire la protezione anche delle condutture derivate;
- condotta 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 condotta principale.

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

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

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

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

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

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

La portata minima del cavo viene calcolata come:

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

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



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

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

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

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

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

## Integrale di Joule

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

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

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

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

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

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

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



Cavo in alluminio e isolato in gomma G5-G7: K = 116

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

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

## Dimensionamento dei conduttori di neutro

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

- il conduttore di fase abbia una sezione maggiore di 16 mm<sup>2</sup>;
- 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 mm<sup>2</sup> se il conduttore è in rame e a 25 mm<sup>2</sup> 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 mm<sup>2</sup> se conduttore in rame e 25 mm<sup>2</sup> se conduttore in alluminio, il conduttore di neutro deve avere la stessa sezione del conduttore di fase. In base alle esigenze progettuali, sono gestiti fino a tre metodi di dimensionamento del conduttore di neutro, mediante:

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

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

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

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

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

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



## Dimensionamento dei conduttori di protezione

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

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

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

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

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

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

dove:

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

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

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

- 2,5  $\text{mm}^2$  rame o 16  $\text{mm}^2$  alluminio se è prevista una protezione meccanica;
- 4  $\text{mm}^2$  o 16  $\text{mm}^2$  alluminio se non è prevista una protezione meccanica;

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

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

- 25  $\text{mm}^2$ , se in rame;
- 35  $\text{mm}^2$ , se in alluminio;

## Calcolo della temperatura dei cavi

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



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

esprese in °C.

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

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

## Cadute di tensione

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

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

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

con  $n$  che rappresenta il conduttore di neutro;

con  $i$  che rappresenta le  $k$  utenze coinvolte nel calcolo;

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

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

con:

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

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

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

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

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

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



regolazione del rapporto spire dei trasformatori stessi.

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

## Fornitura della rete

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

Le tipologie di fornitura possono essere:

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

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

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

## Media e Alta tensione

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

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

Se si conoscono si possono aggiungere anche le correnti:

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

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

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

da cui si ricavano le componenti dirette:

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

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

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

e le componenti omopolari:

$$R_0 = \frac{\sqrt{3} \cdot 1,1 \cdot V_{mt}}{I_{k1,ft \max}} \cdot 1000 \cdot \cos\varphi_{ccmt} - (2 \cdot R_{dl})$$

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

## Trasformatori

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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



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

In uscita al trasformatore si otterranno pertanto i parametri alla sequenza diretta, in m $\Omega$ :

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

nella quale:

$$R_d = R_{cct}$$
$$X_d = X_{cct}$$

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

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

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

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

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

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

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

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

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



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

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

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

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

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

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

dove

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

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

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

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

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

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

con

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

dove

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

è la reattanza satura relativa subtransitoria del generatore.

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

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

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

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

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

con



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

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

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

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

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

con

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

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

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

## Generatori sincroni

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

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

La reattanza subtransitoria si calcola con la formula:

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

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

$$R_d = 0$$
$$X_d = X''$$

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

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



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

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

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

si applica la formula:

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

Infine, si ricava la reattanza omopolare come:

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

### **Attenuazione della corrente di guasto per guasti simmetrici e vicini**

Vedere Motori sincroni.

## **Generatori asincroni**

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

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

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

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

I parametri caratteristici da richiedere sono:

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

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

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



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

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

## Attenuazione della corrente di guasto per guasti simmetrici e vicini

Vedere Motori asincroni.

## Calcolo dei guasti

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

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

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

## Calcolo delle correnti massime di cortocircuito

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

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

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

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

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

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



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

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

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

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

La reattanza è invece:

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

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

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

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

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

Per il conduttore di protezione, invece, si ottiene:

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

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

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

Per il conduttore di neutro si ha:

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

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

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

I parametri di ogni utenza vengono sommati con i parametri, alla stessa sequenza, della utenza a monte, espressi in  $m\Omega$ :

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



## Relazione di calcolo

$$R_{0PE} = R_{0cPE} + R_{0PE-up}$$
$$X_{0PE} = X_{0cPE} + X_{0PE-up}$$

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

Noti questi parametri vengono calcolate le impedenze (in  $m\Omega$ ) di guasto trifase:

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

Fase neutro (se il neutro è distribuito):

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

Fase terra:

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

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

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

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

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

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

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

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

dove:



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

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

## Calcolo delle correnti minime di cortocircuito

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

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

Per la temperatura dei conduttori si può scegliere tra:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

## Calcolo guasti bifase-neutro e bifase-terra

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

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

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

e la corrente di picco:

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

## Guasti monofasi a terra linee MT

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

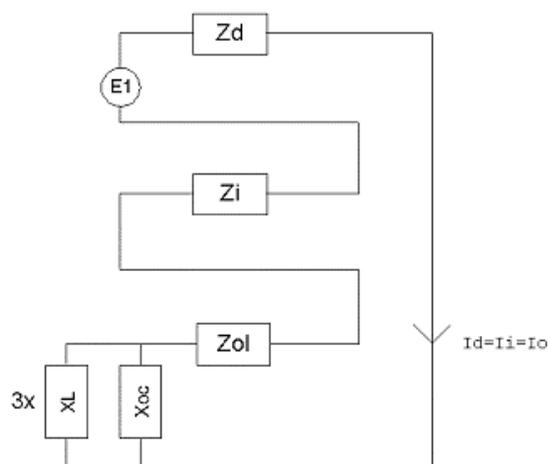
Il calcolo dei guasti a terra in reti di media e alta tensione coinvolge lo studio dell'effetto capacitivo della rete durante il regime di guasto.

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:

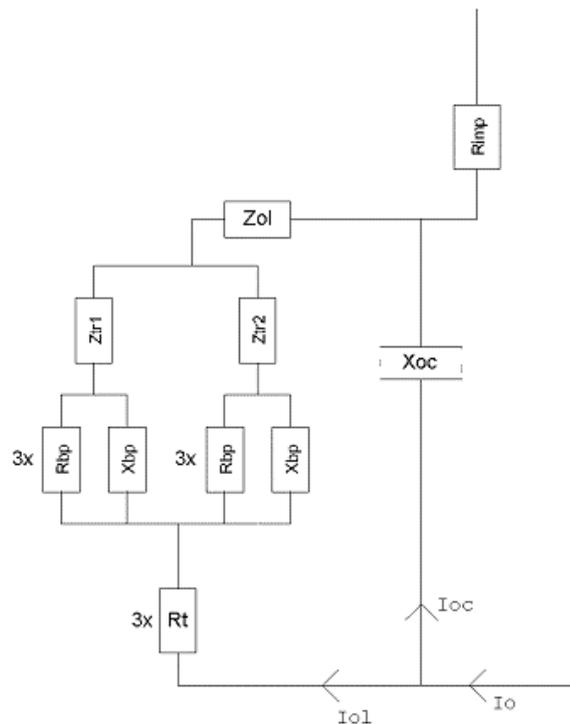




Con  $Z_d$  e  $Z_i$  si intendono le impedenze alle sequenze diretta ed inversa.

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

- $Z_{ol}$ : impedenza omopolare del tratto di linea dal punto di guasto fino al trasformatore a monte;
- $Z_{tr}$ : impedenza omopolare del trasformatore (vista a secondario);
- $Z_{bpet}$ : ( $R_{bp} + jX_{bp}$ ) 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:

$$I_g = \frac{3 \cdot E}{X_{oc}}$$

$$I_g = (0.003 \cdot L1 + 0.2 \cdot L2) \cdot V_{kv}$$

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  $L1$  ed in cavo  $L2$  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:

$$X_{oc} = \frac{\sqrt{3} \cdot 10^9}{(0.003 \cdot l1 + 0.2 \cdot l2)} \cdot \frac{f_0}{f}$$

con  $l1$  e  $l2$  espresse in metri,  $X_{oc}$  espressa in mohm,  $f_0 = 50$  Hz e  $f$  la frequenza di lavoro.

Calcolata la corrente di guasto omopolare  $I_0$ , 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  $I_0$  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  $I_0$  che si richiude attraverso questi elementi.

## Scelta delle protezioni

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

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

## Verifica della protezione a cortocircuito delle condutture

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

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

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

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

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



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

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

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

## Note:

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

## Verifica di selettività

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

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

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

Quando possibile, alla selettività grafica viene affiancata la selettività tabellare tramite i valori forniti dalle case costruttrici. I valori forniti corrispondono ai limiti di selettività in A relativi ad una coppia di



protezioni poste una a monte dell'altra. La corrente di guasto minima a valle deve risultare inferiore a tale parametro per garantire la selettività.

## Protezione contro i contatti indiretti

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

È definita la tensione di contatto limite convenzionale a 50 V in c.a. e 120 V in c.c. non ondulata, oltre la quale esiste pericolo. Tuttavia, in alcune circostanze, è possibile superare tale valore purché la protezione intervenga entro 5 secondi o tempi definiti dalla norma, a seconda del sistema elettrico adottato.

### Sistemi TN

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

La norma richiede che deve essere soddisfatta la condizione:

$$Z_s \cdot I_a \leq U_0$$

dove:

$U_0$  è la tensione nominale verso terra;

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

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

Il programma verifica che:

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

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

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

Esso calcola anche la corrente:

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

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

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

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

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

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



sezionatori inseriti nel conduttore.

### Sistemi TT

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

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

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

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

dove:

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

$I_{dn}$  è la corrente nominale differenziale;

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

Il programma verifica che:

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

Per completezza, quando il programma possiede tutti gli elementi per calcolare la corrente di circolazione di un guasto a terra, ossia la  $Ik1(ft) \min$ , allora  $I_{a.c.i.}$  è scelta tra la maggiore delle due correnti, similmente al sistema TN:

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

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

### Sistemi IT

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

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

$$R_E \cdot I_d \leq U_L$$

dove:

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

$I_d$  è la corrente del primo guasto a terra, che per il programma sarà pari alla corrente di guasto a terra  $Ik1(ft) \min$  nelle condizioni complessive di rete definite nel progetto.

Il programma verifica che:

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



dove  $V_7$  è la tensione della massa a guasto, una variabile di Ampère che per i sistemi IT è associata al primo guasto a terra.

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

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

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

dove:

$U_0$  è la tensione nominale verso terra;

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

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

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

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

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

dove:

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

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

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

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

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

Esso calcola anche la corrente:

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

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

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

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

**Nota.** Il programma permette di applicare il punto 413.1.1.1 della CEI 64-8, e quindi validare a contatti indiretti una utenza che presenta, in caso di guasto, un valore di tensione inferiore alla tensione limite convenzionale.

In pratica, a differenza di quanto spiegato finora, le tarature delle protezioni possono essere superiori anche alla corrente  $I_{50V}$ .

## Riferimenti normativi



## Norme di riferimento per la Bassa tensione:

- CEI 0-21: Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica.
- CEI 11-20 IVa Ed. 2000-08: Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti I e II categoria.
- CEI EN 60909-0 IIIa Ed. (IEC 60909-0:2016-12): Correnti di cortocircuito nei sistemi trifasi in corrente alternata. Parte 0: Calcolo delle correnti.
- IEC 60909-4 First ed. 2000-7: Correnti di cortocircuito nei sistemi trifasi in corrente alternata. Parte 4: Esempi per il calcolo delle correnti di cortocircuito.
- CEI 11-28 1993 Ia Ed. (IEC 781): Guida d'applicazione per il calcolo delle correnti di cortocircuito nelle reti radiali e bassa tensione.
- CEI EN 60947-2 (CEI 17-5) Ed. 2018-04: Apparecchiature a bassa tensione. Parte 2: Interruttori automatici.
- CEI 20-91 2010: Cavi elettrici con isolamento e guaina elastomerici senza alogeni non propaganti la fiamma con tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua per applicazioni in impianti fotovoltaici.
- CEI EN 60898-1 (CEI 23-3/1 Ia Ed.) 2004: Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari.
- CEI EN 60898-2 (CEI 23-3/2) 2007: Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari Parte 2: Interruttori per funzionamento in corrente alternata e in corrente continua.
- CEI 64-8 VIIa Ed. 2012: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua.
- IEC 364-5-523: Wiring system. Current-carrying capacities.
- IEC 60364-5-52 IIIa Ed. 2009: Electrical Installations of Buildings - Part 5-52: Selection and Erection of Electrical Equipment - Wiring Systems.
- CEI UNEL 35016 2016: Classe di Reazione al fuoco dei cavi in relazione al Regolamento EU "Prodotti da Costruzione" (305/2011).
- CEI UNEL 35023 2020: Cavi di energia per tensione nominale U uguale ad 1 kV - Cadute di tensione.
- CEI UNEL 35024/1 2020: Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa in aria.
- CEI UNEL 35024/2 1997: Cavi elettrici ad isolamento minerale per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa in aria.
- CEI UNEL 35026 2000: Cavi elettrici con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali di 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa interrata.
- CEI EN 61439 2012: Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT).
- CEI 17-43 IIa Ed. 2000: Metodo per la determinazione delle sovratemperature, mediante estrapolazione, per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) non di serie (ANS).
- CEI 23-51 2016: Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare.
- NF C 15-100 Calcolo di impianti elettrici in bassa tensione e relative tabelle di portata e declassamento dei cavi secondo norme francesi.
- UNE 20460 Calcolo di impianti elettrici in bassa tensione e relative tabelle di portata e declassamento (UNE 20460-5-523) dei cavi secondo regolamento spagnolo.
- British Standard BS 7671:2008: Requirements for Electrical Installations;



- ABNT NBR 5410, Segunda edição 2004: Instalações elétricas de baixa tensão;

## **Norme di riferimento per la Media tensione**

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

**Identificazione**

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

**Utenza**

Tipologia utenza:	<b>Distribuzione generica con trasformatore</b>		
Potenza nominale:	<b>18187 kW</b>	Sistema distribuzione:	<b>Alta</b>
Coefficiente:	<b>1</b>	Collegamento fasi:	<b>3F</b>
Potenza dimensionamento:	<b>18187 kW</b>	Frequenza ingresso:	<b>50 Hz</b>
Corrente di impiego Ib:	<b>70 A</b>	Pot. trasferita a monte:	<b>18194 kVA</b>
Fattore di potenza:	<b>1</b>	Potenza totale:	<b>4157 kVA</b>
Tensione nominale:	<b>150000 V</b>	Potenza disponibile:	<b>-14037 kVA</b>

**Condizioni di guasto (CENELEC R064-003)**

Ikm max a monte:	<b>26,2 kA</b>	Ik1ftmax:	<b>8,07 kA</b>
Ikv max a valle:	<b>8,18 kA</b>	Ip1ft:	<b>63,7 kA</b>
Imagmax (magnetica massima):	<b>5905 A</b>	Ik1ftmin:	<b>7,34 kA</b>
Ik max:	<b>7,5 kA</b>	Ik1fnmax:	<b>8,07 kA</b>
Ip:	<b>24,4 kA</b>	Ik1fnmin:	<b>7,34 kA</b>
Ik min:	<b>6,82 kA</b>	Zk min:	<b>2461 mohm</b>
Ik2ftmax:	<b>7,82 kA</b>	Zk max:	<b>2463 mohm</b>
Ip2ft:	<b>24 kA</b>	Zk1ftmin:	<b>2309 mohm</b>
Ik2ftmin:	<b>7,11 kA</b>	Zk1ftmax:	<b>2311 mohm</b>
Ik2max:	<b>6,5 kA</b>	Zk1fnmin:	<b>2309 mohm</b>
Ip2:	<b>21,1 kA</b>	Zk1fnmx:	<b>2311 mohm</b>
Ik2min:	<b>5,91 kA</b>		

**Trasformatore**

Tipo trasformatore:	<b>Normale</b>	Tensione di ctocto trasformatore Vcc:	<b>6 %</b>
Gruppo vettoriale:	<b>Dyn11</b>	Perdite a vuoto trasformatore Pv0:	<b>666,7 W</b>
Potenza nominale trasformatore:	<b>25000 kVA</b>	Corrente a vuoto trasformatore Ivo:	<b>1 %</b>
Tensione primario:	<b>150000 V</b>	Rapporto Icc/In:	<b>10</b>
Tensione secondario a vuoto:	<b>30020 V</b>	Tipo isolamento:	<b>In olio</b>
Rapporto spire N1/N2:	<b>5,0 - 0,065 %</b>	Tensione totale di terra UE:	<b>0 V</b>
Perdite di ctocto trasform. Pcc:	<b>30500 W</b>	Corrente di guasto a terra IE:	<b>0 A</b>

**Identificazione**

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

**Utenza**

Tipologia utenza:	<b>Distribuzione generica</b>	Sistema distribuzione:	<b>Media</b>
Potenza nominale:	<b>8469 kW</b>	Collegamento fasi:	<b>3F</b>
Coefficiente:	<b>1</b>	Frequenza ingresso:	<b>50 Hz</b>
Potenza dimensionamento:	<b>8469 kW</b>	Pot. trasferita a monte:	<b>8469 kVA</b>
Corrente di impiego Ib:	<b>163 A</b>	Potenza totale:	<b>2078 kVA</b>
Fattore di potenza:	<b>1</b>	Potenza disponibile:	<b>-6391 kVA</b>
Tensione nominale:	<b>30000 V</b>		

**Cavi**

Formazione:	<b>3x(1x400)</b>		
Tipo posa:	A - Cavi unipolari in aria a parete (trifoglio)		
Disposizione posa:			
Designazione cavo:	ARE4H1R 18/30 kV		
Isolante (fase+neutro+PE):	<b>XLPE</b>	Coefficiente di declassamento totale:	<b>0,84</b>
Tabella posa:	<b>CEI 11-17 (Media)</b>	K <sup>2</sup> S <sup>2</sup> conduttore fase:	<b>1,354E+09 A<sup>2</sup>s</b>
Materiale conduttore:	<b>ALLUMINIO</b>	Caduta di tensione parziale a Ib:	<b>-0,476 %</b>
Lunghezza linea:	<b>5070 m</b>	Caduta di tensione totale a Ib:	<b>-0,476 %</b>
Corrente ammissibile Iz:	<b>567,8 A (Archivio)</b>	Temperatura ambiente:	<b>30 °C</b>
Corrente ammissibile neutro:	<b>n.d.</b>	Temperatura cavo a Ib:	<b>34,9 °C</b>
Coefficiente di prossimità:	<b>0,84 (Numero circuiti: 3)</b>	Temperatura cavo a In:	<b>30,3 °C</b>
Coefficiente di temperatura:	<b>1</b>	Coordinamento Ib<=In<=Iz:	<b>Non verificato</b>

**Condizioni di guasto (CENELEC R064-003)**

Ikm max a monte:	<b>7,58 kA</b>	Ip2:	<b>7,6 kA (Lim.)</b>
Ikv max a valle:	<b>6,58 kA</b>	Ik2min:	<b>5,06 kA</b>
Imagmax (magnetica massima):	<b>5060 A</b>	Ik1ftmax:	<b>0 kA</b>
Ik max:	<b>6,49 kA</b>	Ip1ft:	<b>0 kA</b>
Ip:	<b>8,07 kA (Lim.)</b>	Ik1ftmin:	<b>0 kA</b>
Ik min:	<b>5,84 kA</b>	Zk min:	<b>2876 mohm</b>
Ik2ftmax:	<b>5,62 kA</b>	Zk max:	<b>2898 mohm</b>
Ip2ft:	<b>7,6 kA (Lim.)</b>	Zk1ftmin:	<b>+ Infinito mohm</b>
Ik2ftmin:	<b>5,06 kA</b>	Zk1ftmax:	<b>+ Infinito mohm</b>
Ik2max:	<b>5,62 kA</b>		

**Protezione**

Costruttore protezione:	<b>ABB</b>		
Sigla protezione:	<b>HD4 36-16kA + PR512/P-50-51-50N-51N-DT + IM6S-36kV</b>		
Tipo protezione:	<b>I(50-51-51N)+IMS</b>		
Corrente nominale protez.:	<b>630 A</b>	Taratura differenziale:	<b>4 A</b>
Numero poli:	<b>3</b>	Potere di interruzione PdI:	<b>16 kA</b>
Taratura termica:	<b>40 A</b>	Verifica potere di interruzione:	<b>16 &gt;= 7,58 kA</b>
Taratura magnetica:	<b>800 A</b>	Norma:	<b>CEI 17-1</b>
Sg. magnetico < I mag. massima:	<b>800 &lt; 5060 A</b>		

**Identificazione**

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

**Utenza**

Tipologia utenza:	<b>Distribuzione generica</b>	Sistema distribuzione:	<b>Media</b>
Potenza nominale:	<b>9707 kW</b>	Collegamento fasi:	<b>3F</b>
Coefficiente:	<b>1</b>	Frequenza ingresso:	<b>50 Hz</b>
Potenza dimensionamento:	<b>9707 kW</b>	Pot. trasferita a monte:	<b>9708 kVA</b>
Corrente di impiego Ib:	<b>186,8 A</b>	Potenza totale:	<b>2078 kVA</b>
Fattore di potenza:	<b>1</b>	Potenza disponibile:	<b>-7629 kVA</b>
Tensione nominale:	<b>30000 V</b>		

**Cavi**

Formazione:	<b>3x(1x400)</b>		
Tipo posa:	A - Cavi unipolari in aria a parete (trifoglio)		
Disposizione posa:			
Designazione cavo:	ARE4H1R 18/30 kV		
Isolante (fase+neutro+PE):	<b>XLPE</b>	Coefficiente di declassamento totale:	<b>0,84</b>
Tabella posa:	<b>CEI 11-17 (Media)</b>	K <sup>2</sup> S <sup>2</sup> conduttore fase:	<b>1,354E+09 A<sup>2</sup>s</b>
Materiale conduttore:	<b>ALLUMINIO</b>	Caduta di tensione parziale a Ib:	<b>-0,881 %</b>
Lunghezza linea:	<b>8190 m</b>	Caduta di tensione totale a Ib:	<b>-0,881 %</b>
Corrente ammissibile Iz:	<b>567,8 A (Archivio)</b>	Temperatura ambiente:	<b>30 °C</b>
Corrente ammissibile neutro:	<b>n.d.</b>	Temperatura cavo a Ib:	<b>36,5 °C</b>
Coefficiente di prossimità:	<b>0,84 (Numero circuiti: 3)</b>	Temperatura cavo a In:	<b>30,3 °C</b>
Coefficiente di temperatura:	<b>1</b>	Coordinamento Ib<=In<=Iz:	<b>Non verificato</b>

**Condizioni di guasto (CENELEC R064-003)**

Ikm max a monte:	<b>7,52 kA</b>	Ip2:	<b>7,6 kA (Lim.)</b>
Ikv max a valle:	<b>6,09 kA</b>	Ik2min:	<b>4,56 kA</b>
Imagmax (magnetica massima):	<b>4555 A</b>	Ik1ftmax:	<b>0 kA</b>
Ik max:	<b>5,88 kA</b>	Ip1ft:	<b>0 kA</b>
Ip:	<b>8,07 kA (Lim.)</b>	Ik1ftmin:	<b>0 kA</b>
Ik min:	<b>5,26 kA</b>	Zk min:	<b>3107 mohm</b>
Ik2ftmax:	<b>5,09 kA</b>	Zk max:	<b>3144 mohm</b>
Ip2ft:	<b>7,6 kA (Lim.)</b>	Zk1ftmin:	<b>+ Infinito mohm</b>
Ik2ftmin:	<b>4,56 kA</b>	Zk1ftmax:	<b>+ Infinito mohm</b>
Ik2max:	<b>5,09 kA</b>		

**Protezione**

Costruttore protezione:	<b>ABB</b>		
Sigla protezione:	<b>HD4 36-16kA + PR512/P-50-51-50N-51N-DT + IM6S-36kV</b>		
Tipo protezione:	<b>I(50-51-51N)+IMS</b>		
Corrente nominale protez.:	<b>630 A</b>	Taratura differenziale:	<b>4 A</b>
Numero poli:	<b>3</b>	Potere di interruzione PdI:	<b>16 kA</b>
Taratura termica:	<b>40 A</b>	Verifica potere di interruzione:	<b>16 &gt;= 7,52 kA</b>
Taratura magnetica:	<b>800 A</b>	Norma:	<b>CEI 17-1</b>
Sg. magnetico < I mag. massima:	<b>800 &lt; 4555 A</b>		



## Identificazione

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

## Utenza

Tipologia utenza:	<b>Distribuzione generica</b>	Sistema distribuzione:	<b>Media</b>
Potenza nominale:	<b>0 kW</b>	Collegamento fasi:	<b>3F</b>
Coefficiente:	<b>1</b>	Frequenza ingresso:	<b>50 Hz</b>
Potenza dimensionamento:	<b>0 kW</b>	Pot. trasferita a monte:	<b>0 kVA</b>
Potenza reattiva:	<b>0 kVAR</b>	Potenza totale:	<b>2867 kVA</b>
Corrente di impiego Ib:	<b>0 A</b>	Potenza disponibile:	<b>2867 kVA</b>
Fattore di potenza:	<b>0,9</b>		
Tensione nominale:	<b>30000 V</b>		

## Condizioni di guasto (CENELEC R064-003)

Ikm max a monte:	<b>7,68 kA</b>	Ip2:	<b>6,45 kA (Lim.)</b>
Ikv max a valle:	<b>7,68 kA</b>	Ik2min:	<b>6,09 kA</b>
Imagmax (magnetica massima):	<b>6090 A</b>	Ik1ftmax:	<b>0 kA</b>
Ik max:	<b>7,74 kA</b>	Ip1ft:	<b>0 kA</b>
Ip:	<b>6,74 kA (Lim.)</b>	Ik1ftmin:	<b>0 kA</b>
Ik min:	<b>7,03 kA</b>	Zk min:	<b>2461 mohm</b>
Ik2ftmax:	<b>6,7 kA</b>	Zk max:	<b>2463 mohm</b>
Ip2ft:	<b>6,45 kA (Lim.)</b>	Zk1ftmin:	<b>+ Infinito mohm</b>
Ik2ftmin:	<b>6,09 kA</b>	Zk1ftmax:	<b>+ Infinito mohm</b>
Ik2max:	<b>6,7 kA</b>		

## Protezione

Costruttore protezione:	<b>ITALWEBER</b>	Potere di interruzione PdI:	<b>31,5 kA</b>
Sigla protezione:	<b>FMT 36kV 50A + IM6S-36kV</b>	Verifica potere di interruzione:	<b>31,5 &gt;= 7,68 kA</b>
Corrente nominale protez.:	<b>50 A</b>	Norma:	<b>CEI 17-1</b>
Numero poli:	<b>3x1 + 3</b>		
Curva di sgancio:	<b>aM</b>		
Taratura termica:	<b>50 A</b>		



## Identificazione

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

## Utenza

Tipologia utenza:	<b>Distribuzione generica</b>	Sistema distribuzione:	<b>Media</b>
Potenza nominale:	<b>0 kW</b>	Collegamento fasi:	<b>3F</b>
Coefficiente:	<b>1</b>	Frequenza ingresso:	<b>50 Hz</b>
Potenza dimensionamento:	<b>0 kW</b>	Pot. trasferita a monte:	<b>0 kVA</b>
Potenza reattiva:	<b>0 kVAR</b>	Potenza totale:	<b>2867 kVA</b>
Corrente di impiego Ib:	<b>0 A</b>	Potenza disponibile:	<b>2867 kVA</b>
Fattore di potenza:	<b>0,9</b>		
Tensione nominale:	<b>30000 V</b>		

## Condizioni di guasto (CENELEC R064-003)

Ikm max a monte:	<b>7,68 kA</b>	Ip2:	<b>6,45 kA (Lim.)</b>
Ikv max a valle:	<b>7,68 kA</b>	Ik2min:	<b>6,09 kA</b>
Imagmax (magnetica massima):	<b>6090 A</b>	Ik1ftmax:	<b>0 kA</b>
Ik max:	<b>7,74 kA</b>	Ip1ft:	<b>0 kA</b>
Ip:	<b>6,74 kA (Lim.)</b>	Ik1ftmin:	<b>0 kA</b>
Ik min:	<b>7,03 kA</b>	Zk min:	<b>2461 mohm</b>
Ik2ftmax:	<b>6,7 kA</b>	Zk max:	<b>2463 mohm</b>
Ip2ft:	<b>6,45 kA (Lim.)</b>	Zk1ftmin:	<b>+ Infinito mohm</b>
Ik2ftmin:	<b>6,09 kA</b>	Zk1ftmax:	<b>+ Infinito mohm</b>
Ik2max:	<b>6,7 kA</b>		

## Protezione

Costruttore protezione:	<b>SAREL</b>	Potere di interruzione PdI:	<b>n.d.</b>
Sigla protezione:	<b>IM6S-36kV</b>	Norma:	<b>CEI 17-1</b>
Corrente nominale protez.:	<b>400 A</b>		
Numero poli:	<b>3</b>		
Corrente sovraccarico Ins:	<b>55,2 A</b>		



## Identificazione

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

## Utenza

Tipologia utenza:	Distribuzione generica	Sistema distribuzione:	Media
Potenza nominale:	<b>0 kW</b>	Collegamento fasi:	<b>3F</b>
Coefficiente:	<b>1</b>	Frequenza ingresso:	<b>50 Hz</b>
Potenza dimensionamento:	<b>0 kW</b>	Pot. trasferita a monte:	<b>0 kVA</b>
Potenza reattiva:	<b>0 kVAR</b>	Potenza totale:	<b>2867 kVA</b>
Corrente di impiego Ib:	<b>0 A</b>	Potenza disponibile:	<b>2867 kVA</b>
Fattore di potenza:	<b>0,9</b>		
Tensione nominale:	<b>30000 V</b>		

## Condizioni di guasto (CENELEC R064-003)

Ikm max a monte:	<b>7,68 kA</b>	Ip2:	<b>6,45 kA (Lim.)</b>
Ikv max a valle:	<b>7,68 kA</b>	Ik2min:	<b>6,09 kA</b>
Imagmax (magnetica massima):	<b>6090 A</b>	Ik1ftmax:	<b>0 kA</b>
Ik max:	<b>7,74 kA</b>	Ip1ft:	<b>0 kA</b>
Ip:	<b>6,74 kA (Lim.)</b>	Ik1ftmin:	<b>0 kA</b>
Ik min:	<b>7,03 kA</b>	Zk min:	<b>2461 mohm</b>
Ik2ftmax:	<b>6,7 kA</b>	Zk max:	<b>2463 mohm</b>
Ip2ft:	<b>6,45 kA (Lim.)</b>	Zk1ftmin:	<b>+ Infinito mohm</b>
Ik2ftmin:	<b>6,09 kA</b>	Zk1ftmax:	<b>+ Infinito mohm</b>
Ik2max:	<b>6,7 kA</b>		

## Protezione

Costruttore protezione:	<b>SAREL</b>	Potere di interruzione PdI:	<b>n.d.</b>
Sigla protezione:	<b>IM6S-36kV</b>	Norma:	<b>CEI 17-1</b>
Corrente nominale protez.:	<b>400 A</b>		
Numero poli:	<b>3</b>		
Corrente sovraccarico Ins:	<b>55,2 A</b>		

**Identificazione**

Sigla utenza: **+C.C.2-C.C.1**  
 Denominazione 1:  
 Denominazione 2:  
 Informazioni aggiuntive/Note 1:  
 Informazioni aggiuntive/Note 2:

**Utenza**

Tipologia utenza:	<b>Distribuzione generica</b>	Sistema distribuzione:	<b>Media</b>
Potenza nominale:	<b>4888 kW</b>	Collegamento fasi:	<b>3F</b>
Coefficiente:	<b>1</b>	Frequenza ingresso:	<b>50 Hz</b>
Potenza dimensionamento:	<b>4888 kW</b>	Pot. trasferita a monte:	<b>4888 kVA</b>
Corrente di impiego Ib:	<b>94,1 A</b>	Potenza totale:	<b>2078 kVA</b>
Fattore di potenza:	<b>1</b>	Potenza disponibile:	<b>-2810 kVA</b>
Tensione nominale:	<b>30000 V</b>		

**Cavi**

Formazione:	<b>3x(1x240)</b>		
Tipo posa:	N - Cavi unipolari in tubo interrato (trifoglio)		
Disposizione posa:			
Designazione cavo:	ARE4H1R 18/30 kV		
Isolante (fase+neutro+PE):	<b>XLPE</b>	Coefficiente di declassamento totale:	<b>0,567</b>
Tabella posa:	<b>CEI 11-17 (Media)</b>	K <sup>2</sup> S <sup>2</sup> conduttore fase:	<b>4,875E+08 A<sup>2</sup>s</b>
Materiale conduttore:	<b>ALLUMINIO</b>	Caduta di tensione parziale a Ib:	<b>-0,273 %</b>
Lunghezza linea:	<b>3170 m</b>	Caduta di tensione totale a Ib:	<b>-0,749 %</b>
Corrente ammissibile Iz:	<b>239,4 A (Archivio)</b>	Temperatura ambiente:	<b>30 °C</b>
Corrente ammissibile neutro:	<b>n.d.</b>	Temperatura cavo a Ib:	<b>39,3 °C</b>
Coefficiente di prossimità:	<b>0,61 (Numero circuiti: 3)</b>	Temperatura cavo a In:	<b>31,7 °C</b>
Coefficiente di temperatura:	<b>0,93</b>	Coordinamento Ib<=In<=Iz:	<b>Non verificato</b>

**Condizioni di guasto (CENELEC R064-003)**

Ikm max a monte:	<b>6,5 kA</b>	Ip2:	<b>7,09 kA (Lim.)</b>
Ikv max a valle:	<b>5,9 kA</b>	Ik2min:	<b>4,49 kA</b>
Imagmax (magnetica massima):	<b>4491 A</b>	Ik1ftmax:	<b>0 kA</b>
Ik max:	<b>5,84 kA</b>	Ip1ft:	<b>0 kA</b>
Ip:	<b>6,61 kA (Lim.)</b>	Ik1ftmin:	<b>0 kA</b>
Ik min:	<b>5,19 kA</b>	Zk min:	<b>3207 mohm</b>
Ik2ftmax:	<b>5,06 kA</b>	Zk max:	<b>3276 mohm</b>
Ip2ft:	<b>7,09 kA (Lim.)</b>	Zk1ftmin:	<b>+ Infinito mohm</b>
Ik2ftmin:	<b>4,49 kA</b>	Zk1ftmax:	<b>+ Infinito mohm</b>
Ik2max:	<b>5,06 kA</b>		

**Protezione**

Costruttore protezione:	<b>ABB</b>		
Sigla protezione:	<b>HD4 36-16kA + REF 541 + IM6S-36kV</b>		
Tipo protezione:	<b>I(50-51-51N)+IMS-67N</b>		
Corrente nominale protez.:	<b>630 A</b>	Taratura differenziale:	<b>100 A</b>
Numero poli:	<b>3</b>	Potere di interruzione PdI:	<b>16 kA</b>
Taratura termica:	<b>100 A</b>	Verifica potere di interruzione:	<b>16 &gt;= 6,5 kA</b>
Taratura magnetica:	<b>1000 A</b>	Norma:	<b>CEI 17-1</b>
Sg. magnetico < I mag. massima:	<b>1000 &lt; 4491 A</b>		

**Identificazione**

Sigla utenza: **+C.C.2-CIRCUITO A**  
Denominazione 1:  
Denominazione 2:  
Informazioni aggiuntive/Note 1:  
Informazioni aggiuntive/Note 2:

**Utenza**

Tipologia utenza:	<b>Distribuzione generica</b>	Sistema distribuzione:	<b>Media</b>
Potenza nominale:	<b>3581 kW</b>	Collegamento fasi:	<b>3F</b>
Coefficiente:	<b>1</b>	Frequenza ingresso:	<b>50 Hz</b>
Potenza dimensionamento:	<b>3581 kW</b>	Pot. trasferita a monte:	<b>3581 kVA</b>
Corrente di impiego Ib:	<b>68,9 A</b>	Potenza totale:	<b>2078 kVA</b>
Fattore di potenza:	<b>1</b>	Potenza disponibile:	<b>-1503 kVA</b>
Tensione nominale:	<b>30000 V</b>		

**Cavi**

Formazione:	<b>3x(1x50)</b>	Coefficiente di declassamento totale:	<b>0,567</b>
Tipo posa:	N - Cavi unipolari in tubo interrato (trifoglio)		
Disposizione posa:		K <sup>2</sup> S <sup>2</sup> conduttore fase:	<b>2,116E+07 A<sup>2</sup>s</b>
Designazione cavo:	ARE4H1R 18/30 kV	Caduta di tensione parziale a Ib:	<b>-0,007 %</b>
Isolante (fase+neutro+PE):	<b>XLPE</b>	Caduta di tensione totale a Ib:	<b>-0,483 %</b>
Tabella posa:	<b>CEI 11-17 (Media)</b>	Temperatura ambiente:	<b>30 °C</b>
Materiale conduttore:	<b>ALLUMINIO</b>	Temperatura cavo a Ib:	<b>59,6 °C</b>
Lunghezza linea:	<b>20 m</b>	Temperatura cavo a In:	<b>40 °C</b>
Corrente ammissibile Iz:	<b>98,1 A (Archivio)</b>	Coordinamento Ib<=In<=Iz:	<b>Non verificato</b>
Corrente ammissibile neutro:	<b>n.d.</b>		
Coefficiente di prossimità:	<b>0,61 (Numero circuiti: 3)</b>		
Coefficiente di temperatura:	<b>0,93</b>		

**Condizioni di guasto (CENELEC R064-003)**

I <sub>km</sub> max a monte:	<b>6,52 kA</b>	I <sub>p2</sub> :	<b>7,09 kA (Lim.)</b>
I <sub>kv</sub> max a valle:	<b>6,57 kA</b>	I <sub>k2min</sub> :	<b>5,12 kA</b>
I <sub>magmax</sub> (magnetica massima):	<b>5115 A</b>	I <sub>k1ftmax</sub> :	<b>0 kA</b>
I <sub>k</sub> max:	<b>6,55 kA</b>	I <sub>p1ft</sub> :	<b>0 kA</b>
I <sub>p</sub> :	<b>6,61 kA (Lim.)</b>	I <sub>k1ftmin</sub> :	<b>0 kA</b>
I <sub>k</sub> min:	<b>5,91 kA</b>	Z <sub>k</sub> min:	<b>2880 mohm</b>
I <sub>k2ftmax</sub> :	<b>5,68 kA</b>	Z <sub>k</sub> max:	<b>2904 mohm</b>
I <sub>p2ft</sub> :	<b>7,09 kA (Lim.)</b>	Z <sub>k1ftmin</sub> :	<b>+ Infinito mohm</b>
I <sub>k2ftmin</sub> :	<b>5,12 kA</b>	Z <sub>k1ftmax</sub> :	<b>+ Infinito mohm</b>
I <sub>k2max</sub> :	<b>5,68 kA</b>		

**Protezione**

Costruttore protezione:	<b>ABB</b>	Taratura differenziale:	<b>100 A</b>
Sigla protezione:	<b>HD4 36-16kA + REF 541 + IM6S-36kV</b>	Potere di interruzione PdI:	<b>16 kA</b>
Tipo protezione:	<b>I(50-51-51N)+IMS-67N</b>	Verifica potere di interruzione:	<b>16 &gt;= 6,52 kA</b>
Corrente nominale protez.:	<b>630 A</b>	Norma:	<b>CEI 17-1</b>
Numero poli:	<b>3</b>		
Taratura termica:	<b>100 A</b>		
Taratura magnetica:	<b>1000 A</b>		
Sg. magnetico < I mag. massima:	<b>1000 &lt; 5115 A</b>		

**Identificazione**

Sigla utenza: **+C.C.3-CIRCUITO E2**  
 Denominazione 1:  
 Denominazione 2:  
 Informazioni aggiuntive/Note 1:  
 Informazioni aggiuntive/Note 2:

**Utenza**

Tipologia utenza:	<b>Distribuzione generica</b>	Sistema distribuzione:	<b>Media</b>
Potenza nominale:	<b>2545 kW</b>	Collegamento fasi:	<b>3F</b>
Coefficiente:	<b>1</b>	Frequenza ingresso:	<b>50 Hz</b>
Potenza dimensionamento:	<b>2545 kW</b>	Pot. trasferita a monte:	<b>2545 kVA</b>
Corrente di impiego Ib:	<b>49 A</b>	Potenza totale:	<b>2078 kVA</b>
Fattore di potenza:	<b>1</b>	Potenza disponibile:	<b>-466,2 kVA</b>
Tensione nominale:	<b>30000 V</b>		

**Cavi**

Formazione:	<b>3x(1x50)</b>		
Tipo posa:	N - Cavi unipolari in tubo interrato (trifoglio)		
Disposizione posa:			
Designazione cavo:	ARE4H1R 18/30 kV		
Isolante (fase+neutro+PE):	<b>XLPE</b>	Coefficiente di declassamento totale:	<b>0,567</b>
Tabella posa:	<b>CEI 11-17 (Media)</b>	K <sup>2</sup> S <sup>2</sup> conduttore fase:	<b>2,116E+07 A<sup>2</sup>s</b>
Materiale conduttore:	<b>ALLUMINIO</b>	Caduta di tensione parziale a Ib:	<b>-0,005 %</b>
Lunghezza linea:	<b>20 m</b>	Caduta di tensione totale a Ib:	<b>-0,885 %</b>
Corrente ammissibile Iz:	<b>98,1 A (Archivio)</b>	Temperatura ambiente:	<b>30 °C</b>
Corrente ammissibile neutro:	<b>n.d.</b>	Temperatura cavo a Ib:	<b>44,9 °C</b>
Coefficiente di prossimità:	<b>0,61 (Numero circuiti: 3)</b>	Temperatura cavo a In:	<b>40 °C</b>
Coefficiente di temperatura:	<b>0,93</b>	Coordinamento Ib<=In<=Iz:	<b>Non verificato</b>

**Condizioni di guasto (CENELEC R064-003)**

Ikm max a monte:	<b>6,04 kA</b>	Ip2:	<b>6,49 kA (Lim.)</b>
Ikv max a valle:	<b>6,08 kA</b>	Ik2min:	<b>4,72 kA</b>
Imagmax (magnetica massima):	<b>4716 A</b>	Ik1ftmax:	<b>0 kA</b>
Ik max:	<b>6,07 kA</b>	Ip1ft:	<b>0 kA</b>
Ip:	<b>6,03 kA (Lim.)</b>	Ik1ftmin:	<b>0 kA</b>
Ik min:	<b>5,45 kA</b>	Zk min:	<b>3112 mohm</b>
Ik2ftmax:	<b>5,26 kA</b>	Zk max:	<b>3151 mohm</b>
Ip2ft:	<b>6,49 kA (Lim.)</b>	Zk1ftmin:	<b>+ Infinito mohm</b>
Ik2ftmin:	<b>4,72 kA</b>	Zk1ftmax:	<b>+ Infinito mohm</b>
Ik2max:	<b>5,26 kA</b>		

**Protezione**

Costruttore protezione:	<b>ABB</b>		
Sigla protezione:	<b>HD4 36-16kA + REF 541 + IM6S-36kV</b>		
Tipo protezione:	<b>I(50-51-51N)+IMS-67N</b>		
Corrente nominale protez.:	<b>630 A</b>	Taratura differenziale:	<b>100 A</b>
Numero poli:	<b>3</b>	Potere di interruzione PdI:	<b>16 kA</b>
Taratura termica:	<b>100 A</b>	Verifica potere di interruzione:	<b>16 &gt;= 6,04 kA</b>
Taratura magnetica:	<b>1000 A</b>	Norma:	<b>CEI 17-1</b>
Sg. magnetico < I mag. massima:	<b>1000 &lt; 4716 A</b>		

**Identificazione**

Sigla utenza: **+C.C.3-CIRCUITO D**  
 Denominazione 1:  
 Denominazione 2:  
 Informazioni aggiuntive/Note 1:  
 Informazioni aggiuntive/Note 2:

**Utenza**

Tipologia utenza:	<b>Distribuzione generica</b>	Sistema distribuzione:	<b>Media</b>
Potenza nominale:	<b>1685 kW</b>	Collegamento fasi:	<b>3F</b>
Coefficiente:	<b>1</b>	Frequenza ingresso:	<b>50 Hz</b>
Potenza dimensionamento:	<b>1685 kW</b>	Pot. trasferita a monte:	<b>1685 kVA</b>
Corrente di impiego Ib:	<b>32,4 A</b>	Potenza totale:	<b>2078 kVA</b>
Fattore di potenza:	<b>1</b>	Potenza disponibile:	<b>393,7 kVA</b>
Tensione nominale:	<b>30000 V</b>		

**Cavi**

Formazione:	<b>3x(1x50)</b>		
Tipo posa:	N - Cavi unipolari in tubo interrato (trifoglio)		
Disposizione posa:			
Designazione cavo:	ARE4H1R 18/30 kV		
Isolante (fase+neutro+PE):	<b>XLPE</b>	Coefficiente di declassamento totale:	<b>0,567</b>
Tabella posa:	<b>CEI 11-17 (Media)</b>	K <sup>2</sup> S <sup>2</sup> conduttore fase:	<b>2,116E+07 A<sup>2</sup>s</b>
Materiale conduttore:	<b>ALLUMINIO</b>	Caduta di tensione parziale a Ib:	<b>-0,003 %</b>
Lunghezza linea:	<b>20 m</b>	Caduta di tensione totale a Ib:	<b>-0,884 %</b>
Corrente ammissibile Iz:	<b>98,1 A (Archivio)</b>	Temperatura ambiente:	<b>30 °C</b>
Corrente ammissibile neutro:	<b>n.d.</b>	Temperatura cavo a Ib:	<b>36,5 °C</b>
Coefficiente di prossimità:	<b>0,61 (Numero circuiti: 3)</b>	Temperatura cavo a In:	<b>40 °C</b>
Coefficiente di temperatura:	<b>0,93</b>	Coordinamento Ib<=In<=Iz:	<b>32,4&lt;=40&lt;=98,1 A</b>

**Condizioni di guasto (CENELEC R064-003)**

Ikm max a monte:	<b>6,04 kA</b>	Ip2:	<b>6,49 kA (Lim.)</b>
Ikv max a valle:	<b>6,08 kA</b>	Ik2min:	<b>4,71 kA</b>
Imagmax (magnetica massima):	<b>4714 A</b>	Ik1ftmax:	<b>0 kA</b>
Ik max:	<b>6,07 kA</b>	Ip1ft:	<b>0 kA</b>
Ip:	<b>6,03 kA (Lim.)</b>	Ik1ftmin:	<b>0 kA</b>
Ik min:	<b>5,44 kA</b>	Zk min:	<b>3112 mohm</b>
Ik2ftmax:	<b>5,25 kA</b>	Zk max:	<b>3151 mohm</b>
Ip2ft:	<b>6,49 kA (Lim.)</b>	Zk1ftmin:	<b>+ Infinito mohm</b>
Ik2ftmin:	<b>4,71 kA</b>	Zk1ftmax:	<b>+ Infinito mohm</b>
Ik2max:	<b>5,25 kA</b>		

**Protezione**

Costruttore protezione:	<b>ABB</b>		
Sigla protezione:	<b>HD4 36-16kA + REF 541 + IM6S-36kV</b>		
Tipo protezione:	<b>I(50-51-51N)+IMS-67N</b>		
Corrente nominale protez.:	<b>630 A</b>	Taratura differenziale:	<b>100 A</b>
Numero poli:	<b>3</b>	Potere di interruzione PdI:	<b>16 kA</b>
Taratura termica:	<b>100 A</b>	Verifica potere di interruzione:	<b>16 &gt;= 6,04 kA</b>
Taratura magnetica:	<b>1000 A</b>	Norma:	<b>CEI 17-1</b>
Sg. magnetico < I mag. massima:	<b>1000 &lt; 4714 A</b>		

**Identificazione**

Sigla utenza: **+C.C.3-CIRCUITO F1/F2**  
 Denominazione 1:  
 Denominazione 2:  
 Informazioni aggiuntive/Note 1:  
 Informazioni aggiuntive/Note 2:

**Utenza**

Tipologia utenza:	<b>Distribuzione generica</b>	Sistema distribuzione:	<b>Media</b>
Potenza nominale:	<b>2934 kW</b>	Collegamento fasi:	<b>3F</b>
Coefficiente:	<b>1</b>	Frequenza ingresso:	<b>50 Hz</b>
Potenza dimensionamento:	<b>2934 kW</b>	Pot. trasferita a monte:	<b>2934 kVA</b>
Corrente di impiego Ib:	<b>56,5 A</b>	Potenza totale:	<b>2078 kVA</b>
Fattore di potenza:	<b>1</b>	Potenza disponibile:	<b>-855,5 kVA</b>
Tensione nominale:	<b>30000 V</b>		

**Cavi**

Formazione:	<b>3x(1x50)</b>		
Tipo posa:	N - Cavi unipolari in tubo interrato (trifoglio)		
Disposizione posa:			
Designazione cavo:	ARE4H1R 18/30 kV		
Isolante (fase+neutro+PE):	<b>XLPE</b>	Coefficiente di declassamento totale:	<b>0,567</b>
Tabella posa:	<b>CEI 11-17 (Media)</b>	K <sup>2</sup> S <sup>2</sup> conduttore fase:	<b>2,116E+07 A<sup>2</sup>s</b>
Materiale conduttore:	<b>ALLUMINIO</b>	Caduta di tensione parziale a Ib:	<b>-0,013 %</b>
Lunghezza linea:	<b>50 m</b>	Caduta di tensione totale a Ib:	<b>-0,894 %</b>
Corrente ammissibile Iz:	<b>98,1 A (Archivio)</b>	Temperatura ambiente:	<b>30 °C</b>
Corrente ammissibile neutro:	<b>n.d.</b>	Temperatura cavo a Ib:	<b>49,9 °C</b>
Coefficiente di prossimità:	<b>0,61 (Numero circuiti: 3)</b>	Temperatura cavo a In:	<b>40 °C</b>
Coefficiente di temperatura:	<b>0,93</b>	Coordinamento Ib<=In<=Iz:	<b>Non verificato</b>

**Condizioni di guasto (CENELEC R064-003)**

Ikm max a monte:	<b>5,98 kA</b>	Ip2:	<b>6,49 kA (Lim.)</b>
Ikv max a valle:	<b>6,07 kA</b>	Ik2min:	<b>4,65 kA</b>
Imagmax (magnetica massima):	<b>4651 A</b>	Ik1ftmax:	<b>0 kA</b>
Ik max:	<b>5,99 kA</b>	Ip1ft:	<b>0 kA</b>
Ip:	<b>6,03 kA (Lim.)</b>	Ik1ftmin:	<b>0 kA</b>
Ik min:	<b>5,37 kA</b>	Zk min:	<b>3119 mohm</b>
Ik2ftmax:	<b>5,19 kA</b>	Zk max:	<b>3161 mohm</b>
Ip2ft:	<b>6,49 kA (Lim.)</b>	Zk1ftmin:	<b>+ Infinito mohm</b>
Ik2ftmin:	<b>4,65 kA</b>	Zk1ftmax:	<b>+ Infinito mohm</b>
Ik2max:	<b>5,19 kA</b>		

**Protezione**

Costruttore protezione:	<b>ABB</b>		
Sigla protezione:	<b>HD4 36-16kA + REF 541 + IM6S-36kV</b>		
Tipo protezione:	<b>I(50-51-51N)+IMS-67N</b>		
Corrente nominale protez.:	<b>630 A</b>	Taratura differenziale:	<b>100 A</b>
Numero poli:	<b>3</b>	Potere di interruzione PdI:	<b>16 kA</b>
Taratura termica:	<b>100 A</b>	Verifica potere di interruzione:	<b>16 &gt;= 5,98 kA</b>
Taratura magnetica:	<b>1000 A</b>	Norma:	<b>CEI 17-1</b>
Sg. magnetico < I mag. massima:	<b>1000 &lt; 4651 A</b>		

**Identificazione**

Sigla utenza: **+C.C.3-CIRCUITO E1**  
Denominazione 1:  
Denominazione 2:  
Informazioni aggiuntive/Note 1:  
Informazioni aggiuntive/Note 2:

**Utenza**

Tipologia utenza:	<b>Distribuzione generica</b>	Sistema distribuzione:	<b>Media</b>
Potenza nominale:	<b>2544 kW</b>	Collegamento fasi:	<b>3F</b>
Coefficiente:	<b>1</b>	Frequenza ingresso:	<b>50 Hz</b>
Potenza dimensionamento:	<b>2544 kW</b>	Pot. trasferita a monte:	<b>2544 kVA</b>
Corrente di impiego Ib:	<b>49 A</b>	Potenza totale:	<b>2078 kVA</b>
Fattore di potenza:	<b>1</b>	Potenza disponibile:	<b>-465,9 kVA</b>
Tensione nominale:	<b>30000 V</b>		

**Cavi**

Formazione:	<b>3x(1x50)</b>		
Tipo posa:	N - Cavi unipolari in tubo interrato (trifoglio)		
Disposizione posa:			
Designazione cavo:	ARE4H1R 18/30 kV		
Isolante (fase+neutro+PE):	<b>XLPE</b>	Coefficiente di declassamento totale:	<b>0,567</b>
Tabella posa:	<b>CEI 11-17 (Media)</b>	K <sup>2</sup> S <sup>2</sup> conduttore fase:	<b>2,116E+07 A<sup>2</sup>s</b>
Materiale conduttore:	<b>ALLUMINIO</b>	Caduta di tensione parziale a Ib:	<b>-0,012 %</b>
Lunghezza linea:	<b>50 m</b>	Caduta di tensione totale a Ib:	<b>-0,892 %</b>
Corrente ammissibile Iz:	<b>98,1 A (Archivio)</b>	Temperatura ambiente:	<b>30 °C</b>
Corrente ammissibile neutro:	<b>n.d.</b>	Temperatura cavo a Ib:	<b>44,9 °C</b>
Coefficiente di prossimità:	<b>0,61 (Numero circuiti: 3)</b>	Temperatura cavo a In:	<b>40 °C</b>
Coefficiente di temperatura:	<b>0,93</b>	Coordinamento Ib<=In<=Iz:	<b>Non verificato</b>

**Condizioni di guasto (CENELEC R064-003)**

Ikm max a monte:	<b>6,04 kA</b>	Ip2:	<b>6,49 kA (Lim.)</b>
Ikv max a valle:	<b>6,07 kA</b>	Ik2min:	<b>4,7 kA</b>
Imagmax (magnetica massima):	<b>4699 A</b>	Ik1ftmax:	<b>0 kA</b>
Ik max:	<b>6,05 kA</b>	Ip1ft:	<b>0 kA</b>
Ip:	<b>6,03 kA (Lim.)</b>	Ik1ftmin:	<b>0 kA</b>
Ik min:	<b>5,43 kA</b>	Zk min:	<b>3120 mohm</b>
Ik2ftmax:	<b>5,24 kA</b>	Zk max:	<b>3162 mohm</b>
Ip2ft:	<b>6,49 kA (Lim.)</b>	Zk1ftmin:	<b>+ Infinito mohm</b>
Ik2ftmin:	<b>4,7 kA</b>	Zk1ftmax:	<b>+ Infinito mohm</b>
Ik2max:	<b>5,24 kA</b>		

**Protezione**

Costruttore protezione:	<b>ABB</b>		
Sigla protezione:	<b>HD4 36-16kA + REF 541 + IM6S-36kV</b>		
Tipo protezione:	<b>I(50-51-51N)+IMS-67N</b>		
Corrente nominale protez.:	<b>630 A</b>	Taratura differenziale:	<b>100 A</b>
Numero poli:	<b>3</b>	Potere di interruzione PdI:	<b>16 kA</b>
Taratura termica:	<b>100 A</b>	Verifica potere di interruzione:	<b>16 &gt;= 6,04 kA</b>
Taratura magnetica:	<b>1000 A</b>	Norma:	<b>CEI 17-1</b>
Sg. magnetico < I mag. massima:	<b>1000 &lt; 4699 A</b>		

**Identificazione**

Sigla utenza: **+C.C.1-C**  
Denominazione 1:  
Denominazione 2:  
Informazioni aggiuntive/Note 1:  
Informazioni aggiuntive/Note 2:

**Utenza**

Tipologia utenza:	<b>Distribuzione generica</b>	Sistema distribuzione:	<b>Media</b>
Potenza nominale:	<b>636,8 kW</b>	Collegamento fasi:	<b>3F</b>
Coefficiente:	<b>1</b>	Frequenza ingresso:	<b>50 Hz</b>
Potenza dimensionamento:	<b>636,8 kW</b>	Pot. trasferita a monte:	<b>637 kVA</b>
Corrente di impiego Ib:	<b>12,3 A</b>	Potenza totale:	<b>1100 kVA</b>
Fattore di potenza:	<b>1</b>	Potenza disponibile:	<b>463 kVA</b>
Tensione nominale:	<b>30000 V</b>		

**Cavi**

Formazione:	<b>3x(1x50)</b>		
Tipo posa:	N - Cavi unipolari in tubo interrato (trifoglio)		
Disposizione posa:			
Designazione cavo:	ARE4H1R 18/30 kV		
Isolante (fase+neutro+PE):	<b>XLPE</b>	Coefficiente di declassamento totale:	<b>0,567</b>
Tabella posa:	<b>CEI 11-17 (Media)</b>	K <sup>2</sup> S <sup>2</sup> conduttore fase:	<b>2,116E+07 A<sup>2</sup>s</b>
Materiale conduttore:	<b>ALLUMINIO</b>	Caduta di tensione parziale a Ib:	<b>-0,054 %</b>
Lunghezza linea:	<b>935 m</b>	Caduta di tensione totale a Ib:	<b>-0,803 %</b>
Corrente ammissibile Iz:	<b>98,1 A (Archivio)</b>	Temperatura ambiente:	<b>30 °C</b>
Corrente ammissibile neutro:	<b>n.d.</b>	Temperatura cavo a Ib:	<b>30,9 °C</b>
Coefficiente di prossimità:	<b>0,61 (Numero circuiti: 3)</b>	Temperatura cavo a In:	<b>32,8 °C</b>
Coefficiente di temperatura:	<b>0,93</b>	Coordinamento Ib<=In<=Iz:	<b>12,3&lt;=21,2&lt;=98,1 A</b>

**Condizioni di guasto (CENELEC R064-003)**

Ikm max a monte:	<b>5,89 kA</b>	Ip2:	<b>6,24 kA (Lim.)</b>
Ikv max a valle:	<b>5,36 kA</b>	Ik2min:	<b>4,02 kA</b>
Imagmax (magnetica massima):	<b>4015 A</b>	Ik1ftmax:	<b>0 kA</b>
Ik max:	<b>5,38 kA</b>	Ip1ft:	<b>0 kA</b>
Ip:	<b>6,58 kA (Lim.)</b>	Ik1ftmin:	<b>0 kA</b>
Ik min:	<b>4,64 kA</b>	Zk min:	<b>3533 mohm</b>
Ik2ftmax:	<b>4,66 kA</b>	Zk max:	<b>3722 mohm</b>
Ip2ft:	<b>6,24 kA (Lim.)</b>	Zk1ftmin:	<b>+ Infinito mohm</b>
Ik2ftmin:	<b>4,02 kA</b>	Zk1ftmax:	<b>+ Infinito mohm</b>
Ik2max:	<b>4,66 kA</b>		

**Protezione**

Costruttore protezione:	<b>ABB</b>		
Sigla protezione:	<b>CEF-S 40.5kV-63A (537x87mm) + IM6S-36kV</b>		
Corrente nominale protez.:	<b>63 A</b>	Potere di interruzione PdI:	<b>20 kA</b>
Numero poli:	<b>3x1 + 3</b>	Verifica potere di interruzione:	<b>20 &gt;= 5,89 kA</b>
Curva di sgancio:	<b>gL</b>	Norma:	<b>CEI 17-1</b>
Taratura termica:	<b>63 A</b>		

**Identificazione**

Sigla utenza: **+C.C.1-B**  
 Denominazione 1:  
 Denominazione 2:  
 Informazioni aggiuntive/Note 1:  
 Informazioni aggiuntive/Note 2:

**Utenza**

Tipologia utenza:	<b>Distribuzione generica</b>	Sistema distribuzione:	<b>Media</b>
Potenza nominale:	<b>4251 kW</b>	Collegamento fasi:	<b>3F</b>
Coefficiente:	<b>1</b>	Frequenza ingresso:	<b>50 Hz</b>
Potenza dimensionamento:	<b>4251 kW</b>	Pot. trasferita a monte:	<b>4251 kVA</b>
Corrente di impiego Ib:	<b>81,8 A</b>	Potenza totale:	<b>2078 kVA</b>
Fattore di potenza:	<b>1</b>	Potenza disponibile:	<b>-2173 kVA</b>
Tensione nominale:	<b>30000 V</b>		

**Cavi**

Formazione:	<b>3x(1x50)</b>		
Tipo posa:	N - Cavi unipolari in tubo interrato (trifoglio)		
Disposizione posa:			
Designazione cavo:	ARE4H1R 18/30 kV		
Isolante (fase+neutro+PE):	<b>XLPE</b>	Coefficiente di declassamento totale:	<b>0,567</b>
Tabella posa:	<b>CEI 11-17 (Media)</b>	K <sup>2</sup> S <sup>2</sup> conduttore fase:	<b>2,116E+07 A<sup>2</sup>s</b>
Materiale conduttore:	<b>ALLUMINIO</b>	Caduta di tensione parziale a Ib:	<b>-0,076 %</b>
Lunghezza linea:	<b>197 m</b>	Caduta di tensione totale a Ib:	<b>-0,825 %</b>
Corrente ammissibile Iz:	<b>98,1 A (Archivio)</b>	Temperatura ambiente:	<b>30 °C</b>
Corrente ammissibile neutro:	<b>n.d.</b>	Temperatura cavo a Ib:	<b>71,7 °C</b>
Coefficiente di prossimità:	<b>0,61 (Numero circuiti: 3)</b>	Temperatura cavo a In:	<b>40 °C</b>
Coefficiente di temperatura:	<b>0,93</b>	Coordinamento Ib<=In<=Iz:	<b>Non verificato</b>

**Condizioni di guasto (CENELEC R064-003)**

Ikm max a monte:	<b>5,82 kA</b>	Ip2:	<b>6,24 kA (Lim.)</b>
Ikv max a valle:	<b>5,8 kA</b>	Ik2min:	<b>4,39 kA</b>
Imagmax (magnetica massima):	<b>4393 A</b>	Ik1ftmax:	<b>0 kA</b>
Ik max:	<b>5,74 kA</b>	Ip1ft:	<b>0 kA</b>
Ip:	<b>6,58 kA (Lim.)</b>	Ik1ftmin:	<b>0 kA</b>
Ik min:	<b>5,07 kA</b>	Zk min:	<b>3263 mohm</b>
Ik2ftmax:	<b>4,97 kA</b>	Zk max:	<b>3352 mohm</b>
Ip2ft:	<b>6,24 kA (Lim.)</b>	Zk1ftmin:	<b>+ Infinito mohm</b>
Ik2ftmin:	<b>4,39 kA</b>	Zk1ftmax:	<b>+ Infinito mohm</b>
Ik2max:	<b>4,97 kA</b>		

**Protezione**

Costruttore protezione:	<b>ABB</b>		
Sigla protezione:	<b>CEF-S 40.5kV-63A (537x87mm) + IM6S-36kV</b>		
Corrente nominale protez.:	<b>63 A</b>	Potere di interruzione PdI:	<b>20 kA</b>
Numero poli:	<b>3x1 + 3</b>	Verifica potere di interruzione:	<b>20 &gt;= 5,82 kA</b>
Curva di sgancio:	<b>gL</b>	Norma:	<b>CEI 17-1</b>
Taratura termica:	<b>63 A</b>		

**Identificazione**

Sigla utenza: **+C.C.1-TRAFOC**  
 Denominazione 1:  
 Denominazione 2:  
 Informazioni aggiuntive/Note 1:  
 Informazioni aggiuntive/Note 2:

**Utenza**

Tipologia utenza:	<b>Distribuzione generica con trasformatore</b>		
Potenza nominale:	<b>636,8 kW</b>	Sistema distribuzione:	<b>Media</b>
Coefficiente:	<b>1</b>	Collegamento fasi:	<b>3F</b>
Potenza dimensionamento:	<b>636,8 kW</b>	Frequenza ingresso:	<b>50 Hz</b>
Corrente di impiego Ib:	<b>12,3 A</b>	Pot. trasferita a monte:	<b>637 kVA</b>
Fattore di potenza:	<b>1</b>	Potenza totale:	<b>1334 kVA</b>
Tensione nominale:	<b>30000 V</b>	Potenza disponibile:	<b>696,9 kVA</b>

**Cavi**

Formazione:	<b>3x(1x50)</b>		
Tipo posa:	N - Cavi unipolari in tubo interrato (trifoglio)		
Disposizione posa:			
Designazione cavo:	ARE4H1R 18/30 kV		
Isolante (fase+neutro+PE):	<b>XLPE</b>	Coefficiente di declassamento totale:	<b>0,567</b>
Tabella posa:	<b>CEI 11-17 (Media)</b>	K <sup>2</sup> S <sup>2</sup> conduttore fase:	<b>2,116E+07 A<sup>2</sup>s</b>
Materiale conduttore:	<b>ALLUMINIO</b>	Caduta di tensione parziale a Ib:	<b>-0,6 %</b>
Lunghezza linea:	<b>5 m</b>	Caduta di tensione totale a Ib:	<b>-1,38 %</b>
Corrente ammissibile Iz:	<b>98,1 A (Archivio)</b>	Temperatura ambiente:	<b>30 °C</b>
Corrente ammissibile neutro:	<b>n.d.</b>	Temperatura cavo a Ib:	<b>30,9 °C</b>
Coefficiente di prossimità:	<b>0,61 (Numero circuiti: 3)</b>	Temperatura cavo a In:	<b>34,1 °C</b>
Coefficiente di temperatura:	<b>0,93</b>	Coordinamento Ib<=In<=Iz:	<b>12,3&lt;=25,7&lt;=98,1 A</b>

**Condizioni di guasto (CENELEC R064-003)**

Ikm max a monte:	<b>5,35 kA</b>	Ik1ftmax:	<b>11,8 kA</b>
Ikv max a valle:	<b>13 kA</b>	Ip1ft:	<b>0 kA</b>
Imagmax (magnetica massima):	<b>9307 A</b>	Ik1ftmin:	<b>11,2 kA</b>
Ik max:	<b>11,3 kA</b>	Ik1fnmax:	<b>11,8 kA</b>
Ip:	<b>5,74 kA (Lim.)</b>	Ik1fnmin:	<b>11,2 kA</b>
Ik min:	<b>10,7 kA</b>	Zk min:	<b>39,8 mohm</b>
Ik2ftmax:	<b>11,5 kA</b>	Zk max:	<b>39,8 mohm</b>
Ip2ft:	<b>5,43 kA (Lim.)</b>	Zk1ftmin:	<b>38,4 mohm</b>
Ik2ftmin:	<b>10,9 kA</b>	Zk1ftmax:	<b>38,5 mohm</b>
Ik2max:	<b>9,81 kA</b>	Zk1fnmin:	<b>38,4 mohm</b>
Ip2:	<b>5,43 kA (Lim.)</b>	Zk1fnmx:	<b>38,5 mohm</b>
Ik2min:	<b>9,31 kA</b>		

**Trasformatore**

Tipo trasformatore:	<b>Normale</b>	Tensione di ctocto trasformatore Vcc:	<b>6 %</b>
Gruppo vettoriale:	<b>Dyn11</b>	Perdite a vuoto trasformatore Pv0:	<b>1700 W</b>
Potenza nominale trasformatore:	<b>1000 kVA</b>	Corrente a vuoto trasformatore Ivo:	<b>1,5 %</b>
Tensione primario:	<b>30000 V</b>	Rapporto Icc/In:	<b>10</b>
Tensione secondario a vuoto:	<b>789,1 V</b>	Tipo isolamento:	<b>In olio</b>
Rapporto spire N1/N2:	<b>37,5 + 1,383 %</b>	Tensione totale di terra UE:	<b>0 V</b>
Perdite di ctocto trasform. Pcc:	<b>10500 W</b>	Corrente di guasto a terra IE:	<b>0 A</b>

**Identificazione**

Sigla utenza: **+C.C.1-TRAF0B**  
 Denominazione 1:  
 Denominazione 2:  
 Informazioni aggiuntive/Note 1:  
 Informazioni aggiuntive/Note 2:

**Utenza**

Tipologia utenza:	<b>Distribuzione generica con trasformatore</b>		
Potenza nominale:	<b>4251 kW</b>	Sistema distribuzione:	<b>Media</b>
Coefficiente:	<b>1</b>	Collegamento fasi:	<b>3F</b>
Potenza dimensionamento:	<b>4251 kW</b>	Frequenza ingresso:	<b>50 Hz</b>
Corrente di impiego Ib:	<b>81,8 A</b>	Pot. trasferita a monte:	<b>4251 kVA</b>
Fattore di potenza:	<b>1</b>	Potenza totale:	<b>2078 kVA</b>
Tensione nominale:	<b>30000 V</b>	Potenza disponibile:	<b>-2173 kVA</b>

**Cavi**

Formazione:	<b>3x(1x50)</b>		
Tipo posa:	N - Cavi unipolari in tubo interrato (trifoglio)		
Disposizione posa:			
Designazione cavo:	ARE4H1R 18/30 kV		
Isolante (fase+neutro+PE):	<b>XLPE</b>	Coefficiente di declassamento totale:	<b>0,567</b>
Tabella posa:	<b>CEI 11-17 (Media)</b>	K <sup>2</sup> S <sup>2</sup> conduttore fase:	<b>2,116E+07 A<sup>2</sup>s</b>
Materiale conduttore:	<b>ALLUMINIO</b>	Caduta di tensione parziale a Ib:	<b>-0,324 %</b>
Lunghezza linea:	<b>5 m</b>	Caduta di tensione totale a Ib:	<b>-1,13 %</b>
Corrente ammissibile Iz:	<b>98,1 A (Archivio)</b>	Temperatura ambiente:	<b>30 °C</b>
Corrente ammissibile neutro:	<b>n.d.</b>	Temperatura cavo a Ib:	<b>71,7 °C</b>
Coefficiente di prossimità:	<b>0,61 (Numero circuiti: 3)</b>	Temperatura cavo a In:	<b>40 °C</b>
Coefficiente di temperatura:	<b>0,93</b>	Coordinamento Ib<=In<=Iz:	<b>Non verificato</b>

**Condizioni di guasto (CENELEC R064-003)**

Ikm max a monte:	<b>5,71 kA</b>	Ik1ftmax:	<b>55,6 kA</b>
Ikv max a valle:	<b>60,9 kA</b>	Ip1ft:	<b>0 kA</b>
Imagmax (magnetica massima):	<b>40875 A</b>	Ik1ftmin:	<b>52,7 kA</b>
Ik max:	<b>49,8 kA</b>	Ik1fnmax:	<b>55,6 kA</b>
Ip:	<b>6,37 kA (Lim.)</b>	Ik1fnmin:	<b>52,7 kA</b>
Ik min:	<b>47,2 kA</b>	Zk min:	<b>8,95 mohm</b>
Ik2ftmax:	<b>52,4 kA</b>	Zk max:	<b>8,96 mohm</b>
Ip2ft:	<b>6,04 kA (Lim.)</b>	Zk1ftmin:	<b>8,11 mohm</b>
Ik2ftmin:	<b>49,4 kA</b>	Zk1ftmax:	<b>8,11 mohm</b>
Ik2max:	<b>43,2 kA</b>	Zk1fnmin:	<b>8,11 mohm</b>
Ip2:	<b>6,04 kA (Lim.)</b>	Zk1fnmx:	<b>8,11 mohm</b>
Ik2min:	<b>40,9 kA</b>		

**Trasformatore**

Tipo trasformatore:	<b>Normale</b>	Tensione di ctocto trasformatore Vcc:	<b>6 %</b>
Gruppo vettoriale:	<b>Dyn11</b>	Perdite a vuoto trasformatore Pv0:	<b>4400 W</b>
Potenza nominale trasformatore:	<b>5500 kVA</b>	Corrente a vuoto trasformatore Ivo:	<b>1 %</b>
Tensione primario:	<b>30000 V</b>	Rapporto Icc/In:	<b>8</b>
Tensione secondario a vuoto:	<b>791,1 V</b>	Tipo isolamento:	<b>In olio</b>
Rapporto spire N1/N2:	<b>37,5 + 1,125 %</b>	Tensione totale di terra UE:	<b>0 V</b>
Perdite di ctocto trasform. Pcc:	<b>30500 W</b>	Corrente di guasto a terra IE:	<b>0 A</b>

**Identificazione**

Sigla utenza: **+A-A**  
Denominazione 1:  
Denominazione 2:  
Informazioni aggiuntive/Note 1:  
Informazioni aggiuntive/Note 2:

**Utenza**

Tipologia utenza:	<b>Distribuzione generica</b>	Sistema distribuzione:	<b>Media</b>
Potenza nominale:	<b>3581 kW</b>	Collegamento fasi:	<b>3F</b>
Coefficiente:	<b>1</b>	Frequenza ingresso:	<b>50 Hz</b>
Potenza dimensionamento:	<b>3581 kW</b>	Pot. trasferita a monte:	<b>3581 kVA</b>
Corrente di impiego Ib:	<b>68,9 A</b>	Potenza totale:	<b>2078 kVA</b>
Fattore di potenza:	<b>1</b>	Potenza disponibile:	<b>-1503 kVA</b>
Tensione nominale:	<b>30000 V</b>		

**Cavi**

Formazione:	<b>3x(1x50)</b>		
Tipo posa:	N - Cavi unipolari in tubo interrato (trifoglio)		
Disposizione posa:			
Designazione cavo:	ARE4H1R 18/30 kV		
Isolante (fase+neutro+PE):	<b>XLPE</b>	Coefficiente di declassamento totale:	<b>0,567</b>
Tabella posa:	<b>CEI 11-17 (Media)</b>	K <sup>2</sup> S <sup>2</sup> conduttore fase:	<b>2,116E+07 A<sup>2</sup>s</b>
Materiale conduttore:	<b>ALLUMINIO</b>	Caduta di tensione parziale a Ib:	<b>-0,001 %</b>
Lunghezza linea:	<b>3 m</b>	Caduta di tensione totale a Ib:	<b>-0,484 %</b>
Corrente ammissibile Iz:	<b>98,1 A (Archivio)</b>	Temperatura ambiente:	<b>30 °C</b>
Corrente ammissibile neutro:	<b>n.d.</b>	Temperatura cavo a Ib:	<b>59,6 °C</b>
Coefficiente di prossimità:	<b>0,61 (Numero circuiti: 3)</b>	Temperatura cavo a In:	<b>40 °C</b>
Coefficiente di temperatura:	<b>0,93</b>	Coordinamento Ib<=In<=Iz:	<b>Non verificato</b>

**Condizioni di guasto (CENELEC R064-003)**

I <sub>km</sub> max a monte:	<b>6,51 kA</b>	I <sub>p2</sub> :	<b>7,06 kA (Lim.)</b>
I <sub>kv</sub> max a valle:	<b>6,57 kA</b>	I <sub>k2min</sub> :	<b>5,11 kA</b>
I <sub>magmax</sub> (magnetica massima):	<b>5114 A</b>	I <sub>k1ftmax</sub> :	<b>0 kA</b>
I <sub>k</sub> max:	<b>6,55 kA</b>	I <sub>p1ft</sub> :	<b>0 kA</b>
I <sub>p</sub> :	<b>6,58 kA (Lim.)</b>	I <sub>k1ftmin</sub> :	<b>0 kA</b>
I <sub>k</sub> min:	<b>5,9 kA</b>	Z <sub>k</sub> min:	<b>2881 mohm</b>
I <sub>k2ftmax</sub> :	<b>5,67 kA</b>	Z <sub>k</sub> max:	<b>2904 mohm</b>
I <sub>p2ft</sub> :	<b>7,06 kA (Lim.)</b>	Z <sub>k1ftmin</sub> :	<b>+ Infinito mohm</b>
I <sub>k2ftmin</sub> :	<b>5,11 kA</b>	Z <sub>k1ftmax</sub> :	<b>+ Infinito mohm</b>
I <sub>k2max</sub> :	<b>5,67 kA</b>		

**Protezione**

Costruttore protezione:	<b>ABB</b>		
Sigla protezione:	<b>CEF-S 40.5kV-63A (537x87mm) + IM6S-36kV</b>		
Corrente nominale protez.:	<b>63 A</b>	Potere di interruzione PdI:	<b>20 kA</b>
Numero poli:	<b>3x1 + 3</b>	Verifica potere di interruzione:	<b>20 &gt;= 6,51 kA</b>
Curva di sgancio:	<b>gL</b>	Norma:	<b>CEI 17-1</b>
Taratura termica:	<b>63 A</b>		

**Identificazione**

Sigla utenza: **+A-TRAFOA**  
 Denominazione 1:  
 Denominazione 2:  
 Informazioni aggiuntive/Note 1:  
 Informazioni aggiuntive/Note 2:

**Utenza**

Tipologia utenza:	<b>Distribuzione generica con trasformatore</b>		
Potenza nominale:	<b>3581 kW</b>	Sistema distribuzione:	<b>Media</b>
Coefficiente:	<b>1</b>	Collegamento fasi:	<b>3F</b>
Potenza dimensionamento:	<b>3581 kW</b>	Frequenza ingresso:	<b>50 Hz</b>
Corrente di impiego Ib:	<b>68,9 A</b>	Pot. trasferita a monte:	<b>3581 kVA</b>
Fattore di potenza:	<b>1</b>	Potenza totale:	<b>2078 kVA</b>
Tensione nominale:	<b>30000 V</b>	Potenza disponibile:	<b>-1503 kVA</b>

**Cavi**

Formazione:	<b>3x(1x50)</b>		
Tipo posa:	N - Cavi unipolari in tubo interrato (trifoglio)		
Disposizione posa:			
Designazione cavo:	ARE4H1R 18/30 kV		
Isolante (fase+neutro+PE):	<b>XLPE</b>	Coefficiente di declassamento totale:	<b>0,567</b>
Tabella posa:	<b>CEI 11-17 (Media)</b>	K <sup>2</sup> S <sup>2</sup> conduttore fase:	<b>2,116E+07 A<sup>2</sup>s</b>
Materiale conduttore:	<b>ALLUMINIO</b>	Caduta di tensione parziale a Ib:	<b>-0,429 %</b>
Lunghezza linea:	<b>5 m</b>	Caduta di tensione totale a Ib:	<b>-0,895 %</b>
Corrente ammissibile Iz:	<b>98,1 A (Archivio)</b>	Temperatura ambiente:	<b>30 °C</b>
Corrente ammissibile neutro:	<b>n.d.</b>	Temperatura cavo a Ib:	<b>59,6 °C</b>
Coefficiente di prossimità:	<b>0,61 (Numero circuiti: 3)</b>	Temperatura cavo a In:	<b>40 °C</b>
Coefficiente di temperatura:	<b>0,93</b>	Coordinamento Ib <= In <= Iz:	<b>Non verificato</b>

**Condizioni di guasto (CENELEC R064-003)**

Ikm max a monte:	<b>6,51 kA</b>	Ik1ftmax:	<b>47,7 kA</b>
Ikv max a valle:	<b>52,3 kA</b>	Ip1ft:	<b>0 kA</b>
Imagmax (magnetica massima):	<b>35872 A</b>	Ik1ftmin:	<b>45,3 kA</b>
Ik max:	<b>43,6 kA</b>	Ik1fnmax:	<b>47,7 kA</b>
Ip:	<b>6,57 kA (Lim.)</b>	Ik1fnmin:	<b>45,3 kA</b>
Ik min:	<b>41,4 kA</b>	Zk min:	<b>10,3 mohm</b>
Ik2ftmax:	<b>45,8 kA</b>	Zk max:	<b>10,3 mohm</b>
Ip2ft:	<b>7,06 kA (Lim.)</b>	Zk1ftmin:	<b>9,48 mohm</b>
Ik2ftmin:	<b>43,4 kA</b>	Zk1ftmax:	<b>9,48 mohm</b>
Ik2max:	<b>37,8 kA</b>	Zk1fnmin:	<b>9,48 mohm</b>
Ip2:	<b>7,06 kA (Lim.)</b>	Zk1fnmx:	<b>9,48 mohm</b>
Ik2min:	<b>35,9 kA</b>		

**Trasformatore**

Tipo trasformatore:	<b>Normale</b>	Tensione di ctocto trasformatore Vcc:	<b>6 %</b>
Gruppo vettoriale:	<b>Dyn11</b>	Perdite a vuoto trasformatore Pv0:	<b>4400 W</b>
Potenza nominale trasformatore:	<b>4500 kVA</b>	Corrente a vuoto trasformatore Ivo:	<b>1 %</b>
Tensione primario:	<b>30000 V</b>	Rapporto Icc/In:	<b>8</b>
Tensione secondario a vuoto:	<b>792,9 V</b>	Tipo isolamento:	<b>In olio</b>
Rapporto spire N1/N2:	<b>37,5 + 0,895 %</b>	Tensione totale di terra UE:	<b>0 V</b>
Perdite di ctocto trasform. Pcc:	<b>30500 W</b>	Corrente di guasto a terra IE:	<b>0 A</b>

**Identificazione**

Sigla utenza: **+E2-E2**  
 Denominazione 1:  
 Denominazione 2:  
 Informazioni aggiuntive/Note 1:  
 Informazioni aggiuntive/Note 2:

**Utenza**

Tipologia utenza:	<b>Distribuzione generica</b>	Sistema distribuzione:	<b>Media</b>
Potenza nominale:	<b>2545 kW</b>	Collegamento fasi:	<b>3F</b>
Coefficiente:	<b>1</b>	Frequenza ingresso:	<b>50 Hz</b>
Potenza dimensionamento:	<b>2545 kW</b>	Pot. trasferita a monte:	<b>2545 kVA</b>
Corrente di impiego Ib:	<b>49 A</b>	Potenza totale:	<b>2078 kVA</b>
Fattore di potenza:	<b>1</b>	Potenza disponibile:	<b>-466,2 kVA</b>
Tensione nominale:	<b>30000 V</b>		

**Cavi**

Formazione:	<b>3x(1x50)</b>		
Tipo posa:	N - Cavi unipolari in tubo interrato (trifoglio)		
Disposizione posa:			
Designazione cavo:	ARE4H1R 18/30 kV		
Isolante (fase+neutro+PE):	<b>XLPE</b>	Coefficiente di declassamento totale:	<b>0,567</b>
Tabella posa:	<b>CEI 11-17 (Media)</b>	K <sup>2</sup> S <sup>2</sup> conduttore fase:	<b>2,116E+07 A<sup>2</sup>s</b>
Materiale conduttore:	<b>ALLUMINIO</b>	Caduta di tensione parziale a Ib:	<b>-0,001 %</b>
Lunghezza linea:	<b>3 m</b>	Caduta di tensione totale a Ib:	<b>-0,886 %</b>
Corrente ammissibile Iz:	<b>98,1 A (Archivio)</b>	Temperatura ambiente:	<b>30 °C</b>
Corrente ammissibile neutro:	<b>n.d.</b>	Temperatura cavo a Ib:	<b>44,9 °C</b>
Coefficiente di prossimità:	<b>0,61 (Numero circuiti: 3)</b>	Temperatura cavo a In:	<b>40 °C</b>
Coefficiente di temperatura:	<b>0,93</b>	Coordinamento Ib<=In<=Iz:	<b>Non verificato</b>

**Condizioni di guasto (CENELEC R064-003)**

Ikm max a monte:	<b>6,03 kA</b>	Ip2:	<b>6,47 kA (Lim.)</b>
Ikv max a valle:	<b>6,08 kA</b>	Ik2min:	<b>4,71 kA</b>
Imagmax (magnetica massima):	<b>4714 A</b>	Ik1ftmax:	<b>0 kA</b>
Ik max:	<b>6,07 kA</b>	Ip1ft:	<b>0 kA</b>
Ip:	<b>6,01 kA (Lim.)</b>	Ik1ftmin:	<b>0 kA</b>
Ik min:	<b>5,44 kA</b>	Zk min:	<b>3113 mohm</b>
Ik2ftmax:	<b>5,26 kA</b>	Zk max:	<b>3153 mohm</b>
Ip2ft:	<b>6,47 kA (Lim.)</b>	Zk1ftmin:	<b>+ Infinito mohm</b>
Ik2ftmin:	<b>4,71 kA</b>	Zk1ftmax:	<b>+ Infinito mohm</b>
Ik2max:	<b>5,26 kA</b>		

**Protezione**

Costruttore protezione:	<b>ABB</b>		
Sigla protezione:	<b>CEF-S 40.5kV-63A (537x87mm) + IM6S-36kV</b>		
Corrente nominale protez.:	<b>63 A</b>	Potere di interruzione PdI:	<b>20 kA</b>
Numero poli:	<b>3x1 + 3</b>	Verifica potere di interruzione:	<b>20 &gt;= 6,03 kA</b>
Curva di sgancio:	<b>gL</b>	Norma:	<b>CEI 17-1</b>
Taratura termica:	<b>63 A</b>		

**Identificazione**

Sigla utenza: **+E2-TRAF0E2**  
 Denominazione 1:  
 Denominazione 2:  
 Informazioni aggiuntive/Note 1:  
 Informazioni aggiuntive/Note 2:

**Utenza**

Tipologia utenza:	<b>Distribuzione generica con trasformatore</b>		
Potenza nominale:	<b>2545 kW</b>	Sistema distribuzione:	<b>Media</b>
Coefficiente:	<b>1</b>	Collegamento fasi:	<b>3F</b>
Potenza dimensionamento:	<b>2545 kW</b>	Frequenza ingresso:	<b>50 Hz</b>
Corrente di impiego Ib:	<b>49 A</b>	Pot. trasferita a monte:	<b>2545 kVA</b>
Fattore di potenza:	<b>1</b>	Potenza totale:	<b>2078 kVA</b>
Tensione nominale:	<b>30000 V</b>	Potenza disponibile:	<b>-466,2 kVA</b>

**Cavi**

Formazione:	<b>3x(1x50)</b>		
Tipo posa:	N - Cavi unipolari in tubo interrato (trifoglio)		
Disposizione posa:			
Designazione cavo:	ARE4H1R 18/30 kV		
Isolante (fase+neutro+PE):	<b>XLPE</b>	Coefficiente di declassamento totale:	<b>0,567</b>
Tabella posa:	<b>CEI 11-17 (Media)</b>	K <sup>2</sup> S <sup>2</sup> conduttore fase:	<b>2,116E+07 A<sup>2</sup>s</b>
Materiale conduttore:	<b>ALLUMINIO</b>	Caduta di tensione parziale a Ib:	<b>-0,739 %</b>
Lunghezza linea:	<b>5 m</b>	Caduta di tensione totale a Ib:	<b>-1,59 %</b>
Corrente ammissibile Iz:	<b>98,1 A (Archivio)</b>	Temperatura ambiente:	<b>30 °C</b>
Corrente ammissibile neutro:	<b>n.d.</b>	Temperatura cavo a Ib:	<b>44,9 °C</b>
Coefficiente di prossimità:	<b>0,61 (Numero circuiti: 3)</b>	Temperatura cavo a In:	<b>40 °C</b>
Coefficiente di temperatura:	<b>0,93</b>	Coordinamento Ib <= In <= Iz:	<b>Non verificato</b>

**Condizioni di guasto (CENELEC R064-003)**

Ikm max a monte:	<b>6,03 kA</b>	Ik1ftmax:	<b>33,1 kA</b>
Ikv max a valle:	<b>36,6 kA</b>	Ip1ft:	<b>0 kA</b>
Imagmax (magnetica massima):	<b>25298 A</b>	Ik1ftmin:	<b>31,4 kA</b>
Ik max:	<b>30,8 kA</b>	Ik1fnmax:	<b>33,1 kA</b>
Ip:	<b>6,01 kA (Lim.)</b>	Ik1fnmin:	<b>31,4 kA</b>
Ik min:	<b>29,2 kA</b>	Zk min:	<b>14,5 mohm</b>
Ik2ftmax:	<b>32 kA</b>	Zk max:	<b>14,5 mohm</b>
Ip2ft:	<b>6,47 kA (Lim.)</b>	Zk1ftmin:	<b>13,6 mohm</b>
Ik2ftmin:	<b>30,3 kA</b>	Zk1ftmax:	<b>13,6 mohm</b>
Ik2max:	<b>26,6 kA</b>	Zk1fnmin:	<b>13,6 mohm</b>
Ip2:	<b>6,47 kA (Lim.)</b>	Zk1fnmx:	<b>13,6 mohm</b>
Ik2min:	<b>25,3 kA</b>		

**Trasformatore**

Tipo trasformatore:	<b>Normale</b>	Tensione di ctocto trasformatore Vcc:	<b>6 %</b>
Gruppo vettoriale:	<b>Dyn11</b>	Perdite a vuoto trasformatore Pv0:	<b>4400 W</b>
Potenza nominale trasformatore:	<b>3000 kVA</b>	Corrente a vuoto trasformatore Ivo:	<b>1 %</b>
Tensione primario:	<b>30000 V</b>	Rapporto Icc/In:	<b>8</b>
Tensione secondario a vuoto:	<b>787,5 V</b>	Tipo isolamento:	<b>In olio</b>
Rapporto spire N1/N2:	<b>37,5 + 1,59 %</b>	Tensione totale di terra UE:	<b>0 V</b>
Perdite di ctocto trasform. Pcc:	<b>30500 W</b>	Corrente di guasto a terra IE:	<b>0 A</b>

**Identificazione**

Sigla utenza: **+D-D**  
 Denominazione 1:  
 Denominazione 2:  
 Informazioni aggiuntive/Note 1:  
 Informazioni aggiuntive/Note 2:

**Utenza**

Tipologia utenza:	<b>Distribuzione generica</b>	Sistema distribuzione:	<b>Media</b>
Potenza nominale:	<b>1685 kW</b>	Collegamento fasi:	<b>3F</b>
Coefficiente:	<b>1</b>	Frequenza ingresso:	<b>50 Hz</b>
Potenza dimensionamento:	<b>1685 kW</b>	Pot. trasferita a monte:	<b>1685 kVA</b>
Corrente di impiego Ib:	<b>32,4 A</b>	Potenza totale:	<b>2078 kVA</b>
Fattore di potenza:	<b>1</b>	Potenza disponibile:	<b>393,7 kVA</b>
Tensione nominale:	<b>30000 V</b>		

**Cavi**

Formazione:	<b>3x(1x50)</b>		
Tipo posa:	N - Cavi unipolari in tubo interrato (trifoglio)		
Disposizione posa:			
Designazione cavo:	ARE4H1R 18/30 kV		
Isolante (fase+neutro+PE):	<b>XLPE</b>	Coefficiente di declassamento totale:	<b>0,567</b>
Tabella posa:	<b>CEI 11-17 (Media)</b>	K <sup>2</sup> S <sup>2</sup> conduttore fase:	<b>2,116E+07 A<sup>2</sup>s</b>
Materiale conduttore:	<b>ALLUMINIO</b>	Caduta di tensione parziale a Ib:	<b>0,000 %</b>
Lunghezza linea:	<b>3 m</b>	Caduta di tensione totale a Ib:	<b>-0,884 %</b>
Corrente ammissibile Iz:	<b>98,1 A (Archivio)</b>	Temperatura ambiente:	<b>30 °C</b>
Corrente ammissibile neutro:	<b>n.d.</b>	Temperatura cavo a Ib:	<b>36,5 °C</b>
Coefficiente di prossimità:	<b>0,61 (Numero circuiti: 3)</b>	Temperatura cavo a In:	<b>40 °C</b>
Coefficiente di temperatura:	<b>0,93</b>	Coordinamento Ib<=In<=Iz:	<b>32,4&lt;=40&lt;=98,1 A</b>

**Condizioni di guasto (CENELEC R064-003)**

Ikm max a monte:	<b>6,03 kA</b>	Ip2:	<b>6,47 kA (Lim.)</b>
Ikv max a valle:	<b>6,08 kA</b>	Ik2min:	<b>4,71 kA</b>
Imagmax (magnetica massima):	<b>4713 A</b>	Ik1ftmax:	<b>0 kA</b>
Ik max:	<b>6,07 kA</b>	Ip1ft:	<b>0 kA</b>
Ip:	<b>6,01 kA (Lim.)</b>	Ik1ftmin:	<b>0 kA</b>
Ik min:	<b>5,44 kA</b>	Zk min:	<b>3113 mohm</b>
Ik2ftmax:	<b>5,25 kA</b>	Zk max:	<b>3153 mohm</b>
Ip2ft:	<b>6,47 kA (Lim.)</b>	Zk1ftmin:	<b>+ Infinito mohm</b>
Ik2ftmin:	<b>4,71 kA</b>	Zk1ftmax:	<b>+ Infinito mohm</b>
Ik2max:	<b>5,25 kA</b>		

**Protezione**

Costruttore protezione:	<b>ABB</b>		
Sigla protezione:	<b>CEF-S 40.5kV-63A (537x87mm) + IM6S-36kV</b>		
Corrente nominale protez.:	<b>63 A</b>	Potere di interruzione PdI:	<b>20 kA</b>
Numero poli:	<b>3x1 + 3</b>	Verifica potere di interruzione:	<b>20 &gt;= 6,03 kA</b>
Curva di sgancio:	<b>gL</b>	Norma:	<b>CEI 17-1</b>
Taratura termica:	<b>63 A</b>		

**Identificazione**

Sigla utenza: **+D-TRAFO D**  
 Denominazione 1:  
 Denominazione 2:  
 Informazioni aggiuntive/Note 1:  
 Informazioni aggiuntive/Note 2:

**Utenza**

Tipologia utenza:	<b>Distribuzione generica con trasformatore</b>		
Potenza nominale:	<b>1685 kW</b>	Sistema distribuzione:	<b>Media</b>
Coefficiente:	<b>1</b>	Collegamento fasi:	<b>3F</b>
Potenza dimensionamento:	<b>1685 kW</b>	Frequenza ingresso:	<b>50 Hz</b>
Corrente di impiego Ib:	<b>32,4 A</b>	Pot. trasferita a monte:	<b>1685 kVA</b>
Fattore di potenza:	<b>1</b>	Potenza totale:	<b>2078 kVA</b>
Tensione nominale:	<b>30000 V</b>	Potenza disponibile:	<b>393,7 kVA</b>

**Cavi**

Formazione:	<b>3x(1x50)</b>		
Tipo posa:	N - Cavi unipolari in tubo interrato (trifoglio)		
Disposizione posa:			
Designazione cavo:	ARE4H1R 18/30 kV		
Isolante (fase+neutro+PE):	<b>XLPE</b>	Coefficiente di declassamento totale:	<b>0,567</b>
Tabella posa:	<b>CEI 11-17 (Media)</b>	K <sup>2</sup> S <sup>2</sup> conduttore fase:	<b>2,116E+07 A<sup>2</sup>s</b>
Materiale conduttore:	<b>ALLUMINIO</b>	Caduta di tensione parziale a Ib:	<b>-0,637 %</b>
Lunghezza linea:	<b>5 m</b>	Caduta di tensione totale a Ib:	<b>-1,49 %</b>
Corrente ammissibile Iz:	<b>98,1 A (Archivio)</b>	Temperatura ambiente:	<b>30 °C</b>
Corrente ammissibile neutro:	<b>n.d.</b>	Temperatura cavo a Ib:	<b>36,5 °C</b>
Coefficiente di prossimità:	<b>0,61 (Numero circuiti: 3)</b>	Temperatura cavo a In:	<b>40 °C</b>
Coefficiente di temperatura:	<b>0,93</b>	Coordinamento Ib<=In<=Iz:	<b>32,4&lt;=40&lt;=98,1 A</b>

**Condizioni di guasto (CENELEC R064-003)**

Ikm max a monte:	<b>6,03 kA</b>	Ik1ftmax:	<b>28,1 kA</b>
Ikv max a valle:	<b>31,3 kA</b>	Ip1ft:	<b>0 kA</b>
Imagmax (magnetica massima):	<b>21611 A</b>	Ik1ftmin:	<b>26,7 kA</b>
Ik max:	<b>26,3 kA</b>	Ik1fnmax:	<b>28,1 kA</b>
Ip:	<b>6,01 kA (Lim.)</b>	Ik1fnmin:	<b>26,7 kA</b>
Ik min:	<b>25 kA</b>	Zk min:	<b>16,8 mohm</b>
Ik2ftmax:	<b>27,2 kA</b>	Zk max:	<b>16,8 mohm</b>
Ip2ft:	<b>6,47 kA (Lim.)</b>	Zk1ftmin:	<b>15,9 mohm</b>
Ik2ftmin:	<b>25,8 kA</b>	Zk1ftmax:	<b>15,9 mohm</b>
Ik2max:	<b>22,8 kA</b>	Zk1fnmin:	<b>15,9 mohm</b>
Ip2:	<b>6,47 kA (Lim.)</b>	Zk1fnmx:	<b>15,9 mohm</b>
Ik2min:	<b>21,6 kA</b>		

**Trasformatore**

Tipo trasformatore:	<b>Normale</b>	Tensione di ctocto trasformatore Vcc:	<b>6 %</b>
Gruppo vettoriale:	<b>Dyn11</b>	Perdite a vuoto trasformatore Pv0:	<b>3800 W</b>
Potenza nominale trasformatore:	<b>2500 kVA</b>	Corrente a vuoto trasformatore Ivo:	<b>1,1 %</b>
Tensione primario:	<b>30000 V</b>	Rapporto Icc/In:	<b>8</b>
Tensione secondario a vuoto:	<b>788,2 V</b>	Tipo isolamento:	<b>In olio</b>
Rapporto spire N1/N2:	<b>37,5 + 1,494 %</b>	Tensione totale di terra UE:	<b>0 V</b>
Perdite di ctocto trasform. Pcc:	<b>26500 W</b>	Corrente di guasto a terra IE:	<b>0 A</b>

**Identificazione**

Sigla utenza: **+F1/F2-F1**  
 Denominazione 1:  
 Denominazione 2:  
 Informazioni aggiuntive/Note 1:  
 Informazioni aggiuntive/Note 2:

**Utenza**

Tipologia utenza:	<b>Distribuzione generica</b>	Sistema distribuzione:	<b>Media</b>
Potenza nominale:	<b>1271 kW</b>	Collegamento fasi:	<b>3F</b>
Coefficiente:	<b>1</b>	Frequenza ingresso:	<b>50 Hz</b>
Potenza dimensionamento:	<b>1271 kW</b>	Pot. trasferita a monte:	<b>1271 kVA</b>
Corrente di impiego Ib:	<b>24,5 A</b>	Potenza totale:	<b>1650 kVA</b>
Fattore di potenza:	<b>1</b>	Potenza disponibile:	<b>379,1 kVA</b>
Tensione nominale:	<b>30000 V</b>		

**Cavi**

Formazione:	<b>3x(1x50)</b>		
Tipo posa:	N - Cavi unipolari in tubo interrato (trifoglio)		
Disposizione posa:			
Designazione cavo:	ARE4H1R 18/30 kV		
Isolante (fase+neutro+PE):	<b>XLPE</b>	Coefficiente di declassamento totale:	<b>0,567</b>
Tabella posa:	<b>CEI 11-17 (Media)</b>	K <sup>2</sup> S <sup>2</sup> conduttore fase:	<b>2,116E+07 A<sup>2</sup>s</b>
Materiale conduttore:	<b>ALLUMINIO</b>	Caduta di tensione parziale a Ib:	<b>0,000 %</b>
Lunghezza linea:	<b>3 m</b>	Caduta di tensione totale a Ib:	<b>-0,895 %</b>
Corrente ammissibile Iz:	<b>98,1 A (Archivio)</b>	Temperatura ambiente:	<b>30 °C</b>
Corrente ammissibile neutro:	<b>n.d.</b>	Temperatura cavo a Ib:	<b>33,7 °C</b>
Coefficiente di prossimità:	<b>0,61 (Numero circuiti: 3)</b>	Temperatura cavo a In:	<b>36,3 °C</b>
Coefficiente di temperatura:	<b>0,93</b>	Coordinamento Ib<=In<=Iz:	<b>24,5&lt;=31,8&lt;=98,1 A</b>

**Condizioni di guasto (CENELEC R064-003)**

Ikm max a monte:	<b>6,01 kA</b>	Ip2:	<b>6,43 kA (Lim.)</b>
Ikv max a valle:	<b>6,07 kA</b>	Ik2min:	<b>4,7 kA</b>
Imagmax (magnetica massima):	<b>4695 A</b>	Ik1ftmax:	<b>0 kA</b>
Ik max:	<b>6,05 kA</b>	Ip1ft:	<b>0 kA</b>
Ip:	<b>5,98 kA (Lim.)</b>	Ik1ftmin:	<b>0 kA</b>
Ik min:	<b>5,42 kA</b>	Zk min:	<b>3120 mohm</b>
Ik2ftmax:	<b>5,24 kA</b>	Zk max:	<b>3162 mohm</b>
Ip2ft:	<b>6,43 kA (Lim.)</b>	Zk1ftmin:	<b>+ Infinito mohm</b>
Ik2ftmin:	<b>4,7 kA</b>	Zk1ftmax:	<b>+ Infinito mohm</b>
Ik2max:	<b>5,24 kA</b>		

**Protezione**

Costruttore protezione:	<b>ABB</b>		
Sigla protezione:	<b>CEF-S 40.5kV-63A (537x87mm) + IM6S-36kV</b>		
Corrente nominale protez.:	<b>63 A</b>	Potere di interruzione PdI:	<b>20 kA</b>
Numero poli:	<b>3x1 + 3</b>	Verifica potere di interruzione:	<b>20 &gt;= 6,01 kA</b>
Curva di sgancio:	<b>gL</b>	Norma:	<b>CEI 17-1</b>
Taratura termica:	<b>63 A</b>		

**Identificazione**

Sigla utenza: **+F1/F2-F2**  
 Denominazione 1:  
 Denominazione 2:  
 Informazioni aggiuntive/Note 1:  
 Informazioni aggiuntive/Note 2:

**Utenza**

Tipologia utenza:	<b>Distribuzione generica</b>	Sistema distribuzione:	<b>Media</b>
Potenza nominale:	<b>1663 kW</b>	Collegamento fasi:	<b>3F</b>
Coefficiente:	<b>1</b>	Frequenza ingresso:	<b>50 Hz</b>
Potenza dimensionamento:	<b>1663 kW</b>	Pot. trasferita a monte:	<b>1663 kVA</b>
Corrente di impiego Ib:	<b>32 A</b>	Potenza totale:	<b>2078 kVA</b>
Fattore di potenza:	<b>1</b>	Potenza disponibile:	<b>415,1 kVA</b>
Tensione nominale:	<b>30000 V</b>		

**Cavi**

Formazione:	<b>3x(1x50)</b>		
Tipo posa:	N - Cavi unipolari in tubo interrato (trifoglio)		
Disposizione posa:			
Designazione cavo:	ARE4H1R 18/30 kV		
Isolante (fase+neutro+PE):	<b>XLPE</b>	Coefficiente di declassamento totale:	<b>0,567</b>
Tabella posa:	<b>CEI 11-17 (Media)</b>	K <sup>2</sup> S <sup>2</sup> conduttore fase:	<b>2,116E+07 A<sup>2</sup>s</b>
Materiale conduttore:	<b>ALLUMINIO</b>	Caduta di tensione parziale a Ib:	<b>-0,035 %</b>
Lunghezza linea:	<b>230 m</b>	Caduta di tensione totale a Ib:	<b>-0,929 %</b>
Corrente ammissibile Iz:	<b>98,1 A (Archivio)</b>	Temperatura ambiente:	<b>30 °C</b>
Corrente ammissibile neutro:	<b>n.d.</b>	Temperatura cavo a Ib:	<b>36,4 °C</b>
Coefficiente di prossimità:	<b>0,61 (Numero circuiti: 3)</b>	Temperatura cavo a In:	<b>40 °C</b>
Coefficiente di temperatura:	<b>0,93</b>	Coordinamento Ib<=In<=Iz:	<b>32&lt;=40&lt;=98,1 A</b>

**Condizioni di guasto (CENELEC R064-003)**

I <sub>km</sub> max a monte:	<b>6,01 kA</b>	I <sub>p2</sub> :	<b>6,43 kA (Lim.)</b>
I <sub>kv</sub> max a valle:	<b>5,94 kA</b>	I <sub>k2min</sub> :	<b>4,56 kA</b>
I <sub>magmax</sub> (magnetica massima):	<b>4564 A</b>	I <sub>k1ftmax</sub> :	<b>0 kA</b>
I <sub>k</sub> max:	<b>5,92 kA</b>	I <sub>p1ft</sub> :	<b>0 kA</b>
I <sub>p</sub> :	<b>5,98 kA (Lim.)</b>	I <sub>k1ftmin</sub> :	<b>0 kA</b>
I <sub>k</sub> min:	<b>5,27 kA</b>	Z <sub>k</sub> min:	<b>3186 mohm</b>
I <sub>k2ftmax</sub> :	<b>5,13 kA</b>	Z <sub>k</sub> max:	<b>3251 mohm</b>
I <sub>p2ft</sub> :	<b>6,43 kA (Lim.)</b>	Z <sub>k1ftmin</sub> :	<b>+ Infinito mohm</b>
I <sub>k2ftmin</sub> :	<b>4,56 kA</b>	Z <sub>k1ftmax</sub> :	<b>+ Infinito mohm</b>
I <sub>k2max</sub> :	<b>5,13 kA</b>		

**Protezione**

Costruttore protezione:	<b>ABB</b>		
Sigla protezione:	<b>CEF-S 40.5kV-63A (537x87mm) + IM6S-36kV</b>		
Corrente nominale protez.:	<b>63 A</b>	Potere di interruzione PdI:	<b>20 kA</b>
Numero poli:	<b>3x1 + 3</b>	Verifica potere di interruzione:	<b>20 &gt;= 6,01 kA</b>
Curva di sgancio:	<b>gL</b>	Norma:	<b>CEI 17-1</b>
Taratura termica:	<b>63 A</b>		

**Identificazione**

Sigla utenza: **+F1/F2-TRAFO F1**  
 Denominazione 1:  
 Denominazione 2:  
 Informazioni aggiuntive/Note 1:  
 Informazioni aggiuntive/Note 2:

**Utenza**

Tipologia utenza:	<b>Distribuzione generica con trasformatore</b>		
Potenza nominale:	<b>1271 kW</b>	Sistema distribuzione:	<b>Media</b>
Coefficiente:	<b>1</b>	Collegamento fasi:	<b>3F</b>
Potenza dimensionamento:	<b>1271 kW</b>	Frequenza ingresso:	<b>50 Hz</b>
Corrente di impiego Ib:	<b>24,5 A</b>	Pot. trasferita a monte:	<b>1271 kVA</b>
Fattore di potenza:	<b>1</b>	Potenza totale:	<b>2078 kVA</b>
Tensione nominale:	<b>30000 V</b>	Potenza disponibile:	<b>807,8 kVA</b>

**Cavi**

Formazione:	<b>3x(1x50)</b>		
Tipo posa:	N - Cavi unipolari in tubo interrato (trifoglio)		
Disposizione posa:			
Designazione cavo:	ARE4H1R 18/30 kV		
Isolante (fase+neutro+PE):	<b>XLPE</b>	Coefficiente di declassamento totale:	<b>0,567</b>
Tabella posa:	<b>CEI 11-17 (Media)</b>	K <sup>2</sup> S <sup>2</sup> conduttore fase:	<b>2,116E+07 A<sup>2</sup>s</b>
Materiale conduttore:	<b>ALLUMINIO</b>	Caduta di tensione parziale a Ib:	<b>-0,837 %</b>
Lunghezza linea:	<b>5 m</b>	Caduta di tensione totale a Ib:	<b>-1,7 %</b>
Corrente ammissibile Iz:	<b>98,1 A (Archivio)</b>	Temperatura ambiente:	<b>30 °C</b>
Corrente ammissibile neutro:	<b>n.d.</b>	Temperatura cavo a Ib:	<b>33,7 °C</b>
Coefficiente di prossimità:	<b>0,61 (Numero circuiti: 3)</b>	Temperatura cavo a In:	<b>40 °C</b>
Coefficiente di temperatura:	<b>0,93</b>	Coordinamento Ib<=In<=Iz:	<b>24,5&lt;=40&lt;=98,1 A</b>

**Condizioni di guasto (CENELEC R064-003)**

Ikm max a monte:	<b>6,01 kA</b>	Ik1ftmax:	<b>17,5 kA</b>
Ikv max a valle:	<b>20 kA</b>	Ip1ft:	<b>0 kA</b>
Imagmax (magnetica massima):	<b>13654 A</b>	Ik1ftmin:	<b>16,6 kA</b>
Ik max:	<b>16,6 kA</b>	Ik1fnmax:	<b>17,5 kA</b>
Ip:	<b>5,97 kA (Lim.)</b>	Ik1fnmin:	<b>16,6 kA</b>
Ik min:	<b>15,8 kA</b>	Zk min:	<b>25,6 mohm</b>
Ik2ftmax:	<b>17,1 kA</b>	Zk max:	<b>25,7 mohm</b>
Ip2ft:	<b>6,43 kA (Lim.)</b>	Zk1ftmin:	<b>24,9 mohm</b>
Ik2ftmin:	<b>16,2 kA</b>	Zk1ftmax:	<b>25 mohm</b>
Ik2max:	<b>14,4 kA</b>	Zk1fnmin:	<b>24,9 mohm</b>
Ip2:	<b>6,43 kA (Lim.)</b>	Zk1fnmx:	<b>25 mohm</b>
Ik2min:	<b>13,7 kA</b>		

**Trasformatore**

Tipo trasformatore:	<b>Normale</b>	Tensione di ctocto trasformatore Vcc:	<b>6 %</b>
Gruppo vettoriale:	<b>Dyn11</b>	Perdite a vuoto trasformatore Pv0:	<b>2600 W</b>
Potenza nominale trasformatore:	<b>1500 kVA</b>	Corrente a vuoto trasformatore Ivo:	<b>1,3 %</b>
Tensione primario:	<b>30000 V</b>	Rapporto Icc/In:	<b>9</b>
Tensione secondario a vuoto:	<b>786,6 V</b>	Tipo isolamento:	<b>In olio</b>
Rapporto spire N1/N2:	<b>37,5 + 1,697 %</b>	Tensione totale di terra UE:	<b>0 V</b>
Perdite di ctocto trasform. Pcc:	<b>17000 W</b>	Corrente di guasto a terra IE:	<b>0 A</b>

**Identificazione**

Sigla utenza: **+E1-E1**  
 Denominazione 1:  
 Denominazione 2:  
 Informazioni aggiuntive/Note 1:  
 Informazioni aggiuntive/Note 2:

**Utenza**

Tipologia utenza:	<b>Distribuzione generica</b>	Sistema distribuzione:	<b>Media</b>
Potenza nominale:	<b>2544 kW</b>	Collegamento fasi:	<b>3F</b>
Coefficiente:	<b>1</b>	Frequenza ingresso:	<b>50 Hz</b>
Potenza dimensionamento:	<b>2544 kW</b>	Pot. trasferita a monte:	<b>2544 kVA</b>
Corrente di impiego Ib:	<b>49 A</b>	Potenza totale:	<b>2078 kVA</b>
Fattore di potenza:	<b>1</b>	Potenza disponibile:	<b>-465,9 kVA</b>
Tensione nominale:	<b>30000 V</b>		

**Cavi**

Formazione:	<b>3x(1x50)</b>		
Tipo posa:	N - Cavi unipolari in tubo interrato (trifoglio)		
Disposizione posa:			
Designazione cavo:	ARE4H1R 18/30 kV		
Isolante (fase+neutro+PE):	<b>XLPE</b>	Coefficiente di declassamento totale:	<b>0,567</b>
Tabella posa:	<b>CEI 11-17 (Media)</b>	K <sup>2</sup> S <sup>2</sup> conduttore fase:	<b>2,116E+07 A<sup>2</sup>s</b>
Materiale conduttore:	<b>ALLUMINIO</b>	Caduta di tensione parziale a Ib:	<b>-0,005 %</b>
Lunghezza linea:	<b>20 m</b>	Caduta di tensione totale a Ib:	<b>-0,897 %</b>
Corrente ammissibile Iz:	<b>98,1 A (Archivio)</b>	Temperatura ambiente:	<b>30 °C</b>
Corrente ammissibile neutro:	<b>n.d.</b>	Temperatura cavo a Ib:	<b>44,9 °C</b>
Coefficiente di prossimità:	<b>0,61 (Numero circuiti: 3)</b>	Temperatura cavo a In:	<b>40 °C</b>
Coefficiente di temperatura:	<b>0,93</b>	Coordinamento Ib<=In<=Iz:	<b>Non verificato</b>

**Condizioni di guasto (CENELEC R064-003)**

Ikm max a monte:	<b>6,02 kA</b>	Ip2:	<b>6,43 kA (Lim.)</b>
Ikv max a valle:	<b>6,06 kA</b>	Ik2min:	<b>4,69 kA</b>
Imagmax (magnetica massima):	<b>4688 A</b>	Ik1ftmax:	<b>0 kA</b>
Ik max:	<b>6,04 kA</b>	Ip1ft:	<b>0 kA</b>
Ip:	<b>5,98 kA (Lim.)</b>	Ik1ftmin:	<b>0 kA</b>
Ik min:	<b>5,41 kA</b>	Zk min:	<b>3126 mohm</b>
Ik2ftmax:	<b>5,23 kA</b>	Zk max:	<b>3170 mohm</b>
Ip2ft:	<b>6,43 kA (Lim.)</b>	Zk1ftmin:	<b>+ Infinito mohm</b>
Ik2ftmin:	<b>4,69 kA</b>	Zk1ftmax:	<b>+ Infinito mohm</b>
Ik2max:	<b>5,23 kA</b>		

**Protezione**

Costruttore protezione:	<b>ABB</b>		
Sigla protezione:	<b>CEF-S 40.5kV-63A (537x87mm) + IM6S-36kV</b>		
Corrente nominale protez.:	<b>63 A</b>	Potere di interruzione PdI:	<b>20 kA</b>
Numero poli:	<b>3x1 + 3</b>	Verifica potere di interruzione:	<b>20 &gt;= 6,02 kA</b>
Curva di sgancio:	<b>gL</b>	Norma:	<b>CEI 17-1</b>
Taratura termica:	<b>63 A</b>		

**Identificazione**

Sigla utenza: **+E1-TRAF0E1**  
 Denominazione 1:  
 Denominazione 2:  
 Informazioni aggiuntive/Note 1:  
 Informazioni aggiuntive/Note 2:

**Utenza**

Tipologia utenza:	<b>Distribuzione generica con trasformatore</b>		
Potenza nominale:	<b>2544 kW</b>	Sistema distribuzione:	<b>Media</b>
Coefficiente:	<b>1</b>	Collegamento fasi:	<b>3F</b>
Potenza dimensionamento:	<b>2544 kW</b>	Frequenza ingresso:	<b>50 Hz</b>
Corrente di impiego Ib:	<b>49 A</b>	Pot. trasferita a monte:	<b>2544 kVA</b>
Fattore di potenza:	<b>1</b>	Potenza totale:	<b>2078 kVA</b>
Tensione nominale:	<b>30000 V</b>	Potenza disponibile:	<b>-465,9 kVA</b>

**Cavi**

Formazione:	<b>3x(1x50)</b>		
Tipo posa:	N - Cavi unipolari in tubo interrato (trifoglio)		
Disposizione posa:			
Designazione cavo:	ARE4H1R 18/30 kV		
Isolante (fase+neutro+PE):	<b>XLPE</b>	Coefficiente di declassamento totale:	<b>0,567</b>
Tabella posa:	<b>CEI 11-17 (Media)</b>	K <sup>2</sup> S <sup>2</sup> conduttore fase:	<b>2,116E+07 A<sup>2</sup>s</b>
Materiale conduttore:	<b>ALLUMINIO</b>	Caduta di tensione parziale a Ib:	<b>-0,739 %</b>
Lunghezza linea:	<b>5 m</b>	Caduta di tensione totale a Ib:	<b>-1,6 %</b>
Corrente ammissibile Iz:	<b>98,1 A (Archivio)</b>	Temperatura ambiente:	<b>30 °C</b>
Corrente ammissibile neutro:	<b>n.d.</b>	Temperatura cavo a Ib:	<b>44,9 °C</b>
Coefficiente di prossimità:	<b>0,61 (Numero circuiti: 3)</b>	Temperatura cavo a In:	<b>40 °C</b>
Coefficiente di temperatura:	<b>0,93</b>	Coordinamento Ib <= In <= Iz:	<b>Non verificato</b>

**Condizioni di guasto (CENELEC R064-003)**

Ikm max a monte:	<b>6,01 kA</b>	Ik1ftmax:	<b>33,1 kA</b>
Ikv max a valle:	<b>36,6 kA</b>	Ip1ft:	<b>0 kA</b>
Imagmax (magnetica massima):	<b>25284 A</b>	Ik1ftmin:	<b>31,4 kA</b>
Ik max:	<b>30,8 kA</b>	Ik1fnmax:	<b>33,1 kA</b>
Ip:	<b>5,96 kA (Lim.)</b>	Ik1fnmin:	<b>31,4 kA</b>
Ik min:	<b>29,2 kA</b>	Zk min:	<b>14,5 mohm</b>
Ik2ftmax:	<b>31,9 kA</b>	Zk max:	<b>14,5 mohm</b>
Ip2ft:	<b>6,41 kA (Lim.)</b>	Zk1ftmin:	<b>13,6 mohm</b>
Ik2ftmin:	<b>30,2 kA</b>	Zk1ftmax:	<b>13,6 mohm</b>
Ik2max:	<b>26,6 kA</b>	Zk1fnmin:	<b>13,6 mohm</b>
Ip2:	<b>6,41 kA (Lim.)</b>	Zk1fnmx:	<b>13,6 mohm</b>
Ik2min:	<b>25,3 kA</b>		

**Trasformatore**

Tipo trasformatore:	<b>Normale</b>	Tensione di ctocto trasformatore Vcc:	<b>6 %</b>
Gruppo vettoriale:	<b>Dyn11</b>	Perdite a vuoto trasformatore Pv0:	<b>4400 W</b>
Potenza nominale trasformatore:	<b>3000 kVA</b>	Corrente a vuoto trasformatore Ivo:	<b>1 %</b>
Tensione primario:	<b>30000 V</b>	Rapporto Icc/In:	<b>8</b>
Tensione secondario a vuoto:	<b>787,4 V</b>	Tipo isolamento:	<b>In olio</b>
Rapporto spire N1/N2:	<b>37,5 + 1,601 %</b>	Tensione totale di terra UE:	<b>0 V</b>
Perdite di ctocto trasform. Pcc:	<b>30500 W</b>	Corrente di guasto a terra IE:	<b>0 A</b>

**Identificazione**

Sigla utenza: **+F2-F2**  
 Denominazione 1:  
 Denominazione 2:  
 Informazioni aggiuntive/Note 1:  
 Informazioni aggiuntive/Note 2:

**Utenza**

Tipologia utenza:	<b>Distribuzione generica</b>	Sistema distribuzione:	<b>Media</b>
Potenza nominale:	<b>1663 kW</b>	Collegamento fasi:	<b>3F</b>
Coefficiente:	<b>1</b>	Frequenza ingresso:	<b>50 Hz</b>
Potenza dimensionamento:	<b>1663 kW</b>	Pot. trasferita a monte:	<b>1663 kVA</b>
Corrente di impiego Ib:	<b>32 A</b>	Potenza totale:	<b>2078 kVA</b>
Fattore di potenza:	<b>1</b>	Potenza disponibile:	<b>415,1 kVA</b>
Tensione nominale:	<b>30000 V</b>		

**Cavi**

Formazione:	<b>3x(1x50)</b>		
Tipo posa:	N - Cavi unipolari in tubo interrato (trifoglio)		
Disposizione posa:			
Designazione cavo:	ARE4H1R 18/30 kV		
Isolante (fase+neutro+PE):	<b>XLPE</b>	Coefficiente di declassamento totale:	<b>0,567</b>
Tabella posa:	<b>CEI 11-17 (Media)</b>	K <sup>2</sup> S <sup>2</sup> conduttore fase:	<b>2,116E+07 A<sup>2</sup>s</b>
Materiale conduttore:	<b>ALLUMINIO</b>	Caduta di tensione parziale a Ib:	<b>0,000 %</b>
Lunghezza linea:	<b>3 m</b>	Caduta di tensione totale a Ib:	<b>-0,929 %</b>
Corrente ammissibile Iz:	<b>98,1 A (Archivio)</b>	Temperatura ambiente:	<b>30 °C</b>
Corrente ammissibile neutro:	<b>n.d.</b>	Temperatura cavo a Ib:	<b>36,4 °C</b>
Coefficiente di prossimità:	<b>0,61 (Numero circuiti: 3)</b>	Temperatura cavo a In:	<b>40 °C</b>
Coefficiente di temperatura:	<b>0,93</b>	Coordinamento Ib<=In<=Iz:	<b>32&lt;=40&lt;=98,1 A</b>

**Condizioni di guasto (CENELEC R064-003)**

Ikm max a monte:	<b>5,89 kA</b>	Ip2:	<b>6,17 kA (Lim.)</b>
Ikv max a valle:	<b>5,94 kA</b>	Ik2min:	<b>4,56 kA</b>
Imagmax (magnetica massima):	<b>4562 A</b>	Ik1ftmax:	<b>0 kA</b>
Ik max:	<b>5,92 kA</b>	Ip1ft:	<b>0 kA</b>
Ip:	<b>6,51 kA (Lim.)</b>	Ik1ftmin:	<b>0 kA</b>
Ik min:	<b>5,27 kA</b>	Zk min:	<b>3187 mohm</b>
Ik2ftmax:	<b>5,13 kA</b>	Zk max:	<b>3252 mohm</b>
Ip2ft:	<b>6,17 kA (Lim.)</b>	Zk1ftmin:	<b>+ Infinito mohm</b>
Ik2ftmin:	<b>4,56 kA</b>	Zk1ftmax:	<b>+ Infinito mohm</b>
Ik2max:	<b>5,13 kA</b>		

**Protezione**

Costruttore protezione:	<b>ABB</b>		
Sigla protezione:	<b>CEF-S 40.5kV-63A (537x87mm) + IM6S-36kV</b>		
Corrente nominale protez.:	<b>63 A</b>	Potere di interruzione PdI:	<b>20 kA</b>
Numero poli:	<b>3x1 + 3</b>	Verifica potere di interruzione:	<b>20 &gt;= 5,89 kA</b>
Curva di sgancio:	<b>gL</b>	Norma:	<b>CEI 17-1</b>
Taratura termica:	<b>63 A</b>		

**Identificazione**

Sigla utenza: **+F2-TRAFO F2**  
 Denominazione 1:  
 Denominazione 2:  
 Informazioni aggiuntive/Note 1:  
 Informazioni aggiuntive/Note 2:

**Utenza**

Tipologia utenza:	<b>Distribuzione generica con trasformatore</b>		
Potenza nominale:	<b>1663 kW</b>	Sistema distribuzione:	<b>Media</b>
Coefficiente:	<b>1</b>	Collegamento fasi:	<b>3F</b>
Potenza dimensionamento:	<b>1663 kW</b>	Frequenza ingresso:	<b>50 Hz</b>
Corrente di impiego Ib:	<b>32 A</b>	Pot. trasferita a monte:	<b>1663 kVA</b>
Fattore di potenza:	<b>1</b>	Potenza totale:	<b>2078 kVA</b>
Tensione nominale:	<b>30000 V</b>	Potenza disponibile:	<b>415,1 kVA</b>

**Cavi**

Formazione:	<b>3x(1x50)</b>		
Tipo posa:	N - Cavi unipolari in tubo interrato (trifoglio)		
Disposizione posa:			
Designazione cavo:	ARE4H1R 18/30 kV		
Isolante (fase+neutro+PE):	<b>XLPE</b>	Coefficiente di declassamento totale:	<b>0,567</b>
Tabella posa:	<b>CEI 11-17 (Media)</b>	K <sup>2</sup> S <sup>2</sup> conduttore fase:	<b>2,116E+07 A<sup>2</sup>s</b>
Materiale conduttore:	<b>ALLUMINIO</b>	Caduta di tensione parziale a Ib:	<b>-0,796 %</b>
Lunghezza linea:	<b>5 m</b>	Caduta di tensione totale a Ib:	<b>-1,69 %</b>
Corrente ammissibile Iz:	<b>98,1 A (Archivio)</b>	Temperatura ambiente:	<b>30 °C</b>
Corrente ammissibile neutro:	<b>n.d.</b>	Temperatura cavo a Ib:	<b>36,4 °C</b>
Coefficiente di prossimità:	<b>0,61 (Numero circuiti: 3)</b>	Temperatura cavo a In:	<b>40 °C</b>
Coefficiente di temperatura:	<b>0,93</b>	Coordinamento Ib<=In<=Iz:	<b>32&lt;=40&lt;=98,1 A</b>

**Condizioni di guasto (CENELEC R064-003)**

Ikm max a monte:	<b>5,88 kA</b>	Ik1ftmax:	<b>22,8 kA</b>
Ikv max a valle:	<b>25,7 kA</b>	Ip1ft:	<b>0 kA</b>
Imagmax (magnetica massima):	<b>17698 A</b>	Ik1ftmin:	<b>21,7 kA</b>
Ik max:	<b>21,5 kA</b>	Ik1fnmax:	<b>22,8 kA</b>
Ip:	<b>6,5 kA (Lim.)</b>	Ik1fnmin:	<b>21,7 kA</b>
Ik min:	<b>20,4 kA</b>	Zk min:	<b>20,2 mohm</b>
Ik2ftmax:	<b>22,2 kA</b>	Zk max:	<b>20,2 mohm</b>
Ip2ft:	<b>6,17 kA (Lim.)</b>	Zk1ftmin:	<b>19,4 mohm</b>
Ik2ftmin:	<b>21 kA</b>	Zk1ftmax:	<b>19,4 mohm</b>
Ik2max:	<b>18,6 kA</b>	Zk1fnmin:	<b>19,4 mohm</b>
Ip2:	<b>6,17 kA (Lim.)</b>	Zk1fnmx:	<b>19,4 mohm</b>
Ik2min:	<b>17,7 kA</b>		

**Trasformatore**

Tipo trasformatore:	<b>Normale</b>	Tensione di ctocto trasformatore Vcc:	<b>6 %</b>
Gruppo vettoriale:	<b>Dyn11</b>	Perdite a vuoto trasformatore Pv0:	<b>3200 W</b>
Potenza nominale trasformatore:	<b>2000 kVA</b>	Corrente a vuoto trasformatore Ivo:	<b>1,2 %</b>
Tensione primario:	<b>30000 V</b>	Rapporto Icc/In:	<b>8</b>
Tensione secondario a vuoto:	<b>786,7 V</b>	Tipo isolamento:	<b>In olio</b>
Rapporto spire N1/N2:	<b>37,5 + 1,692 %</b>	Tensione totale di terra UE:	<b>0 V</b>
Perdite di ctocto trasform. Pcc:	<b>22000 W</b>	Corrente di guasto a terra IE:	<b>0 A</b>



**NEW DEVELOPMENTS**

# Fornitura

Data: 20/10/2021  
Responsabile:  
Cliente: AMBRA SOLARE 10 s.r.l

---

Tipo di fornitura: **Alta tensione**

---

Tensione di fornitura: **150 kV**

Corrente di cortocircuito trifase massima: **10 kA**

Corrente di cortocircuito monofase a terra massima: **6 kA**

---

---

## Parametri elettrici

Potenza totale assorbita: **-18187 kW**

Fattore di potenza: **1**

Corrente totale di impiego: **70 A**

---

## Parametri di guasto lato fornitura

Rd a 20°C: **947,9 mohm**

Xd: **9479 mohm**

R0 a 20°C: **2844 mohm**

X0: **-28437 mohm**

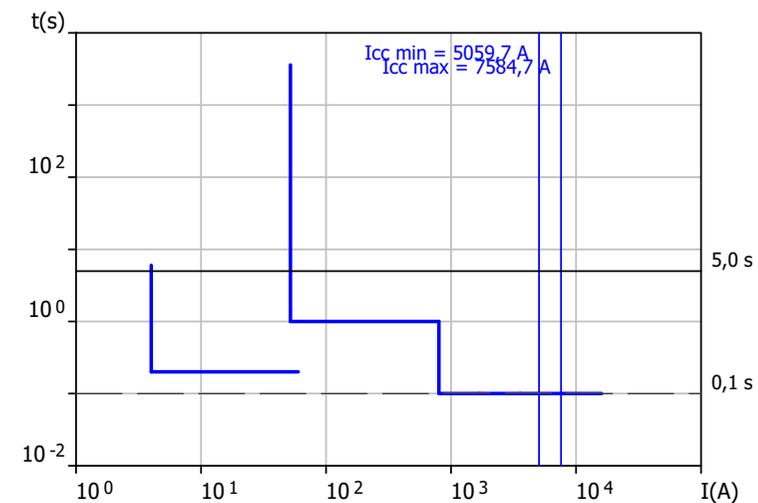
---

Contributo alla corrente di cortocircuito di rete: **0,17 kA**

---



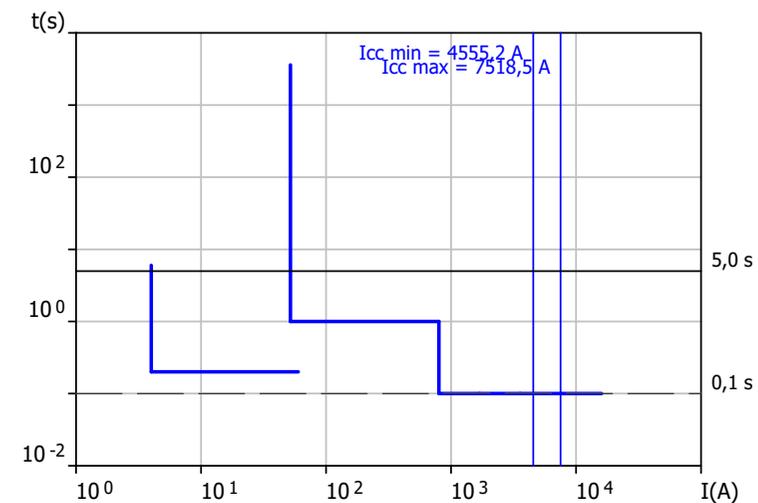
Utenza:	<b>STAZ. UTENZA AT/MT</b>	
Zona - Quadro:	STAZIONE DI UTENZA	AT/MT
Denominazione 1:	STAZIONE DI UTENZA	
Denominazione 2:	-	
Costruttore - Sigla:	ABB	HD4 36-16kA
Poli - Corrente nominale IN:	3	630
Costruttore - Sigla sganciatore:	ABB	PR512/P-50-51-50N-51N-DT
Ith [A]:	40	
Im [A]:	-	
Ist [A]:	800	



Regolazione correnti		Minima	Massima	Regolazione tempi		Minima	Massima
Corrente Is [A]:	<b>40</b>	40	1250				
LR (Ir = x Is):	<b>1</b>	0,2	1	LR (tr) [s]:	<b>1</b>	0,2	3,2
IST (Ist = x Is):	<b>20</b>	2,5	20	IST [s]:	<b>0,1</b>	0,05	1,55
T (T = x Is):	<b>0,1</b>	0,1	1	T [s]:	<b>0,2</b>	0,2	3,2



Utenza:	<b>STAZ. UTENZA AT/MT</b>	
Zona - Quadro:	STAZIONE DI UTENZA	AT/MT
Denominazione 1:	STAZIONE DI UTENZA	
Denominazione 2:	-	
Costruttore - Sigla:	ABB	HD4 36-16kA
Poli - Corrente nominale IN:	3	630
Costruttore - Sigla sganciatore:	ABB	PR512/P-50-51-50N-51N-DT
Ith [A]:	40	
Im [A]:	-	
Ist [A]:	800	



Regolazione correnti		Minima	Massima	Regolazione tempi		Minima	Massima
Corrente Is [A]:	<b>40</b>	40	1250				
LR (Ir = x Is):	<b>1</b>	0,2	1	LR (tr) [s]:	<b>1</b>	0,2	3,2
IST (Ist = x Is):	<b>20</b>	2,5	20	IST [s]:	<b>0,1</b>	0,05	1,55
T (T = x Is):	<b>0,1</b>	0,1	1	T [s]:	<b>0,2</b>	0,2	3,2

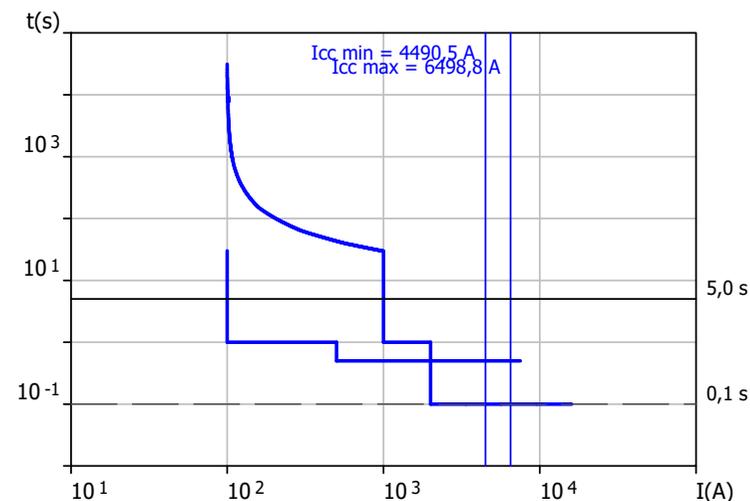


NEW DEVELOPMENTS

# Tarature protezioni

Data: 20/10/2021  
Responsabile:  
Cliente: AMBRA SOLARE 10 s.r.l

Utenza:	<b>C.C.1</b>	
Zona - Quadro:	C.C.2	-
Denominazione 1:	-	
Denominazione 2:	-	
Costruttore - Sigla:	ABB	HD4 36-16kA
Poli - Corrente nominale IN:	3	630
Costruttore - Sigla sganciatore:	ABB	REF 541
Ith [A]:	100	
Im [A]:	1000	
Ist [A]:	2000	



Regolazione correnti		Minima	Massima	Regolazione tempi		Minima	Massima
Corrente Is [A]:	<b>100</b>	1	20000				
LR (Ir = x Is):	<b>1</b>	0,1	5	LR (tr) [s]:	<b>10</b>	0,05	300
CR (Im = x Ir):	<b>10</b>	0,1	40	CR [s]:	<b>1</b>	0,05	300
IST (Ist = x Is):	<b>20</b>	0,05	40	IST [s]:	<b>0,1</b>	0,05	300
T (T = x Is):	<b>1</b>	0,01	5	T [s]:	<b>1</b>	0,05	300
T2 (T = x Is):	<b>5</b>			T2 [s]:	<b>0,5</b>		

Protezione 67N		67.S1 - neutro compensato	67.S2 - neutro isolato
Tensione omopolare Uo:	<b>5,0 V</b>		<b>2,0 V</b>
Corrente omopolare Io primario:	<b>2,0 A</b>		<b>2,0 A</b>
Angolo inferiore fra Uo e Io:	<b>-90°</b>		<b>-90°</b>
Angolo superiore fra Uo e Io:	<b>60°</b>		<b>60°</b>
Tempo di eliminazione del guasto:	<b>450 ms</b>		<b>170 ms</b>



NEWDEVELOPMENTS

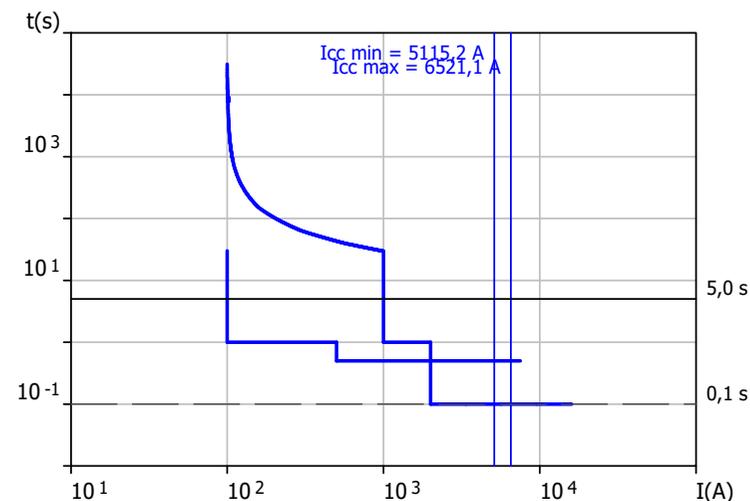
## Tarature protezioni

Data: 20/10/2021  
Responsabile:  
Cliente: AMBRA SOLARE 10 s.r.l

Ulteriori funzioni ANSI:		Minima	Massima	Regolazione tempi		Minima	Massima
<b>46 - Soglia ... x In</b>	<b>0.5</b>	0.1	0.95	<b>46 - Tempo intervento [s]</b>	<b>2</b>	1	300
<b>27 - Soglia ... x Un</b>	<b>0.8</b>	0.1	1.2	<b>27 - Tempo intervento [s]</b>	<b>1</b>	0.1	300
<b>59 - Soglia ... x Un</b>	<b>1.2</b>	0.1	1.6	<b>59 - Tempo intervento [s]</b>	<b>1</b>	0.05	300
<b>59N - Soglia ... x Un</b>	<b>0.5</b>	0.02	1	<b>59N - Tempo intervento [s]</b>	<b>1</b>	0.05	300
<b>47 - Soglia ... x Un</b>	<b>0.5</b>	0.01	1.6	<b>47 - Tempo intervento [s]</b>	<b>2</b>	0.04	60
<b>81H - Frequenza intervento [Hz]</b>	<b>55</b>	25	75	<b>81H - Tempo intervento [s]</b>	<b>1</b>	0.1	300
<b>81R - Valore intervento [Hz/s]</b>	<b>1</b>	0.2	10	<b>81R - Tempo intervento [s]</b>	<b>1</b>	0.1	300
<b>25 - Ulive = ... x Un</b>	<b>0.9</b>	0.1	1	<b>25 - Tempo syn [s]</b>	<b>1</b>	0.1	3
<b>25 - dU = ... x Un</b>	<b>0.05</b>	0.02	0.6	<b>25 - Tempo intervento [s]</b>	<b>0.1</b>	0.1	30
<b>25 - Delta f [Hz]</b>	<b>0.5</b>	0.1	5	<b>25 - Delta Phi [°]</b>	<b>5</b>	5	90



Utenza:	<b>CIRCUITO A</b>	
Zona - Quadro:	C.C.2	-
Denominazione 1:	-	-
Denominazione 2:	-	-
Costruttore - Sigla:	ABB	HD4 36-16kA
Poli - Corrente nominale IN:	3	630
Costruttore - Sigla sganciatore:	ABB	REF 541
Ith [A]:	100	
Im [A]:	1000	
Ist [A]:	2000	



Regolazione correnti		Minima	Massima	Regolazione tempi		Minima	Massima
Corrente Is [A]:	<b>100</b>	1	20000				
LR (Ir = x Is):	<b>1</b>	0,1	5	LR (tr) [s]:	<b>10</b>	0,05	300
CR (Im = x Ir):	<b>10</b>	0,1	40	CR [s]:	<b>1</b>	0,05	300
IST (Ist = x Is):	<b>20</b>	0,05	40	IST [s]:	<b>0,1</b>	0,05	300
T (T = x Is):	<b>1</b>	0,01	5	T [s]:	<b>1</b>	0,05	300
T2 (T = x Is):	<b>5</b>			T2 [s]:	<b>0,5</b>		

Protezione 67N		67.S1 - neutro compensato	67.S2 - neutro isolato
Tensione omopolare Uo:	<b>5,0 V</b>		<b>2,0 V</b>
Corrente omopolare Io primario:	<b>2,0 A</b>		<b>2,0 A</b>
Angolo inferiore fra Uo e Io:	<b>-90°</b>		<b>-90°</b>
Angolo superiore fra Uo e Io:	<b>60°</b>		<b>60°</b>
Tempo di eliminazione del guasto:	<b>450 ms</b>		<b>170 ms</b>



NEWDEVELOPMENTS

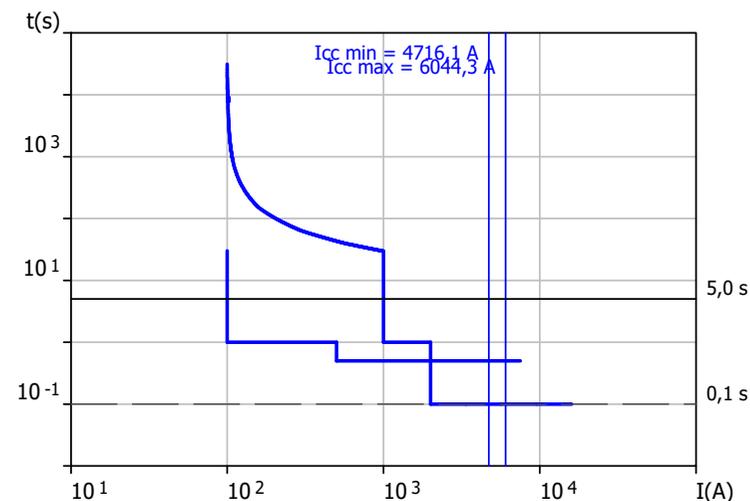
## Tarature protezioni

Data: 20/10/2021  
Responsabile:  
Cliente: AMBRA SOLARE 10 s.r.l

Ulteriori funzioni ANSI:		Minima	Massima	Regolazione tempi		Minima	Massima
<b>46 - Soglia ... x In</b>	<b>0.5</b>	0.1	0.95	<b>46 - Tempo intervento [s]</b>	<b>2</b>	1	300
<b>27 - Soglia ... x Un</b>	<b>0.8</b>	0.1	1.2	<b>27 - Tempo intervento [s]</b>	<b>1</b>	0.1	300
<b>59 - Soglia ... x Un</b>	<b>1.2</b>	0.1	1.6	<b>59 - Tempo intervento [s]</b>	<b>1</b>	0.05	300
<b>59N - Soglia ... x Un</b>	<b>0.5</b>	0.02	1	<b>59N - Tempo intervento [s]</b>	<b>1</b>	0.05	300
<b>47 - Soglia ... x Un</b>	<b>0.5</b>	0.01	1.6	<b>47 - Tempo intervento [s]</b>	<b>2</b>	0.04	60
<b>81H - Frequenza intervento [Hz]</b>	<b>55</b>	25	75	<b>81H - Tempo intervento [s]</b>	<b>1</b>	0.1	300
<b>81R - Valore intervento [Hz/s]</b>	<b>1</b>	0.2	10	<b>81R - Tempo intervento [s]</b>	<b>1</b>	0.1	300
<b>25 - Ulive = ... x Un</b>	<b>0.9</b>	0.1	1	<b>25 - Tempo syn [s]</b>	<b>1</b>	0.1	3
<b>25 - dU = ... x Un</b>	<b>0.05</b>	0.02	0.6	<b>25 - Tempo intervento [s]</b>	<b>0.1</b>	0.1	30
<b>25 - Delta f [Hz]</b>	<b>0.5</b>	0.1	5	<b>25 - Delta Phi [°]</b>	<b>5</b>	5	90



Utenza:	<b>CIRCUITO E2</b>	
Zona - Quadro:	-	C.C.3
Denominazione 1:	-	
Denominazione 2:	-	
Costruttore - Sigla:	ABB	HD4 36-16kA
Poli - Corrente nominale IN:	3	630
Costruttore - Sigla sganciatore:	ABB	REF 541
Ith [A]:	100	
Im [A]:	1000	
Ist [A]:	2000	



Regolazione correnti		Minima	Massima	Regolazione tempi		Minima	Massima
Corrente Is [A]:	<b>100</b>	1	20000				
LR (Ir = x Is):	<b>1</b>	0,1	5	LR (tr) [s]:	<b>10</b>	0,05	300
CR (Im = x Ir):	<b>10</b>	0,1	40	CR [s]:	<b>1</b>	0,05	300
IST (Ist = x Is):	<b>20</b>	0,05	40	IST [s]:	<b>0,1</b>	0,05	300
T (T = x Is):	<b>1</b>	0,01	5	T [s]:	<b>1</b>	0,05	300
T2 (T = x Is):	<b>5</b>			T2 [s]:	<b>0,5</b>		

Protezione 67N		67.S1 - neutro compensato	67.S2 - neutro isolato
Tensione omopolare Uo:	<b>5,0 V</b>		<b>2,0 V</b>
Corrente omopolare Io primario:	<b>2,0 A</b>		<b>2,0 A</b>
Angolo inferiore fra Uo e Io:	<b>-90°</b>		<b>-90°</b>
Angolo superiore fra Uo e Io:	<b>60°</b>		<b>60°</b>
Tempo di eliminazione del guasto:	<b>450 ms</b>		<b>170 ms</b>



NEWDEVELOPMENTS

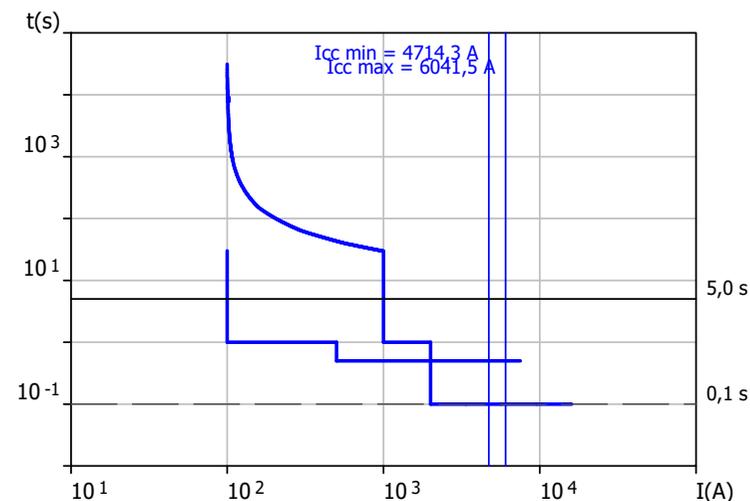
## Tarature protezioni

Data: 20/10/2021  
Responsabile:  
Cliente: AMBRA SOLARE 10 s.r.l

Ulteriori funzioni ANSI:		Minima	Massima	Regolazione tempi		Minima	Massima
<b>46 - Soglia ... x In</b>	<b>0.5</b>	0.1	0.95	<b>46 - Tempo intervento [s]</b>	<b>2</b>	1	300
<b>27 - Soglia ... x Un</b>	<b>0.8</b>	0.1	1.2	<b>27 - Tempo intervento [s]</b>	<b>1</b>	0.1	300
<b>59 - Soglia ... x Un</b>	<b>1.2</b>	0.1	1.6	<b>59 - Tempo intervento [s]</b>	<b>1</b>	0.05	300
<b>59N - Soglia ... x Un</b>	<b>0.5</b>	0.02	1	<b>59N - Tempo intervento [s]</b>	<b>1</b>	0.05	300
<b>47 - Soglia ... x Un</b>	<b>0.5</b>	0.01	1.6	<b>47 - Tempo intervento [s]</b>	<b>2</b>	0.04	60
<b>81H - Frequenza intervento [Hz]</b>	<b>55</b>	25	75	<b>81H - Tempo intervento [s]</b>	<b>1</b>	0.1	300
<b>81R - Valore intervento [Hz/s]</b>	<b>1</b>	0.2	10	<b>81R - Tempo intervento [s]</b>	<b>1</b>	0.1	300
<b>25 - Ulive = ... x Un</b>	<b>0.9</b>	0.1	1	<b>25 - Tempo syn [s]</b>	<b>1</b>	0.1	3
<b>25 - dU = ... x Un</b>	<b>0.05</b>	0.02	0.6	<b>25 - Tempo intervento [s]</b>	<b>0.1</b>	0.1	30
<b>25 - Delta f [Hz]</b>	<b>0.5</b>	0.1	5	<b>25 - Delta Phi [°]</b>	<b>5</b>	5	90



Utenza:	<b>CIRCUITO D</b>	
Zona - Quadro:	-	C.C.3
Denominazione 1:	-	
Denominazione 2:	-	
Costruttore - Sigla:	ABB	HD4 36-16kA
Poli - Corrente nominale IN:	3	630
Costruttore - Sigla sganciatore:	ABB	REF 541
Ith [A]:	100	
Im [A]:	1000	
Ist [A]:	2000	



Regolazione correnti		Minima	Massima	Regolazione tempi		Minima	Massima
Corrente Is [A]:	<b>100</b>	1	20000				
LR (Ir = x Is):	<b>1</b>	0,1	5	LR (tr) [s]:	<b>10</b>	0,05	300
CR (Im = x Ir):	<b>10</b>	0,1	40	CR [s]:	<b>1</b>	0,05	300
IST (Ist = x Is):	<b>20</b>	0,05	40	IST [s]:	<b>0,1</b>	0,05	300
T (T = x Is):	<b>1</b>	0,01	5	T [s]:	<b>1</b>	0,05	300
T2 (T = x Is):	<b>5</b>			T2 [s]:	<b>0,5</b>		

Protezione 67N		67.S1 - neutro compensato	67.S2 - neutro isolato
Tensione omopolare Uo:	<b>5,0 V</b>		<b>2,0 V</b>
Corrente omopolare Io primario:	<b>2,0 A</b>		<b>2,0 A</b>
Angolo inferiore fra Uo e Io:	<b>-90°</b>		<b>-90°</b>
Angolo superiore fra Uo e Io:	<b>60°</b>		<b>60°</b>
Tempo di eliminazione del guasto:	<b>450 ms</b>		<b>170 ms</b>



NEWDEVELOPMENTS

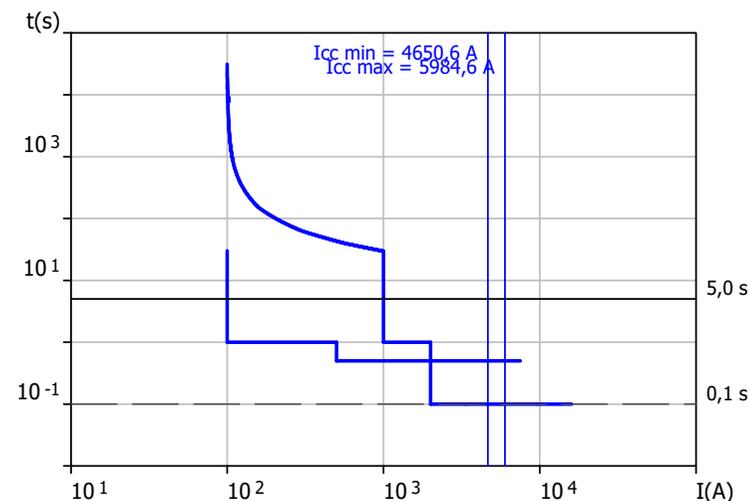
## Tarature protezioni

Data: 20/10/2021  
Responsabile:  
Cliente: AMBRA SOLARE 10 s.r.l

Ulteriori funzioni ANSI:		Minima	Massima	Regolazione tempi		Minima	Massima
<b>46 - Soglia ... x In</b>	<b>0.5</b>	0.1	0.95	<b>46 - Tempo intervento [s]</b>	<b>2</b>	1	300
<b>27 - Soglia ... x Un</b>	<b>0.8</b>	0.1	1.2	<b>27 - Tempo intervento [s]</b>	<b>1</b>	0.1	300
<b>59 - Soglia ... x Un</b>	<b>1.2</b>	0.1	1.6	<b>59 - Tempo intervento [s]</b>	<b>1</b>	0.05	300
<b>59N - Soglia ... x Un</b>	<b>0.5</b>	0.02	1	<b>59N - Tempo intervento [s]</b>	<b>1</b>	0.05	300
<b>47 - Soglia ... x Un</b>	<b>0.5</b>	0.01	1.6	<b>47 - Tempo intervento [s]</b>	<b>2</b>	0.04	60
<b>81H - Frequenza intervento [Hz]</b>	<b>55</b>	25	75	<b>81H - Tempo intervento [s]</b>	<b>1</b>	0.1	300
<b>81R - Valore intervento [Hz/s]</b>	<b>1</b>	0.2	10	<b>81R - Tempo intervento [s]</b>	<b>1</b>	0.1	300
<b>25 - Ulive = ... x Un</b>	<b>0.9</b>	0.1	1	<b>25 - Tempo syn [s]</b>	<b>1</b>	0.1	3
<b>25 - dU = ... x Un</b>	<b>0.05</b>	0.02	0.6	<b>25 - Tempo intervento [s]</b>	<b>0.1</b>	0.1	30
<b>25 - Delta f [Hz]</b>	<b>0.5</b>	0.1	5	<b>25 - Delta Phi [°]</b>	<b>5</b>	5	90



Utenza:	<b>CIRCUITO F1/F2</b>	
Zona - Quadro:	-	C.C.3
Denominazione 1:	-	
Denominazione 2:	-	
Costruttore - Sigla:	ABB	HD4 36-16kA
Poli - Corrente nominale IN:	3	630
Costruttore - Sigla sganciatore:	ABB	REF 541
Ith [A]:	100	
Im [A]:	1000	
Ist [A]:	2000	



Regolazione correnti		Minima	Massima	Regolazione tempi		Minima	Massima
Corrente Is [A]:	<b>100</b>	1	20000				
LR (Ir = x Is):	<b>1</b>	0,1	5	LR (tr) [s]:	<b>10</b>	0,05	300
CR (Im = x Ir):	<b>10</b>	0,1	40	CR [s]:	<b>1</b>	0,05	300
IST (Ist = x Is):	<b>20</b>	0,05	40	IST [s]:	<b>0,1</b>	0,05	300
T (T = x Is):	<b>1</b>	0,01	5	T [s]:	<b>1</b>	0,05	300
T2 (T = x Is):	<b>5</b>			T2 [s]:	<b>0,5</b>		

Protezione 67N		67.S1 - neutro compensato	67.S2 - neutro isolato
Tensione omopolare Uo:	<b>5,0 V</b>		<b>2,0 V</b>
Corrente omopolare Io primario:	<b>2,0 A</b>		<b>2,0 A</b>
Angolo inferiore fra Uo e Io:	<b>-90°</b>		<b>-90°</b>
Angolo superiore fra Uo e Io:	<b>60°</b>		<b>60°</b>
Tempo di eliminazione del guasto:	<b>450 ms</b>		<b>170 ms</b>



NEWDEVELOPMENTS

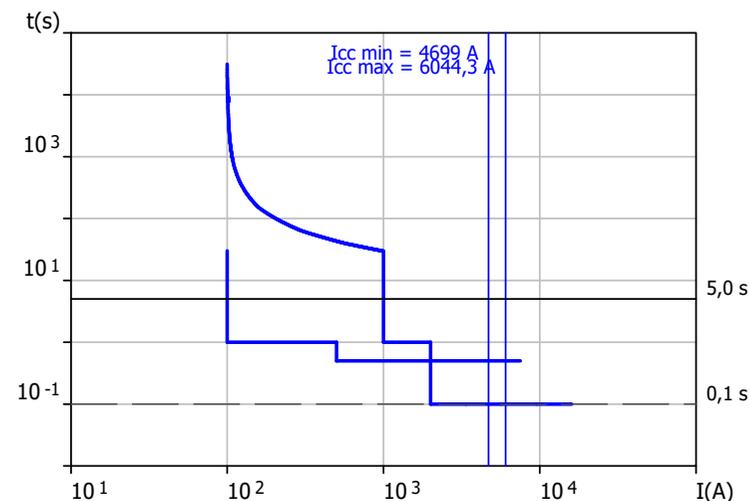
## Tarature protezioni

Data: 20/10/2021  
Responsabile:  
Cliente: AMBRA SOLARE 10 s.r.l

Ulteriori funzioni ANSI:		Minima	Massima	Regolazione tempi		Minima	Massima
<b>46 - Soglia ... x In</b>	<b>0.5</b>	0.1	0.95	<b>46 - Tempo intervento [s]</b>	<b>2</b>	1	300
<b>27 - Soglia ... x Un</b>	<b>0.8</b>	0.1	1.2	<b>27 - Tempo intervento [s]</b>	<b>1</b>	0.1	300
<b>59 - Soglia ... x Un</b>	<b>1.2</b>	0.1	1.6	<b>59 - Tempo intervento [s]</b>	<b>1</b>	0.05	300
<b>59N - Soglia ... x Un</b>	<b>0.5</b>	0.02	1	<b>59N - Tempo intervento [s]</b>	<b>1</b>	0.05	300
<b>47 - Soglia ... x Un</b>	<b>0.5</b>	0.01	1.6	<b>47 - Tempo intervento [s]</b>	<b>2</b>	0.04	60
<b>81H - Frequenza intervento [Hz]</b>	<b>55</b>	25	75	<b>81H - Tempo intervento [s]</b>	<b>1</b>	0.1	300
<b>81R - Valore intervento [Hz/s]</b>	<b>1</b>	0.2	10	<b>81R - Tempo intervento [s]</b>	<b>1</b>	0.1	300
<b>25 - Ulive = ... x Un</b>	<b>0.9</b>	0.1	1	<b>25 - Tempo syn [s]</b>	<b>1</b>	0.1	3
<b>25 - dU = ... x Un</b>	<b>0.05</b>	0.02	0.6	<b>25 - Tempo intervento [s]</b>	<b>0.1</b>	0.1	30
<b>25 - Delta f [Hz]</b>	<b>0.5</b>	0.1	5	<b>25 - Delta Phi [°]</b>	<b>5</b>	5	90



Utenza:	<b>CIRCUITO E1</b>	
Zona - Quadro:	-	C.C.3
Denominazione 1:	-	
Denominazione 2:	-	
Costruttore - Sigla:	ABB	HD4 36-16kA
Poli - Corrente nominale IN:	3	630
Costruttore - Sigla sganciatore:	ABB	REF 541
Ith [A]:	100	
Im [A]:	1000	
Ist [A]:	2000	



Regolazione correnti		Minima	Massima	Regolazione tempi		Minima	Massima
Corrente Is [A]:	<b>100</b>	1	20000				
LR (Ir = x Is):	<b>1</b>	0,1	5	LR (tr) [s]:	<b>10</b>	0,05	300
CR (Im = x Ir):	<b>10</b>	0,1	40	CR [s]:	<b>1</b>	0,05	300
IST (Ist = x Is):	<b>20</b>	0,05	40	IST [s]:	<b>0,1</b>	0,05	300
T (T = x Is):	<b>1</b>	0,01	5	T [s]:	<b>1</b>	0,05	300
T2 (T = x Is):	<b>5</b>			T2 [s]:	<b>0,5</b>		

Protezione 67N		67.S1 - neutro compensato	67.S2 - neutro isolato
Tensione omopolare Uo:	<b>5,0 V</b>		<b>2,0 V</b>
Corrente omopolare Io primario:	<b>2,0 A</b>		<b>2,0 A</b>
Angolo inferiore fra Uo e Io:	<b>-90°</b>		<b>-90°</b>
Angolo superiore fra Uo e Io:	<b>60°</b>		<b>60°</b>
Tempo di eliminazione del guasto:	<b>450 ms</b>		<b>170 ms</b>



NEWDEVELOPMENTS

## Tarature protezioni

Data: 20/10/2021  
Responsabile:  
Cliente: AMBRA SOLARE 10 s.r.l

Ulteriori funzioni ANSI:		Minima	Massima	Regolazione tempi		Minima	Massima
<b>46 - Soglia ... x In</b>	<b>0.5</b>	0.1	0.95	<b>46 - Tempo intervento [s]</b>	<b>2</b>	1	300
<b>27 - Soglia ... x Un</b>	<b>0.8</b>	0.1	1.2	<b>27 - Tempo intervento [s]</b>	<b>1</b>	0.1	300
<b>59 - Soglia ... x Un</b>	<b>1.2</b>	0.1	1.6	<b>59 - Tempo intervento [s]</b>	<b>1</b>	0.05	300
<b>59N - Soglia ... x Un</b>	<b>0.5</b>	0.02	1	<b>59N - Tempo intervento [s]</b>	<b>1</b>	0.05	300
<b>47 - Soglia ... x Un</b>	<b>0.5</b>	0.01	1.6	<b>47 - Tempo intervento [s]</b>	<b>2</b>	0.04	60
<b>81H - Frequenza intervento [Hz]</b>	<b>55</b>	25	75	<b>81H - Tempo intervento [s]</b>	<b>1</b>	0.1	300
<b>81R - Valore intervento [Hz/s]</b>	<b>1</b>	0.2	10	<b>81R - Tempo intervento [s]</b>	<b>1</b>	0.1	300
<b>25 - Ulive = ... x Un</b>	<b>0.9</b>	0.1	1	<b>25 - Tempo syn [s]</b>	<b>1</b>	0.1	3
<b>25 - dU = ... x Un</b>	<b>0.05</b>	0.02	0.6	<b>25 - Tempo intervento [s]</b>	<b>0.1</b>	0.1	30
<b>25 - Delta f [Hz]</b>	<b>0.5</b>	0.1	5	<b>25 - Delta Phi [°]</b>	<b>5</b>	5	90

# Potenze impianto

Utenza	Sistema	Circuito	Vn [V]	Pn [kW]	Coef.	Pd [kW]	Cosfi	Qn [kVAR]	Qrif [kVAR]	k trasf.	Pot. tr. [kVA]	Ptot [kVA]	Pdisp [kVA]
<b>STAZIONE DI UTENZA AT/MT</b>													
trafo AT/MT	Alta	3F	150000	18187	1	18187	1	494,4	0	1	18194	4157	-14037
STAZ. UTENZA AT/MT	Media	3F	30000	8469	1	8469	1	114,5	0	1	8469	2078	-6391
STAZ. UTENZA AT/MT	Media	3F	30000	9707	1	9707	1	129,7	0	1	9708	2078	-7629
STAZ. UTENZA AT/MT	Media	3F	30000	0	1	0	0,9	0	0	1	0	2867	2867
SERVIZI AUSILIARI	Media	3F	30000	0	1	0	0,9	0	0	1	0	2867	2867
MISURE	Media	3F	30000	0	1	0	0,9	0	0	1	0	2867	2867
<b>C.C.2</b>													
C.C.1	Media	3F	30000	4888	1	4888	1	69,7	0	1	4888	2078	-2810
CIRCUITO A	Media	3F	30000	3581	1	3581	1	44,8	0	1	3581	2078	-1503
<b>C.C.3</b>													
CIRCUITO E2	Media	3F	30000	2545	1	2545	1	29,7	0	1	2545	2078	-466,2
CIRCUITO D	Media	3F	30000	1685	1	1685	1	27,2	0	1	1685	2078	393,7
CIRCUITO F1/F2	Media	3F	30000	2934	1	2934	1	43,1	0	1	2934	2078	-855,5
CIRCUITO E1	Media	3F	30000	2544	1	2544	1	29,7	0	1	2544	2078	-465,9
<b>C.C.1</b>													
C	Media	3F	30000	636,8	1	636,8	1	14,9	0	1	637	1100	463
B	Media	3F	30000	4251	1	4251	1	54,8	0	1	4251	2078	-2173
TRAFOC	Media	3F	30000	636,8	1	636,8	1	14,9	0	1	637	1334	696,9
TRAFOB	Media	3F	30000	4251	1	4251	1	54,8	0	1	4251	2078	-2173
<b>A</b>													
A	Media	3F	30000	3581	1	3581	1	44,8	0	1	3581	2078	-1503
TRAFOA	Media	3F	30000	3581	1	3581	1	44,8	0	1	3581	2078	-1503



NEWDEVELOPMENTS

# Potenze impianto

Data: 20/10/2021  
Responsabile:  
Cliente: AMBRA SOLARE 10 s.r.l

Utenza	Sistema	Circuito	Vn [V]	Pn [kW]	Coef.	Pd [kW]	Cosfi	Qn [kVAR]	Qrif [kVAR]	k trasf.	Pot. tr. [kVA]	Ptot [kVA]	Pdisp [kVA]
<b>E2</b>													
E2	Media	3F	30000	2545	1	2545	1	29,7	0	1	2545	2078	-466,2
TRAFOE2	Media	3F	30000	2545	1	2545	1	29,7	0	1	2545	2078	-466,2
<b>D</b>													
D	Media	3F	30000	1685	1	1685	1	27,2	0	1	1685	2078	393,7
TRAFO D	Media	3F	30000	1685	1	1685	1	27,2	0	1	1685	2078	393,7
<b>F1/F2</b>													
F1	Media	3F	30000	1271	1	1271	1	19,3	0	1	1271	1650	379,1
F2	Media	3F	30000	1663	1	1663	1	23,8	0	1	1663	2078	415,1
TRAFO F1	Media	3F	30000	1271	1	1271	1	19,3	0	1	1271	2078	807,8
<b>E1</b>													
E1	Media	3F	30000	2544	1	2544	1	29,7	0	1	2544	2078	-465,9
TRAFOE1	Media	3F	30000	2544	1	2544	1	29,7	0	1	2544	2078	-465,9
<b>F2</b>													
F2	Media	3F	30000	1663	1	1663	1	23,8	0	1	1663	2078	415,1
TRAFO F2	Media	3F	30000	1663	1	1663	1	23,8	0	1	1663	2078	415,1

## Dati salienti utenza

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

### STAZIONE DI UTENZA AT/MT

trafo AT/MT	Alta	3F	18187	1	18187	1	26,2		0	150000	0,065	Non verificato
STAZ. UTENZA AT/MT	Media	3F	8469	1	8469	1	7,58	3x(1x400)	5070	30000	-0,476	Non verificato
STAZ. UTENZA AT/MT	Media	3F	9707	1	9707	1	7,52	3x(1x400)	8190	30000	-0,881	Non verificato
STAZ. UTENZA AT/MT	Media	3F	0	1	0	0,9	7,68		0	30000	0	0<=55,2 A (Ib<=In)
SERVIZI AUSILIARI	Media	3F	0	1	0	0,9	7,68		0	30000	0	0<=55,2 A (Ib<=In)
MISURE	Media	3F	0	1	0	0,9	7,68		0	30000	0	0<=55,2 A (Ib<=In)

### C.C.2

C.C.1	Media	3F	4888	1	4888	1	6,5	3x(1x240)	3170	30000	-0,749	Non verificato
CIRCUITO A	Media	3F	3581	1	3581	1	6,52	3x(1x50)	20	30000	-0,483	Non verificato

### C.C.3

CIRCUITO E2	Media	3F	2545	1	2545	1	6,04	3x(1x50)	20	30000	-0,885	Non verificato
CIRCUITO D	Media	3F	1685	1	1685	1	6,04	3x(1x50)	20	30000	-0,884	32,4<=40<=98,1 A
CIRCUITO F1/F2	Media	3F	2934	1	2934	1	5,98	3x(1x50)	50	30000	-0,894	Non verificato
CIRCUITO E1	Media	3F	2544	1	2544	1	6,04	3x(1x50)	50	30000	-0,892	Non verificato

### C.C.1

C	Media	3F	636,8	1	636,8	1	5,89	3x(1x50)	935	30000	-0,803	12,3<=21,2<=98,1 A
B	Media	3F	4251	1	4251	1	5,82	3x(1x50)	197	30000	-0,825	Non verificato
TRAFOC	Media	3F	636,8	1	636,8	1	5,35	3x(1x50)	5	30000	-1,38	12,3<=25,7<=98,1 A
TRAFOB	Media	3F	4251	1	4251	1	5,71	3x(1x50)	5	30000	-1,13	Non verificato

### A

A	Media	3F	3581	1	3581	1	6,51	3x(1x50)	3	30000	-0,484	Non verificato
TRAFOA	Media	3F	3581	1	3581	1	6,51	3x(1x50)	5	30000	-0,895	Non verificato

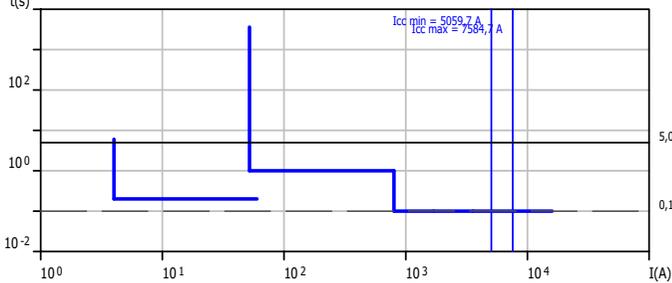
## Dati salienti utenza

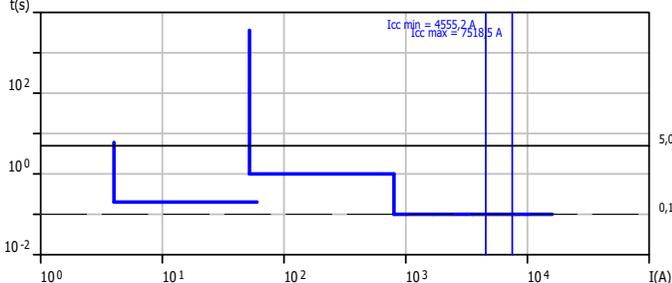
Utenza	Sistema	Circuito	Pn [kW]	Coef.	Pd [kW]	Cosfi	Ikm max [kA]	Formazione	Lc [m]	Vn [V]	CdtT (Ib) [%]	Ib<=In<=Iz
<b>E2</b>												
E2	Media	3F	2545	1	2545	1	6,03	3x(1x50)	3	30000	-0,886	Non verificato
TRAF0E2	Media	3F	2545	1	2545	1	6,03	3x(1x50)	5	30000	-1,59	Non verificato
<b>D</b>												
D	Media	3F	1685	1	1685	1	6,03	3x(1x50)	3	30000	-0,884	32,4<=40<=98,1 A
TRAF0 D	Media	3F	1685	1	1685	1	6,03	3x(1x50)	5	30000	-1,49	32,4<=40<=98,1 A
<b>F1/F2</b>												
F1	Media	3F	1271	1	1271	1	6,01	3x(1x50)	3	30000	-0,895	24,5<=31,8<=98,1 A
F2	Media	3F	1663	1	1663	1	6,01	3x(1x50)	230	30000	-0,929	32<=40<=98,1 A
TRAF0 F1	Media	3F	1271	1	1271	1	6,01	3x(1x50)	5	30000	-1,7	24,5<=40<=98,1 A
<b>E1</b>												
E1	Media	3F	2544	1	2544	1	6,02	3x(1x50)	20	30000	-0,897	Non verificato
TRAF0E1	Media	3F	2544	1	2544	1	6,01	3x(1x50)	5	30000	-1,6	Non verificato
<b>F2</b>												
F2	Media	3F	1663	1	1663	1	5,89	3x(1x50)	3	30000	-0,929	32<=40<=98,1 A
TRAF0 F2	Media	3F	1663	1	1663	1	5,88	3x(1x50)	5	30000	-1,69	32<=40<=98,1 A

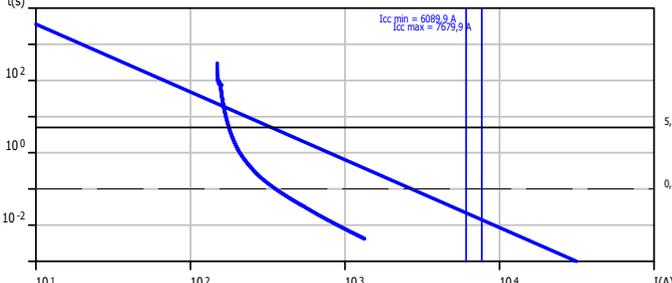
# Protezioni (curva)

Utenza	Tipo	In [A]	Poli	Curva	Ith [A]	Imag [A]	Imm. curva
		Idn [A]	Tipo dif.	PdI [kA]	Norma		

## STAZIONE DI UTENZA AT/MT

STAZ. UTENZA AT/MT	MTD	630	3		40	800	
		4	Selettivo	16	CEI 17-1		
	IMS	630	3				

STAZ. UTENZA AT/MT	MTD	630	3		40	800	
		4	Selettivo	16	CEI 17-1		
	IMS	630	3				

STAZ. UTENZA AT/MT	F	50	3x1	aM	50		
				31,5	CEI 17-1		
	IMS	400	3				



NEWDEVELOPMENTS

# Protezioni (curva)

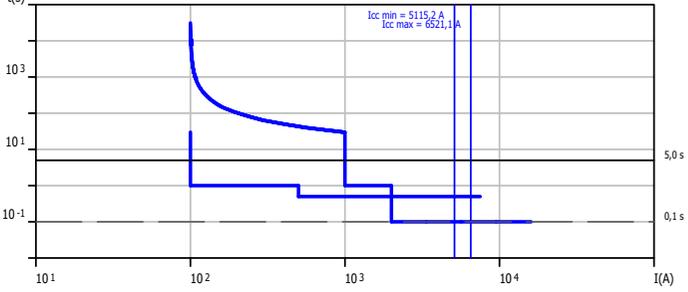
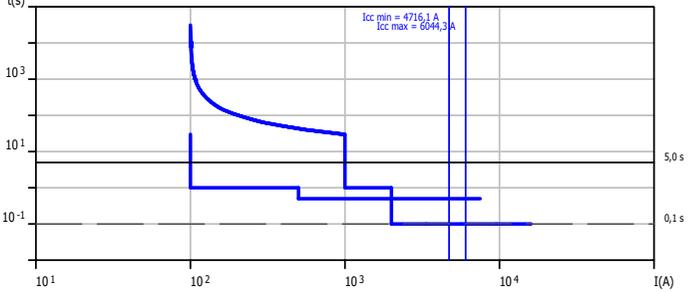
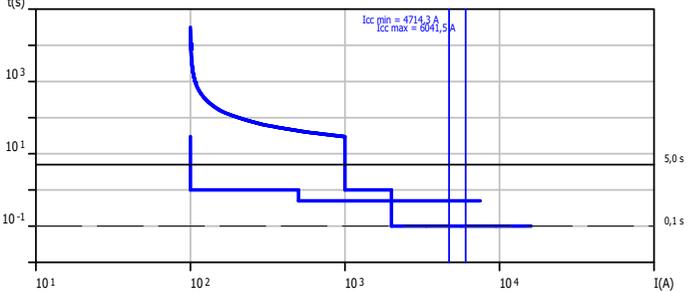
Data: 20/10/2021  
 Responsabile:  
 Cliente: AMBRA SOLARE 10 s.r.l.

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

## C.C.2

C.C.1	MTD	630	3		100	1000	
		100	Selettivo	16	CEI 17-1		
	IMS	630	3				

# Protezioni (curva)

Utenza	Tipo	In [A]	Poli	Curva	Ith [A]	Imag [A]	Imm. curva
		Idn [A]	Tipo dif.	PdI [kA]	Norma		
CIRCUITO A	MTD	630	3		100	1000	
		100	Selettivo	16	CEI 17-1		
	IMS	630	3				
<b>C.C.3</b>							
CIRCUITO E2	MTD	630	3		100	1000	
		100	Selettivo	16	CEI 17-1		
	IMS	630	3				
CIRCUITO D	MTD	630	3		100	1000	
		100	Selettivo	16	CEI 17-1		
	IMS	630	3				



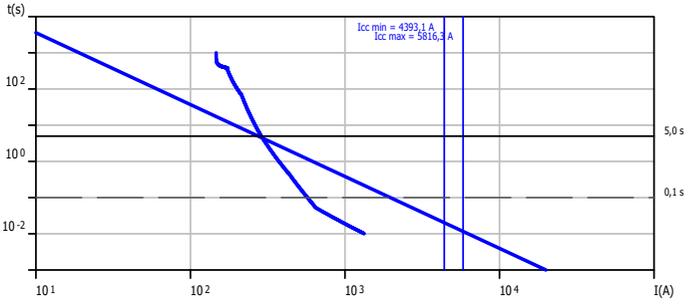
NEWDEVELOPMENTS

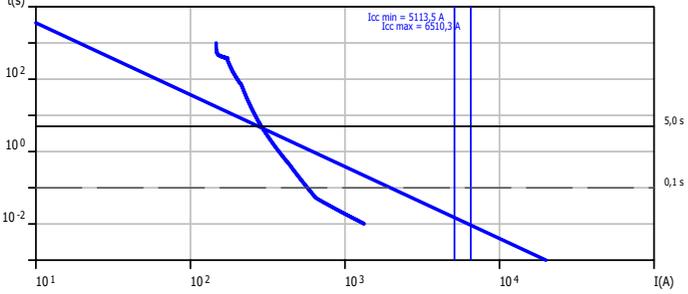
# Protezioni (curva)

Data: 20/10/2021  
 Responsabile:  
 Cliente: AMBRA SOLARE 10 s.r.l

Utenza	Tipo	In [A]	Poli	Curva	Ith [A]	Imag [A]	Imm. curva
		Idn [A]	Tipo dif.	PdI [kA]	Norma		
CIRCUITO F1/F2	MTD	630	3		100	1000	
		100	Selettivo	16	CEI 17-1		
	IMS	630	3				
CIRCUITO E1	MTD	630	3		100	1000	
		100	Selettivo	16	CEI 17-1		
	IMS	630	3				
C.C.1	F	63	3x1	gL	63		
				20	CEI 17-1		
	IMS	400	3				

# Protezioni (curva)

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

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



NEWDEVELOPMENTS

# Protezioni (curva)

Data: 20/10/2021  
 Responsabile:  
 Cliente: AMBRA SOLARE 10 s.r.l

Utenza	Tipo	In [A]	Poli	Curva	Ith [A]	Imag [A]	Imm. curva
		Idn [A]	Tipo dif.	PdI [kA]	Norma		

## E2

E2	F	63	3x1	gL	63	CEI 17-1	
				20			
	IMS	400	3				

## D

D	F	63	3x1	gL	63	CEI 17-1	
				20			
	IMS	400	3				



NEWDEVELOPMENTS

# Protezioni (curva)

Data: 20/10/2021  
 Responsabile:  
 Cliente: AMBRA SOLARE 10 s.r.l

Utenza	Tipo	In [A]	Poli	Curva	Ith [A]	Imag [A]	Imm. curva
		Idn [A]	Tipo dif.	PdI [kA]	Norma		

## F1/F2

F1	F	63	3x1	gL	63		
				20	CEI 17-1		
	IMS	400	3				
F2	F	63	3x1	gL	63		
				20	CEI 17-1		
	IMS	400	3				



NEWDEVELOPMENTS

# Protezioni (curva)

Data: 20/10/2021  
 Responsabile:  
 Cliente: AMBRA SOLARE 10 s.r.l

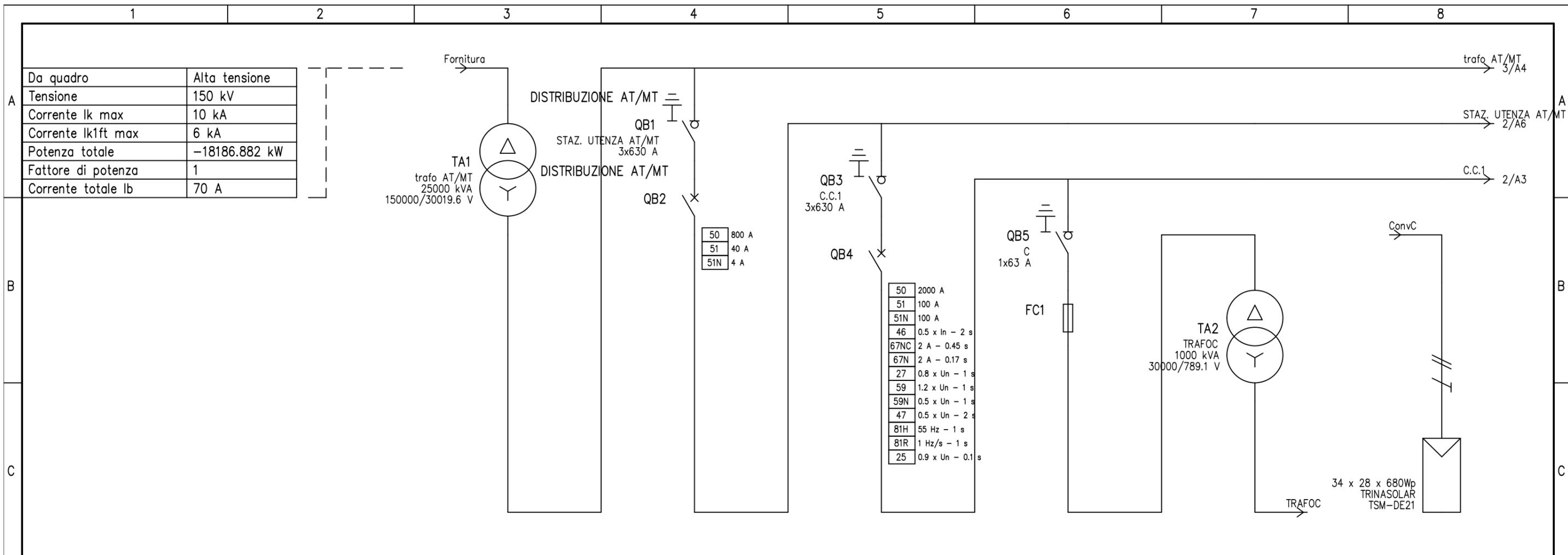
Utenza	Tipo	In [A]	Poli	Curva	Ith [A]	Imag [A]	Imm. curva
		Idn [A]	Tipo dif.	PdI [kA]	Norma		

## E1

E1	F	63	3x1	gL	63	CEI 17-1	
				20			
	IMS	400	3				

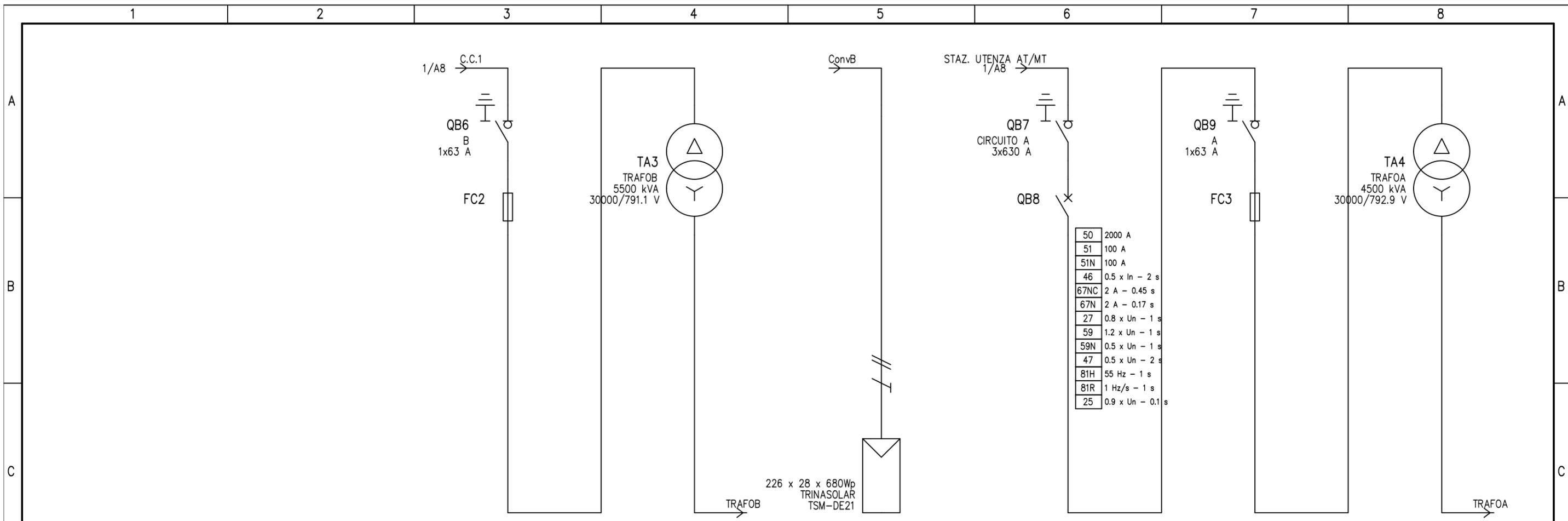
## F2

F2	F	63	3x1	gL	63	CEI 17-1	
				20			
	IMS	400	3				



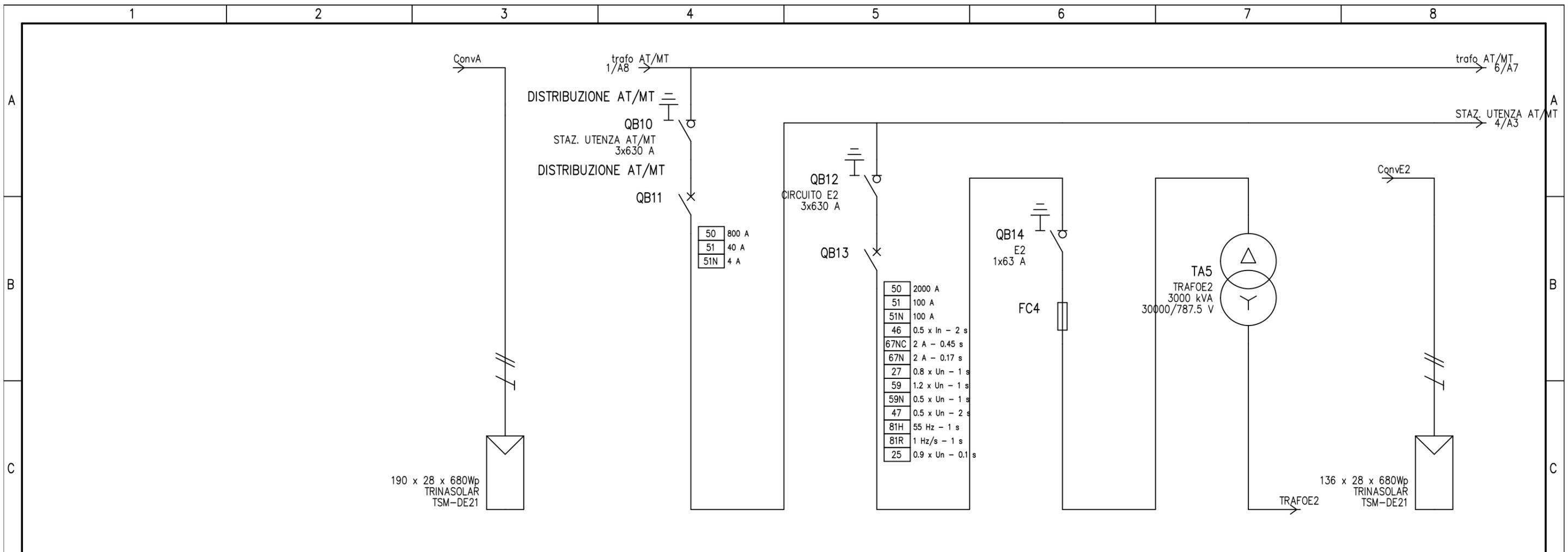
UTENZA	DENOMINAZIONE		trafo AT/MT		STAZIONE DI UTENZA		C.C.1		C		TRAFOC		campoC	
	SIGLA	POTENZA TOT. kVA	Alta	25000 kVA	Media	2078.5	Media	2078.5	Media	1100	Media	1000 kVA	TT	19 kVA
	POTENZA kW	lb A	-18186.882	70	-8468.692	163	-4887.579	94.1	-636.827	12.3	-636.827	12.3	-19.04	17.5
	COEF. CONTEMP.	COS φ	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
INTERRUTTORE O SEZIONATORE	N.POLI	ln A			3	630	3	630	1	63				
	lth A	ldn A	TIPO DIFF.		40	4	Sel.	100	100	Sel.				
	lm (o curva) A	Pdi kA			800	16		1000	16		20			
FUSIBILE	TIPO		CEF-S 40.5kV-63A (537x87mm)											
	CALIBRO	A	63											
CONTATTORE	TIPO													
	ln A	Pn kW												
RELE' TERMICO	TIPO													
	TARATURA	A												
LINEA DI POTENZA	TIPO CAVO		ARE4H1R 18/30 kV		ARE4H1R 18/30 kV		ARE4H1R 18/30 kV		ARE4H1R 18/30 kV		ARE4H1R 18/30 kV		FG21M21PV3 (1500Vcc)	
	FORMAZIONE		3x(1x400)		3x(1x240)		3x(1x50)		3x(1x50)		3x(1x50)		2x(1x2.5)+1G2.5	
	LUNGHEZZA	m	5070		3170		935		5		50			
	lz A		567.8		239.4		98.1		98.1		42.2			
	C.d.T. a ln %	C.d.T. a lb %	-0.052	0.065	-0.237	-0.476	-0.355	-0.273	-0.449	-0.054	-2.342	-0.6	-1.872	-1.641
	Zk mΩ	Zs mΩ	2461.3		2875.8		3207.5		3533.4		39.8		1716.1	
	lk trifase/monof. kA	lk1 fase/terra kA	7.5		6.49		5.84		5.38		11.3			
	NUMERAZIONE MORSETTIERA													

DATA	20/10/2021	AMBRA SOLARE 10 s.r.l	AMBRA SOLARE 10 s.r.l	Progetto elettrico per la costruzione e l'installazione delle opere connesse e delle
DISEG.			ROMA	
VISTO				
REV.	MODIFICA	DATA	FIRMA	APPR.
				SOST. IL: SOST. DA: ORIGINE:
				Foglio 1 di 7 Segue 2



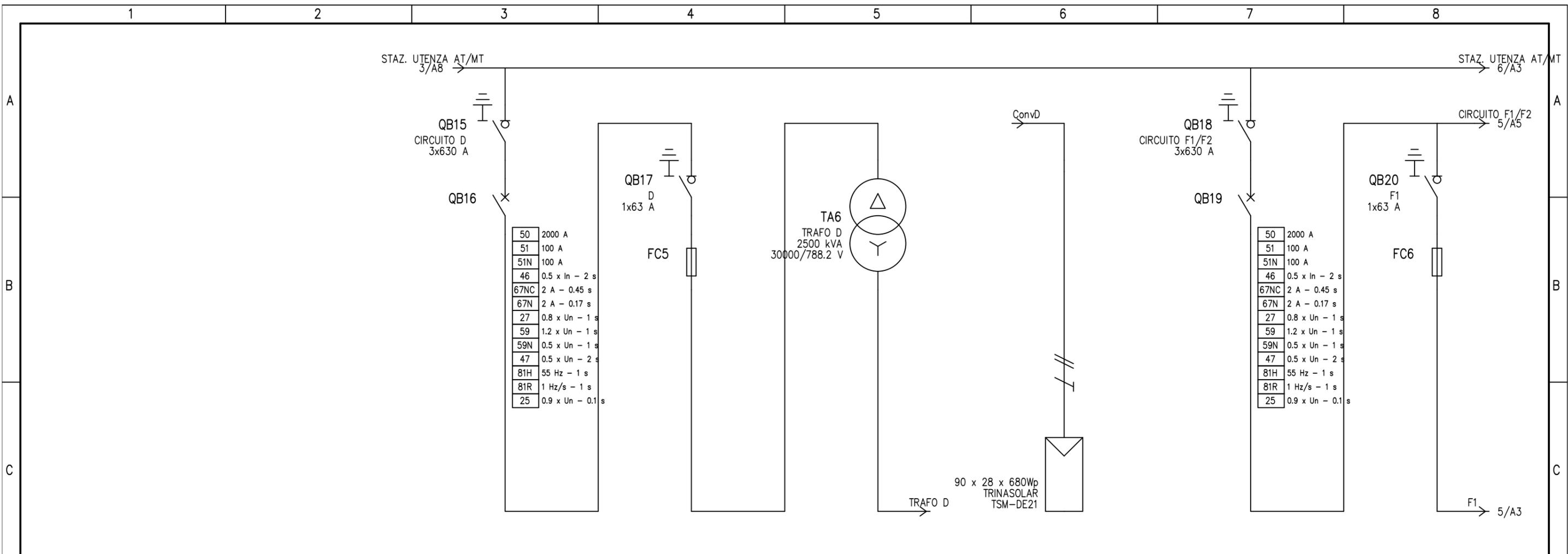
UTENZA	DENOMINAZIONE		B		TRAFOB		campoB		CIRCUITO A		A		TRAFOA	
	SIGLA	POTENZA TOT. kVA	Media	2078.5	Media	5500 kVA	TT	19 kVA	Media	2078.5	Media	2078.5	Media	4500 kVA
	POTENZA kW	lb A	-4250.752	81.8	-4250.752	81.8	-19.04	17.5	-3581.113	68.9	-3581.113	68.9	-3581.113	68.9
	COEF. CONTEMP.	COS φ	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
INTERRUTTORE O SEZIONATORE	N.POLI	In A	1	63					3	630	1	63		
	Ith A	Idn A							100	100	Sel.			
	Im (o curva) A	Pdi kA		20					1000	16		20		
FUSIBILE	TIPO	CEF-S 40.5kV-63A (537x87mm)												
	CALIBRO	A	63											
CONTATTORE	TIPO													
	In A	Pn kW												
RELE' TERMICO	TIPO													
LINEA DI POTENZA	TARATURA	A												
	TIPO CAVO	ARE4H1R 18/30 kV		ARE4H1R 18/30 kV		FG21M21PV3 (1500Vcc)		ARE4H1R 18/30 kV		ARE4H1R 18/30 kV		ARE4H1R 18/30 kV		
	FORMAZIONE	3x(1x50)		3x(1x50)		2x(1x2.5)+1G2.5		3x(1x50)		3x(1x50)		3x(1x50)		
	LUNGHEZZA	197		5		50		20		3		5		
	Iz A	98.1		98.1		42.2		98.1		98.1		98.1		
	C.d.T. a In %	C.d.T. a lb %	-0.392	-0.076	-0.657	-0.324	-1.872	-1.641	-0.241	-0.007	-0.241	-0.001	-0.628	-0.429
	Zk mΩ	Zs mΩ	3263.1	8.9	258.2		2880.3	2881	10.3		6.55	6.55	43.6	
	Ik trifase/monof. kA	Ik1 fase/terra kA	5.74		49.8									
NUMERAZIONE MORSETTIERA														

DATA	20/10/2021	AMBRA SOLARE 10 s.r.l.	AMBRA SOLARE 10 s.r.l.	Progetto elettrico per la costruzione e l'installazione delle opere connesse e delle
DISEG.			ROMA	
VISTO				
REV.	MODIFICA	DATA	FIRMA	APPR.
				SOST. IL: SOST. DA: ORIGINE:
1	2	3	4	5



UTENZA	DENOMINAZIONE		STAZIONE DI UTENZA		STAZIONE DI UTENZA		STAZIONE DI UTENZA		STAZIONE DI UTENZA		STAZIONE DI UTENZA			
	SIGLA	POTENZA TOT. kVA	campoA		STAZ. UTENZA AT/MT		CIRCUITO E2		E2		TRAFEO2			
	TIPO	lb	TT	19 kVA	Media	2078.5	Media	2078.5	Media	2078.5	Media	3000 kVA		
	POTENZA kW	A	-19.04	17.5	-9707	186.8	-2544.509	49	-2544.509	49	-2544.509	49		
	COEF. CONTEMP.	COS φ	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
INTERRUTTORE O SEZIONATORE	N.POLI	In			3	630	3	630	1	63				
	lth	A	ldn	A	TIPO DIFF.		40	4	Sel.	100	100	Sel.		
	Im (o curva)	A	Pdi	kA			800	16			1000	16	20	
FUSIBILE	TIPO	CEF-S 40.5kV-63A (537x87mm)												
	CALIBRO	63												
CONTATTORE	TIPO													
	In	A	Pn	kW										
RELE' TERMICO	TIPO													
	TARATURA	A												
LINEA DI POTENZA	TIPO CAVO	FG21M21PV3 (1500Vcc)		ARE4H1R 18/30 kV		FG21M21PV3 (1500Vcc)								
	FORMAZIONE	2x(1x2.5)+1G2.5		3x(1x400)		3x(1x50)		3x(1x50)		3x(1x50)		2x(1x2.5)+1G2.5		
	LUNGHEZZA	m		50		8190		20		3		5		
	Iz	A		42.2		567.8		98.1		98.1		42.2		
	C.d.T. a In	%	C.d.T. a lb	%	-1.872	-1.641	-0.311	-0.881	-0.314	-0.005	-0.315	-0.001	-1.152	-0.739
	Zk	mΩ	Zs	mΩ	307.1		3106.8		3112.3		3113.1		14.5	
	Ik trifase/monof. kA		Ik1 fase/terra	kA			5.88		6.07		6.07		30.8	
NUMERAZIONE MORSETTIERA														

DATA	20/10/2021	AMBRA SOLARE 10 s.r.l.		AMBRA SOLARE 10 s.r.l.		Progetto elettrico per la costruzione dell'impianto fotovoltaico denominato "Villaggio delle opere connesse e delle"		Foglio 3 di 7	
DISEG.				ROMA				SEGUE 4	
VISTO									
REV.	MODIFICA	DATA	FIRMA	APPR.	SOST. IL:	SOST. DA:	ORIGINE:		



UTENZA	DENOMINAZIONE		CIRCUITO D		D		TRAF0 D		campo D		CIRCUITO F1/F2		F1	
	SIGLA	POTENZA TOT. kVA	Media	2078.5	Media	2078.5	Media	2500 kVA	TT	19 kVA	Media	2078.5	Media	1649.8
	POTENZA kW	lb A	-1684.576	32.4	-1684.576	32.4	-1684.576	32.4	-19.04	17.5	-2933.678	56.5	-1270.51	24.5
	COEF. CONTEMP.	COS φ	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
INTERRUTTORE O SEZIONATORE	N.POLI	In A	3	630	1	63					3	630	1	63
	Ith A	Idn A	100	100							100	100		
	TIPO DIFF.			Sel.								Sel.		
	Im (o curva) A	Pdi kA	1000	16		20					1000	16		20
FUSIBILE	TIPO		CEF-S 40.5kV-63A (537x87mm)						CEF-S 40.5kV-63A (537x87mm)					
	CALIBRO	A	63						63					
CONTATTORE	TIPO													
	In A	Pn kW												
RELE' TERMICO	TIPO													
	TARATURA	A												
LINEA DI POTENZA	TIPO CAVO		ARE4H1R 18/30 kV	ARE4H1R 18/30 kV	ARE4H1R 18/30 kV	ARE4H1R 18/30 kV	ARE4H1R 18/30 kV	FG21M21PV3 (1500Vcc)	ARE4H1R 18/30 kV	ARE4H1R 18/30 kV	ARE4H1R 18/30 kV	ARE4H1R 18/30 kV	ARE4H1R 18/30 kV	ARE4H1R 18/30 kV
	FORMAZIONE		3x(1x50)	3x(1x50)	3x(1x50)	3x(1x50)	3x(1x50)	2x(1x2.5)+1G2.5	3x(1x50)	3x(1x50)	3x(1x50)	3x(1x50)	3x(1x50)	
	LUNGHEZZA	m	20	3	5	50	50	50	50	50	50	50	3	
	Iz	A	98.1	98.1	98.1	98.1	98.1	42.2	98.1	98.1	98.1	98.1	98.1	
	C.d.T. a ln %	C.d.T. a lb %	-0.314	-0.003	-0.315	-0.315	-1.396	-0.637	-1.872	-1.641	-0.32	-0.013	-0.321	
	Zk mΩ	Zs mΩ	3112.3	3113.1	16.8	648.3	3119.5	3120.3	6.05					
	Ik trifase/monof. kA	Ik1 fase/terra kA	6.07	6.07	26.3		5.99	6.05						
NUMERAZIONE MORSETTIERA														

DATA	20/10/2021	AMBRA SOLARE 10 s.r.l.	AMBRA SOLARE 10 s.r.l.	Progetto elettrico per la costruzione e l'installazione dell'impianto fotovoltaico denominato "P.A.S." delle opere connesse e delle
DISEG.			ROMA	
VISTO				
REV.	MODIFICA	DATA	FIRMA	APPR.
				SOST. IL: SOST. DA: ORIGINE:
1		2		3
				4
				5
				6
				7
				8
				FOLGIO 4 DI 7
				SEGUE 5







D	UTENZA	DENOMINAZIONE															
		SIGLA				MISURE											
		TIPO	POTENZA TOT.	kVA	Media	2866.7											
		POTENZA kW	lb	A													
	COEF. CONTEMP.	COS φ		1	0.9												
E	INTERRUTTORE O SEZIONATORE	N.POLI		In	A	3	400										
		lth	A	ldn	A	TIPO DIFF.											
		Im (o curva)	A	Pdi	kA												
E	FUSIBILE	TIPO															
		CALIBRO		A													
E	CONTATTORE	TIPO															
		In	A	Pn	kW												
E	RELE' TERMICO	TIPO															
		TARATURA		A													
F	LINEA DI POTENZA	TIPO CAVO															
		FORMAZIONE															
		LUNGHEZZA		m													
		lz	A														
		C.d.T. a ln	%	C.d.T. a lb	%	-0.118											
		Zk	mΩ	Zs	mΩ	2461.3											
	Ik trifase/monof.	kA	Ik1 fase/terra	kA	7.74												
	NUMERAZIONE MORSETTIERA																

DATA	20/10/2021	AMBRA SOLARE 10 s.r.l	AMBRA SOLARE 10 s.r.l	Progetto elettrico per la costruzione dell'impianto elettrico denominato "Impianto elettrico delle opere connesse e delle"	FFR
DISEG.			ROMA		
VISTO					
REV.	MODIFICA	DATA	FIRMA	APPR.	SOST. IL: SOST. DA: ORIGINE:
1		2			3 4 5 6 7 8