



Comune di Troina,
Provincia di Enna, Regione Sicilia

ARNG SOLAR IV S.R.L.

Piazza Ettore Troilo 27
PESCARA (PE), 65127
PEC: arngsolar4@pec.it

Impianto Agrivoltaico "TROINA 27.5" PD01_18 - CALCOLI PRELIMINARI DEGLI IMPIANTI

PROGETTISTI	IL PROPONENTE
<p>Coordinamento tecnico di progetto</p> <p>Michele Di stefano Ordine Ingegneri della Provincia di Chieti - n. 1463 mdistefano@nrgplus.global</p> 	<p>ARNG SOLAR IV S.R.L. Sede legale: Piazza Ettore Troilo 27 PESCARA (PE), 65127 PEC: arngsolar4@pec.it Numero REA PE - 419960 P.IVA 02339110682</p>
<p>RESPONSABILE TECNICO NRG+</p> <p>Maurizio DE DONNO Ordine Ingegneri della Provincia di Torino - n. 10258 H mdedonno@nrgplus.global</p> 	

FEBBRAIO 2023

ARNG SOLAR IV S.R.L. Piazza Ettore Troilo, 27 65127 - Pescara (PE) C.F e P.IVA: 02339110682 PEC: arngsolar4@pec.it	IMPIANTO AGRIVOLTAICO TROINA 27.5		
PROGETTO DEFINITIVO	TROINA, ENNA, SICILIA	IN-GE-02 Rev. 0	Pag. 2 di 38

INDICE

1. INDICAZIONI GENERALI	3
2. RIFERIMENTI NORMATIVI	3
2.1 NORME DI RIFERIMENTO PER LA BASSA TENSIONE.....	3
2.2 NORME DI RIFERIMENTO PER MEDIA TENSIONE E ALTA TENSIONE...	4
3. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO FV	5
4. CRITERI DIMENSIONALI DELL'IMPIANTO FV	8
4.1 GENERATORE FOTOVOLTAICO – CRITERI DI DIMENSIONAMENTO	8
4.2 CAVI ELETTRICI LATO C.C.– CRITERI DIMENSIONALI	13
4.3 CAVI ELETTRICI LATO C.A. – CRITERI DIMENSIONALI	14
4.4 CANALIZZAZIONI – CRITERI DIMENSIONALI	15
4.5 SOLUZIONI IMPIANTISTICHE DI PROTEZIONE CONTRO I FULMINI – CRITERI DI SCELTA.....	15
5. MISURE DI PROTEZIONE DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO	24
5.1 MISURE DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI.....	24
5.2 MISURE DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI	24
5.3 MISURE DI PROTEZIONE DALLE SOVRACORRENTI	26
5.4 MISURE DI PROTEZIONE COLLEGAMENTO ALLA RETE ELETTRICA ...	27
5.5 MISURE DI PROTEZIONE CONTRO GLI EFFETTI DELLE SCARICHE ATMOSFERICHE	28
6. IMPIANTO DI MESSA A TERRA	29
7. VALUTAZIONE RISCHIO FULMINAZIONE	31
8. ALLEGATI - ELENCO CALCOLO CAVI	34
8.1 ALLEGATO 1 - ELENCO CAVI CIRCUITI DC.....	34
8.2 ALLEGATO 2 - ELENCO CAVI CIRCUITI AC: BASSA TENSIONE	
8.3 ALLEGATO 3 - ELENCO CAVI CIRCUITI AC: ALTA TENSIONE	
8.4 ALLEGATO 4 - RIEPILOGO CADUTE DI TENSIONE E PERDITE RESISTIVE	
8.5 ALLEGATO 5 - ELENCO CAVI CIRCUITI AUSILIARI	

ARNG SOLAR IV S.R.L. Piazza Ettore Troilo, 27 65127 - Pescara (PE) C.F e P.IVA: 02339110682 PEC: arngsolar4@pec.it	IMPIANTO AGRIVOLTAICO TROINA 27.5		
PROGETTO DEFINITIVO	TROINA, ENNA, SICILIA	IN-GE-02 Rev. 0	Pag. 3 di 38

1. INDICAZIONI GENERALI

La presente relazione sui "Calcoli Preliminari degli impianti" riporta le scelte impiantistiche in riferimento all'impianto fotovoltaico denominato "Impianto Agrivoltaico Troina 27.5" della potenza di 36.501,60 kWp, in agro di Troina nella Provincia di Enna, realizzato con moduli fotovoltaici in silicio monocristallino, con una potenza di picco di 670Wp.

La Società Proponente intende realizzare un impianto fotovoltaico nel Comune di Troina (EN), ponendosi come obiettivo la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile coerentemente agli indirizzi stabiliti in ambito nazionale e internazionale volti alla riduzione delle emissioni dei gas serra ed alla promozione di un maggior contributo delle fonti energetiche rinnovabili alla produzione di elettricità nel relativo mercato italiano e comunitario.

2. RIFERIMENTI NORMATIVI

2.1 NORME DI RIFERIMENTO PER LA BASSA TENSIONE

- CEI 0-21: Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica.
- CEI 11-20 IVa Ed. 2000-08: Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti I e II categoria.
- CEI EN 60909-0 IIIa Ed. (IEC 60909-0:2016-12): Correnti di cortocircuito nei sistemi trifasi in corrente alternata. Parte 0: Calcolo delle correnti.
- IEC 60090-4 First ed. 2000-7: Correnti di cortocircuito nei sistemi trifasi in corrente alternata. Parte 4: Esempi per il calcolo delle correnti di cortocircuito.
- CEI 11-28 1993 Ia Ed. (IEC 781): Guida d'applicazione per il calcolo delle correnti di cortocircuito nelle reti radiali e bassa tensione.
- CEI EN 60947-2 (CEI 17-5) Ed. 2018-04: Apparecchiature a bassa tensione. Parte 2: Interruttori automatici.
- CEI 20-91 2010: Cavi elettrici con isolamento e guaina elastomerici senza alogeni non propaganti la fiamma con tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua per applicazioni in impianti fotovoltaici.
- CEI EN 60898-1 (CEI 23-3/1 Ia Ed.) 2004: Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari.
- CEI EN 60898-2 (CEI 23-3/2) 2007: Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari Parte 2: Interruttori per funzionamento in corrente alternata e in corrente continua.

ARNG SOLAR IV S.R.L. Piazza Ettore Troilo, 27 65127 - Pescara (PE) C.F e P.IVA: 02339110682 PEC: arngsolar4@pec.it	IMPIANTO AGRIVOLTAICO TROINA 27.5		
PROGETTO DEFINITIVO	TROINA, ENNA, SICILIA	IN-GE-02 Rev. 0	Pag. 4 di 38

- CEI 64-8 VIIa Ed. 2012: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua.
- IEC 364-5-523: Wiring system. Current-carrying capacities.
- IEC 60364-5-52 IIIa Ed. 2009: Electrical Installations of Buildings - Part 5-52: Selection and Erection of Electrical Equipment - Wiring Systems.
- CEI UNEL 35016 2016: Classe di Reazione al fuoco dei cavi in relazione al Regolamento EU "Prodotti da Costruzione" (305/2011).
- CEI UNEL 35023 2012: Cavi di energia per tensione nominale U uguale ad 1 kV - Cadute di tensione.
- CEI UNEL 35024/1 1997: Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa in aria.
- CEI UNEL 35024/2 1997: Cavi elettrici ad isolamento minerale per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa in aria.
- CEI UNEL 35026 2000: Cavi elettrici con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali di 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa interrata.
- CEI EN 61439 2012: Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT).
- CEI 17-43 IIa Ed. 2000: Metodo per la determinazione delle sovratemperature, mediante estrapolazione, per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) non di serie (ANS).

2.2 NORME DI RIFERIMENTO PER MEDIA TENSIONE E ALTA 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.

ARNG SOLAR IV S.R.L. Piazza Ettore Troilo, 27 65127 - Pescara (PE) C.F e P.IVA: 02339110682 PEC: arngsolar4@pec.it	IMPIANTO AGRIVOLTAICO TROINA 27.5		
PROGETTO DEFINITIVO	TROINA, ENNA, SICILIA	IN-GE-02 Rev. 0	Pag. 5 di 38

- 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 Ia Ed. 2007-06: Mobile and fixed offshore units – Electrical installations. Part 4: Cables.

3. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO FV

Dati caratteristiche tecniche generali:

La centrale fotovoltaica avrà le seguenti caratteristiche generali:

- potenza fotovoltaica di 36.501,60 kWp
- potenza apparente inverter prevista (@ 40°C) di 32.400,00 kVA
- potenza nominale disponibile (immiss. in rete) pari a 27.500,00 kW
- produzione annua stimata: 62.625 MWh
- superficie totale sito (area recinzione): 50,1 ettari
- superficie occupata dall'impianto FV: 20,4 ettari
 - viabilità interna al campo: 23.300 mq
 - moduli FV (superficie netta): 174.036 mq
 - cabine: 770 mq
 - basamenti (pali ill. e videosorveglianza): 28 mq
 - drenaggi: 5.985 mq
 - superficie di mitigazione produttiva a verde (oliveto): ~20,297 mq

Dati caratteristiche tecniche elettromeccaniche:

Il generatore fotovoltaico nella sua totalità tra i due siti sarà costituito da:

- n. 54.480 moduli fotovoltaici Trina Solar TSM-DEG21C.20 da 670 W;
- n.1.706 tracker da 1x30 e n.220 tracker da 1x15 moduli in verticale con le seguenti caratteristiche dimensionali:
 - ancoraggio a terra con pali infissi direttamente "battuti" nel terreno;
 - altezza minima da terra dei moduli 1,45±0,15 m;
 - altezza massima da terra dei moduli 3,55±0,15 m;
 - pitch 5,50 m
 - tilt ±60°
 - azimut 0°
- n. 108 inverter HUAWEI SUN2000-330KTL che possono lavorare in conformità alle prescrizioni presenti del Codice di Rete.

ARNG SOLAR IV S.R.L. Piazza Ettore Troilo, 27 65127 - Pescara (PE) C.F e P.IVA: 02339110682 PEC: arngsolar4@pec.it	IMPIANTO AGRIVOLTAICO TROINA 27.5		
PROGETTO DEFINITIVO	TROINA, ENNA, SICILIA	IN-GE-02 Rev. 0	Pag. 6 di 38

Nell'impianto saranno inoltre presenti complessivamente:

- n. 11 cabine di trasformazione: trattasi di cabine prefabbricate, oppure container delle stesse dimensioni, ciascuna con volumetria lorda complessiva pari a 19200x2900x2440 mm (W x H x D), così composte:
 - vano quadri BT;
 - vano trasformatore BT/BT per i servizi ausiliari 5-50 kVA;
 - trasformatore AT/BT (installato all'aperto);
 - vano quadri AT.
- n. 1 cabina di ricezione AT sezionamento e controllo: cabina prefabbricata avente volumetria lorda complessiva pari a 33000x4000x6500 mm (W x H x D), al loro interno saranno installati:
 - Locale Distribuzione con quadro di distribuzione di alta tensione, trasformatore ausiliario AT/BT e quadro per i servizi ausiliari della centrale;
 - Locale Monitoraggio e Controllo con la componentistica dei sistemi ausiliari e monitoraggio.
- n. 1 cabine di stoccaggio materiale: cabina prefabbricata avente volumetria lorda complessiva pari a 12200x2440x2600 mm (W x H x D).
- rete elettrica interna in alta tensione 36 kV per il collegamento tra le varie cabine di trasformazione e le cabine di ricezione
- rete elettrica interna a 1500V tra i moduli fotovoltaici e gli inverter;
- rete elettrica interna a 800V tra gli inverter e le cabine di trasformazione;
- impianto di terra (posizionato lungo le trincee dei cavi di potenza) e maglia di terra delle cabine.

Dati caratteristiche tecniche civili:

Tutte le opere civili necessarie alla corretta collocazione degli elementi dell'impianto e al fine di garantire la fruibilità in termini di operazione e mantenimento dell'impianto nell'arco della sua vita utile:

- recinzione perimetrale a maglia metallica plastificata di altezza pari a ca. 2,25 ml dal terreno interrata di 25 cm per scoraggiare i predatori, con pali a T infissi 60 cm;
- viabilità interna al parco larghezza di 4 metri realizzata con un materiale misto cava di cava o riciclato spessore ca. 30-50cm;
- minima regolarizzazione del piano di posa dei componenti dell'impianto fotovoltaico (strutture e cabinati) in ogni caso con quote non superiori a 0,5 metri al fine di non introdurre alterazioni della naturale pendenza del terreno;

ARNG SOLAR IV S.R.L. Piazza Ettore Troilo, 27 65127 - Pescara (PE) C.F e P.IVA: 02339110682 PEC: arngsolar4@pec.it	IMPIANTO AGRIVOLTAICO TROINA 27.5		
PROGETTO DEFINITIVO	TROINA, ENNA, SICILIA	IN-GE-02 Rev. 0	Pag. 7 di 38

- scavi a sezione ampia per la realizzazione della fondazione delle cabine elettriche e della viabilità interna e a sezione ristretta per la realizzazione delle trincee dei cavidotti AT, BT e ausiliari, in ogni caso fino a 1,2 metri all'interno delle aree recintate;
- canalizzazioni all'ingresso delle cabine, cavi inverter e cabine, cavi perimetrali per i sistemi ausiliari;
- basamenti dei cabinati (cabine di trasformazione BT/AT e cabine di ricezione) e plinti di fondazione delle palificazioni per illuminazione, videosorveglianza perimetrale e recinzione;
- pozzetti per le canalizzazioni perimetrali e gli accessi nelle cabine di trasformazione;
- realizzazione di un prato-pascolo polifita permanente asciutto per il pascolo degli ovini, fascia arborea di protezione e separazione e piantumazione di fiori per l'apicoltura;
- eventuali drenaggi in canali aperti a sezione ristretta, a protezione della viabilità interna e delle cabine, nel caso si riscontrassero basse capacità drenanti delle aree della viabilità interna o delle aree di installazione delle cabine.

Dati caratteristiche tecniche sistemi ausiliari:

I sistemi ausiliari che saranno realizzati sono:

- sistema di controllo e monitoraggio impianto agrivoltaico e del microclima;
- sistema antintrusione lungo l'anello perimetrale ed in prossimità dei punti di accesso e cabine, costituito da un sistema di videosorveglianza con telecamere fisse poste su pali in acciaio, da un sistema di allarme a barriere microonde (RX-TX di circa 60 m) con centralina di gestione degli accessi;
- sistema di illuminazione con fari LED 50W con riflettore con ottica antinquinamento luminoso posti su pali in acciaio, altezza 3-5 m, lungo l'anello perimetrale ed in prossimità dei punti di accesso e cabine;
- rete elettrica interna a bassa tensione per l'alimentazione dei servizi ausiliari di centrale (illuminazione perimetrale, controllo, etc.).
- rete telematica interna per la trasmissione dei dati del campo fotovoltaico;
- rete idrica per l'irrigazione della fascia arborea di mitigazione del verde.

ARNG SOLAR IV S.R.L. Piazza Ettore Troilo, 27 65127 - Pescara (PE) C.F e P.IVA: 02339110682 PEC: arngsolar4@pec.it	IMPIANTO AGRIVOLTAICO TROINA 27.5		
PROGETTO DEFINITIVO	TROINA, ENNA, SICILIA	IN-GE-02 Rev. 0	Pag. 8 di 38

4. CRITERI DIMENSIONALI DELL'IMPIANTO FV

4.1 GENERATORE FOTOVOLTAICO – CRITERI DI DIMENSIONAMENTO

Gli impianti fotovoltaici saranno realizzati con componenti che assicurano l'osservanza delle due seguenti condizioni:

$$P_{cc} > 0.85 P_{nom} \cdot \frac{I}{I_{stc}}$$

$$P_{ca} > 0.9 P_{cc}$$

dove:

- P_{cc} è la potenza in corrente continua misurata all'uscita del generatore fotovoltaico, con precisione migliore del ±2%;
- P_{nom} è la potenza nominale del generatore fotovoltaico;
- I è l'irraggiamento in W/mq misurato sul piano dei moduli, con precisione migliore del ±3%;
- I_{stc} = 1.000 W/mq, è l'irraggiamento in condizioni di prova standard;
- P_{ca} è la potenza attiva in corrente alternata misurata all'uscita del gruppo di conversione della corrente continua in corrente alternata, con precisione migliore del ±2%.

Al fine del rispetto delle condizioni sopra descritte gli impianti fotovoltaici oggetto della presente relazione saranno realizzati utilizzando moduli fotovoltaici ad elevate prestazioni e gruppi di conversione della corrente continua in alternata ad elevata efficienza.

Al termine dei lavori saranno effettuate tutte le verifiche tecnico-funzionali, in particolare:

- Esame a vista per accertare la rispondenza dell'opera e dei componenti alle prescrizioni tecniche e di installazione previste dal progetto definitivo;
- Verifica delle stringhe fotovoltaiche;
- Misura dell'uniformità della tensione a vuoto;
- Misura dell'uniformità della corrente di cortocircuito;
- Misura della resistenza di isolamento dei circuiti tra le due polarità lato Corrente continua e terra e lato alternata tra conduttori e terra;
- Verifica del grado di protezione dei componenti installati;
- Verifica della continuità elettrica del circuito di messa a terra e scaricatori;
- Verifica e controllo tramite battitura dei cavi di collegamento del circuito elettrico di tutto il sistema;
- Isolamento dei circuiti elettrici e delle masse;

ARNG SOLAR IV S.R.L. Piazza Ettore Troilo, 27 65127 - Pescara (PE) C.F e P.IVA: 02339110682 PEC: arngsolar4@pec.it	IMPIANTO AGRIVOLTAICO TROINA 27.5		
PROGETTO DEFINITIVO	TROINA, ENNA, SICILIA	IN-GE-02 Rev. 0	Pag. 9 di 38

- Corretto funzionamento dell'impianto fotovoltaico nelle diverse condizioni di potenza generata e nelle varie modalità previste dai gruppi di conversione (accensione, spegnimento, mancanza rete).

La potenza nominale dell'impianto fotovoltaico è intesa come somma delle potenze nominali dei singoli moduli fotovoltaici scelti per realizzare il generatore fotovoltaico. Il dimensionamento del generatore fotovoltaico è stato eseguito tenendo conto della superficie utile disponibile, dei distanziamenti da mantenere tra filari di moduli per evitare fenomeni di auto-ombreggiamento e degli spazi necessari per l'installazione dei locali di conversione e trasformazione, di consegna e ricezione.

Il numero di moduli necessari per la realizzazione del generatore è stato calcolato applicando la seguente relazione:

$$N \text{ moduli} = (P_n \text{ generatore}) / (P_n \text{ modulo})$$

dove:

- P_n generatore è la potenza nominale del generatore fotovoltaico (misurata in W);
- P_n modulo è la potenza nominale del modulo fotovoltaico (misurata in W).

L'impianto sarà suddiviso in 11 sottocampi per ognuno dei quali si dovrà realizzare un locale di conversione e trasformazione, all'interno del quale saranno installati i quadri elettrici di bassa tensione, i trasformatori AT/BT, i dispositivi di protezione dei montanti di alta tensione dei trasformatori, un interruttore generale di alta tensione e l'alimentazione dei dispositivi ausiliari.

Definito il layout dell'impianto (soluzione con inverter di stringa) il numero di moduli della stringa e il numero di stringhe da collegare in parallelo, sono stati determinati coordinando opportunamente le caratteristiche dei moduli fotovoltaici con quelle degli inverter scelti, rispettando le seguenti 4 condizioni:

1. la massima tensione del generatore fotovoltaico deve essere inferiore alla massima tensione di ingresso dell'inverter;
2. la massima tensione nel punto di massima potenza del generatore fotovoltaico non deve essere superiore alla massima tensione del sistema MPPT dell'inverter;
3. la minima tensione nel punto di massima potenza del generatore fotovoltaico non deve essere inferiore alla minima tensione del sistema MPPT dell'inverter;

ARNG SOLAR IV S.R.L. Piazza Ettore Troilo, 27 65127 - Pescara (PE) C.F e P.IVA: 02339110682 PEC: arngsolar4@pec.it	IMPIANTO AGRIVOLTAICO TROINA 27.5		
PROGETTO DEFINITIVO	TROINA, ENNA, SICILIA	IN-GE-02 Rev. 0	Pag. 10 di 38

4. la massima corrente del generatore fotovoltaico non deve essere superiore alla massima corrente in ingresso all'inverter.

Per la verifica delle suddette condizioni sono state applicate le formule di seguito riportate.

Verifica della condizione 1

La massima tensione del generatore fotovoltaico è la tensione a vuoto di stringa calcolata alla minima temperatura di funzionamento dei moduli, in genere assunta pari a:

- 10° C per le zone fredde;

0° C per le zone meridionali e costiere.

La tensione massima del generatore fotovoltaico alla minima temperatura di funzionamento dei moduli si calcola con la seguente espressione:

$$U_{MAXFV}(\theta_{min}) = N_s \cdot U_{MAXmodulo}(\theta_{min}) [V]$$

dove N_s è il numero di moduli che costituiscono la stringa, $U_{MAX modulo}(\theta_{min})$ è la tensione massima del singolo modulo alla minima temperatura di funzionamento.

Quest'ultima può essere calcolata con la seguente espressione:

$$U_{MAXmodulo}(\theta_{min}) = U_{oc}(25^{\circ}C) - \beta \cdot (25 - \theta_{min})$$

dove:

- $U_{oc}(25^{\circ}C)$ è la tensione a vuoto del modulo in condizioni standard il cui valore viene dichiarato dal costruttore;
- β è il coefficiente di variazione della tensione con la temperatura, anch'esso dichiarato dal costruttore.

Deve risultare pertanto:

$$U_{MAXFV}(\theta_{min}) = N_s \cdot U_{MAXmodulo}(\theta_{min}) = N_s \cdot [U_{oc}(25^{\circ}C) - \beta(25 - \theta_{min})] \leq U_{maxinverter}$$

essendo $U_{maxinverter}$ la massima tensione in ingresso all'inverter, deducibile dai dati di targa.

ARNG SOLAR IV S.R.L. Piazza Ettore Troilo, 27 65127 - Pescara (PE) C.F e P.IVA: 02339110682 PEC: arngsolar4@pec.it	IMPIANTO AGRIVOLTAICO TROINA 27.5		
PROGETTO DEFINITIVO	TROINA, ENNA, SICILIA	IN-GE-02 Rev. 0	Pag. 11 di 38

Verifica della condizione 2

La massima tensione del generatore fotovoltaico nel punto di massima potenza rappresenta la tensione di stringa calcolata con irraggiamento pari a 1.000 W/mq, e può essere calcolata con la seguente espressione:

$$UMPPTMAX FV (\theta_{min}) = N_s \cdot UMPPTMAX \text{ modulo } (\theta_{min})$$

dove:

- N_s è il numero di moduli collegati in serie;
- $UMPPTMAX \text{ modulo } (\theta_{min})$ è la massima tensione del modulo FV nel punto di massima potenza calcolabile

nel seguente modo:

$$UMPPTMAX \text{ modulo } (\theta_{min}) = UMPPT - \beta \cdot (25 - \theta_{min})$$

essendo $UMPPT$ la tensione del modulo in corrispondenza del punto di massima potenza, dichiarata dal costruttore.

Ai fini del corretto coordinamento occorre verificare che:

$$UMPPTMAX FV (\theta_{min}) = N_s \cdot [UMPPT - \beta \cdot (25 - \theta_{min})] \leq UMPPTMAX \text{ INVERTER}$$

dove $UMPPTMAX \text{ INVERTER}$ è la massima tensione del sistema MPPT dell'inverter, deducibile dai dati di targa.

Verifica della condizione 3

La minima tensione del generatore fotovoltaico nel punto di massima potenza è la tensione di stringa calcolata con:

- irraggiamento pari a 1.000 W/mq
- temperatura θ_{max} pari a 70-80°C

e può essere calcolata con la seguente espressione:

$$UMPPT \text{ min FV} = N_s \cdot UMPPT \text{ min modulo}$$

dove:

- N_s è il numero di moduli collegati in serie;
- $UMPPT \text{ min modulo}$ è la tensione minima del modulo nel punto di massima potenza, calcolabile nel seguente modo:

$$UMPPT \text{ min modulo} = UMPPT \text{ modulo} - \beta \cdot (25 - \theta_{max})$$

ARNG SOLAR IV S.R.L. Piazza Ettore Troilo, 27 65127 - Pescara (PE) C.F e P.IVA: 02339110682 PEC: arngsolar4@pec.it	IMPIANTO AGRIVOLTAICO TROINA 27.5		
PROGETTO DEFINITIVO	TROINA, ENNA, SICILIA	IN-GE-02 Rev. 0	Pag. 12 di 38

Ai fini del corretto coordinamento deve risultare:

$$UMPPT_{min} FV = N_s \cdot [UMPPT_{modulo} - \beta \cdot (25 - \theta_{max})] \geq UMPPT_{min} INVERTER$$

essendo UMPPT min INVERTER la minima tensione nel punto di massima potenza del sistema MPPT dell'inverter, deducibile dai dati di targa.

Verifica della condizione 4

La massima corrente del generatore FV è data dalla somma delle correnti massime erogate da ciascuna stringa in parallelo.

La massima corrente di stringa è calcolabile nel seguente modo:

$$I_{stringa,Max} = 1,25 \cdot I_{sc}$$

dove:

- $I_{stringa,Max}$ è la massima corrente erogata dalla stringa;
- I_{sc} è la corrente di cortocircuito del singolo modulo;
- 1,25 è un coefficiente di maggiorazione che tiene conto di un aumento della corrente di cortocircuito del modulo a causa di valori di irraggiamento superiori a 1.000 W/mq.

Per il corretto coordinamento occorre verificare che:

$$I_{maxFV} = N_p \cdot 1,25 \cdot I_{sc} \leq I_{max} Inverter$$

dove:

- $I_{max} FV$ è la massima corrente in uscita dal generatore fotovoltaico;
- N_p è il numero di stringhe in parallelo;
- $I_{max} inverter$ è la massima corrente in ingresso all'inverter.

ARNG SOLAR IV S.R.L. Piazza Ettore Troilo, 27 65127 - Pescara (PE) C.F e P.IVA: 02339110682 PEC: arngsolar4@pec.it	IMPIANTO AGRIVOLTAICO TROINA 27.5		
PROGETTO DEFINITIVO	TROINA, ENNA, SICILIA	IN-GE-02 Rev. 0	Pag. 13 di 38

4.2 CAVI ELETTRICI LATO C.C.- CRITERI DIMENSIONALI

La scelta delle sezioni dei cavi è effettuata in base alla loro portata nominale (calcolata in base ai criteri di unificazione e di dimensionamento riportati nelle Tabelle CEI-UNEL), alle condizioni di posa e di temperatura, al limite ammesso dalle Norme per quanto riguarda le cadute di tensione massime ammissibili ed alle caratteristiche di intervento delle protezioni secondo quanto previsto dalle vigenti Norme CEI 64-8.

Tuttavia, al fine di garantire un elevato standard delle prestazioni di generazione, i cavi sono dimensionati in modo da limitare la caduta di tensione e perdita media percentuale secondo il seguente dettaglio:

VALORI AMMISSIBILI (Valori Massimi)	
Lato in corrente continua (DC)	
Caduta di tensione percentuale DC (*)	
Caduta di tensione percentuale DC: Tratto stringhe-inverter distribuiti	2.00%
<hr/>	
Totale caduta di tensione percentuale massima DC	2.00%
Perdite medie percentuali DC	
Perdite medie percentuali DC non deve superare all'interno dell'intero parco fotovoltaico	1.00%

(*) Valori di riferimento i valori massimi di funzionamento in condizioni standard (STC) (I_{mppt} e V_{mppt}).

In allegato viene riportato l'elenco dei cavi dei circuiti in corrente continua.

ARNG SOLAR IV S.R.L. Piazza Ettore Troilo, 27 65127 - Pescara (PE) C.F e P.IVA: 02339110682 PEC: arngsolar4@pec.it	IMPIANTO AGRIVOLTAICO TROINA 27.5		
PROGETTO DEFINITIVO	TROINA, ENNA, SICILIA	IN-GE-02 Rev. 0	Pag. 14 di 38

4.3 CAVI ELETTRICI LATO C.A. – CRITERI DIMENSIONALI

La scelta delle sezioni dei cavi è effettuata in base alla loro portata nominale (calcolata in base ai criteri di unificazione e di dimensionamento riportati nelle Tabelle CEI-UNEL), alle condizioni di posa e di temperatura, al limite ammesso dalle Norme per quanto riguarda le cadute di tensione massime ammissibili ed alle caratteristiche di intervento delle protezioni secondo quanto previsto dalle vigenti Norme CEI 64-8.

Tuttavia, per i cavi di distribuzione dell'energia prodotta, al fine di garantire un elevato standard delle prestazioni di generazione, i cavi di potenza sono dimensionati in modo da limitare la caduta di tensione e perdita media percentuale secondo il seguente dettaglio:

VALORI AMMISSIBILI (Valori Massimi)	
Lato in corrente alternata (AC)	
Caduta di tensione percentuale AC	
Caduta di tensione percentuale AC: Tratto tra inverter e cabine di trasformazione	1.50%
Caduta di tensione percentuale AC: Tratto tra ultima cabina trasformazione e la cabina ricezione del campo	0.50%
<hr/>	
Totale caduta di tensione percentuale massima AC	2.00%
Perdite medie percentuali AC	
Perdite medie percentuali AC non deve superare all'interno dell'intero parco fotovoltaico	2.00%

Caduta di tensione percentuale totale (DC + AC) dai capi dei pannelli fino al punto di consegna sarà limitata sotto il 5%.

Per quanto riguarda la disposizione dei percorsi dei cavi, viene data preferenza al metodo parallelo o perpendicolare rispetto alla disposizione delle file delle vele fotovoltaiche. Sono ammesse disposizioni inclinate per le connessioni tra gli inverter e la cabina di trasformazione e di norma detti percorsi, saranno fatti convergere ai margini della viabilità interna e/o dei percorsi e lontano dai pali delle strutture di supporto dei moduli.

La portata delle condutture (nei tratti ove presente) sarà commisurata alla potenza totale da installare.

In allegato viene riportato l'elenco dei cavi dei circuiti in corrente alternata (bassa tensione, alta tensione e circuiti ausiliari).

ARNG SOLAR IV S.R.L. Piazza Ettore Troilo, 27 65127 - Pescara (PE) C.F e P.IVA: 02339110682 PEC: arngsolar4@pec.it	IMPIANTO AGRIVOLTAICO TROINA 27.5		
PROGETTO DEFINITIVO	TROINA, ENNA, SICILIA	IN-GE-02 Rev. 0	Pag. 15 di 38

4.4 CANALIZZAZIONI – CRITERI DIMENSIONALI

Il dimensionamento della canalizzazione segue i seguenti criteri di dimensionamento:

- Il diametro interno dei tubi sarà maggiore o al limite uguale a 1,4 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi in esso contenuti, in ogni caso non inferiore a 16mm.
- Il numero di cavi installati all'interno delle canaline e dei tubi non deve occupare più del 50% dello spazio disponibile nei canali.
- I tubi devono avere un diametro sufficientemente grande per permettere ai cavi contenuti all'interno di essere facilmente svitati e riavvitati senza danneggiare né i cavi o i tubi.

In particolare, occorrerà attenzione che:

- le estremità di tutte le linee interrato siano protette e collegate alle apparecchiature mediante un collegamento con passacavo in PVC e con un traverso e pozzetto di ispezione, in modo da garantire la protezione meccanica contro gli urti accidentali per tutta la lunghezza del percorso.
- i tubi vengano sigillati alle loro estremità con materiale adeguato ad assicurare opportuna tenuta d'acqua.
- i livelli di protezione contro il contatto diretto saranno quelli previsti dalle norme, utilizzando gli accessori necessari (angoli, diramazioni, ecc.). Più specificamente tutti i cavi di alimentazione con tensioni nominali diverse devono essere separati da barriere adeguate.

4.5 SOLUZIONI IMPIANTISTICHE DI PROTEZIONE CONTRO I FULMINI – CRITERI DI SCELTA

Di seguito viene illustrata la valutazione del rischio di fulminazione delle strutture facenti parti degli impianti fotovoltaici in progetto.

Per i calcoli e la valutazione del rischio si è fatto riferimento alla norma CEI EN 62305-2 "Norme per la protezione contro i fulmini - Parte 2: Valutazione del rischio".

Definizioni

Fulmine su una struttura: fulmine che colpisce una struttura da proteggere;
Fulmine in prossimità di una struttura: fulmine che colpisce tanto vicino ad una struttura da proteggere da essere in grado di generare sovratensioni pericolose;

ARNG SOLAR IV S.R.L. Piazza Ettore Troilo, 27 65127 - Pescara (PE) C.F e P.IVA: 02339110682 PEC: arngsolar4@pec.it	IMPIANTO AGRIVOLTAICO TROINA 27.5		
PROGETTO DEFINITIVO	TROINA, ENNA, SICILIA	IN-GE-02 Rev. 0	Pag. 16 di 38

Fulmine su una linea: fulmine che colpisce una linea connessa alla struttura da proteggere;

Fulmine in prossimità di una linea: fulmine che colpisce tanto vicino ad una linea connessa alla struttura da proteggere, da essere in grado di generare sovratensioni pericolose;

Danni ad esseri viventi: danni, inclusa la perdita della vita, causati ad uomini o animali per elettrocuzione provocata da tensioni di contatto e di passo generate dal fulmine;

LEMP: Impulso elettromagnetico del fulmine, tutti gli effetti elettromagnetici della corrente di fulmine che possono generare impulsi e campi elettromagnetici mediante accoppiamento resistivo, induttivo e capacitivo;

LPL: Livello di protezione, numero, associato ad un gruppo di valori dei parametri della corrente di fulmine, relativo alla probabilità che i correlati valori massimo e minimo di progetto non siano superati in natura;

Misure di protezione: misure da adottare nella struttura da proteggere per ridurre il rischio;

LP: Protezione contro il fulmine, sistema completo usato per la protezione contro il fulmine delle strutture, dei loro impianti interni, del loro contenuto e delle persone, costituito in generale da un LPS e dalle SPM;

ZS: Zona di una struttura, parte di una struttura con caratteristiche omogenee, in cui può essere usato un gruppo unico di parametri per la valutazione di una componente di rischio;

SL: Sezione di una linea, parte di una linea con caratteristiche omogenee, in cui può essere usato un unico gruppo di parametri per la valutazione di una componente di rischio;

LPS: Sistema di protezione contro il fulmine, impianto completo usato per ridurre il danno materiale dovuto alla fulminazione diretta della struttura;

SPM: Misure di protezione contro il LEMP, misure usate per la protezione degli impianti interni contro gli effetti del LEMP;

SPD: Limitatore di sovratensione, dispositivo che limita le sovratensioni e scarica le correnti impulsive;

contiene almeno un componente non lineare

Sistema di SPD: Gruppo di SPD adeguatamente scelto, coordinato ed installato per ridurre i guasti degli impianti elettrici ed elettronici.

Simboli e abbreviazioni

A_D Area di raccolta dei fulmini su una struttura isolata;

A_{DJ} Area di raccolta dei fulmini su una struttura adiacente;

A_I Area di raccolta dei fulmini in prossimità di una linea;

A_L Area di raccolta dei fulmini su una linea;

A_M Area di raccolta dei fulmini in prossimità di una struttura;

ARNG SOLAR IV S.R.L. Piazza Ettore Troilo, 27 65127 - Pescara (PE) C.F e P.IVA: 02339110682 PEC: arngsolar4@pec.it	IMPIANTO AGRIVOLTAICO TROINA 27.5		
PROGETTO DEFINITIVO	TROINA, ENNA, SICILIA	IN-GE-02 Rev. 0	Pag. 17 di 38

- B** Struttura;
- C_D** Coefficiente di posizione;
- C_{DJ}** Coefficiente di posizione di una struttura adiacente;
- C_E** Coefficiente ambientale;
- C_I** Coefficiente di installazione di una linea;
- C_L** Costo annuo della perdita totale senza misure di protezione;
- C_{LD}** Coefficiente dipendente dalla schermatura, dalle condizioni di messa a terra e di separazione di una linea per fulmini sulla linea stessa;
- C_{LI}** Coefficiente dipendente dalla schermatura, dalle condizioni di messa a terra e di separazione di una linea per fulmini in prossimità della linea stessa;
- C_T** Coefficiente di correzione per un trasformatore AT/BT sulla linea;
- D1** Danno ad esseri viventi per elettrocuzione;
- D2** Danno materiale;
- D3** Guasto di impianti elettrici ed elettronici;
- K_{S1}** Coefficiente relativo all'efficacia dell'effetto schermante della struttura;
- K_{S2}** Coefficiente relativo all'efficacia di uno schermo interno alla struttura;
- K_{S3}** Coefficiente relativo alle caratteristiche dei circuiti interni alla struttura;
- K_{S4}** Coefficiente relativo alla tensione di tenuta ad impulso di un impianto interno;
- L_F** Tipica percentuale di perdita per danni materiali in una struttura;
- L_O** Tipica percentuale di perdita per guasto di impianti interni in una struttura;
- L_T** Tipica percentuale di perdita per danni ad esseri viventi per elettrocuzione;
- L1** Perdita di vite umane;
- L2** Perdita di servizio pubblico;
- L3** Perdita di patrimonio culturale insostituibile;
- L4** Perdita economica;
- N_G** Densità di fulmini al suolo;
- n_z** Numero delle possibili persone danneggiate (vittime o utenti non serviti);
- n_t** Numero totale di persone (o utenti serviti);
- P** Probabilità di danno;
- P_A** Probabilità di danno ad esseri viventi per elettrocuzione (fulmine sulla struttura);
- P_B** Probabilità di danno materiale in una struttura (fulmine sulla struttura);
- P_C** Probabilità di guasto di un impianto interno (fulmine sulla struttura);
- P_M** Probabilità di guasto degli impianti interni (fulmine in prossimità della struttura);

ARNG SOLAR IV S.R.L. Piazza Ettore Troilo, 27 65127 - Pescara (PE) C.F e P.IVA: 02339110682 PEC: arngsolar4@pec.it	IMPIANTO AGRIVOLTAICO TROINA 27.5		
PROGETTO DEFINITIVO	TROINA, ENNA, SICILIA	IN-GE-02 Rev. 0	Pag. 18 di 38

- P_U** Probabilità di danno ad esseri viventi (fulmine sulla linea connessa);
- P_V** Probabilità di danno materiale nella struttura (fulmine sulla linea connessa);
- P_W** Probabilità di guasto di un impianto interno (fulmine sulla linea connessa);
- P_X** Probabilità di danno nella struttura;
- P_Z** Probabilità di guasto degli impianti interni (fulmine in prossimità della linea connessa),
- P_{EB}** Probabilità che riduce P_U e P_V dipendente dalle caratteristiche della linea e dalla tensione di tenuta degli apparati in presenza di EB (equipotenzializzazione al fulmine);
- P_{SPD}** Probabilità che riduce P_C, P_M, P_W e P_Z, quando sia installato un sistema di SPD;
- P_{TA}** Probabilità che riduce P_A dipendente dalle misure di protezione contro le tensioni di contatto e di passo;
- r_t** Coefficiente di riduzione associato al tipo di superficie;
- r_f** Coefficiente di riduzione delle perdite dipendente dal rischio di incendio;
- r_p** Coefficiente di riduzione delle perdite correlato alle misure antincendio;
- R_T** Rischio tollerabile, valore massimo del rischio che può essere tollerato nella struttura da proteggere;
- R_A** Componente di rischio (danno ad esseri viventi – fulmine sulla struttura);
- R_B** Componente di rischio (danno materiale alla struttura – fulmine sulla struttura);
- R_C** Componente di rischio (guasto di impianti interni – fulmine sulla struttura);
- R_M** Componente di rischio (guasto di impianti interni – fulmine in prossimità della struttura);
- R_U** Componente di rischio (danno ad esseri viventi – fulmine sulla linea connessa);
- R_V** Componente di rischio (danno materiale alla struttura – fulmine sulla linea connessa);
- R_W** Componente di rischio (danno agli impianti – fulmine sulla linea connessa);
- R_Z** Componente di rischio (guasto di impianti interni – fulmine in prossimità di una linea);
- R1** Rischio di perdita di vite umane nella struttura;
- R2** Rischio di perdita di un servizio pubblico in una struttura;
- R3** Rischio di perdita di patrimonio culturale insostituibile in una struttura;
- R4** Rischio di perdita economica in una struttura;

ARNG SOLAR IV S.R.L. Piazza Ettore Troilo, 27 65127 - Pescara (PE) C.F e P.IVA: 02339110682 PEC: arngsolar4@pec.it	IMPIANTO AGRIVOLTAICO TROINA 27.5		
PROGETTO DEFINITIVO	TROINA, ENNA, SICILIA	IN-GE-02 Rev. 0	Pag. 19 di 38

- S** Struttura;
- S1** Sorgente di danno (fulmine sulla struttura);
- S2** Sorgente di danno (fulmine in prossimità della struttura);
- S3** Sorgente di danno (fulmine sulla linea);
- S4** Sorgente di danno (fulmine in prossimità della linea);
- t_z** Tempo di permanenza delle persone in un luogo pericoloso (ore/anno);
- w_m** Lato di maglia.

Valutazione del rischio fulminazione

La normativa CEI EN 62305-2 specifica una procedura per la valutazione del rischio dovuto a fulminazione e, se necessario, individua le misure di protezione necessarie da realizzare per ridurre il rischio a valori non superiori a quello ritenuto tollerabile dalla norma.

Sorgente di rischio, S

La corrente di fulmine è la principale sorgente di danno. Le sorgenti sono distinte in base al punto d'impatto del fulmine.

- S1 Fulmine sulla struttura;
- S2 Fulmine in prossimità della struttura,
- S3 Fulmine su una linea;
- S4 Fulmine in prossimità di una linea.

Tipo di danno, D

Un fulmine può causare danni in funzione delle caratteristiche dell'oggetto da proteggere. Nelle pratiche applicazioni della determinazione del rischio è utile distinguere tra i tre tipi principali di danno che possono manifestarsi come conseguenza di una fulminazione:

- D1 Danno ad esseri viventi per elettrocuzione;
- D2 Danno materiale;
- D3 Guasto di impianti elettrici ed elettronici.

Tipo di perdita, L

Ciascun tipo di danno, solo o in combinazione con altri, può produrre diverse perdite conseguenti nell'oggetto da proteggere. Il tipo di perdita che può verificarsi dipende dalle caratteristiche dell'oggetto stesso ed al suo contenuto:

- L1 Perdita di vite umane (compreso danno permanente);
- L2 Perdita di servizio pubblico;
- L3 Perdita di patrimonio culturale insostituibile.

ARNG SOLAR IV S.R.L. Piazza Ettore Troilo, 27 65127 - Pescara (PE) C.F e P.IVA: 02339110682 PEC: arngsolar4@pec.it	IMPIANTO AGRIVOLTAICO TROINA 27.5		
PROGETTO DEFINITIVO	TROINA, ENNA, SICILIA	IN-GE-02 Rev. 0	Pag. 20 di 38

Rischio, R

Il rischio R è la misura della probabile perdita media annua. Per ciascun tipo di perdita che può verificarsi in una struttura può essere valutato il relativo rischio:

- R1 Rischio di perdita di vite umane (inclusi danni permanenti);
- R2 Rischio di perdita di servizio pubblico;
- R3 Rischio di perdita di patrimonio culturale insostituibile;
- R4 Rischio di perdita economica (struttura, contenuto e perdita di attività).

Rischio tollerabile, RT













La definizione dei valori di rischio tollerabili RT riguardanti le perdite di valore sociale sono stabilite dalla norma CEI EN 62305-2 e di seguito riportati:

Rischio tollerabile per perdita di vite umane o danni permanenti ($RT = 10^{-5}$ anni⁻¹);

Rischio tollerabile per perdita di servizio pubblico ($RT = 10^{-3}$ anni⁻¹);

Rischio tollerabile per perdita di patrimonio culturale insostituibile ($RT = 10^{-4}$ anni⁻¹).

Per ogni tipologia di rischio (R₁, R₂, R₃ o R₄), nella tabella seguente sono riportate le sue componenti:

Sorgente	S1			S2	S3			S4
								
Danno	D1	D2	D3	D3	D1	D2	D3	D3
								
Comp. di rischio	R _A	R _B	R _C	R _M	R _U	R _V	R _W	R _Z
R ₁	SI	SI	S _I (1)	S _I (1)	SI	SI	S _I (1)	S _I (1)
R ₂	NO	SI	SI	SI	NO	SI	SI	SI
R ₃	NO	SI	NO	NO	NO	SI	NO	NO
R ₄	S _I (2)	SI	SI	SI	S _I (2)	SI	SI	SI

(1) Nel caso di strutture con rischio di esplosione, di ospedali o di altre strutture, in cui i guasti di impianti interni provocano immediato pericolo per la vita umana

(2) Soltanto in strutture in cui si può verificare la perdita di animali.

ARNG SOLAR IV S.R.L. Piazza Ettore Troilo, 27 65127 - Pescara (PE) C.F e P.IVA: 02339110682 PEC: arngsolar4@pec.it	IMPIANTO AGRIVOLTAICO TROINA 27.5		
PROGETTO DEFINITIVO	TROINA, ENNA, SICILIA	IN-GE-02 Rev. 0	Pag. 21 di 38

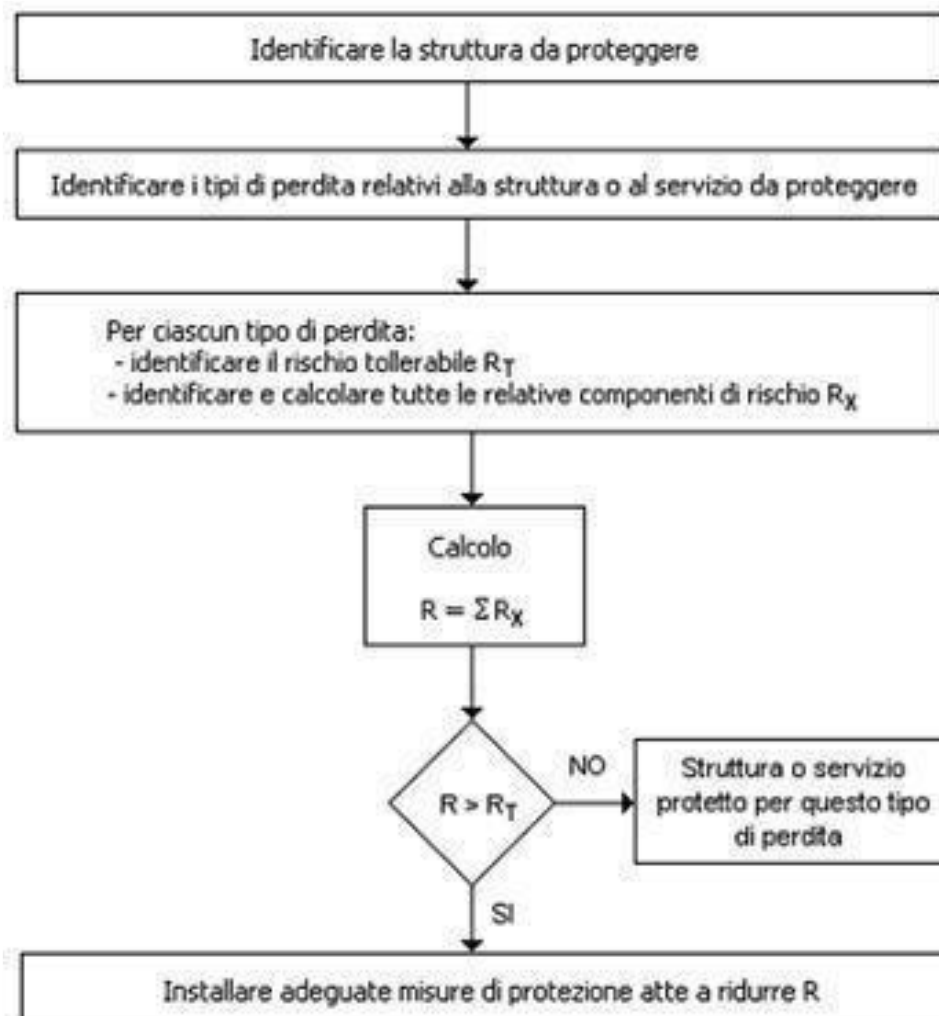
Metodo di valutazione

Ai fini della valutazione del rischio (R_1, R_2, R_3 o R_4) si deve provvedere a:

- determinare le componenti $R_A, R_B, R_C, R_M, R_U, R_V, R_W$ e R_Z che lo compongono;
- determinare il corrispondente valore del rischio R_x ;
- confrontare il rischio R_x con quello tollerabile R_T (tranne per R_4).

Per ciascun rischio devono essere effettuati i seguenti passi (vedi anche figura successiva):

- identificazione delle componenti R_x che contribuiscono al rischio;
- calcolo della componente di rischio identificata R_x ;
- calcolo del rischio totale R ;
- identificazione del rischio tollerabile R_T ;
- confronto del rischio R con quello tollerabile R_T .



ARNG SOLAR IV S.R.L. Piazza Ettore Troilo, 27 65127 - Pescara (PE) C.F e P.IVA: 02339110682 PEC: arngsolar4@pec.it	IMPIANTO AGRIVOLTAICO TROINA 27.5		
PROGETTO DEFINITIVO	TROINA, ENNA, SICILIA	IN-GE-02 Rev. 0	Pag. 22 di 38

Determinazione del rischio di perdita di vite umane (R1)

Il rischio di perdita di vite umane è determinato come somma delle componenti di rischio precedentemente definite:

$$R_1 = R_A + R_B + R_C^{(1)} + R_M^{(1)} + R_U + R_V + R_W^{(1)} + R^{(1)}$$

(1) Nel caso di strutture con rischio di esplosione, di ospedali o di altre strutture, in cui guasti di impianti interni provocano immediato pericolo per la vita umana

dove:

- R_A Componente di rischio (danno ad esseri viventi - fulmine sulla struttura);
- R_B Componente di rischio (danno materiale alla struttura - fulmine sulla struttura);
- R_C Componente di rischio (guasto di impianti interni - fulmine sulla struttura);
- R_M Componente di rischio (guasto di impianti interni - fulmine in prossimità della struttura);
- R_U Componente di rischio (danno ad esseri viventi - fulmine sul servizio connesso);
- R_V Componente di rischio (danno materiale alla struttura - fulmine sul servizio connesso);
- R_W Componente di rischio (danno agli impianti - fulmine sul servizio connesso);
- R_Z Componente di rischio (guasto di impianti interni - fulmine in prossimità di un servizio connesso).

Determinazione del rischio di perdita di servizio pubblico (R2)

Il rischio di perdita di servizio pubblico è determinato dalla formula:

$$R_2 = R_B + R_C + R_M + R_V + R_W + R_Z$$

dove:

- R_B Componente di rischio (danno materiale alla struttura - fulmine sulla struttura);
- R_C Componente di rischio (guasto di impianti interni - fulmine sulla struttura);
- R_M Componente di rischio (guasto di impianti interni - fulmine in prossimità della struttura);
- R_V Componente di rischio (danno materiale alla struttura - fulmine sul servizio connesso);
- R_W Componente di rischio (danno agli impianti - fulmine sul servizio connesso);
- R_Z Componente di rischio (guasto di impianti interni - fulmine in prossimità di un servizio connesso).

ARNG SOLAR IV S.R.L. Piazza Ettore Troilo, 27 65127 - Pescara (PE) C.F e P.IVA: 02339110682 PEC: arngsolar4@pec.it	IMPIANTO AGRIVOLTAICO TROINA 27.5		
PROGETTO DEFINITIVO	TROINA, ENNA, SICILIA	IN-GE-02 Rev. 0	Pag. 23 di 38

Determinazione del rischio di perdita di patrimonio culturale insostituibile (R3)

Il rischio di perdita di patrimonio culturale insostituibile è dato dalla formula:

$$R_3 = R_B + R_V$$

dove:

- R_B Componente di rischio (danno materiale alla struttura - fulmine sulla struttura);
- R_V Componente di rischio (danno materiale alla struttura - fulmine sul servizio connesso).

Determinazione del rischio di perdita economica (R4)

Il rischio di perdita economica è determinato secondo la formula:

$$R_4 = R_A^{(1)} + R_B + R_C + R_M + R^{(1)} + R_V + R_W + R_Z$$

(1) Solo in strutture in cui si può verificare la perdita di animali

dove:

- R_A Componente di rischio (danno ad esseri viventi - fulmine sulla struttura);
- R_B Componente di rischio (danno materiale alla struttura - fulmine sulla struttura);
- R_C Componente di rischio (guasto di impianti interni - fulmine sulla struttura);
- R_M Componente di rischio (guasto di impianti interni - fulmine in prossimità della struttura);
- R_U Componente di rischio (danno ad esseri viventi - fulmine sul servizio connesso);
- R_V Componente di rischio (danno materiale alla struttura - fulmine sul servizio connesso);
- R_W Componente di rischio (danno agli impianti - fulmine sul servizio connesso);
- R_Z Componente di rischio (guasto di impianti interni - fulmine in prossimità di un servizio connesso).

ARNG SOLAR IV S.R.L. Piazza Ettore Troilo, 27 65127 - Pescara (PE) C.F e P.IVA: 02339110682 PEC: arngsolar4@pec.it	IMPIANTO AGRIVOLTAICO TROINA 27.5		
PROGETTO DEFINITIVO	TROINA, ENNA, SICILIA	IN-GE-02 Rev. 0	Pag. 24 di 38

5. MISURE DI PROTEZIONE DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO

L'impianto fotovoltaico è progettato al fine di assicurare:

- la protezione delle persone e dei beni contro i pericoli ed i danni derivanti da loro utilizzo nelle condizioni previste;
- il suo corretto funzionamento per l'uso previsto.

Sono quindi state adottate le seguenti misure di protezione, relativa alla protezione dai contatti diretti, protezione dai contatti indiretti, protezione dalle sovracorrenti ed al sezionamento.

5.1 MISURE DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI

Protezione totale contro i pericoli derivanti da contatti con parti in tensione, realizzata in conformità al cap. 412 della Norma CEI 64-8 mediante:

- Isolamento delle parti attive, rimovibile solo mediante distruzione ed in grado di resistere a tutte le sollecitazioni meccaniche, chimiche, elettriche e termiche alle quali può essere sottoposto nel normale esercizio;
- Involucri idonei ad assicurare complessivamente il grado di protezione IP XXB (parti in tensione non raggiungibili dal filo di prova) e, sulle superfici orizzontali superiori a portata di mano, il grado di protezione IP XXD (parti in tensione non raggiungibili dal filo di prova).

A tal fine saranno impiegati cavi a doppio isolamento (o cavi a semplice isolamento posati entro canalizzazioni in materiale isolante) e le connessioni verranno racchiuse entro apposite cassette con coperchio apribile mediante attrezzo.

5.2 MISURE DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

Protezione contro i pericoli risultanti dal contatto con parti conduttrici che possono andare in tensione in caso di cedimento dell'isolamento principale, realizzata sul lato BT AC dell'impianto mediante l'interruzione automatica dell'alimentazione secondo il paragrafo 413.1 della norma CEI 64.8, collegando all'impianto generale di terra tutte le masse presenti negli ambienti considerati ed impiegando interruttori automatici, il tutto coordinato in modo da soddisfare la condizione di cui all'art. 413.1.3.3. della norma CEI stessa.

Per quanto riguarda la protezione dei contatti indiretti sul lato corrente alternata, tutti i dispositivi elettrici connessi e quindi anche degli inverter ed

ARNG SOLAR IV S.R.L. Piazza Ettore Troilo, 27 65127 - Pescara (PE) C.F e P.IVA: 02339110682 PEC: arngsolar4@pec.it	IMPIANTO AGRIVOLTAICO TROINA 27.5		
PROGETTO DEFINITIVO	TROINA, ENNA, SICILIA	IN-GE-02 Rev. 0	Pag. 25 di 38

i componenti del quadro di interfaccia, fanno parte dello stesso sistema elettrico classificabile come "TN".

Quindi la protezione contro i contatti indiretti è assicurata dai seguenti accorgimenti:

- collegamento al conduttore di protezione PE di tutte le masse e le masse estranee dell'impianto;
- scelta e coordinamento dei dispositivi di interruzione automatici della corrente di guasto, in conformità a quanto prescritto dalla Norma CEI 64-8;
- ricerca ed eliminazione del primo guasto a terra;
- utilizzo di dispositivi di protezione a corrente differenziale tali da garantire il rispetto della seguente relazione nei tempi riportati nella tabella che segue:

$$Z_S \times I_a \leq U_0$$

dove:

Z_s	è l'impedenza dell'anello di guasto comprensiva dell'impedenza di linea e dell'impedenza della sorgente
I_a	è la corrente che provoca l'interruzione automatica del dispositivo di protezione in Ampere, secondo le prescrizioni della norma 64-8/4; quando il dispositivo di protezione è un dispositivo di protezione a corrente differenziale, la I_a è la corrente differenziale $I \cdot n$.
U_0	tensione nominale in c.a. (valore efficace della tensione fase - terra) in Volt

$U_0(V)$	Tempo di interruzione (s)
120	0,8
230	0,4
400	0,2
>400	0,1

Tempi massimi di interruzione per sistemi TN

Per ridurre il rischio di contatti pericolosi il campo fotovoltaico lato corrente continua, il sistema è gestito come IT, cioè flottante da terra, dove nessun polo viene messo a terra. Affinché un contatto accidentale sia realmente pericoloso occorre entrare in contatto contemporaneamente con entrambe le polarità del campo. Il contatto accidentale con una sola delle polarità non ha praticamente conseguenze, a meno che una delle polarità del campo non

ARNG SOLAR IV S.R.L. Piazza Ettore Troilo, 27 65127 - Pescara (PE) C.F e P.IVA: 02339110682 PEC: arngsolar4@pec.it	IMPIANTO AGRIVOLTAICO TROINA 27.5		
PROGETTO DEFINITIVO	TROINA, ENNA, SICILIA	IN-GE-02 Rev. 0	Pag. 26 di 38

sia casualmente a contatto con la massa. Per prevenire tale eventualità gli inverter sono muniti di un opportuno dispositivo di rivelazione degli squilibri verso massa, che ne provoca l'immediato spegnimento e l'emissione di una segnalazione di allarme. Invece eventuali guasti a livello inverter, sono monitorati dai dispositivi di protezione degli stessi inverter.

Si prevede inoltre l'interconnessione di tutte le strutture metalliche di fissaggio dei moduli fotovoltaici con un conduttore equipotenziale da 6mmq in modo da poter garantire una continuità elettrica di tutte le masse estranee.

5.3 MISURE DI PROTEZIONE DALLE SOVRACORRENTI

Protezione contro il surriscaldamento degli isolanti dei cavi e contro gli sforzi elettromeccanici prodotti nei conduttori e nelle connessioni causati da correnti di sovraccarico o di cortocircuito, realizzata mediante dispositivi unici di interruzione (interruttori magnetotermici o fusibili) installati all'origine di ciascuna conduttura ed aventi caratteristiche tali da interrompere automaticamente l'alimentazione in occasione di un sovraccarico o di un cortocircuito, secondo quanto prescritto nel Cap. 43 e nella sez.473 della Norma CEI 64-8 facendo riferimento alle tabelle CEI-UNEL relative alla portata dei Cavi in regime permanente.

Le sezioni dei cavi per i vari collegamenti sono state scelte in modo da assicurare una durata di vita soddisfacente dei conduttori e degli isolanti agli effetti termici causati dal passaggio della corrente elettrica per periodi prolungati in condizioni normali di funzionamento. Tutti gli interruttori automatici magnetotermici e magnetotermici differenziali previsti a monte di ogni conduttura, sul lato in corrente alternata, sono dimensionati in modo da proteggere i cavi sia dal sovraccarico, che dal cortocircuito. Secondo la normativa CEI 64-8 le caratteristiche di funzionamento del dispositivo di protezione delle condutture elettriche dai sovraccarichi devono rispondere alle seguenti due condizioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z \quad \text{ed} \quad I_f \leq 1,45 * I_z \quad \text{dove:}$$

I_b è la corrente di impiego, I_n è la corrente nominale dell'interruttore, I_z è la portata del cavo e I_f è la corrente convenzionale di sicuro funzionamento.

Per la parte in corrente continua del sistema non si prevede la protezione dai sovraccarichi in quanto la massima corrente erogabile dal campo fotovoltaico nel punto di massima potenza è approssimabile, come valore, alla massima corrente che il campo è in grado di erogare (corrente di cortocircuito). È quindi condizione sufficiente alla verifica della protezione dal sovraccarico che:

ARNG SOLAR IV S.R.L. Piazza Ettore Troilo, 27 65127 - Pescara (PE) C.F e P.IVA: 02339110682 PEC: arngsolar4@pec.it	IMPIANTO AGRIVOLTAICO TROINA 27.5		
PROGETTO DEFINITIVO	TROINA, ENNA, SICILIA	IN-GE-02 Rev. 0	Pag. 27 di 38

$$I_b \leq I_z$$

dove:

I_b corrisponde alla massima corrente erogabile dal campo fotovoltaico mentre I_z è la corrente in regime permanente della conduttura elettrica.

La seconda condizione risulta verificata utilizzando interruttori magnetotermici commerciali nei quali la corrente convenzionale di intervento $I_f = 1,45 I_n$.

Per quanto riguarda il corto circuito nella sezione di impianto in corrente continua, come già detto, la protezione è assicurata dalla caratteristica di generazione tensione-corrente dei moduli fotovoltaici che limitano la corrente di corto-circuito ad un valore noto e di poco superiore alla corrente massima erogabile al punto di funzionamento alla massima potenza, con la quale potenza sono state dimensionate le condutture elettriche.

Per gli impianti in corrente alternata occorre proteggere le condutture elettriche dalle correnti di corto-circuito provenienti dalla rete. Si verifica in particolare la condizione che:

$$I^2 t < K^2 S^2$$

dove:

$I^2 t$ è l'integrale di Joule per la durata del corto circuito in $A^2 \cdot s$ cioè lasciata transitare nel cavo dalla corrente di corto-circuito.

K è la costante caratteristica dei cavi;

S è la sezione del conduttore di protezione in mm^2 .

In definitiva, analizzando le curve di intervento del dispositivo di protezione scelto, le sezioni dei cavi adottate, e le correnti di corto-circuito presunte nel punto di consegna dell'energia dovrà verificarsi che in condizioni di corto-circuito l'energia lasciata transitare dal dispositivo di protezione, prima dell'intervento, non danneggi la conduttura elettrica interessata.

5.4 MISURE DI PROTEZIONE COLLEGAMENTO ALLA RETE ELETTRICA

La protezione del sistema di generazione fotovoltaico nei confronti sia della rete di autoproduzione che della rete di distribuzione pubblica è realizzata in conformità a quanto previsto dalla norma CEI 11-20 e smi con riferimento a quanto contenuto nei documenti di unificazione Enel / Terna. L'impianto dovrà essere equipaggiato con un sistema di protezione che si articola su 3 livelli:

- Dispositivo generale.
- Dispositivo di sicurezza;

ARNG SOLAR IV S.R.L. Piazza Ettore Troilo, 27 65127 - Pescara (PE) C.F e P.IVA: 02339110682 PEC: arngsolar4@pec.it	IMPIANTO AGRIVOLTAICO TROINA 27.5		
PROGETTO DEFINITIVO	TROINA, ENNA, SICILIA	IN-GE-02 Rev. 0	Pag. 28 di 38

- Dispositivo del generatore;

Il riconoscimento di eventuali anomalie sulla rete avviene considerando come anomali le condizioni di funzionamento che fuoriescono da un determinato range di parametri che vengono monitorati sul lato di alta tensione:

- minima e massima tensione di fase;
- minima e massima corrente di fase
- minima e massima frequenza;
- corrente direzionale di terra;
- massima tensione omopolare;

5.5 MISURE DI PROTEZIONE CONTRO GLI EFFETTI DELLE SCARICHE ATMOSFERICHE

L'impianto fotovoltaico non influisce sulla forma o sul volume del sito di installazione pertanto non aumenta la probabilità di fulminazione diretta delle strutture.

Per quanto riguarda la fulminazione indiretta, i moduli fotovoltaici sono in alto grado insensibili alle sovratensioni atmosferiche, che invece possono risultare pericolose per le apparecchiature elettroniche di condizionamento della potenza. L'abbattersi di scariche atmosferiche in prossimità dell'impianto può provocare il concatenamento del flusso magnetico associato alla corrente di fulmine con i circuiti dell'impianto fotovoltaico, così da provocare sovratensioni in grado di mettere fuori uso i componenti del sistema, tra cui in particolare gli inverter. I morsetti degli inverter sono protetti internamente con propri SPD ed in caso di sovratensioni i varistori collegano una od entrambe le polarità dei cavi a massa e provocano l'immediato spegnimento degli inverter.

La protezione contro le fulminazioni indirette è inoltre attuata mediante percorsi di cablaggio minimi al di fuori dei canali di protezione, privi di spire e con i conduttori di andata e ritorno mantenuti raggruppati. Sono inoltre adottate le misure di protezione del quadro elettrico in alta tensione ed in particolare:

- realizzazione dei necessari collegamenti equipotenziali;
- installazione di SPD all'ingresso.

Le strutture metalliche dell'impianto verranno collegate all'impianto di terra unico dell'impianto fotovoltaico.

ARNG SOLAR IV S.R.L. Piazza Ettore Troilo, 27 65127 - Pescara (PE) C.F e P.IVA: 02339110682 PEC: arngsolar4@pec.it	IMPIANTO AGRIVOLTAICO TROINA 27.5		
PROGETTO DEFINITIVO	TROINA, ENNA, SICILIA	IN-GE-02 Rev. 0	Pag. 29 di 38

6. IMPIANTO DI MESSA A TERRA

L'impianto di terra è unico per lato di bassa e alta tensione e sarà conforme alle prescrizioni della norma CEI 99-3 e dimensionato sulla base della corrente di guasto a terra sulla rete AT di alimentazione e del tempo di eliminazione del guasto a terra da parte dei dispositivi di protezioni AT.

I conduttori di terra e di protezione avranno sezione adeguata a sopportare le eventuali sollecitazioni meccaniche alle quali potrebbero essere sottoposti in caso di guasti, calcolata e/o dimensionata secondo quanto stabilito dalle norme CEI. La sezione dei conduttori sarà tale che la massima corrente di guasto non provocherà sovratemperature inammissibili per essi.

Rete di terra

All'interno del campo fotovoltaico sarà realizzata una rete di terra costituita da conduttori nudi di rame o in acciaio zincato del tipo per posa nel terreno e dispersori in rame in prossimità delle cabine, a cui saranno collegati, mediante conduttori e sbarre equipotenziali in rame. La rete di terra sarà interrata ad una profondità di almeno 0,5m lungo le trincee dei cavi ac. e la sezione del conduttore di protezione principale rimarrà invariata per tutta la sua lunghezza.

A tale rete saranno collegate tutte le strutture metalliche di supporto dei moduli e tutte le masse estranee (recinzione, etc) e le armature dei prefabbricati oltre che tutte le masse dei componenti elettrici di classe I. Le giunzioni fra elementi del dispersore saranno protette contro le corrosioni.

Rete di terra cabine

L'impianto di terra delle cabine sarà costituito, conformemente alle prescrizioni della Norma CEI EN 50522 ed alle prescrizioni della Guida CEI 11-37, da una maglia di terra realizzata con conduttori nudi in rame elettrolitico di sezione non inferiori a 35 mm² o equivalenti in piattina in acciaio zincato, interrati ad una profondità di almeno 0,7 m, collegati a dispersori in rame infissi al suolo in prossimità degli angoli della rete di terra delle cabine.

Messa a Terra di cabina

Le cabine di trasformazione avranno collegati alla rete di terra della cabina i seguenti elementi:

- il centro stella dell'avvolgimento secondario (neutro);
- le carpenterie metalliche;
- le carcasse dei trasformatori;
- le manopole dei sezionatori;
- i comandi degli interruttori automatici;

ARNG SOLAR IV S.R.L. Piazza Ettore Troilo, 27 65127 - Pescara (PE) C.F e P.IVA: 02339110682 PEC: arngsolar4@pec.it	IMPIANTO AGRIVOLTAICO TROINA 27.5		
PROGETTO DEFINITIVO	TROINA, ENNA, SICILIA	IN-GE-02 Rev. 0	Pag. 30 di 38

- i telai delle finestre e delle porte metalliche;
- i cassoni di contenimento delle apparecchiature.

I suddetti collegamenti faranno capo singolarmente ad un collettore di terra posizionato all'interno della cabina di trasformazione, allo scopo di eseguire le necessarie misurazioni. Saranno montate su bulloni zincati, verniciate in giallo e le connessioni fra le stesse saranno realizzate con saldatura a castolin. L'intero sistema di terra soddisferà alle corrispondenti norme C.E.I. (11-1) con particolare riguardo alle tensioni di passo e di contatto.

Collegamenti equipotenziali

I conduttori di protezione, per i collegamenti ai nodi di terra delle masse metalliche di tutte le apparecchiature e condutture elettriche in AC e di tutte le eventuali masse metalliche estranee accessibili, saranno costituiti da corda di rame flessibile, isolata in PVC giallo-verde, di tipo non propagante l'incendio a Norme CEI 20-22. Saranno costituiti da cavi unipolari facenti parte della stessa conduttura dei conduttori attivi e da anime di cavi multipolari.

Tutti i conduttori di protezione equipotenziale avranno colorazione giallo-verde e la loro destinazione sarà identificata, nei punti principali di connessione, mediante targhette. Detti conduttori in parte saranno contenuti all'interno dei cavi multipolari impiegati per l'alimentazione delle varie utenze, in parte costituiranno dorsali indipendenti comuni a più circuiti.

I morsetti di collegamento alle masse metalliche avranno caratteristiche tali da assicurare un contatto sicuro nel tempo.

Conduttori di terra – Sezioni

La sezione del conduttore di protezione principale rimarrà invariata per tutta la sua lunghezza e la sezione sarà adeguata a sopportare le eventuali sollecitazioni meccaniche alle quali potrebbero essere sottoposti in caso di guasti, calcolata e/o dimensionata secondo quanto stabilito dalle norme CEI, tale che la massima corrente di guasto non provocherà sovratemperature inammissibili per essi.

La sezione dei collegamenti equipotenziali avrà sezione variabile non inferiore a quella indicata dall'art. 543.1.1 della norma CEI 64-8 che esprime il relativo calcolo nella seguente relazione:

$$S_p = RADQ (I_2 t) / K$$

ARNG SOLAR IV S.R.L. Piazza Ettore Troilo, 27 65127 - Pescara (PE) C.F e P.IVA: 02339110682 PEC: arngsolar4@pec.it	IMPIANTO AGRIVOLTAICO TROINA 27.5		
PROGETTO DEFINITIVO	TROINA, ENNA, SICILIA	IN-GE-02 Rev. 0	Pag. 31 di 38

dove:

- S_p sezione del conduttore di protezione (mm²),
- I valore efficace della corrente di guasto che può percorrere il conduttore di protezione per un guasto di impedenza trascurabile (A);
- t il tempo di intervento del dispositivo di protezione (s);
- K fattore il cui valore dipende dal materiale del conduttore di protezione, dell'isolamento e di altre parti e dalle temperature iniziali e finali.

La Norma CEI EN 60439-1 definisce un metodo che permette di stabilire la sezione del conduttore di protezione in funzione della sezione dei conduttori attivi, a condizione che sia utilizzato lo stesso materiale dei conduttori attivi.

Sezione dei conduttori attivi (mmq)	Sezione minima del PE (mmq)
$S \leq 16$	S
$16 \leq S < 35$	1
$35 \leq S \leq 400$	S/
$400 \leq S \leq 800$	20
$S \leq 800$	S/

I conduttori impiegati per collegamenti equipotenziali nelle cabine avranno sezione minima pari alla metà della sez. del conduttore di protezione principale dell'impianto e per le connessioni agli armadi verranno impiegati conduttori di sezione anche superiore.

7. VALUTAZIONE RISCHIO FULMINAZIONE

L'impianto in esame è ubicato in un'area in cui il numero di fulmini all'anno per kmq è pari a $N_g = 1,5$ fulmini/kmq anno (CEI EN 62305 - CEI EN IEC 62858).

Per l'impianto in oggetto le strutture da proteggere sono le seguenti:

- impianto FV (FV);
- cabina di campo o di trasformazione (CP);
- cabina di consegna o di ricezione (CC).

Come si evince dagli schemi elettrici allegati, gli impianti fotovoltaici sono connessi con le cabine di campo, e tutte le cabine di campo sono collegate a mezzo cavidotto e trafo alle cabine di consegna.

Sulla base delle caratteristiche delle strutture in esame e delle modalità di collegamento tra di esse si può affermare quanto segue:

- relativamente alle cabine campo, la componente NDa che tiene conto del rischio di danno materiale causato da un fulmine che colpisce la

ARNG SOLAR IV S.R.L. Piazza Ettore Troilo, 27 65127 - Pescara (PE) C.F e P.IVA: 02339110682 PEC: arngsolar4@pec.it	IMPIANTO AGRIVOLTAICO TROINA 27.5		
PROGETTO DEFINITIVO	TROINA, ENNA, SICILIA	IN-GE-02 Rev. 0	Pag. 32 di 38

struttura connessa a quella in esame, può ritenersi nullo, in quanto le cabine di campo sono tra loro separate da due trasformatori. Pertanto, ai fini del calcolo del rischio dovuto a fulminazione indiretta lo schema equivalente da considerare è quello dove la singola cabina di campo è connessa con la cabina di consegna;

- relativamente alla cabina di consegna, poiché le linee che alimentano le cabine di campo sono caratterizzate per buona parte dallo stesso percorso, ai fini del calcolo della probabilità di fulminazione indiretta tali linee sono schematizzate come unica linea equivalente, di lunghezza non superiore a 1.000 m, ossia alla massima lunghezza da considerare ai fini del calcolo;
- ai fini del calcolo delle probabilità PU e PV, per tale linea è stata considerata cautelativamente una tensione di tenuta all'impulso $U_m = 6 \text{ kV}$, anche se, trattandosi di linee con tensione in alta tensione, la tensione di tenuta all'impulso è senz'altro maggiore;
- sempre ai fini del calcolo delle probabilità PU e PV, tale linea è caratterizzata da uno schermo avente resistenza $R_s < 1 \text{ } \Omega/\text{km}$;
- per la linea di collegamento tra cabina campo e FV, trattandosi di una linea di bassa tensione, sono stati considerati i seguenti parametri: $U_m = 1 \text{ kV}$ e $1 < R_s < 5 \text{ } \Omega/\text{km}$;
- la resistività del suolo ove è interrata tale linea non è nota quindi si assume $500 \text{ } \Omega \text{ m}$.

Altri parametri da considerare sono legati al tipo di struttura:

Struttura di tipo industriale

- Tipo di suolo fino a 5m di distanza dalla struttura:
 - Cabina di ricezione, Cabina campo: tipo prefabbricato;
 - FV: vegetale;
- Rischio di incendio:
 - FV: ridotto;
 - Cabina di consegna, Cabina campo: ordinario;
- Rischio ammissibile: 10-5 (n° morti/anno);
- Coefficiente di posizione delle strutture:
 - Cabina di consegna, Cabina utente: $C_d = 0,5$ (struttura circondata da strutture di altezza uguale inferiore);
 - FV: $C_d = 0,5$ (struttura circondata da strutture di altezza uguale o inferiore).

Il rischio complessivo R_1 è dell'ordine di $9E-06$ è inferiore a quello tollerato $R_T = 1E-05$ in quanto sono previsti idonei SPD a vari livelli di tensione che riducono il rischio a un livello inferiore a quello tollerato.

ARNG SOLAR IV S.R.L. Piazza Ettore Troilo, 27 65127 - Pescara (PE) C.F e P.IVA: 02339110682 PEC: arngsolar4@pec.it	IMPIANTO AGRIVOLTAICO TROINA 27.5		
PROGETTO DEFINITIVO	TROINA, ENNA, SICILIA	IN-GE-02 Rev. 0	Pag. 33 di 38

Scelta degli scaricatori SPD (Surge Protective Device)

Al fine di ridurre il rischio complessivo R1 devono essere previsti SPD su tutte le linee entranti negli edifici collegate all'impianto utilizzatore (escluse quelle provenienti dall'impianto fotovoltaico), aventi le caratteristiche in classe III. Riguardo alla protezione dagli effetti di una fulminazione indiretta sulle apparecchiature provenienti dall'impianto fotovoltaico si potrà ricorrere, a dispositivi in classe II per l'attenuazione delle sovratensioni (SPD Surge Protective Device) inseriti nei quadri di campo o dispositivi di conversione del campo.

Conclusioni valutazione del rischio fulminazione

Gli impianti fotovoltaici sono protetti contro il fulmine in relazione alla perdita di vite umane (rischio R1), per mezzo degli scaricatori SPD installati all'arrivo linea e dagli SPD installati in campo. Non è stato valutato, invece, il rischio di perdite economiche (rischio R4), e non sono stati adottati i provvedimenti eventualmente necessari, avendo il committente espressamente accettato tale rischio.

ARNG SOLAR IV S.R.L. Piazza Ettore Troilo, 27 65127 - Pescara (PE) C.F e P.IVA: 02339110682 PEC: arngsolar4@pec.it	IMPIANTO AGRIVOLTAICO TROINA 27.5	
PROGETTO DEFINITIVO	TROINA, ENNA, SICILIA	IN-GE-02 Rev. 0 Pag. 34 di 38

8. ALLEGATI - ELENCO CALCOLO CAVI

8.1 ALLEGATO 1 - ELENCO CAVI CIRCUITI DC

Descrizione	Sigla Linea Stringa	Tag []	Lunghezza del tratto L [m]	Quantità cavo	Sez. del cavo A [mm2]	Tipo di cavo	Potenza	Tensione	Corrente impiego	Corrente impiego (IEC)	Portata effettiva del cavo	Caduta di tensione	Caduta di tensione percentuale	Perdite resistive	Perdite percentuali
							P [kW]	V [V]	I [A]	I [A]	[A]	ΔV [V]	ΔV [%]	I ² R [W]	ΔP [%]
		[kWdc]	[m]			Tipo cavo []									
TR-I2-8	-	322	635	1.271	-	-	-	-	-	-	-	13,2	1,14%	1.581	0,49%
	I2-8_1	20	44	88	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	7,5	0,65%	130	0,65%
	I2-8_2	20	1	2	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	0,1	0,01%	2	0,01%
	I2-8_3	20	35	70	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	5,9	0,51%	103	0,51%
	I2-8_4	20	41	82	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	7,0	0,61%	122	0,61%
	I2-8_5	20	56	112	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	9,5	0,82%	165	0,82%
	I2-8_6	20	11	22	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	1,9	0,16%	33	0,16%
	I2-8_7	20	25	50	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	4,2	0,37%	74	0,37%
	I2-8_8	20	33	66	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	5,6	0,48%	97	0,48%
	I2-8_9	20	44	88	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	7,5	0,65%	131	0,65%
	I2-8_10	20	36	72	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	6,2	0,53%	107	0,53%
	I2-8_11	20	28	57	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	4,8	0,42%	84	0,42%
	I2-8_12	20	4	8	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	0,7	0,06%	13	0,06%
	I2-8_13	20	8	16	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	1,4	0,12%	24	0,12%
	I2-8_14	20	17	35	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	3,0	0,26%	52	0,26%
	I2-8_15	20	130	260	10,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x10mm2)	20	1.155	17,4	23,2	32	13,2	1,14%	230	1,14%
	I2-8_16	20	122	244	10,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x10mm2)	20	1.155	17,4	23,2	32	12,4	1,07%	216	1,07%
TR-I2-9	-	322	460	919	-	-	-	-	-	-	-	9,4	0,82%	1.362	0,42%
	I2-9_1	20	27	54	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	4,6	0,40%	80	0,40%
	I2-9_2	20	37	74	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	6,3	0,54%	109	0,54%
	I2-9_3	20	46	93	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	7,9	0,68%	137	0,68%
	I2-9_4	20	55	110	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	9,3	0,81%	162	0,81%
	I2-9_5	20	30	60	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	5,1	0,44%	88	0,44%
	I2-9_6	20	21	42	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	3,6	0,31%	63	0,31%
	I2-9_7	20	14	28	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	2,4	0,21%	42	0,21%
	I2-9_8	20	8	16	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	1,4	0,12%	24	0,12%
	I2-9_9	20	1	3	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	0,2	0,02%	4	0,02%
	I2-9_10	20	8	17	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	1,4	0,12%	25	0,12%
	I2-9_11	20	15	29	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	2,5	0,21%	43	0,21%
	I2-9_12	20	21	42	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	3,6	0,31%	62	0,31%
	I2-9_13	20	55	111	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	9,4	0,82%	164	0,82%
	I2-9_14	20	47	94	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	8,0	0,69%	139	0,69%
	I2-9_15	20	39	79	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	6,7	0,58%	117	0,58%
	I2-9_16	20	35	69	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	5,9	0,51%	103	0,51%
TR-CABIN 3	-	3.377	7.018	14.036	-	-	-	-	-	-	-	17,1	1,48%	19.256	0,57%
Route String - Inverter TR-I3-1															
TR-I3-1	-	342	477	954	-	-	-	-	-	-	-	11,5	1,00%	1.413	0,41%
	I3-1_1	20	23	46	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	3,9	0,34%	68	0,34%
	I3-1_2	20	68	136	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	11,5	1,00%	201	1,00%
	I3-1_3	20	24	47	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	4,0	0,35%	70	0,35%
	I3-1_4	20	15	31	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	2,6	0,23%	46	0,23%
	I3-1_5	20	60	120	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	10,2	0,89%	178	0,89%

Descrizione	Sigla Linea Stringa	[kWdc]	Lunghezza del tratto	Quantità cavo	Sez. del cavo	Tipo di cavo	Potenza	Tensione	Corrente impiego	Corrente impiego (IEC)	Portata effettiva del cavo	Caduta di tensione	Caduta di tensione percentuale	Perdite resistive	Perdite percentuali
							P [kW]	V [V]	I [A]	I [A]	[A]	ΔV [V]	ΔV [%]	I ² R [W]	ΔP [%]
[]	Tag []		L [m]		A [mm2]	Tipo cavo []									
	I3-1_6	20	17	35	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	3,0	0,26%	51	0,26%
	I3-1_7	20	8	17	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	1,4	0,12%	25	0,12%
	I3-1_8	20	53	105	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	9,0	0,78%	156	0,78%
	I3-1_9	20	11	22	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	1,9	0,16%	33	0,16%
	I3-1_10	20	1	2	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	0,2	0,01%	3	0,01%
	I3-1_11	20	46	92	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	7,8	0,68%	136	0,68%
	I3-1_12	20	2	5	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	0,4	0,04%	7	0,04%
	I3-1_13	20	9	17	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	1,5	0,13%	26	0,13%
	I3-1_14	20	53	106	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	9,0	0,78%	156	0,78%
	I3-1_15	20	11	23	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	1,9	0,17%	34	0,17%
	I3-1_16	20	16	31	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	2,7	0,23%	46	0,23%
	I3-1_17	20	60	120	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	10,2	0,88%	177	0,88%
TR-I3-2	-	342	566	1.133	-	-	-	-	-	-	-	11,4	0,99%	1.678	0,49%
	I3-2_1	20	31	62	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	5,3	0,46%	92	0,46%
	I3-2_2	20	22	44	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	3,7	0,32%	65	0,32%
	I3-2_3	20	66	132	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	11,3	0,98%	196	0,98%
	I3-2_4	20	24	48	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	4,1	0,36%	71	0,36%
	I3-2_5	20	15	30	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	2,5	0,22%	44	0,22%
	I3-2_6	20	59	119	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	10,1	0,87%	176	0,87%
	I3-2_7	20	17	34	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	2,9	0,25%	51	0,25%
	I3-2_8	20	8	16	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	1,3	0,12%	23	0,12%
	I3-2_9	20	53	105	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	8,9	0,77%	156	0,77%
	I3-2_10	20	1	2	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	0,1	0,01%	3	0,01%
	I3-2_11	20	46	91	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	7,8	0,67%	135	0,67%
	I3-2_12	20	8	16	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	1,4	0,12%	24	0,12%
	I3-2_13	20	53	106	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	9,0	0,78%	156	0,78%
	I3-2_14	20	15	30	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	2,6	0,22%	45	0,22%
	I3-2_15	20	60	120	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	10,2	0,88%	177	0,88%
	I3-2_16	20	22	44	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	3,8	0,32%	65	0,32%
	I3-2_17	20	67	134	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	11,4	0,99%	198	0,99%
TR-I3-3	-	342	1.025	2.050	-	-	-	-	-	-	-	17,1	1,48%	2.909	0,85%
	I3-3_1	20	63	126	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	10,7	0,92%	186	0,92%
	I3-3_2	20	56	111	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	9,5	0,82%	165	0,82%
	I3-3_3	20	107	214	10,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x10mm2)	20	1.155	17,4	23,2	32	10,9	0,94%	190	0,94%
	I3-3_4	20	100	200	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	17,1	1,48%	297	1,48%
	I3-3_5	20	93	186	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	15,8	1,37%	276	1,37%
	I3-3_6	20	86	172	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	14,6	1,27%	255	1,27%
	I3-3_7	20	15	30	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	2,5	0,22%	44	0,22%
	I3-3_8	20	86	173	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	14,7	1,27%	256	1,27%
	I3-3_9	20	49	97	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	8,3	0,72%	144	0,72%
	I3-3_10	20	42	83	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	7,1	0,61%	123	0,61%
	I3-3_11	20	30	59	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	5,0	0,44%	88	0,44%
	I3-3_12	20	42	84	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	7,1	0,62%	124	0,62%
	I3-3_13	20	40	80	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	6,8	0,59%	119	0,59%
	I3-3_14	20	49	97	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	8,3	0,72%	144	0,72%
	I3-3_15	20	51	103	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	8,8	0,76%	152	0,76%
	I3-3_16	20	59	118	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	10,0	0,87%	174	0,87%
	I3-3_17	20	58	116	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	9,9	0,85%	172	0,85%
TR-I3-4	-	342	650	1.299	-	-	-	-	-	-	-	14,4	1,25%	1.924	0,56%
	I3-4_1	20	37	75	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	6,4	0,55%	111	0,55%
	I3-4_2	20	40	80	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	6,8	0,59%	118	0,59%
	I3-4_3	20	85	170	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	14,4	1,25%	251	1,25%
	I3-4_4	20	29	58	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	4,9	0,42%	85	0,42%
	I3-4_5	20	32	63	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	5,4	0,47%	94	0,47%
	I3-4_6	20	76	152	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	13,0	1,12%	226	1,12%
	I3-4_7	20	20	40	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	3,4	0,30%	59	0,30%

Descrizione	Sigla Linea Stringa	[kWdc]	Lunghezza del tratto	Quantità cavo	Sez. del cavo	Tipo di cavo	Potenza	Tensione	Corrente impiego	Corrente impiego (IEC)	Portata effettiva del cavo	Caduta di tensione	Caduta di tensione percentuale	Perdite resistive	Perdite percentuali
	I3-4_8	20	23	45	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	3,8	0,33%	67	0,33%
	I3-4_9	20	67	134	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	11,4	0,99%	199	0,99%
	I3-4_10	20	13	27	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	2,3	0,20%	39	0,20%
	I3-4_11	20	58	116	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	9,8	0,85%	171	0,85%
	I3-4_12	20	2	3	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	0,3	0,02%	5	0,02%
	I3-4_13	20	43	86	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	7,3	0,63%	127	0,63%
	I3-4_14	20	22	44	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	3,7	0,32%	65	0,32%
	I3-4_15	20	18	36	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	3,1	0,27%	54	0,27%
	I3-4_16	20	41	82	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	7,0	0,60%	121	0,60%
	I3-4_17	20	44	89	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	7,6	0,66%	132	0,66%
TR-I3-5	-	342	1.298	2.596	-	-	-	-	-	-	-	16,0	1,39%	2.922	0,86%
	I3-5_1	20	25	49	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	4,2	0,36%	73	0,36%
	I3-5_2	20	47	95	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	8,1	0,70%	140	0,70%
	I3-5_3	20	91	183	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	15,6	1,35%	271	1,35%
	I3-5_4	20	136	272	10,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x10mm2)	20	1.155	17,4	23,2	32	13,8	1,20%	241	1,20%
	I3-5_5	20	64	128	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	10,9	0,94%	190	0,94%
	I3-5_6	20	108	216	10,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x10mm2)	20	1.155	17,4	23,2	32	11,0	0,95%	191	0,95%
	I3-5_7	20	152	305	10,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x10mm2)	20	1.155	17,4	23,2	32	15,5	1,34%	270	1,34%
	I3-5_8	20	50	100	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	8,5	0,73%	148	0,73%
	I3-5_9	20	94	188	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	16,0	1,39%	279	1,39%
	I3-5_10	20	138	277	10,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x10mm2)	20	1.155	17,4	23,2	32	14,1	1,22%	245	1,22%
	I3-5_11	20	41	83	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	7,0	0,61%	123	0,61%
	I3-5_12	20	2	4	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	0,3	0,03%	5	0,03%
	I3-5_13	20	25	51	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	4,3	0,37%	75	0,37%
	I3-5_14	20	21	41	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	3,5	0,31%	61	0,31%
	I3-5_15	20	65	130	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	11,0	0,96%	192	0,96%
	I3-5_16	20	109	219	10,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x10mm2)	20	1.155	17,4	23,2	32	11,1	0,96%	194	0,96%
	I3-5_17	20	128	256	10,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x10mm2)	20	1.155	17,4	23,2	32	13,0	1,12%	226	1,12%
TR-I3-6	-	342	1.089	2.179	-	-	-	-	-	-	-	15,1	1,30%	2.745	0,80%
	I3-6_1	20	31	62	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	5,3	0,45%	91	0,45%
	I3-6_2	20	43	86	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	7,3	0,63%	127	0,63%
	I3-6_3	20	82	163	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	13,9	1,20%	242	1,20%
	I3-6_4	20	88	177	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	15,1	1,30%	262	1,30%
	I3-6_5	20	145	290	10,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x10mm2)	20	1.155	17,4	23,2	32	14,7	1,27%	256	1,27%
	I3-6_6	20	133	265	10,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x10mm2)	20	1.155	17,4	23,2	32	13,5	1,17%	235	1,17%
	I3-6_7	20	126	252	10,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x10mm2)	20	1.155	17,4	23,2	32	12,8	1,11%	223	1,11%
	I3-6_8	20	87	174	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	14,8	1,28%	258	1,28%
	I3-6_9	20	75	150	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	12,8	1,11%	222	1,11%
	I3-6_10	20	31	63	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	5,3	0,46%	93	0,46%
	I3-6_11	20	26	52	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	4,4	0,38%	77	0,38%
	I3-6_12	20	2	3	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	0,3	0,02%	5	0,02%
	I3-6_13	20	24	48	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	4,1	0,36%	72	0,36%
	I3-6_14	20	9	17	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	1,5	0,13%	25	0,13%
	I3-6_15	20	31	62	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	5,3	0,46%	92	0,46%
	I3-6_16	20	69	139	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	11,8	1,02%	206	1,02%
	I3-6_17	20	87	175	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	14,9	1,29%	259	1,29%
TR-I3-7	-	342	565	1.130	-	-	-	-	-	-	-	15,6	1,35%	1.674	0,49%
	I3-7_1	20	26	53	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	4,5	0,39%	78	0,39%
	I3-7_2	20	17	34	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	2,9	0,25%	51	0,25%
	I3-7_3	20	62	124	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	10,6	0,92%	184	0,92%
	I3-7_4	20	19	38	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	3,2	0,28%	56	0,28%
	I3-7_5	20	42	84	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	7,1	0,62%	124	0,62%
	I3-7_6	20	44	87	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	7,4	0,64%	129	0,64%
	I3-7_7	20	51	101	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	8,6	0,74%	150	0,74%
	I3-7_8	20	47	93	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	7,9	0,69%	138	0,69%
	I3-7_9	20	91	183	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	15,6	1,35%	271	1,35%

Descrizione	Sigla Linea Stringa		Lunghezza del tratto	Quantità cavo	Sez. del cavo	Tipo di cavo	Potenza	Tensione	Corrente impiego	Corrente impiego (IEC)	Portata effettiva del cavo	Caduta di tensione	Caduta di tensione percentuale	Perdite resistive	Perdite percentuali
[]	Tag []	[kWdc]	L [m]		A [mm2]	Tipo cavo []	P [kW]	V [V]	I [A]	I [A]	[A]	ΔV [V]	ΔV [%]	I ² R [W]	ΔP [%]
	I3-7_10	20	66	133	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	11,3	0,98%	197	0,98%
	I3-7_11	20	32	63	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	5,4	0,47%	94	0,47%
	I3-7_12	20	21	43	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	3,7	0,32%	64	0,32%
	I3-7_13	20	15	30	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	2,5	0,22%	44	0,22%
	I3-7_14	20	8	16	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	1,4	0,12%	24	0,12%
	I3-7_15	20	1	1	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	0,1	0,01%	2	0,01%
	I3-7_16	20	8	17	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	1,4	0,12%	25	0,12%
	I3-7_17	20	15	30	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	2,5	0,22%	44	0,22%
TR-I3-8	-	342	411	822	-	-	-	-	-	-	-	11,1	0,96%	1.217	0,36%
	I3-8_1	20	21	43	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	3,6	0,32%	64	0,32%
	I3-8_2	20	21	42	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	3,5	0,31%	62	0,31%
	I3-8_3	20	65	130	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	11,1	0,96%	193	0,96%
	I3-8_4	20	15	30	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	2,6	0,22%	45	0,22%
	I3-8_5	20	14	28	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	2,4	0,21%	42	0,21%
	I3-8_6	20	58	117	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	9,9	0,86%	173	0,86%
	I3-8_7	20	9	18	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	1,5	0,13%	26	0,13%
	I3-8_8	20	7	15	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	1,3	0,11%	22	0,11%
	I3-8_9	20	52	104	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	8,8	0,76%	153	0,76%
	I3-8_10	20	3	5	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	0,5	0,04%	8	0,04%
	I3-8_11	20	1	1	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	0,1	0,01%	2	0,01%
	I3-8_12	20	45	90	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	7,7	0,67%	134	0,67%
	I3-8_13	20	9	19	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	1,6	0,14%	28	0,14%
	I3-8_14	20	7	15	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	1,3	0,11%	22	0,11%
	I3-8_15	20	52	104	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	8,8	0,76%	154	0,76%
	I3-8_16	20	16	32	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	2,8	0,24%	48	0,24%
	I3-8_17	20	14	28	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	2,4	0,21%	41	0,21%
TR-I3-9	-	322	499	999	-	-	-	-	-	-	-	11,5	1,00%	1.479	0,46%
	I3-9_1	20	68	135	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	11,5	1,00%	200	1,00%
	I3-9_2	20	20	40	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	3,4	0,29%	59	0,29%
	I3-9_3	20	17	34	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	2,9	0,25%	51	0,25%
	I3-9_4	20	61	122	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	10,4	0,90%	180	0,90%
	I3-9_5	20	12	25	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	2,1	0,18%	37	0,18%
	I3-9_6	20	11	22	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	1,8	0,16%	32	0,16%
	I3-9_7	20	55	111	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	9,4	0,82%	164	0,82%
	I3-9_8	20	2	3	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	0,3	0,02%	5	0,02%
	I3-9_9	20	46	92	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	7,9	0,68%	137	0,68%
	I3-9_10	20	2	4	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	0,3	0,03%	5	0,03%
	I3-9_11	20	46	93	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	7,9	0,68%	137	0,68%
	I3-9_12	20	11	22	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	1,9	0,16%	32	0,16%
	I3-9_13	20	53	105	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	9,0	0,78%	156	0,78%
	I3-9_14	20	14	29	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	2,4	0,21%	42	0,21%
	I3-9_15	20	23	47	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	4,0	0,35%	69	0,35%
	I3-9_16	20	58	117	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	9,9	0,86%	173	0,86%
TR-I3-10	-	322	438	875	-	-	-	-	-	-	-	11,9	1,03%	1.296	0,40%
	I3-10_1	20	44	88	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	7,5	0,65%	130	0,65%
	I3-10_2	20	35	69	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	5,9	0,51%	103	0,51%
	I3-10_3	20	63	127	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	10,8	0,94%	188	0,94%
	I3-10_4	20	38	76	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	6,5	0,56%	113	0,56%
	I3-10_5	20	28	55	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	4,7	0,41%	82	0,41%
	I3-10_6	20	24	49	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	4,1	0,36%	72	0,36%
	I3-10_7	20	15	30	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	2,6	0,22%	45	0,22%
	I3-10_8	20	12	24	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	2,0	0,17%	35	0,17%
	I3-10_9	20	2	3	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	0,3	0,02%	5	0,02%
	I3-10_10	20	2	4	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	0,3	0,03%	5	0,03%
	I3-10_11	20	7	14	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	1,2	0,10%	21	0,10%
	I3-10_12	20	9	18	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	1,5	0,13%	27	0,13%

Descrizione	Sigla Linea Stringa	Potenza [kWdc]	Lunghezza del tratto L [m]	Quantità cavo	Sez. del cavo A [mm2]	Tipo di cavo	Potenza P [kW]	Tensione V [V]	Corrente impiego I [A]	Corrente impiego (IEC) I [A]	Portata effettiva del cavo [A]	Caduta di tensione ΔV [V]	Caduta di tensione percentuale ΔV [%]	Perdite resistive I²R [W]	Perdite percentuali ΔP [%]
{} I4-6_16	20	74	148	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	12,6	0,09%	219	1,09%	
I4-6_17	20	29	59	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	5,0	0,43%	87	0,43%	
TR-I4-7	-	342	451	902	-	-	-	-	-	-	9,0	0,78%	1.336	0,39%	
I4-7_1	20	46	92	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	7,8	0,67%	136	0,67%	
I4-7_2	20	35	71	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	6,0	0,52%	105	0,52%	
I4-7_3	20	39	78	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	6,6	0,57%	115	0,57%	
I4-7_4	20	53	105	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	9,0	0,78%	156	0,78%	
I4-7_5	20	13	27	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	2,3	0,20%	40	0,20%	
I4-7_6	20	17	34	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	2,9	0,25%	51	0,25%	
I4-7_7	20	12	25	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	2,1	0,18%	37	0,18%	
I4-7_8	20	15	30	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	2,5	0,22%	44	0,22%	
I4-7_9	20	30	60	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	5,1	0,44%	89	0,44%	
I4-7_10	20	39	79	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	6,7	0,58%	116	0,58%	
I4-7_11	20	12	23	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	2,0	0,17%	34	0,17%	
I4-7_12	20	43	85	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	7,3	0,63%	126	0,63%	
I4-7_13	20	14	29	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	2,4	0,21%	43	0,21%	
I4-7_14	20	14	27	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	2,3	0,20%	41	0,20%	
I4-7_15	20	9	18	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	1,5	0,13%	27	0,13%	
I4-7_16	20	32	63	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	5,4	0,47%	94	0,47%	
I4-7_17	20	28	56	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	4,8	0,42%	83	0,42%	
TR-I4-8	-	342	377	755	-	-	-	-	-	-	8,9	0,77%	1.118	0,33%	
I4-8_1	20	52	105	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	8,9	0,77%	155	0,77%	
I4-8_2	20	35	70	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	5,9	0,51%	103	0,51%	
I4-8_3	20	26	52	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	4,4	0,38%	77	0,38%	
I4-8_4	20	30	61	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	5,2	0,45%	90	0,45%	
I4-8_5	20	36	71	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	6,1	0,52%	105	0,52%	
I4-8_6	20	34	68	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	5,7	0,50%	100	0,50%	
I4-8_7	20	39	78	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	6,6	0,57%	116	0,57%	
I4-8_8	20	2	4	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	0,3	0,03%	5	0,03%	
I4-8_9	20	2	3	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	0,3	0,02%	5	0,02%	
I4-8_10	20	17	35	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	2,9	0,25%	51	0,25%	
I4-8_11	20	14	28	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	2,4	0,20%	41	0,20%	
I4-8_12	20	15	29	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	2,5	0,22%	43	0,22%	
I4-8_13	20	16	31	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	2,7	0,23%	47	0,23%	
I4-8_14	20	8	16	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	1,4	0,12%	24	0,12%	
I4-8_15	20	9	19	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	1,6	0,14%	28	0,14%	
I4-8_16	20	21	42	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	3,6	0,31%	63	0,31%	
I4-8_17	20	22	44	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	3,8	0,33%	66	0,33%	
TR-I4-9	-	322	1.711	3.422	-	-	-	-	-	-	16,5	1,43%	2.865	0,89%	
I4-9_1	20	104	208	10,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x10mm2)	20	1.155	17,4	23,2	32	10,6	0,91%	184	0,91%	
I4-9_2	20	148	296	10,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x10mm2)	20	1.155	17,4	23,2	32	15,1	1,30%	262	1,30%	
I4-9_3	20	192	385	16,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x16mm2)	20	1.155	17,4	23,2	41	11,9	1,03%	206	1,03%	
I4-9_4	20	8	16	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	1,4	0,12%	24	0,12%	
I4-9_5	20	53	105	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	9,0	0,78%	156	0,78%	
I4-9_6	20	97	194	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	16,5	1,43%	288	1,43%	
I4-9_7	20	141	283	10,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x10mm2)	20	1.155	17,4	23,2	32	14,4	1,24%	250	1,24%	
I4-9_8	20	186	371	16,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x16mm2)	20	1.155	17,4	23,2	41	11,4	0,99%	200	0,99%	
I4-9_9	20	2	3	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	0,3	0,02%	5	0,02%	
I4-9_10	20	46	93	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	7,9	0,68%	137	0,68%	
I4-9_11	20	91	181	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	15,4	1,34%	269	1,34%	
I4-9_12	20	135	270	10,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x10mm2)	20	1.155	17,4	23,2	32	13,7	1,19%	239	1,19%	
I4-9_13	20	179	359	16,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x16mm2)	20	1.155	17,4	23,2	41	11,0	0,96%	192	0,96%	
I4-9_14	20	2	4	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	0,3	0,03%	5	0,03%	
I4-9_15	20	141	283	10,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x10mm2)	20	1.155	17,4	23,2	32	14,4	1,24%	250	1,24%	
I4-9_16	20	186	372	16,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x16mm2)	20	1.155	17,4	23,2	41	11,4	0,99%	199	0,99%	

Descrizione	Sigla Linea Stringa		Lunghezza del tratto	Quantità cavo	Sez. del cavo	Tipo di cavo	Potenza	Tensione	Corrente impiego	Corrente impiego (IEC)	Portata effettiva del cavo	Caduta di tensione		Perdite resistive	Perdite percentuali	
												[kWdc]	L [m]			A [mm2]
	Tag []															
	15-9_5	20	46	92	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	7,8	0,68%	136	0,68%	
	15-9_6	20	9	18	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	1,5	0,13%	26	0,13%	
	15-9_7	20	10	21	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	1,8	0,15%	31	0,15%	
	15-9_8	20	55	110	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	9,3	0,81%	163	0,81%	
	15-9_9	20	16	31	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	2,6	0,23%	46	0,23%	
	15-9_10	20	17	34	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	2,9	0,25%	50	0,25%	
	15-9_11	20	15	31	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	2,6	0,23%	45	0,23%	
	15-9_12	20	18	36	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	3,0	0,26%	53	0,26%	
	15-9_13	20	62	125	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	10,6	0,92%	184	0,92%	
	15-9_14	20	9	17	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	1,5	0,13%	26	0,13%	
	15-9_15	20	11	22	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	1,9	0,17%	33	0,17%	
	15-9_16	20	56	111	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	9,5	0,82%	165	0,82%	
TR-15-10	-	322	699	1.398	-	-	-	-	-	-	-	16,6	1,43%	1.876	0,58%	
	15-10_1	20	163	326	10,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x10mm2)	20	1.155	17,4	23,2	32	16,6	1,43%	288	1,43%	
	15-10_2	20	73	146	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	12,4	1,08%	216	1,08%	
	15-10_3	20	66	133	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	11,3	0,98%	197	0,98%	
	15-10_4	20	60	120	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	10,2	0,88%	177	0,88%	
	15-10_5	20	53	107	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	9,1	0,78%	158	0,78%	
	15-10_6	20	47	94	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	8,0	0,69%	138	0,69%	
	15-10_7	20	2	5	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	0,4	0,03%	7	0,03%	
	15-10_8	20	9	18	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	1,6	0,13%	27	0,13%	
	15-10_9	20	16	31	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	2,7	0,23%	47	0,23%	
	15-10_10	20	22	45	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	3,8	0,33%	66	0,33%	
	15-10_11	20	1	3	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	0,2	0,02%	4	0,02%	
	15-10_12	20	12	23	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	2,0	0,17%	35	0,17%	
	15-10_13	20	18	36	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	3,1	0,27%	54	0,27%	
	15-10_14	20	25	49	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	4,2	0,36%	73	0,36%	
	15-10_15	20	69	138	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	11,8	1,02%	205	1,02%	
	15-10_16	20	63	125	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	10,7	0,92%	185	0,92%	
TR-CABIN 6		3.377	14.656	29.313								16,8	1,45%	31.203	0,92%	
Route String - Inverter TR-IG-1																
TR-IG-1		342	1.129	2.258								14,1	1,22%	2.775	0,81%	
	16-1_1	20	83	165	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	14,1	1,22%	245	1,22%	
	16-1_2	20	52	104	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	8,8	0,76%	154	0,76%	
	16-1_3	20	2	3	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	0,3	0,02%	5	0,02%	
	16-1_4	20	41	81	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	6,9	0,60%	120	0,60%	
	16-1_5	20	21	43	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	3,6	0,31%	63	0,31%	
	16-1_6	20	32	65	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	5,5	0,48%	96	0,48%	
	16-1_7	20	33	67	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	5,7	0,49%	99	0,49%	
	16-1_8	20	75	149	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	12,7	1,10%	221	1,10%	
	16-1_9	20	77	153	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	13,0	1,13%	227	1,13%	
	16-1_10	20	78	155	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	13,2	1,15%	230	1,15%	
	16-1_11	20	119	239	10,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x10mm2)	20	1.155	17,4	23,2	32	12,1	1,05%	211	1,05%	
	16-1_12	20	121	242	10,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x10mm2)	20	1.155	17,4	23,2	32	12,3	1,07%	214	1,07%	
	16-1_13	20	122	245	10,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x10mm2)	20	1.155	17,4	23,2	32	12,4	1,08%	216	1,08%	
	16-1_14	20	24	49	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	4,2	0,36%	73	0,36%	
	16-1_15	20	69	138	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	11,8	1,02%	205	1,02%	
	16-1_16	20	114	227	10,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x10mm2)	20	1.155	17,4	23,2	32	11,5	1,00%	201	1,00%	
	16-1_17	20	66	132	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	11,2	0,97%	196	0,97%	
TR-IG-2		342	1.474	2.948								16,7	1,45%	3.260	0,95%	
	16-2_1	20	9	18	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	1,5	0,13%	27	0,13%	
	16-2_2	20	53	107	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	9,1	0,79%	158	0,79%	
	16-2_3	20	47	94	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	8,0	0,69%	139	0,69%	
	16-2_4	20	104	208	10,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x10mm2)	20	1.155	17,4	23,2	32	10,6	0,92%	184	0,92%	
	16-2_5	20	98	196	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	16,7	1,44%	290	1,44%	
	16-2_6	20	91	183	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	15,5	1,35%	270	1,35%	

Descrizione	Sigla Linea Stringa	[kWdc]	Lunghezza del tratto	Quantità cavo	Sez. del cavo	Tipo di cavo	Potenza	Tensione	Corrente impiego	Corrente impiego (IEC)	Portata effettiva del cavo	Caduta di tensione	Caduta di tensione percentuale	Perdite resistive	Perdite percentuali
	18-4_2	20	30	60	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	5,1	0,44%	89	0,44%
	18-4_3	20	19	38	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	3,2	0,28%	56	0,28%
	18-4_4	20	20	41	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	3,5	0,30%	60	0,30%
	18-4_5	20	11	21	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	1,8	0,16%	31	0,16%
	18-4_6	20	11	22	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	1,8	0,16%	32	0,16%
	18-4_7	20	1	3	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	0,2	0,02%	4	0,02%
	18-4_8	20	2	4	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	0,4	0,03%	6	0,03%
	18-4_9	20	74	148	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	12,6	1,09%	220	1,09%
	18-4_10	20	65	129	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	11,0	0,95%	191	0,95%
	18-4_11	20	55	110	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	9,4	0,81%	164	0,81%
	18-4_12	20	47	93	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	7,9	0,69%	138	0,69%
	18-4_13	20	10	20	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	1,7	0,15%	30	0,15%
	18-4_14	20	11	23	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	1,9	0,17%	33	0,17%
	18-4_15	20	56	111	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	9,5	0,82%	165	0,82%
	18-4_16	20	18	36	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	3,1	0,27%	54	0,27%
	18-4_17	20	62	124	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	10,6	0,92%	184	0,92%
TR-18-5	-	342	418	835	-	-	-	-	-	-	-	10,5	0,91%	1.237	0,36%
	18-5_1	20	25	49	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	4,2	0,36%	73	0,36%
	18-5_2	20	17	34	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	2,9	0,25%	51	0,25%
	18-5_3	20	18	35	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	3,0	0,26%	52	0,26%
	18-5_4	20	62	123	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	10,5	0,91%	182	0,91%
	18-5_5	20	10	19	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	1,6	0,14%	28	0,14%
	18-5_6	20	10	21	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	1,8	0,15%	31	0,15%
	18-5_7	20	54	108	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	9,2	0,80%	160	0,80%
	18-5_8	20	2	4	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	0,3	0,03%	5	0,03%
	18-5_9	20	2	3	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	0,3	0,02%	5	0,02%
	18-5_10	20	45	90	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	7,7	0,66%	133	0,66%
	18-5_11	20	9	19	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	1,6	0,14%	28	0,14%
	18-5_12	20	10	20	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	1,7	0,15%	29	0,15%
	18-5_13	20	47	94	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	8,0	0,69%	139	0,69%
	18-5_14	20	17	34	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	2,9	0,25%	51	0,25%
	18-5_15	20	17	35	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	2,9	0,25%	51	0,25%
	18-5_16	20	49	98	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	8,3	0,72%	145	0,72%
	18-5_17	20	25	49	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	4,2	0,36%	73	0,36%
TR-18-6	-	342	894	1.788	-	-	-	-	-	-	-	17,0	1,47%	2.387	0,70%
	18-6_1	20	56	112	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	9,5	0,82%	165	0,82%
	18-6_2	20	49	97	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	8,3	0,72%	144	0,72%
	18-6_3	20	46	91	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	7,8	0,67%	135	0,67%
	18-6_4	20	39	77	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	6,6	0,57%	114	0,57%
	18-6_5	20	14	28	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	2,4	0,21%	41	0,21%
	18-6_6	20	61	122	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	10,4	0,90%	181	0,90%
	18-6_7	20	100	200	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	17,0	1,47%	296	1,47%
	18-6_8	20	24	48	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	4,1	0,35%	71	0,35%
	18-6_9	20	70	140	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	11,9	1,03%	208	1,03%
	18-6_10	20	106	212	10,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x10mm2)	20	1.155	17,4	23,2	32	10,8	0,93%	188	0,93%
	18-6_11	20	33	65	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	5,6	0,48%	97	0,48%
	18-6_12	20	78	156	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	13,2	1,15%	230	1,15%
	18-6_13	20	113	227	10,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x10mm2)	20	1.155	17,4	23,2	32	11,5	1,00%	200	1,00%
	18-6_14	20	2	4	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	0,3	0,03%	5	0,03%
	18-6_15	20	9	17	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	1,5	0,13%	26	0,13%
	18-6_16	20	43	86	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	7,3	0,63%	127	0,63%
	18-6_17	20	53	107	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	9,1	0,79%	158	0,79%
TR-18-7	-	342	1.543	3.085	-	-	-	-	-	-	-	15,5	1,34%	3.651	1,07%
	18-7_1	20	80	160	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	13,6	1,18%	236	1,18%
	18-7_2	20	71	142	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	12,1	1,05%	210	1,05%
	18-7_3	20	116	231	10,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x10mm2)	20	1.155	17,4	23,2	32	11,7	1,02%	204	1,02%

Descrizione	Sigla Linea Stringa	[kWdc]	Lunghezza del tratto	Quantità cavo	Sez. del cavo	Tipo di cavo	Potenza	Tensione	Corrente impiego	Corrente impiego (IEC)	Portata effettiva del cavo	Caduta di tensione	Caduta di tensione percentuale	Perdite resistive	Perdite percentuali
							P [kW]	V [V]	I [A]	I [A]	[A]	ΔV [V]	ΔV [%]	I²R [W]	ΔP [%]
[]	Tag []	[kWdc]	L [m]		A [mm2]	Tipo cavo []	P [kW]	V [V]	I [A]	I [A]	[A]	ΔV [V]	ΔV [%]	I²R [W]	ΔP [%]
18-10_7	20	26	52	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	4,5	0,39%	78	0,39%	
18-10_8	20	33	66	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	5,6	0,49%	98	0,49%	
18-10_9	20	23	45	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	3,9	0,34%	67	0,34%	
18-10_10	20	25	50	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	4,3	0,37%	74	0,37%	
18-10_11	20	33	66	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	5,7	0,49%	98	0,49%	
18-10_12	20	25	49	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	4,2	0,36%	73	0,36%	
18-10_13	20	20	41	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	3,4	0,30%	60	0,30%	
18-10_14	20	35	70	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	6,0	0,52%	104	0,52%	
18-10_15	20	54	108	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	9,2	0,79%	160	0,79%	
18-10_16	20	69	138	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	11,7	1,02%	204	1,02%	
TR-CABIN 9	3.377	5.787	11.573	-	-	-	-	-	-	-	-	16,7	1,45%	15.721	0,47%
Route String - Inverter TR-I9-1	342	1.084	2.168	-	-	-	-	-	-	-	-	16,7	1,45%	2.533	0,74%
19-1_1	20	113	227	10,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x10mm2)	20	1.155	17,4	23,2	32	11,5	1,00%	200	1,00%	
19-1_2	20	106	212	10,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x10mm2)	20	1.155	17,4	23,2	32	10,7	0,93%	187	0,93%	
19-1_3	20	98	197	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	16,7	1,45%	291	1,45%	
19-1_4	20	54	108	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	9,2	0,80%	160	0,80%	
19-1_5	20	39	77	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	6,6	0,57%	115	0,57%	
19-1_6	20	32	64	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	5,4	0,47%	94	0,47%	
19-1_7	20	23	46	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	3,9	0,34%	67	0,34%	
19-1_8	20	14	28	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	2,4	0,21%	41	0,21%	
19-1_9	20	1	2	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	0,2	0,02%	4	0,02%	
19-1_10	20	14	27	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	2,3	0,20%	40	0,20%	
19-1_11	20	26	51	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	4,4	0,38%	76	0,38%	
19-1_12	20	105	209	10,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x10mm2)	20	1.155	17,4	23,2	32	10,6	0,92%	185	0,92%	
19-1_13	20	60	121	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	10,3	0,89%	179	0,89%	
19-1_14	20	116	233	10,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x10mm2)	20	1.155	17,4	23,2	32	11,8	1,02%	206	1,02%	
19-1_15	20	72	144	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	12,3	1,06%	213	1,06%	
19-1_16	20	128	256	10,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x10mm2)	20	1.155	17,4	23,2	32	13,0	1,13%	227	1,13%	
19-1_17	20	84	167	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	14,2	1,23%	248	1,23%	
TR-I9-2	342	917	1.834	-	-	-	-	-	-	-	-	15,8	1,37%	2.453	0,72%
19-2_1	20	72	143	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	12,2	1,05%	212	1,05%	
19-2_2	20	116	232	10,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x10mm2)	20	1.155	17,4	23,2	32	11,8	1,02%	205	1,02%	
19-2_3	20	104	209	10,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x10mm2)	20	1.155	17,4	23,2	32	10,6	0,92%	185	0,92%	
19-2_4	20	60	120	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	10,2	0,88%	177	0,88%	
19-2_5	20	48	96	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	8,2	0,71%	143	0,71%	
19-2_6	20	93	185	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	15,8	1,37%	275	1,37%	
19-2_7	20	81	162	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	13,8	1,19%	240	1,19%	
19-2_8	20	36	73	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	6,2	0,54%	108	0,54%	
19-2_9	20	69	138	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	11,8	1,02%	205	1,02%	
19-2_10	20	58	115	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	9,8	0,85%	170	0,85%	
19-2_11	20	25	49	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	4,2	0,36%	73	0,36%	
19-2_12	20	13	26	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	2,2	0,19%	38	0,19%	
19-2_13	20	46	92	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	7,8	0,68%	136	0,68%	
19-2_14	20	58	115	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	9,8	0,85%	171	0,85%	
19-2_15	20	1	3	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	0,2	0,02%	4	0,02%	
19-2_16	20	13	26	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	2,2	0,19%	38	0,19%	
19-2_17	20	25	49	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	4,2	0,36%	73	0,36%	
TR-I9-3	342	558	1.117	-	-	-	-	-	-	-	-	15,0	1,29%	1.654	0,48%
19-3_1	20	62	125	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	10,6	0,92%	185	0,92%	
19-3_2	20	41	82	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	7,0	0,61%	122	0,61%	
19-3_3	20	26	53	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	4,5	0,39%	78	0,39%	
19-3_4	20	16	32	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	2,7	0,24%	48	0,24%	
19-3_5	20	13	26	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	2,2	0,19%	39	0,19%	
19-3_6	20	24	47	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	4,0	0,35%	70	0,35%	
19-3_7	20	17	33	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	2,8	0,24%	49	0,24%	

Descrizione	Sigla Linea Stringa	[kWdc]	Lunghezza del tratto	Quantità cavo	Sez. del cavo	Tipo di cavo	Potenza	Tensione	Corrente impiego	Corrente impiego (IEC)	Portata effettiva del cavo	Caduta di tensione	Caduta di tensione percentuale	Perdite resistive	Perdite percentuali
							P [kW]	V [V]	I [A]	I [A]	[A]	ΔV [V]	ΔV [%]	I ² R [W]	ΔP [%]
[]	Tag []		L [m]		A [mm ²]	Tipo cavo []									
	I11-2_1	20	91	183	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	15,5	1,35%	270	1,35%
	I11-2_2	20	47	93	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	7,9	0,69%	138	0,69%
	I11-2_3	20	2	4	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	0,4	0,03%	6	0,03%
	I11-2_4	20	97	195	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	16,6	1,43%	288	1,43%
	I11-2_5	20	53	106	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	9,0	0,78%	156	0,78%
	I11-2_6	20	8	16	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	1,4	0,12%	24	0,12%
	I11-2_7	20	103	207	10,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x10mm2)	20	1.155	17,4	23,2	32	10,5	0,91%	183	0,91%
	I11-2_8	20	59	118	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	10,0	0,87%	174	0,87%
	I11-2_9	20	14	28	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	2,4	0,21%	42	0,21%
	I11-2_10	20	8	16	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	1,4	0,12%	24	0,12%
	I11-2_11	20	1	3	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	0,2	0,02%	4	0,02%
	I11-2_12	20	97	195	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	16,6	1,43%	288	1,43%
	I11-2_13	20	53	105	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	9,0	0,78%	156	0,78%
	I11-2_14	20	8	16	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	1,4	0,12%	24	0,12%
	I11-2_15	20	9	18	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	1,5	0,13%	26	0,13%
	I11-2_16	20	14	28	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	2,4	0,21%	42	0,21%
	I11-2_17	20	15	30	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	2,5	0,22%	44	0,22%
TR-I11-3	-	342	808	1.616	-	-	-	-	-	-	-	16,5	1,43%	2.148	0,63%
	I11-3_1	20	91	182	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	15,5	1,34%	269	1,34%
	I11-3_2	20	46	93	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	7,9	0,68%	137	0,68%
	I11-3_3	20	2	4	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	0,3	0,03%	5	0,03%
	I11-3_4	20	2	3	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	0,3	0,02%	5	0,02%
	I11-3_5	20	97	194	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	16,5	1,43%	287	1,43%
	I11-3_6	20	52	105	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	8,9	0,77%	155	0,77%
	I11-3_7	20	8	16	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	1,3	0,12%	23	0,12%
	I11-3_8	20	8	16	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	1,4	0,12%	24	0,12%
	I11-3_9	20	103	206	10,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x10mm2)	20	1.155	17,4	23,2	32	10,5	0,91%	182	0,91%
	I11-3_10	20	58	117	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	9,9	0,86%	173	0,86%
	I11-3_11	20	103	206	10,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x10mm2)	20	1.155	17,4	23,2	32	10,4	0,90%	182	0,90%
	I11-3_12	20	58	117	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	9,9	0,86%	173	0,86%
	I11-3_13	20	14	28	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	2,4	0,21%	41	0,21%
	I11-3_14	20	97	194	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	16,5	1,43%	287	1,43%
	I11-3_15	20	52	105	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	8,9	0,77%	155	0,77%
	I11-3_16	20	8	16	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	1,3	0,12%	23	0,12%
	I11-3_17	20	9	17	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	1,5	0,13%	26	0,13%
TR-I11-4	-	342	1.395	2.791	-	-	-	-	-	-	-	16,5	1,42%	2.812	0,82%
	I11-4_1	20	147	295	10,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x10mm2)	20	1.155	17,4	23,2	32	15,0	1,30%	261	1,30%
	I11-4_2	20	141	282	10,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x10mm2)	20	1.155	17,4	23,2	32	14,3	1,24%	250	1,24%
	I11-4_3	20	91	181	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	15,4	1,33%	268	1,33%
	I11-4_4	20	46	92	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	7,9	0,68%	137	0,68%
	I11-4_5	20	97	193	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	16,5	1,42%	286	1,42%
	I11-4_6	20	52	105	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	8,9	0,77%	155	0,77%
	I11-4_7	20	2	4	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	0,3	0,03%	5	0,03%
	I11-4_8	20	8	16	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	1,3	0,12%	23	0,12%
	I11-4_9	20	14	29	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	2,4	0,21%	42	0,21%
	I11-4_10	20	8	17	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	1,4	0,12%	24	0,12%
	I11-4_11	20	2	3	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	0,3	0,02%	5	0,02%
	I11-4_12	20	172	345	16,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x16mm2)	20	1.155	17,4	23,2	41	10,6	0,92%	185	0,92%
	I11-4_13	20	179	357	16,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x16mm2)	20	1.155	17,4	23,2	41	11,0	0,95%	191	0,95%
	I11-4_14	20	134	269	10,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x10mm2)	20	1.155	17,4	23,2	32	13,7	1,18%	238	1,18%
	I11-4_15	20	90	180	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	15,3	1,33%	267	1,33%
	I11-4_16	20	128	256	10,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x10mm2)	20	1.155	17,4	23,2	32	13,0	1,13%	227	1,13%
	I11-4_17	20	84	168	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	14,3	1,23%	248	1,23%
TR-I11-5	-	342	887	1.775	-	-	-	-	-	-	-	16,8	1,46%	2.370	0,69%
	I11-5_1	20	105	210	10,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x10mm2)	20	1.155	17,4	23,2	32	10,7	0,93%	186	0,93%
	I11-5_2	20	111	223	10,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x10mm2)	20	1.155	17,4	23,2	32	11,3	0,98%	197	0,98%

Descrizione	Sigla Linea Stringa	[kWdc]	Lunghezza del tratto	Quantità cavo	Sez. del cavo	Tipo di cavo	Potenza	Tensione	Corrente impiego	Corrente impiego (IEC)	Portata effettiva del cavo	Caduta di tensione	Caduta di tensione percentuale	Perdite resistive	Perdite percentuali
	I11-8_5	20	72	143	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	12,2	1,06%	212	1,06%
	I11-8_6	20	27	54	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	4,6	0,40%	80	0,40%
	I11-8_7	20	2	4	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	0,3	0,03%	5	0,03%
	I11-8_8	20	46	93	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	7,9	0,68%	137	0,68%
	I11-8_9	20	61	123	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	10,5	0,91%	182	0,91%
	I11-8_10	20	17	34	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	2,9	0,25%	50	0,25%
	I11-8_11	20	54	109	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	9,3	0,80%	161	0,80%
	I11-8_12	20	10	19	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	1,7	0,14%	29	0,14%
	I11-8_13	20	15	31	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	2,6	0,23%	46	0,23%
	I11-8_14	20	9	17	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	1,5	0,13%	25	0,13%
	I11-8_15	20	69	137	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	11,7	1,01%	203	1,01%
	I11-8_16	20	24	48	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	4,1	0,35%	71	0,35%
	I11-8_17	20	22	44	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	3,8	0,33%	66	0,33%
TR-I11-9	-	322	381	763	-	-	-	-	-	-	-	11,8	1,02%	1.130	0,35%
	I11-9_1	20	22	44	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	3,7	0,32%	65	0,32%
	I11-9_2	20	15	31	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	2,6	0,23%	45	0,23%
	I11-9_3	20	15	31	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	2,6	0,23%	46	0,23%
	I11-9_4	20	9	18	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	1,5	0,13%	26	0,13%
	I11-9_5	20	9	17	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	1,5	0,13%	26	0,13%
	I11-9_6	20	1	2	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	0,2	0,02%	3	0,02%
	I11-9_7	20	2	5	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	0,4	0,03%	7	0,03%
	I11-9_8	20	47	94	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	8,0	0,69%	139	0,69%
	I11-9_9	20	8	16	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	1,3	0,11%	23	0,11%
	I11-9_10	20	10	20	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	1,7	0,15%	30	0,15%
	I11-9_11	20	55	109	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	9,3	0,81%	162	0,81%
	I11-9_12	20	15	29	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	2,5	0,22%	44	0,22%
	I11-9_13	20	18	35	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	3,0	0,26%	52	0,26%
	I11-9_14	20	62	124	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	10,6	0,92%	184	0,92%
	I11-9_15	20	25	49	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	4,2	0,36%	73	0,36%
	I11-9_16	20	69	138	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	11,8	1,02%	205	1,02%
TR-I11-10	-	322	409	817	-	-	-	-	-	-	-	10,6	0,91%	1.210	0,38%
	I11-10_1	20	22	44	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	3,7	0,32%	65	0,32%
	I11-10_2	20	15	30	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	2,5	0,22%	44	0,22%
	I11-10_3	20	17	35	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	3,0	0,26%	51	0,26%
	I11-10_4	20	62	124	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	10,5	0,91%	184	0,91%
	I11-10_5	20	8	16	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	1,3	0,12%	23	0,12%
	I11-10_6	20	10	21	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	1,8	0,15%	31	0,15%
	I11-10_7	20	55	110	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	9,4	0,81%	163	0,81%
	I11-10_8	20	1	1	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	0,1	0,01%	2	0,01%
	I11-10_9	20	3	6	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	0,5	0,04%	8	0,04%
	I11-10_10	20	47	95	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	8,1	0,70%	141	0,70%
	I11-10_11	20	8	16	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	1,4	0,12%	24	0,12%
	I11-10_12	20	11	21	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	1,8	0,16%	31	0,16%
	I11-10_13	20	55	110	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	9,4	0,81%	164	0,81%
	I11-10_14	20	15	30	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	2,6	0,22%	45	0,22%
	I11-10_15	20	17	35	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	3,0	0,26%	51	0,26%
	I11-10_16	20	62	124	6,0	AFG21M21-PV 1,8 kV 2x(1x6mm2)	20	1.155	17,4	23,2	23	10,6	0,91%	184	0,91%

ARNG SOLAR IV S.R.L. Piazza Ettore Troilo, 27 65127 - Pescara (PE) C.F e P.IVA: 02339110682 PEC: arngsolar4@pec.it	IMPIANTO AGRIVOLTAICO TROINA 27.5		
PROGETTO DEFINITIVO	TROINA, ENNA, SICILIA	IN-GE-02 Rev. 0	Pag. 35 di 38

8.2 ALLEGATO 2 - ELENCO CAVI CIRCUITI AC: BASSA TENSIONE

Descrizione	Sigla Linea					Potenza Apparente				Lunghezza del tratto	Quantità cavo	Sez. del cavo	Tipo di cavo	Potenza attiva	Tensione	Corrente impiego	Corrente impiego (IEC)	Portata effettiva del cavo	Caduta di tensione	Caduta di tensione percentuale	Perdite resistive	Perdite percentuali	
	[]	[]	[]	[]	Tag []	[]	[kva]	[]	[V]														[A]
TR-CABIN 10	TR 9	TR-CABIN 9	TR-19	10	TR-19 10	HUAWEI 330KTL	330	1,00	800	238	330,0	52	155	185	330	800	238,2	238,2	288	4,3	0,54%	1.782	0,54%
	TR 10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.300	1.499	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	TR 10	TR-CABIN 10	TR-110	1	TR-110 1	HUAWEI 330KTL	330	1,00	800	238	330,0	158	474	240	330	800	238,2	238,2	332	10,1	1,26%	4.163	1,26%
	TR 10	TR-CABIN 10	TR-110	2	TR-110 2	HUAWEI 330KTL	330	1,00	800	238	330,0	81	244	185	330	800	238,2	238,2	288	6,8	0,85%	2.809	0,85%
	TR 10	TR-CABIN 10	TR-110	3	TR-110 3	HUAWEI 330KTL	330	1,00	800	238	330,0	215	644	300	330	800	238,2	238,2	375	11,1	1,38%	4.565	1,38%
	TR 10	TR-CABIN 10	TR-110	4	TR-110 4	HUAWEI 330KTL	330	1,00	800	238	330,0	59	177	185	330	800	238,2	238,2	288	4,9	0,62%	2.041	0,62%
	TR 10	TR-CABIN 10	TR-110	5	TR-110 5	HUAWEI 330KTL	330	1,00	800	238	330,0	129	386	185	330	800	238,2	238,2	288	10,8	1,35%	4.448	1,35%
	TR 10	TR-CABIN 10	TR-110	6	TR-110 6	HUAWEI 330KTL	330	1,00	800	238	330,0	176	529	240	330	800	238,2	238,2	332	11,3	1,41%	4.652	1,41%
	TR 10	TR-CABIN 10	TR-110	7	TR-110 7	HUAWEI 330KTL	330	1,00	800	238	330,0	214	642	300	330	800	238,2	238,2	375	11,0	1,38%	4.548	1,38%
	TR 10	TR-CABIN 10	TR-110	8	TR-110 8	HUAWEI 330KTL	330	1,00	800	238	330,0	269	808	400	330	800	238,2	238,2	425	11,1	1,39%	4.581	1,39%
	TR 10	TR-CABIN 10	TR-110	9	TR-110 9	HUAWEI 330KTL	330	1,00	800	238	330,0	68	203	185	330	800	238,2	238,2	288	5,7	0,71%	2.333	0,71%
	TR 10	TR-CABIN 10	TR-110	10	TR-110 10	HUAWEI 330KTL	330	1,00	800	238	330,0	131	392	185	330	800	238,2	238,2	288	10,9	1,37%	4.509	1,37%
TR-CABIN 11	TR 11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.300	1.531	4.594	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	TR 11	TR-CABIN 11	TR-111	1	TR-111 1	HUAWEI 330KTL	330	1,00	800	238	330,0	285	855	400	330	800	238,2	238,2	425	11,8	1,48%	38.620	1,17%
	TR 11	TR-CABIN 11	TR-111	2	TR-111 2	HUAWEI 330KTL	330	1,00	800	238	330,0	279	836	400	330	800	238,2	238,2	425	11,5	1,44%	4.743	1,44%
	TR 11	TR-CABIN 11	TR-111	3	TR-111 3	HUAWEI 330KTL	330	1,00	800	238	330,0	227	681	300	330	800	238,2	238,2	375	11,7	1,46%	4.826	1,46%
	TR 11	TR-CABIN 11	TR-111	4	TR-111 4	HUAWEI 330KTL	330	1,00	800	238	330,0	170	509	240	330	800	238,2	238,2	332	10,8	1,36%	4.475	1,36%
	TR 11	TR-CABIN 11	TR-111	5	TR-111 5	HUAWEI 330KTL	330	1,00	800	238	330,0	125	376	185	330	800	238,2	238,2	288	10,5	1,31%	4.334	1,31%
	TR 11	TR-CABIN 11	TR-111	6	TR-111 6	HUAWEI 330KTL	330	1,00	800	238	330,0	60	180	185	330	800	238,2	238,2	288	5,0	0,63%	2.073	0,63%
	TR 11	TR-CABIN 11	TR-111	7	TR-111 7	HUAWEI 330KTL	330	1,00	800	238	330,0	141	424	185	330	800	238,2	238,2	288	11,8	1,48%	3.885	1,48%
	TR 11	TR-CABIN 11	TR-111	8	TR-111 8	HUAWEI 330KTL	330	1,00	800	238	330,0	107	320	185	330	800	238,2	238,2	288	8,9	1,12%	3.682	1,12%
	TR 11	TR-CABIN 11	TR-111	9	TR-111 9	HUAWEI 330KTL	330	1,00	800	238	330,0	82	245	185	330	800	238,2	238,2	288	6,8	0,86%	2.824	0,86%
	TR 11	TR-CABIN 11	TR-111	10	TR-111 10	HUAWEI 330KTL	330	1,00	800	238	330,0	56	167	185	330	800	238,2	238,2	288	4,7	0,58%	1.928	0,58%

ARNG SOLAR IV S.R.L. Piazza Ettore Troilo, 27 65127 - Pescara (PE) C.F e P.IVA: 02339110682 PEC: arngsolar4@pec.it	IMPIANTO AGRIVOLTAICO TROINA 27.5		
PROGETTO DEFINITIVO	TROINA, ENNA, SICILIA	IN-GE-02 Rev. 0	Pag. 36 di 38

8.3 ALLEGATO 3 - ELENCO CAVI CIRCUITI AC: ALTA TENSIONE

Descrizione	Sigla Linea	Lunghezza del tratto	Quantità cavo
{}]	Tag {}]	L [m]	
TROINA 27.5		4.270	12.809
TR CABINA CR		4.270	12.809
Tratto Cabina Trasformazione - Cabina Ricezione			
TR CABINA CR		4.270	12.809
Linea 6-1		387	1.160
Linea 1-2		596	1.787
Linea 4-3		245	734
Linea 11-4		552	1.657
Linea CR-5		498	1.494
Linea CR-6		438	1.314
Linea 10-7		470	1.410
Linea 7-8		435	1.305
Linea 8-9		174	523
Linea CR-10		260	780
Linea 5-11		215	644

Sez. del cavo	Tipo di cavo
A [mm2]	Tipo cavo {}]
-	-
-	-
95	NA2XS(FL)2Y 26/45 kV 3x(1x95mm2)
95	NA2XS(FL)2Y 26/45 kV 3x(1x95mm2)
95	NA2XS(FL)2Y 26/45 kV 3x(1x95mm2)
95	NA2XS(FL)2Y 26/45 kV 3x(1x95mm2)
240	NA2XS(FL)2Y 26/45 kV 3x(1x240mm2)
120	NA2XS(FL)2Y 26/45 kV 3x(1x120mm2)
120	NA2XS(FL)2Y 26/45 kV 3x(1x120mm2)
95	NA2XS(FL)2Y 26/45 kV 3x(1x95mm2)
95	NA2XS(FL)2Y 26/45 kV 3x(1x95mm2)
240	NA2XS(FL)2Y 26/45 kV 3x(1x240mm2)
120	NA2XS(FL)2Y 26/45 kV 3x(1x120mm2)

Potenza linea	Tensione linea	Corrente impiego linea	Corrente impiego (IEC)	Portata effettiva del cavo	Caduta di tensione tratto	Caduta di tensione percentuale (tratto)	Caduta di tensione totale	Caduta di tensione percentuale	Perdite resistive tratto	Perdite percentuali (tratto)
P [kW]	V [V]	I [A]	I [A]	[A]	ΔV [V]	ΔV [%]	ΔV [V]	ΔV [%]	I ² R [W]	ΔP [%]
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
36.300	-	-	-	-	-	-	113,6	0,32%	73.364	0,20%
6600	36.000	111,4	111,4	154	32,1	0,09%	56,8	0,16%	5.898	0,09%
3300	36.000	55,7	55,7	154	24,7	0,07%	24,7	0,07%	2.272	0,07%
3300	36.000	55,7	55,7	154	10,1	0,03%	10,1	0,03%	933	0,03%
6600	36.000	111,4	111,4	154	45,8	0,13%	56,0	0,16%	8.428	0,13%
13200	36.000	222,8	222,8	256	36,1	0,10%	113,6	0,32%	11.868	0,09%
9900	36.000	167,1	167,1	174	44,0	0,12%	100,8	0,28%	11.889	0,12%
9900	36.000	167,1	167,1	174	47,2	0,13%	90,5	0,25%	12.755	0,13%
6600	36.000	111,4	111,4	154	36,1	0,10%	43,3	0,12%	6.637	0,10%
3300	36.000	55,7	55,7	154	7,2	0,02%	7,2	0,02%	665	0,02%
13200	36.000	222,8	222,8	256	18,8	0,05%	109,4	0,30%	6.196	0,05%
9900	36.000	167,1	167,1	174	21,6	0,06%	77,5	0,22%	5.824	0,06%

ARNG SOLAR IV S.R.L. Piazza Ettore Troilo, 27 65127 - Pescara (PE) C.F e P.IVA: 02339110682 PEC: arngsolar4@pec.it	IMPIANTO AGRIVOLTAICO TROINA 27.5		
PROGETTO DEFINITIVO	TROINA, ENNA, SICILIA	IN-GE-02 Rev. 0	Pag. 37 di 38

8.4 ALLEGATO 4 - RIEPILOGO CADUTE DI TENSIONE E PERDITE RESISTIVE

Descrizione	Sezione							Potenza DC @ STC	Caduta di tensione totale massima cumulativa	Caduta di tensione tot. percentuale massima cumulativa	Perdite resistive cumulativa	Perdite percentuali cumulativa
								[kWp]	ΔV [V]	ΔV [%]	I^2R [W]	ΔP [%]
TROINA 27.5								36.501,6	142,8	3,30%	678.034	1,86%
TR - TOTALE												
TR - TOTALE												
TR - TOTALE	TR	TOTALE		-	-	-	36.502	142,8	3,30%	678.034	1,86%	
	TR	TOTALE	TOTALE	TR - TOTALE	TR-TOTALE	DC_stringhe	TR_DC_stringhe	17,22	1,49%	234.069	0,64%	
	TR	TOTALE	TOTALE	TR - TOTALE	TR-TOTALE	ACBT_inverter	TR_ACBT_inverter	11,9	1,49%	370.601	1,04%	
	TR	TOTALE	TOTALE	TR - TOTALE	TR-TOTALE	ACAT_linee_AT_campo	TR_ACAT_linee_AT_campo	113,6	0,32%	73.364	0,20%	

ARNG SOLAR IV S.R.L. Piazza Ettore Troilo, 27 65127 - Pescara (PE) C.F e P.IVA: 02339110682 PEC: arngsolar4@pec.it	IMPIANTO AGRIVOLTAICO TROINA 27.5		
PROGETTO DEFINITIVO	TROINA, ENNA, SICILIA	IN-GE-02 Rev. 0	Pag. 38 di 38

8.5 ALLEGATO 5 - ELENCO CAVI CIRCUITI AUSILIARI

