

REGIONE SARDEGNA
Provincia di Oristano
Comune di San Nicolò D'Arcidano

**PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI
UN LOTTO DI IMPIANTI FOTOVOLTAICI DENOMINATO
"SNARC_TERRA ZIRINGONIS" DELLA POTENZA
NOMINALE DI 22,78 MWp E DELLE RELATIVE OPERE
DI CONNESSIONE, DA REALIZZARE SULLA EX CAVA
"TERRA ZIRINGONIS" IN ZONA D.4.1 DEL COMUNE DI
SAN NICOLO' D'ARCIDANO**

PROPONENTE

GREEN SOLE s.r.l.
Piazza Walther Von Vogelweide, 8
39100 Bolzano

PROGETTO DEFINITIVO

COMMESSA
05_2020

OGGETTO:

**RELAZIONE TECNICA E CALCOLI PRELIMINARI
IMPIANTO ELETTRICO**

**PD
R02**

IL PROGETTISTA

ing. giuseppe pipitone

via libero grassi, 8
91011 Alcamo (TP)

ing.giuseppepipitone@gmail.com

PEC: giuseppe.pipitone@ordineingegneritrapani.it



GRUPPO DI LAVORO

- ing. Bruno Manca
- ing. Mauro Amendola
- SIC s.r.l.
- Renova s.r.l.
- dott. geol. Cosima Atzori
- ing. Silvia Exana
- ing. Ilaria Giovagnorio
- ing. Alessandra Scalas

TIMBRO E FIRMA REDATTORE



TIMBRO DEL PROPONENTE

REV	DATA	DESCRIZIONE REVISIONE	ELABORAZIONE	VERIFICA	APPROVAZIONE
01	dic 2022	modifiche			
00	febr 2020	emissione	ing. g. d'annibale	ing. d. bonafede	ing. g. pipitone
FORMATO:	FILE DI ELABORAZIONE:	FILE DI STAMPA:	SCALA:		
ISO A4 - 210 x 297	Snarc_Terra Ziringonis_PD_R02_Relazione tecnica e calcoli preliminari impianto elettrico.doc	Snarc_Terra Ziringonis_PD_R02_Relazione tecnica e calcoli preliminari impianto elettrico.pdf			

SOMMARIO

1. INTRODUZIONE	3
2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	3
3. DATI GENERALI	7
4. ARCHITETTURA DELL'IMPIANTO	9
5. DISPOSIZIONE DEI MODULI	11
5.1 SCELTA DEI MODULI FOTOVOLTAICI	12
5.2 STRINGA FOTOVOLTAICA	13
5.3 VARIAZIONE DELLA TENSIONE CON LA TEMPERATURA	13
5.4 SOTTOCAMPO FOTOVOLTAICO	14
6. GRUPPO DI CONVERSIONE	15
6.1 VERIFICA DEL CORRETTO ACCOPPIAMENTO TRA INVERTER E MODULI	16
7. CAMPI FOTOVOLTAICI	17
8. TRASFORMATORE	18
8.1 CORRENTE NOMINALE E DI CORTOCIRCUITO	19
8.2 COLLEGAMENTO AL QUADRO GENERALE DI BASSA TENSIONE	20
9. QUADRI ELETTRICI	20
9.1 QUADRI BT IN CORRENTE ALTERNATA	20
9.2 QUADRI MT	20
10. CONDUTTURE ELETTRICHE	21
11. DIMENSIONAMENTO DELLE CONDUTTURE	22
11.1 CADUTA DI TENSIONE LATO C.C.	22
<i>Caduta di tensione stringa fotovoltaica</i>	23
<i>Impianto A – Capo A1</i>	23
<i>Impianto A – Campo A2</i>	29
<i>Impianto B – Campo B1</i>	35
<i>Impianto B – Campo B2</i>	41
<i>Impianto C – Campo C1</i>	47
<i>Impianto C – Campo C2</i>	53
11.2 CADUTA DI TENSIONE LATO C.A.	59
<i>Impianto A - Campo A1</i>	60
<i>Impianto A - Campo A2</i>	60
<i>Impianto B - Campo B1</i>	60
<i>Impianto B - Campo B2</i>	61

<i>Impianto C - Campo C1</i>	61
<i>Impianto C - Campo C2</i>	61
11.3 DIMENSIONAMENTO CANALIZZAZIONI E TUBAZIONI	62
11.4 CANALIZZAZIONI	62
<i>Collegamento cavi di stringa</i>	63
<i>Collegamento stringa - QPS</i>	63
<i>Collegamento QPS - inverter</i>	63
<i>Collegamento inverter - Quadro QPBT</i>	64
<i>Cavidotto MT</i>	64
12. CABINE ELETTRICHE	64
12.1 CABINA DI CONSEGNA - CD.X + CU.X	65
<i>Cabina di consegna del Distributore - CD.X</i>	65
<i>Cabina di consegna dell'utente - CU.X</i>	65
12.2 CABINA DI DISTRIBUZIONE MT - CMT.X	66
12.3 CABINA AUSILIARI - AUX.X	66
12.4 CABINA DI TRASFORMAZIONE BT/MT - CT.X.Y	66
12.5 CABINA DI CAMPO BT - CBT.X.Y	66
13. IMPIANTO DI MESSA A TERRA	67
14. CRITERI DI PROTEZIONE	67
14.1 MISURE DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI	68
14.2 MISURE DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI	68
<i>Sistema IT</i>	68
<i>Sistema TN-S</i>	68
14.3 MISURE DI PROTEZIONE DALLE SOVRACORRENTI	70
14.4 MISURE DI PROTEZIONE SUL COLLEGAMENTO ALLA RETE ELETTRICA	71
<i>Dispositivo del generatore</i>	71
<i>Dispositivo di interfaccia</i>	71
<i>Dispositivo generale</i>	71
14.5 MISURE DI PROTEZIONE CONTRO LE SOVRATENSIONI	72
<i>Protezione contro le fulminazioni dirette</i>	72
<i>Protezione contro le fulminazioni indirette</i>	72
15. STIMA DELLA PRODUZIONE IMPIANTO FOTOVOLTAICO	72
16. CONCLUSIONI	79

1. Introduzione

La presente relazione tecnica riguarda il progetto di un lotto di impianti fotovoltaici di potenza nominale complessiva pari a **22,78 MWp**, intesa come somma delle potenze nominali dei moduli che costituiscono il generatore fotovoltaico, ed una potenza massima erogabile pari a **18.000 kVA**, intesa come minor valore tra la potenza nominale del generatore fotovoltaico in condizioni STC e la potenza nominale del gruppo di conversione ai sensi della norma CEI 0-16. L'impianto di produzione, denominato **SNARC_TERRA ZIRINGONIS**, sarà realizzato nel Comune di **San Nicolò D'Arcidano (OR)**, su appezzamento di terreno in **Contrada Terra Ziringonis**, nella zona territoriale omogenea D sottozona D4.1 "attività di cava" del Piano Urbanistico Comunale, al fine di produrre energia elettrica da immettere nella rete elettrica nazionale.

Il committente è la società **GREEN SOLE s.r.l.**, con sede legale in **piazza Walther Von Vogelweide n. 8**, nel Comune di **Bolzano (BZ)**, P.IVA e C.F. **03075990212**, legalmente rappresentata dal sig. **Vogel Markus Ruediger** che dispone dell'autorizzazione all'utilizzo dell'area su cui sorgerà l'impianto in oggetto. **GREEN SOLE s.r.l.** è la società veicolo a socio unico di proprietà della **Green City Energy Service GmbH & Co. Windpark Bayern 2014 KG City Ag**.

Il terreno è annotato al N.C.T. del Comune di **San Nicolò D'Arcidano** al foglio di mappa n. **14** particelle n. **48-49-50-316**, ed è identificato alle seguenti coordinate satellitari:

Latitudine: **39°39'29.53"N (39.656535°)**; Longitudine: **8°39'2.36"E (8.650656°)**

L'impianto in oggetto è un impianto di produzione di **categoria II** con connessione in Media Tensione a **15 kV e 50 Hz** con cabina propria di nuova installazione.

2. Normativa di riferimento

Per la redazione del presente progetto e per la successiva fase di installazione sono state prese in considerazione le disposizioni di legge e le Norme Tecniche di riferimento, per lo specifico campo di applicabilità:

DISPOSIZIONI LEGISLATIVE E REGOLAMENTI (intese con le successive modifiche ed integrazioni):

Prescrizioni delle autorità locali;

Testo Integrato delle Connessioni Attive – TICA;

Guida per le connessioni alla rete elettrica di e-distribuzione;

Legge 01 Marzo 1968, n° 186;

DLgs 29 dicembre 2003, n° 387;

DLgs 09 Aprile 2008, n° 81;

DM 22 gennaio 2008, n° 37;

DLgs 03 marzo 2011, n° 28;

DM 19 maggio 2015;

DM 14 settembre 2005 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti;

Linee Guida per la realizzazione alla costruzione ed all'esercizio di impianti di produzione di elettricità (Gazz. Uff. serie Generale n° 219 del 18/09/2010);

DLgs 30 maggio 2008, n° 115;

Delibera AEEGSI n° 281/05;

Delibera AEEGSI n° 111/06;

Delibera AEEGSI n° 90/07;

Delibera AEEGSI n° 74/08 - TISP;

Delibera AEEGSI n° 99/08 - TICA;

Delibera AEEGSI n° 161/08;

Delibera AEEGSI n° 179/08;

Delibera AEEGSI n° 125/10 - TICA;

Delibera AEEGSI n° 181/10;

Delibera AEEGSI n° 51/11;

Delibera AEEGSI n° 187/11 - TICA;

Delibera AEEGSI 562/2012/R/EEL;

Delibera AEEGSI 578/2013/R/EEL;

Delibera AEEGSI 595/2014/R/EEL;

Delibera AEEGSI 609/2014/R/EEL;

Delibera AEEGSI 612/2014/R/EEL.

NORME TECNICHE (intese con le successive modifiche ed integrazioni):

CEI 0-2: Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici;

CEI 0-16: Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti AT e MT delle imprese distributrici di energia elettrica;

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 11-16: Lavoro sotto tensione – Attrezzi di lavoro a mano per tensioni fino a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua;

CEI 11-27: Lavori su impianti elettrici;

CEI 17-5 (EN 60947-2): Apparecchiatura a bassa tensione – Parte 2: interruttori automatici;

CEI 17-11: Apparecchiatura a bassa tensione – Parte 3: Interruttori di manovra, sezionatori, interruttori di manovra-sezionatori e unità combinate con fusibili;

CEI 20-40: Guida per l'uso di cavi armonizzati a bassa tensione;

CEI 20-45: Cavi isolati con mescola elastomerica, resistenti al fuoco, non propaganti l'incendio, senza alogeni (LSOH) con tensione nominale U_0/U di 06/1 kV;

CEI 20-91 (EN 50618): Cavi elettrici per impianti fotovoltaici;

CEI 23/3/1 (EN 60898-1): Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari – Parte 1: Interruttori automatici per funzionamento in corrente alternata;

CEI 23-80 (EN 61386-1): Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche – Parte 1: Prescrizioni generali;

CEI 23-114 (EN62423): Interruttori differenziali di tipo F e B con o senza sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari;

CEI 32-1 (EN 60269-1): Fusibili a bassa tensione – Parte 1: Prescrizioni generali;

CEI 32-20 (EN 60269-6): Fusibili per bassa tensione – Parte 6: Prescrizioni supplementari per cartucce per la protezione dei sistemi di conversione fotovoltaica dell'energia solare;

CEI 37-16 (EN 50539-11): Limitatori di sovratensioni di bassa tensione – Limitatori di sovratensione di bassa tensione per applicazioni specifiche inclusa la c.c. Parte 11: Prescrizioni e prove per SPD per applicazione negli impianti fotovoltaici;

CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua;

CEI 81-10 (EN 62305): Protezione contro i fulmini;

CEI 81-29: Linee guida per l'applicazione delle norme CEI EN 62305;

CEI 82-1 (EN 60904-1): Dispositivi fotovoltaici – Parte 1: Misura delle caratteristiche fotovoltaiche corrente-tensione;

CEI 82-3 (EN 60904-3): Dispositivi fotovoltaici – Parte 3: Principi di misura per dispositivi solari fotovoltaici (FV) per uso terrestre, con spettro solare di riferimento;

CEI 82-8 (EN 61215): Moduli fotovoltaici (FV) in silicio cristallino per applicazioni terrestri – Qualifica del progetto e omologazione del tipo;

CEI 82-12 (EN 61646): Moduli fotovoltaici (FV) a film sottili per usi terrestri – Qualificazione del progetto e approvazione di tipo;

CEI 82-15 (EN 61724): Rilievo delle prestazioni dei sistemi fotovoltaici. Linee guida per la misura, lo scambio e l'analisi dei dati;

CEI 82-22 (EN 50380): Fogli informativi e dati di targa per impianti fotovoltaici;

CEI 82-25: Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti di Media e Bassa tensione;

CEI EN 60904-1(CEI 82-1): Dispositivi fotovoltaici Parte 1: Misura delle caratteristiche fotovoltaiche tensione-corrente;

CEI EN 60904-2 (CEI 82-2): Dispositivi fotovoltaici - Parte 2: Prescrizione per le celle fotovoltaiche di riferimento;

CEI EN 60904-3 (CEI 82-3): Dispositivi fotovoltaici - Parte 3: Principi di misura per sistemi solari fotovoltaici per uso terrestre e irraggiamento spettrale di riferimento;

CEI EN 61727 (CEI 82-9): Sistemi fotovoltaici (FV) - Caratteristiche dell'interfaccia di raccordo con la rete;

CEI EN 61215 (CEI 82-8): Moduli fotovoltaici in silicio cristallino per applicazioni terrestri. Qualifica del progetto e omologazione del tipo;

CEI EN 61646 (82-12): Moduli fotovoltaici (FV) a film sottile per usi terrestri - Qualifica del progetto e approvazione di tipo;

CEI EN 50380 (CEI 82-22): Fogli informativi e dati di targa per moduli fotovoltaici;

CEI 82-25: Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa tensione;

CEI 82-27 (EN 61730-1): Qualificazioni per la sicurezza dei moduli fotovoltaici (FV) – Parte 1: Prescrizioni per la costruzione;

CEI 82-28 (EN 61730-2): Qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici (FV) – Parte 2: Prescrizioni per le prove;

CEI 82-30 (EN 62108): Moduli e sistemi fotovoltaici a concentrazione (CPV) – Qualifica di progetto e approvazione di tipo;

CEI 82-31 (EN 50521): Connettori per sistemi fotovoltaici. Prescrizioni di sicurezza e prove;

CEI 82-34 (EN 50524): Fogli informativi e dati di targa dei convertitori fotovoltaici;

CEI 82-37 (EN 62109-1): Sicurezza degli apparati di conversione di potenza utilizzati in impianti fotovoltaici di potenza – Parte 1: Prescrizioni generali;

CEI 82-40 (EN 50548): Scatole di giunzione per moduli fotovoltaici;

CEI 82-50 (EN 62852): Connettori per applicazioni in c.c. nei sistemi fotovoltaici – Prescrizioni di sicurezza e prove;

CEI UNEL 00721: Colori di guaina dei cavi elettrici;

CEI UNEL 00722: Identificazione delle anime dei cavi;

CEI UNEL 35024/1: Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua – Portate di corrente in regime permanente per posa in aria;

CEI UNEL 35026: Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua – Portate di corrente in regime permanente per posa in interrata;

UNI 10349: Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici;

TERNA A.70: Regolazione tecnica dei requisiti di sistema della generazione distribuita;

TERNA A.72: Procedura per la riduzione della generazione distribuita in condizioni di emergenza del Sistema Elettrico Nazionale (RIGEDI).

3. Dati generali

DATI GENERALI	
Ubicazione impianto	
Identificativo dell'impianto	Snarc_Terra Ziringonis
Indirizzo	Contrada Terra Ziringonis
Comune	San Nicolò D'Arcidano (OR)
CAP	09097
Committente	
Denominazione	GREEN SOLE s.r.l.
Codice fiscale e Partita IVA	03075990212
Indirizzo (sede legale)	Piazza Walther Von Vogelweide n. 8
Comune	Bolzano (BZ)
CAP	39100
Dati di progetto relativi alle influenze esterne	
Temperatura:	
- Min/max all'aperto	6 °C/29 °C
- Media annuale	17,6 °C
Formazione di condensa	Possibile
Altitudine (s.l.m.)	19 m
Latitudine	39°39'29.53"N (39.656535°)
Longitudine	8°39'2.36"E (8.650656°)
Presenza di corpi solidi estranei	NO
Presenza di polvere	SI
Presenza di liquidi:	SI
Tipo di liquido:	Acqua
- Trascurabile	SI
- Possibilità di stillicidio	SI
- Esposizione alla pioggia	SI
Condizioni del terreno	Da 0,00m – a circa 0.50/1.00m da p.c.: suolo più o meno evoluto o depositi antropici Da 0.50/1.00m – depositi da ghiaioso sabbiosi a limoso argillosi di origine alluvionale, mediamente compatti
Azione del vento	Zona 6
Azione della neve	Zona III
Zona sismica	Zona 4

Tabella 1. Dati generali dell'impianto

CARATTERISTICHE DEL PROGETTO			
TOTALE			
Numero Moduli	n.	45.100	Modulo FV in silicio monocristallino PERC
Potenza Nominale Modulo FV	W	505	Calcolata nella condizione STC (a 1000 W/m ² 25°C AM 1,5)
Numero di moduli in serie	n.	25	Stringa fotovoltaica
Numero totali di stringhe	n.	1.804	
Orientamento moduli		90° (est) -90° (ovest)	Est/Ovest
Inclinazione moduli		8°	Struttura fissa senza inseguimento
Fenomeni di ombreggiamento		Trascurabili	
Potenza nominale generatore	Wp	20.295.000	
Convertitori DC/AC (Inverter)	n.	120	Inverter di tipo distribuito
Potenza nominale gruppo di conversione	kVA	150	
Potenza totale di conversione	kVA	18.000	
Potenza massima erogabile	kVA	18.000	
Potenza richiesta in immissione	kW	18.000	Da preventivo e-distribuzione S.p.A.

IMPIANTO A			
Numero Moduli	n.	15.300	Modulo FV in silicio monocristallino PERC
Potenza Nominale Modulo FV	W	505	Calcolata nella condizione STC (a 1000 W/m ² 25°C AM 1,5)
Numero di moduli in serie	n.	25	Stringa fotovoltaica
Numero totali di stringhe	n.	612	
Orientamento moduli		90° (est) -90° (ovest)	Est/Ovest
Inclinazione moduli		8°	Struttura fissa senza inseguimento
Fenomeni di ombreggiamento		Trascurabili	
Potenza nominale generatore	Wp	6.885.000	
Convertitori DC/AC (Inverter)	n.	40	Inverter di tipo distribuito
Potenza nominale gruppo di conversione	kVA	150	

IMPIANTO B			
Numero Moduli	n.	14.700	Modulo FV in silicio monocristallino PERC
Potenza Nominale Modulo FV	W	505	Calcolata nella condizione STC (a 1000 W/m ² 25°C AM 1,5)
Numero di moduli in serie	n.	25	Stringa fotovoltaica
Numero totali di stringhe	n.	588	
Orientamento moduli		90° (est) -90° (ovest)	Est/Ovest
Inclinazione moduli		8°	Struttura fissa senza inseguimento
Fenomeni di ombreggiamento		Trascurabili	

Potenza nominale generatore	Wp	6.615.000	
Convertitori DC/AC (Inverter)	n.	40	Inverter di tipo distribuito
Potenza nominale gruppo di conversione	kVA	150	

IMPIANTO C			
Numero Moduli	n.	15.100	Modulo FV in silicio monocristallino PERC
Potenza Nominale Modulo FV	W	505	Calcolata nella condizione STC (a 1000 W/m ² 25°C AM 1,5)
Numero di moduli in serie	n.	25	Stringa fotovoltaica
Numero totali di stringhe	n.	604	
Orientamento moduli		90° (est) -90° (ovest)	Est/Ovest
Inclinazione moduli		8°	Struttura fissa senza inseguimento
Fenomeni di ombreggiamento		Trascurabili	
Potenza nominale generatore	Wp	6.795.000	
Convertitori DC/AC (Inverter)	n.	40	Inverter di tipo distribuito
Potenza nominale gruppo di conversione	kVA	150	

Tabella 2. Caratteristiche del generatore fotovoltaico

4. Architettura dell'impianto

L'architettura del generatore fotovoltaico sarà del tipo radiale nel quale i moduli saranno raggruppati in stringhe, sottocampi e campi, di cui sono riportate le definizioni.

Per stringa fotovoltaica "SF" s'intende un insieme di moduli collegati tra loro in serie: la tensione resa disponibile dalla stringa è data dalla somma delle tensioni fornite dai singoli moduli che la compongono.

Le stringhe del generatore sono collegate in sottocampi fotovoltaici costituiti da gruppi di stringhe in parallelo: la corrente erogata dal parallelo sarà la somma delle correnti delle singole stringhe. Il parallelo delle stringhe avverrà in appropriati quadri di parallelo stringhe "QPS" del tipo string box, dotati di protezione interna dalle sovracorrenti per le singole stringhe (fusibili), interruttore DC in uscita, protezione dalle sovratensioni e di sistema di monitoraggio integrato.

Il campo fotovoltaico sarà realizzato dal parallelo dei sottocampi, previa conversione dell'energia elettrica da corrente continua in alternata. La conversione sarà realizzata a mezzo di inverter distribuiti associati ai singoli sottocampi fotovoltaici.

Il progetto riguarda un lotto di impianti fotovoltaici costituito da tre generatori fotovoltaici collegati in parallelo alla rete pubblica di distribuzione elettrica tramite gruppi di trasformazione distribuiti e dotati di distinte cabine di connessione MT.

Il lotto di impianti sarà composto complessivamente da n. **45.100** moduli in silicio **monocristallino** con tecnologia **PERC**, di potenza pari a **505 Wp**, distribuiti su n. **902** strutture di sostegno (blocco standard) ognuna composta di n. **50** moduli fotovoltaici, organizzati in n. **2** stringhe fotovoltaiche da n. **25** moduli ciascuna con orientamento est/ovest; complessivamente saranno presenti n. **1.804** stringhe fotovoltaiche costituite ognuna da n. **25** moduli collegati in serie.

Il lotto sarà composto da n. **3** impianti fotovoltaici, identificati con le lettere da "A" a "C", e dotati ciascuno di propria di cabina di consegna MT.

Ogni impianto sarà suddiviso in n. **2** campi afferenti ad altrettante cabine di trasformazione identificati con le lettere del proprio impianto ed un numero rispettivamente pari a "1" e "2".

Per quanto detto si avranno i seguenti impianti e campi fotovoltaici:

- Impianto A, costituito dai campi A1 e A2;
- Impianto B, costituito dai campi B1 e B2;
- Impianto C, costituito dai campi C1 e C2.

La trasformazione dell'energia elettrica da continua ad alternata avverrà tramite l'impiego di inverter DC/AC di tipo distribuito, trifase, di potenza nominale pari a **150 kVA**, distribuiti all'interno del lotto di terreno in posizione per quanto possibile baricentrica rispetto alle stringhe. Gli inverter sono in grado di seguire il punto di massima potenza del proprio campo fotovoltaico sulla curva I-V caratteristica (funzione MPPT) e costruiscono l'onda sinusoidale in uscita con la tecnica PWM, così da contenere l'ampiezza delle armoniche entro valori stabiliti dalle norme. Ogni campo fotovoltaico sarà dotato di n. **20** gruppo di conversione per un totale di n. **120**.

Le uscite dei gruppi di conversione a **600 V** in corrente alternata, saranno connesse in parallelo in quadro dedicato ubicato all'interno della rispettiva cabina di campo bt (**CBT.X.Y**). L'uscita del parallelo in corrente alternata sarà elevata mediante l'impiego di trasformatori in resina a basse perdite BT/MT con rapporto di trasformazione **600/15.000 V/V** e di potenza pari a **3.150 kVA**, al fine di consentire l'immissione in rete dell'energia sulla rete in Media Tensione di e-distribuzione S.p.A.. Ogni campo fotovoltaico sarà dotato del proprio trasformatore per un totale di n. **6** trasformatori ubicate in altrettante cabine di trasformazione MT/BT (**CT.X.Y**).

Le uscite delle cabine di trasformazione saranno collegate in parallelo nella cabina di distribuzione MT (**CMT.X**), collegata alla cabina di consegna entro la quale sarà presente un gruppo di misura omologato il quale provvederà a contabilizzare la quantità di energia elettrica prodotta dall'impianto fotovoltaico. Tale contatore dovrà rispondere alle prescrizioni del Gestore di Rete e dell'Autorità di Regolazione per Energia Rete e Ambiente (ARERA).

L'intera produzione netta di energia elettrica, al netto dell'autoconsumo di centrale, sarà riversata in rete con connessione in Media Tensione a **15 kV**.

5. Disposizione dei moduli

Il generatore fotovoltaico sarà installato a terra con un sistema di sostegno e supporto denominato "PEG" che consiste nella posa dei moduli fotovoltaici con esposizione est/ovest su aste di supporto infisse nel terreno a una profondità di 80 cm circa, in assenza di elementi di profili orizzontali di supporto e di fondazioni. I moduli fotovoltaici saranno pertanto fissati su delle piastre costituenti gli elementi terminali delle aste di supporto, costituendo quindi elementi portanti della struttura che si configura come una maglia interconnessa.

La struttura "PEG" è costituita da aste di sostegno, piastre di ancoraggio, piastre stabilizzatrici e di tutti i componenti per il raccordo ed il fissaggio degli elementi. Le aste di sostegno, in parte piantate nel terreno, sono realizzate con tondini in acciaio S235 del diametro minimo di 26 mm, ed avranno lunghezza pari a 1362 mm e 1509 mm, in maniera da conferire ai moduli la giusta inclinazione. All'estremità delle aste sarà fissata una piastra metallica in grado di garantire l'ancoraggio dei profili di n. **4** moduli fotovoltaici. In corrispondenza del terreno sarà inserita una piastra metallica in grado di stabilizzare l'intera struttura. La struttura sarà realizzata in maniera da costituire un blocco standard tipo da n. **50** pannelli fotovoltaici con esposizione est/ovest, comprendente n. **66** aste con relative piastre, ed in particolare n. **30** aste di lunghezza 1509 mm e n. **36** aste di lunghezza 1362 mm.

Il blocco standard sarà costituito da n. **50** moduli fotovoltaici organizzati in n. **2** stringhe fotovoltaiche da n. **25** moduli ciascuna con esposizione rispettivamente Est e Ovest.

I carichi accidentali dovuti ai moduli e alle loro strutture di sostegno, tenuto conto della normativa vigente e dei coefficienti di sicurezza, non dovranno far superare alle strutture delle opere sulle quali verranno ubicati il valore di resistenza massimo per le quali sono state progettate.

I moduli hanno prestazioni meccaniche idonee a sopportare i carichi statici di pressione, e azioni dinamiche dovute alla forza del vento secondo la normativa vigente.

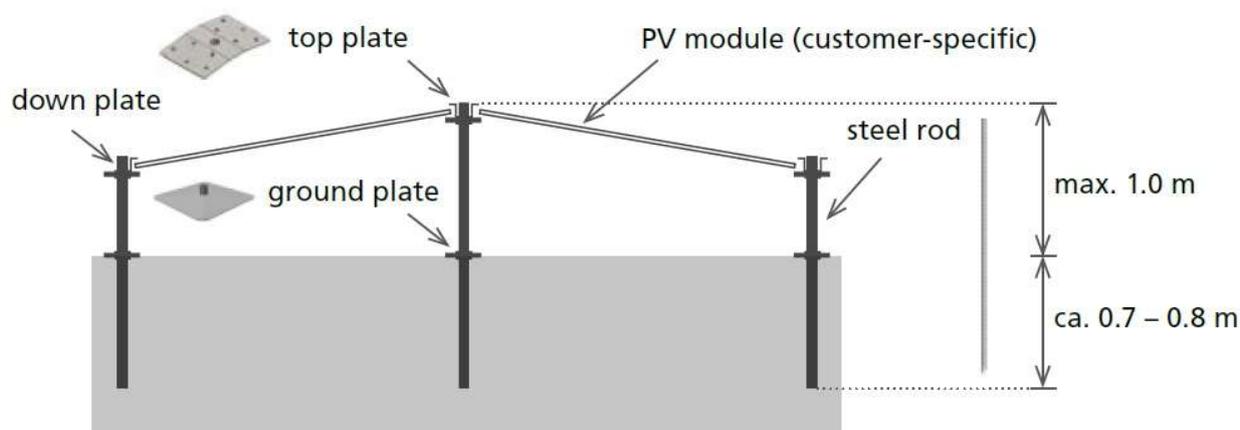


Figura 1. Struttura tipo "PEG"

5.1 Scelta dei moduli fotovoltaici

Il generatore è dimensionato in modo tale da garantire una potenza nominale in corrente continua di **20.295.000 Wp**, intesa come somma delle potenze di targa dei singoli moduli, così come misurata in fabbrica mediante adeguata apparecchiatura di misura, alle condizioni standard di irraggiamento di 1000 W/m^2 , $AM = 1,5$ con distribuzione dello spettro solare di riferimento e temperatura delle celle di $25 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$, STC. I moduli sono certificati in accordo alla normativa IEC 61215, EN 61730.

Le principali caratteristiche del modulo, dichiarate dal costruttore, sono:

MODULO FOTOVOLTAICO	
Tipo di celle fotovoltaiche	Silicio monocristallino
Potenza nominale, Pn [Wp]	505
Tolleranza sulla potenza [%]	0/+5
Tensione alla massima potenza, U _{mp, stc} [V]	43,00
Corrente alla massima potenza, I _{mp, stc} [A]	11,75
Tensione di circuito aperto, U _{oc, stc} [V]	51,90
Corrente massima di corto circuito, I _{sc, stc} [A]	12,35
Efficienza del modulo [%]	21,1
N° celle totali	150
Massima corrente inversa [A]	20
Coefficiente termico della tensione (β) [%/°C]	-0,26
Coefficiente termico della potenza (C_T) [%/°C]	-0,36

Coefficiente termico della corrente (α) [%/°C]	0,04
Massima tensione di esercizio [V]	1500
Scatola di giunzione con diodi di by-pass	-
Cavi di connessione	4 mm ²
Classe di protezione	II
Grado di protezione	IP68
Dimensioni [mm]	2176x1098x35
Peso [kg]	26,3

Tabella 3. Caratteristica del modulo fotovoltaico

5.2 Stringa fotovoltaica

Al fine di uniformare per quanto possibile il generatore si è scelto di utilizzare stringhe aventi tutte le stesse caratteristiche. L'unica differenza sostanziale riguarderà l'esposizione delle stringhe, perché l'installazione est/ovest dei moduli determina due tipologie di stringhe che possono essere collegate in parallelo. Infatti, al fine di ottimizzare la produzione dell'impianto saranno collegate in parallelo stringhe di moduli aventi la stessa esposizione.

STRINGA FOTOVOLTAICA	
Numero di moduli in serie	25
Potenza nominale [Wp]	11.250,00
Tensione alla massima potenza, $U_{mmp, stc}$ [V]	1.045,50
Corrente alla massima potenza, $I_{mmp, stc}$ [A]	10,76
Tensione di circuito aperto, $U_{oc, stc}$ [V]	1.255,00
Corrente di cortocircuito, $1,25 I_{sc, stc}$ [A]	14,00

Tabella 4. Caratteristiche della stringa fotovoltaica

5.3 Variazione della tensione con la temperatura

La tensione del modulo varia in modo inverso con la temperatura. Secondo la guida CEI 82-25, la variazione della tensione a vuoto di un modulo fotovoltaico, rispetto al valore in condizioni standard, in funzione della temperatura di lavoro delle celle (T_{cel}) è espressa da:

$$U_{(T_{cel})} = U \times \{1 - [\beta(T_{stc} - T_{cel})/100]\}$$

dove :

- β è il coefficiente di variazione della tensione con la temperatura in (%/C).

Poiché il sito d'installazione del campo presenta una temperatura mite, le variazioni di tensione rispetto ai valori standard non saranno elevate. Si esegue all'uopo una verifica per le condizioni di funzionamento estreme di temperatura si ottiene:

VARIAZIONE DELLA TENSIONE CON LA TEMPERATURA	
Temperature di riferimento	
Temperatura minima celle [°C]	-2
Temperatura massima celle [°C]	70
Temperatura standard T _{stc} [°C]	25
Modulo fotovoltaico	
U _{oc_max} (2°C) [V]	54,40
U _{mp_max} (2°C) [V]	45,32
U _{mp_min} (70°C) [V]	35,99
Stringa fotovoltaica	
Tensione massima di circuito aperto, U _{oc_max} [V]	1.360,04
Tensione MPP massima, U _{mp_max} [V]	1.133,01
Tensione MPP minima, U _{mp_min} [V]	899,65

Tabella 5. Valori estremi della tensione al variare della temperatura

5.4 Sottocampo fotovoltaico

I sottocampi fotovoltaici saranno realizzati grazie al parallelo delle stringhe all'interno dei QPS la cui uscita sarà collegata all'inverter distribuito per la conversione dell'energia elettrica da corrente continua in alternata. I quadri di parallelo stringhe hanno le seguenti caratteristiche:

QPS	
Tensione massima [Vdc]	1500
Corrente di ingresso massima [A]	12x16
Massima corrente di cortocircuito [A]	400
Numero di ingressi massimo	16
Protezione stringhe	Fusibili
Monitoraggio	SI
Protezione da sovracorrente uscita	Interruttore automatico
Protezione da sovratensione uscita	SPD Tipo 1-2
Sezione massima conduttore di uscita	240 mm ²
Grado di protezione	IP65
Fattore di potenza	1
Dimensioni (WxHxD) [mm]	1000x750x350
Peso [kg]	41

Tabella 6. Caratteristiche Quadri di Parallelo Stringhe

I sottocampi fotovoltaici presenti all'interno della struttura saranno caratterizzati rispettivamente da un determinato numero di stringhe in parallelo.

In particolare si avrà:

QPS – Tipo 1	
Numero di stringhe in parallelo	14
Potenza nominale [Wp]	157.500,00
Tensione alla massima potenza, $U_{mmp, stc}$ [V]	1.045,50
Corrente alla massima potenza, $I_{mmp, stc}$ [A]	150,64
Tensione di circuito aperto, $U_{oc, stc}$ [V]	1.255,00
Corrente di cortocircuito, $1,25 I_{sc, stc}$ [A]	196,00

QPS – Tipo 2	
Numero di stringhe in parallelo	15
Potenza nominale [Wp]	168.750,00
Tensione alla massima potenza, $U_{mmp, stc}$ [V]	1.045,50
Corrente alla massima potenza, $I_{mmp, stc}$ [A]	161,40
Tensione di circuito aperto, $U_{oc, stc}$ [V]	1.255,00
Corrente di cortocircuito, $1,25 I_{sc, stc}$ [A]	210,00

QPS – Tipo 3	
Numero di stringhe in parallelo	16
Potenza nominale [Wp]	180.000,00
Tensione alla massima potenza, $U_{mmp, stc}$ [V]	1.045,50
Corrente alla massima potenza, $I_{mmp, stc}$ [A]	172,16
Tensione di circuito aperto, $U_{oc, stc}$ [V]	1.255,00
Corrente di cortocircuito, $1,25 I_{sc, stc}$ [A]	224,00

6. Gruppo di conversione

A favore della continuità di esercizio si è scelto di utilizzare un sistema distribuito di conversione dell'energia elettrica da corrente continua in alternata. Il convertitore statico scelto è un inverter PWM di tipo fulldigital a commutazione forzata che, funzionando in parallelo alla rete erogherà nella rete stessa l'energia generata dal campo fotovoltaico, inseguendo il punto di massima potenza.

L'inverter sarà fornito di filtri per il contenimento delle armoniche verso rete secondo la vigente normativa, il $\cos\phi$ è fissato al valore di 1. Nella regolazione, nel campo di funzionamento $20 \div 100\%$, la variazione del $\cos\phi$ sarà contenuta entro il $\pm 10\%$.

INVERTER	
Lato c.c.	
Potenza massima [Wp]	225.000
Tensione massima [Vdc]	1500

Tensione minima [Vdc]	591
Range di tensione in ingresso [Vdc]	880 - 1450
Corrente di ingresso massima [A]	180
Massima corrente di cortocircuito [A]	325
Numero MPPT	1
Collegamento stringhe	connettore
Monitoraggio delle correnti di dispersione	SI
Lato c.a.	
Potenza nominale [VA]	150.000
Potenza apparente massima [VA]	150.000
Tensione nominale [V]	600
Frequenza nominale [Hz]	50
Corrente di uscita massima [A]	151
Fattore di potenza	1
Collegamento alla rete	connettore
Efficienza [%]	99,1
Efficienza ponderata europea [%]	98,8

Tabella 7. Caratteristiche degli inverter

6.1 Verifica del corretto accoppiamento tra inverter e moduli

Ogni sottocampo fotovoltaico, così come definito nei paragrafi precedenti, sarà collegato ad un inverter. Per la verifica del corretto accoppiamento tra inverter e sottocampo bisogna confrontare fra loro le grandezze della stringa e il range di ingresso che tali grandezze possono assumere nei confronti dell'inverter scelto.

La massima tensione a vuoto del sottocampo fotovoltaico, corrispondente alla minima temperatura ipotizzabile, deve essere inferiore alla massima tensione di ingresso ammissibile da quadro QPS e dall'inverter:

$$U_{oc_{max}} (1.360,04 V) < 1.500 V \text{ c.c.}$$

La minima tensione U_{mmp} del generatore fotovoltaico, valutata alla massima temperatura di esercizio dei moduli non deve essere inferiore alla minima tensione di funzionamento del MMPT dell'inverter:

$$U_{mmp_{min}} (899,65 V) > 880 V \text{ c.c.}$$

La massima tensione U_{mmp} del generatore fotovoltaico, valutata alla minima temperatura ipotizzabile, deve essere inferiore alla massima tensione di funzionamento del MPPT dell'inverter:

$$U_{mmp_{max}} (1.133,01 V) < 1.450 V \text{ c.c.}$$

La massima corrente del sottocampo fotovoltaico, corrispondente all'uscita del QPS di tipo 3, valutata nelle condizioni standard, non deve superare la corrente di ingresso tollerata dall'inverter:

$$I_{mpp_{max}} (224,00 \text{ A}) < 180 \text{ A c.c.}$$

7. Campi fotovoltaici

Saranno realizzati n. **3** impianti fotovoltaici, identificati con le lettere **A**, **B** e **C**, e dotati di propria cabina di consegna MT, rispettivamente suddivisi in n. **2** campi fotovoltaici ciascuno. Nella scelta della suddivisione in campi fotovoltaici del generatore si è cercato, per quanto possibile, di uniformare l'architettura degli stessi, cercando di garantire in questo modo l'utilizzo di componenti e dispositivi di uguale taglia.

IMPIANTO A			
Strutture standard	n.	306	n. 2 stringhe per struttura
Stringhe fotovoltaiche	n.	612	di cui n. 306 con esposizione est e n. 306 con esposizione ovest
Moduli fotovoltaici	n.	15.300	
Potenza modulo	Wp	505	
Potenza totale	Wp	6.885.000	
QPS	n.	40	n. 28 QPS Tipo 2 (15 SF in parallelo) n. 12 QPS Tipo 3 (16 SF in parallelo)
Convertitori DC/AC (Inverter)	n.	40	Inverter di tipo distribuito
CAMPO A1/A2			
Strutture standard	n.	153	n. 2 stringhe per struttura
Stringhe fotovoltaiche	n.	306	di cui n. 153 con esposizione est e n. 153 con esposizione ovest
Moduli fotovoltaici	n.	7.650	
Potenza modulo	Wp	505	
Potenza totale	Wp	3.442.500	
QPS	n.	20	n. 14 QPS Tipo 2 (15 SF in parallelo) n. 6 QPS Tipo 3 (16 SF in parallelo)
Convertitori DC/AC (Inverter)	n.	20	Inverter di tipo distribuito

IMPIANTO B			
Strutture standard	n.	294	n. 2 stringhe per struttura
Stringhe fotovoltaiche	n.	588	di cui n. 294 con esposizione est e n. 294 con esposizione ovest
Moduli fotovoltaici	n.	14.700	
Potenza modulo	Wp	505	
Potenza totale	Wp	6.615.000	

QPS	n.	40	n. 12 QPS Tipo 1 (14 SF in parallelo) n. 28 QPS Tipo 2 (15 SF in parallelo)
Convertitori DC/AC (Inverter)	n.	40	Inverter di tipo distribuito
CAMPO B1/B2			
Strutture standard	n.	147	n. 2 stringhe per struttura
Stringhe fotovoltaiche	n.	306	di cui n. 294 con esposizione est e n. 294 con esposizione ovest
Moduli fotovoltaici	n.	7.350	
Potenza modulo	Wp	505	
Potenza totale	Wp	3.307.500	
QPS	n.	20	n. 6 QPS Tipo 1 (14 SF in parallelo) n. 14 QPS Tipo 2 (15 SF in parallelo)
Convertitori DC/AC (Inverter)	n.	20	Inverter di tipo distribuito

IMPIANTO C			
Strutture standard	n.	302	n. 2 stringhe per struttura
Stringhe fotovoltaiche	n.	604	di cui n. 302 con esposizione est e n. 302 con esposizione ovest
Moduli fotovoltaici	n.	15.100	
Potenza modulo	Wp	505	
Potenza totale	Wp	6.795.000	
QPS	n.	40	n. 36 QPS Tipo 2 (15 SF in parallelo) n. 4 QPS Tipo 3 (16 SF in parallelo)
Convertitori DC/AC (Inverter)	n.	40	Inverter di tipo distribuito
CAMPO C1/C2			
Strutture standard	n.	147	n. 2 stringhe per struttura
Stringhe fotovoltaiche	n.	306	di cui n. 294 con esposizione est e n. 294 con esposizione ovest
Moduli fotovoltaici	n.	7.350	
Potenza modulo	Wp	505	
Potenza totale	Wp	3.307.500	
QPS	n.	20	n. 6 QPS Tipo 1 (14 SF in parallelo) n. 14 QPS Tipo 2 (15 SF in parallelo)
Convertitori DC/AC (Inverter)	n.	20	Inverter di tipo distribuito

Tabella 8. Caratteristiche tecniche impianti

8. Trasformatore

Per l'innalzamento del livello di tensione e l'interfacciamento alla linea elettrica di Media Tensione, saranno installate delle cabine di trasformazione BT/MT contenenti trasformatori di potenza in resina a bassissime perdite.

CARATTERISTICHE TECNICHE TRASFORMATORI		
Potenza nominale	kVA	3.150
Frequenza nominale	Hz	50
Tensione nominale primaria	kV	15
Tensione nominale secondaria a vuoto	V	600
Tensione di isolamento primario	kV	17,5/38/95
Tensione di isolamento secondario	kV	1,1 - 3
Tensione di cortocircuito Vcc%	%	6
Perdite a vuoto Po	W	3.420
Perdite in cortocircuito Pcc (120°)	W	22.000
Corrente a vuoto Io	%	0,40
Simbolo di collegamento		Dyn11
Collegamento primario		Triangolo
Collegamento secondario		Stella + neutro
Installazione		Interno
Tipo di isolamento		Resina

Tabella 9. Caratteristiche del trasformatore BT/MT

8.1 Corrente nominale e di cortocircuito

La corrente nominale I_r e di cortocircuito trifase I_k del trasformatore si calcola con la seguente formula:

$$I_r = \frac{S_r}{\sqrt{3} \times U_r}$$

$$I_k = \frac{100}{u_{cc}} I_r$$

dove:

- S_r è la potenza apparente nominale del trasformatore;
- U_r è la tensione nominale di riferimento (**600 V** lato BT e **15.000 V** lato MT);
- u_{cc} è la tensione di cortocircuito del trasformatore.

Per il trasformatore in esame si ottiene:

CORRENTE NOMINALE E DI CORTOCIRCUITO		
LATO BT		
Corrente nominale I_r	A	3.031
Corrente di cortocircuito I_k	kA	50,52

LATO MT		
Corrente nominale I_r	A	121,24
Corrente di cortocircuito I_k	kA	2,02

8.2 Collegamento al quadro generale di bassa tensione

I trasformatori saranno collegati ai rispettivi quadri generali di bassa tensione con condotti sbarre dimensionati per portare almeno la corrente nominale del trasformatore stesso. I condotti sbarre devono avere una corrente nominale superiore alla corrente nominale BT del trasformatore e una corrente nominale ammissibile di breve durata I_{CW} uguale o superiore alla corrente di cortocircuito nel punto di installazione.

COLLEGAMENTO IN CONDOTTO SBARRE LATO BT		
S_r	kVA	3.150
U_n	V	600
I_r	A	3.031
$U_{CC}\%$	%	6
I_r del condotto sbarre	A	4.000
I_{CW} del condotto sbarre	kA	120

9. Quadri elettrici

9.1 Quadri BT in corrente alternata

All'interno della cabina di trasformazione sarà previsto l'impiego di un quadro elettrico in BT (QBT) che conterrà tutte le apparecchiature necessarie al parallelo ed alla protezione degli inverter, nonché un interruttore generale avente corrente nominale pari a **4.000 A** e potere di interruzione di **70 kA**.

9.2 Quadri MT

Le cabine di trasformazione saranno dotate di un quadro di MT (QMT) per l'interfacciamento col quadro di MT generale (QMTG) della cabina di consegna.

CARATTERISTICHE TECNICHE QUADRI IN MT		
Tensione nominale	kV	24
Tensione nominale di tenuta a frequenza industriale (50Hz, 1mn)	kV	50
Tensione nominale di tenuta a impulso atmosferico (1,2/50 μ s)	kV	125
Tensione di esercizio	kV	15
Frequenza nominale	Hz	50

Corrente nominale delle sbarre principali	A	1000
Corrente nominale max delle derivazioni	A	1000
Corrente nominale ammissibile di breve durata	kA	12,5
Corrente nominale di picco	kA	31,5
Potere di interruzione degli interruttori alla tensione nominale	kA	12,5
Durata nominale del corto circuito	s	1
Grado di protezione all'interno del quadro		IP3X
Grado di protezione sull'involucro esterno		IP3XC

Le caratteristiche costruttive dei quadri MT saranno fornite dal fornitore e tutte le apparecchiature saranno di tipo conforme a quanto previsto dalle norme di riferimento.

10. Condotte elettriche

Il cablaggio elettrico avverrà per mezzo di cavi a norma CEI 20-13, CEI 20-22 II e CEI 20-37 I, marchiatura I.M.Q. e colorazione delle anime secondo Norme CEI 64-8 e CEI 11-17, con conduttori isolati in rame o in alluminio le cui sezioni saranno tali da assicurare una durata di vita soddisfacente dei conduttori e degli isolamenti sottoposti agli effetti termici causati dal passaggio della corrente elettrica per periodi prolungati e in condizioni ordinarie di esercizio.

Per le connessioni tra moduli si adotteranno connettori del tipo multi-contact unipolari, di tipo solare, precablati e forniti con i moduli stessi, di sezione pari a **4 mm²**. Per i collegamenti tra stringhe e QPS si sono adottati cavi solari unipolari, o di tipo equivalente, di sezione pari a **6 mm²** tipo **FG21M21 (1.500 V cc)** dimensionati in maniera da contenere le cadute di tensione entro il valore limite ammissibile del **2%** sul lato corrente continua.

I collegamenti tra i quadri QPS e l'inverter verranno realizzati con cavi tipo **FG016R16 0,6/1kV** di sezione pari a **70 mm²**.

I cavi utilizzati per i collegamenti tra gli inverter e i quadri di parallelo degli stessi ubicati in cabina di trasformazione saranno di tipo unipolare con guaina **FG016R16 0,6/1kV** di sezione tra i **120 mm²** ed i **150 mm²**.

Le connessioni tra i quadri generali di parallelo degli inverter e il trasformatore saranno realizzate con condotti sbarre di pari a **2.400 mm²** e portata pari a **4.000 A**.

Per il collegamento tra il trasformatore e il quadro di MT (QMT) all'interno della cabina di trasformazione sarà utilizzato un cavo del tipo **RG7H1R 12/20 kV** e in formazione **3x(1x50) mm²** e lo stesso tipo di cavo sarà impiegato per il collegamento con la cabina di consegna.

Per il collegamento tra il quadro di parallelo delle cabine di trasformazione e la cabina di consegna sarà utilizzato un cavo del tipo **RG7H1R 12/20 kV** e in formazione **3x(1x240) mm²**.

11. Dimensionamento delle condutture

11.1 Caduta di tensione lato c.c.

Le norme tecniche vigenti prescrivono al progettista di dimensionare i componenti elettrici dell'impianto fotovoltaico nelle condizioni elettricamente più gravose (condizioni di corto circuito) garantendo nel contempo, nelle condizioni nominali di erogazione della massima potenza, che le cadute di tensione sul lato corrente continua siano inferiori al 2%.

Per la verifica delle cadute di tensione si è considerata la peggiore condizione di funzionamento per ogni tratto di collegamento. Ciò consiste nel considerare la tensione U_{mpp} e la corrente I_{mpp} , e le maggiori distanze dei collegamenti, in modo che la condizione sia sempre verificata in ogni tratto e in ogni sottocampo.

Per valutare la caduta di tensione si prende a riferimento alla lunghezza media dei cavi che collegano le stringhe agli inverter:

- connessioni tra moduli che compongono la stringa (cavo di sezione S_1);
- collegamento tra la stringa e l'inverter (cavo di sezione S_2).

Considerata la lunghezza dei cavi di connessione tra moduli di stringa e la lunghezza dei cavi di collegamento della stringa al quadro di campo QPS si calcola la caduta di tensione percentuale $\Delta U\%$, quando i moduli erogano la potenza massima P_{max} alla tensione $U_{mpp, stc}$, si ottiene:

$$\Delta U\% \text{ c. c.} = 100 \times \left(\frac{\rho_1 \times L_1}{S_1} + \frac{\rho_2 \times L_2}{S_2} \right) \times \frac{P_{max}}{U_{mpp, stc}^2}$$

dove:

- ρ_1 è la resistività del rame a 70 ° C, pari a 0,021 $\Omega\text{mm}^2/\text{m}$;
- ρ_2 è la resistività del rame a 30 ° C, pari a 0,018 $\Omega\text{mm}^2/\text{m}$;

Quest'ultima è equivalente alle perdite per effetto Joule sul lato c.c..

$$\Delta U\% \text{ cc} = \Delta P\% \text{ cc}$$

Le tabelle di calcolo proposte sono riferite alle cadute di tensione in corrente continua determinate per i tratti di collegamento delle singole stringhe fino all'inverter distribuito; si terrà pertanto conto

della caduta di tensione della singola stringa, del tratto di collegamento della stringa al quadro di parallelo QPS e di quello di collegamento tra il QPS e l'inverter.

Nelle tabelle si farà riferimento al blocco standard, pertanto saranno proposti i risultati per una singola stringa del blocco senza fare distinzione tra quella con esposizione Est oppure Ovest. I risultati ottenuti saranno validi per entrambe le stringhe componenti il blocco standard.

Caduta di tensione stringa fotovoltaica

CADUTA DI TENSIONE STRINGA								
Numero di moduli	Lunghezza cavo in dotazione [m]	Lunghezza circuito cc [m]	Sezione [mm ²]	Portata cavo [A]	Coefficiente posa	Portata effettiva [A]	Caduta di tensione percentuale SF	Verifica portata
25	3,6	90	4	45	0,70	31,50	0,49	OK

Impianto A – Capo A1

CADUTA DI TENSIONE STRINGA - QPS.A1.1								
IDENTIFICATIVO	Lunghezza tratta [m]	Lunghezza circuito cc [m]	Sezione [mm ²]	Portata cavo [A]	Coefficiente posa	Portata effettiva [A]	Caduta di tensione percentuale massima SF-QPS	Verifica portata
SF.A1.1.1	15	30	6	58	0,70	40,60	0,09	OK
SF.A1.1.2	35	70	6	58	0,70	40,60	0,22	OK
SF.A1.1.3	45	90	6	58	0,70	40,60	0,28	OK
SF.A1.1.4	60	120	6	58	0,70	40,60	0,37	OK
SF.A1.1.5	70	140	6	58	0,70	40,60	0,43	OK
SF.A1.1.6	80	160	6	58	0,70	40,60	0,49	OK
SF.A1.1.7	90	180	6	58	0,70	40,60	0,56	OK
SF.A1.1.8	105	210	6	58	0,70	40,60	0,65	OK
SF.A1.1.9	115	230	6	58	0,70	40,60	0,71	OK
SF.A1.1.10	125	250	6	58	0,70	40,60	0,77	OK
SF.A1.1.11	35	70	6	58	0,70	40,60	0,22	OK
SF.A1.1.12	35	70	6	58	0,70	40,60	0,22	OK
SF.A1.1.13	45	90	6	58	0,70	40,60	0,28	OK
SF.A1.1.14	55	110	6	58	0,70	40,60	0,34	OK
SF.A1.1.15	70	140	6	58	0,70	40,60	0,43	OK
SF.A1.1.16	70	140	6	58	0,70	40,60	0,43	OK

CADUTA DI TENSIONE STRINGA - QPS.A1.2

IDENTIFICATIVO	Lunghezza tratta [m]	Lunghezza circuito cc [m]	Sezione [mm ²]	Portata cavo [A]	Coefficiente posa	Portata effettiva [A]	Caduta di tensione percentuale massima SF-QPS	Verifica portata
SF.A1.2.1	115	230	6	58	0,70	40,60	0,71	OK
SF.A1.2.2	125	250	6	58	0,70	40,60	0,77	OK
SF.A1.2.3	140	280	6	58	0,70	40,60	0,86	OK
SF.A1.2.4	150	300	6	58	0,70	40,60	0,93	OK
SF.A1.2.5	160	320	6	58	0,70	40,60	0,99	OK
SF.A1.2.6	15	30	6	58	0,70	40,60	0,09	OK
SF.A1.2.7	35	70	6	58	0,70	40,60	0,22	OK
SF.A1.2.8	45	90	6	58	0,70	40,60	0,28	OK
SF.A1.2.9	55	110	6	58	0,70	40,60	0,34	OK
SF.A1.2.10	70	140	6	58	0,70	40,60	0,43	OK
SF.A1.2.11	80	160	6	58	0,70	40,60	0,49	OK
SF.A1.2.12	90	180	6	58	0,70	40,60	0,56	OK
SF.A1.2.13	100	200	6	58	0,70	40,60	0,62	OK
SF.A1.2.14	115	230	6	58	0,70	40,60	0,71	OK
SF.A1.2.15	125	250	6	58	0,70	40,60	0,77	OK
SF.A1.2.16	135	270	6	58	0,70	40,60	0,83	OK

CADUTA DI TENSIONE STRINGA - QPS.A1.3

IDENTIFICATIVO	Lunghezza tratta [m]	Lunghezza circuito cc [m]	Sezione [mm ²]	Portata cavo [A]	Coefficiente posa	Portata effettiva [A]	Caduta di tensione percentuale massima SF-QPS	Verifica portata
SF.A1.3.1	145	290	6	58	0,70	40,60	0,90	OK
SF.A1.3.2	15	30	6	58	0,70	40,60	0,09	OK
SF.A1.3.3	35	70	6	58	0,70	40,60	0,22	OK
SF.A1.3.4	45	90	6	58	0,70	40,60	0,28	OK
SF.A1.3.5	55	110	6	58	0,70	40,60	0,34	OK
SF.A1.3.6	70	140	6	58	0,70	40,60	0,43	OK
SF.A1.3.7	80	160	6	58	0,70	40,60	0,49	OK
SF.A1.3.8	90	180	6	58	0,70	40,60	0,56	OK
SF.A1.3.9	100	200	6	58	0,70	40,60	0,62	OK
SF.A1.3.10	115	230	6	58	0,70	40,60	0,71	OK
SF.A1.3.11	125	250	6	58	0,70	40,60	0,77	OK
SF.A1.3.12	135	270	6	58	0,70	40,60	0,83	OK
SF.A1.3.13	145	290	6	58	0,70	40,60	0,90	OK
SF.A1.3.14	35	70	6	58	0,70	40,60	0,22	OK
SF.A1.3.15	55	110	6	58	0,70	40,60	0,34	OK

SF.A1.3.16	65	130	6	58	0,70	40,60	0,40	OK
------------	----	-----	---	----	------	-------	------	----

CADUTA DI TENSIONE STRINGA - QPS.A1.4

IDENTIFICATIVO	Lunghezza tratta [m]	Lunghezza circuito cc [m]	Sezione [mm ²]	Portata cavo [A]	Coefficiente posa	Portata effettiva [A]	Caduta di tensione percentuale massima SF-QPS	Verifica portata
SF.A1.4.1	65	130	6	58	0,70	40,60	0,40	OK
SF.A1.4.2	80	160	6	58	0,70	40,60	0,49	OK
SF.A1.4.3	90	180	6	58	0,70	40,60	0,56	OK
SF.A1.4.4	100	200	6	58	0,70	40,60	0,62	OK
SF.A1.4.5	110	220	6	58	0,70	40,60	0,68	OK
SF.A1.4.6	125	250	6	58	0,70	40,60	0,77	OK
SF.A1.4.7	135	270	6	58	0,70	40,60	0,83	OK
SF.A1.4.8	145	290	6	58	0,70	40,60	0,90	OK
SF.A1.4.9	155	310	6	58	0,70	40,60	0,96	OK
SF.A1.4.10	15	30	6	58	0,70	40,60	0,09	OK
SF.A1.4.11	35	70	6	58	0,70	40,60	0,22	OK
SF.A1.4.12	45	90	6	58	0,70	40,60	0,28	OK
SF.A1.4.13	55	110	6	58	0,70	40,60	0,34	OK
SF.A1.4.14	70	140	6	58	0,70	40,60	0,43	OK
SF.A1.4.15	80	160	6	58	0,70	40,60	0,49	OK

CADUTA DI TENSIONE STRINGA - QPS.A1.5

IDENTIFICATIVO	Lunghezza tratta [m]	Lunghezza circuito cc [m]	Sezione [mm ²]	Portata cavo [A]	Coefficiente posa	Portata effettiva [A]	Caduta di tensione percentuale massima SF-QPS	Verifica portata
SF.A1.5.1	105	210	6	58	0,70	40,60	0,65	OK
SF.A1.5.2	115	230	6	58	0,70	40,60	0,71	OK
SF.A1.5.3	130	260	6	58	0,70	40,60	0,80	OK
SF.A1.5.4	140	280	6	58	0,70	40,60	0,86	OK
SF.A1.5.5	150	300	6	58	0,70	40,60	0,93	OK
SF.A1.5.6	160	320	6	58	0,70	40,60	0,99	OK
SF.A1.5.7	15	30	6	58	0,70	40,60	0,09	OK
SF.A1.5.8	35	70	6	58	0,70	40,60	0,22	OK
SF.A1.5.9	45	90	6	58	0,70	40,60	0,28	OK
SF.A1.5.10	55	110	6	58	0,70	40,60	0,34	OK
SF.A1.5.11	70	140	6	58	0,70	40,60	0,43	OK
SF.A1.5.12	80	160	6	58	0,70	40,60	0,49	OK
SF.A1.5.13	90	180	6	58	0,70	40,60	0,56	OK

SF.A1.5.14	100	200	6	58	0,70	40,60	0,62	OK
SF.A1.5.15	115	230	6	58	0,70	40,60	0,71	OK

CADUTA DI TENSIONE STRINGA - QPS.A1.6

IDENTIFICATIVO	Lunghezza tratta [m]	Lunghezza circuito cc [m]	Sezione [mm ²]	Portata cavo [A]	Coefficiente posa	Portata effettiva [A]	Caduta di tensione percentuale massima SF-QPS	Verifica portata
SF.A1.6.1	145	290	6	58	0,70	40,60	0,90	OK
SF.A1.6.2	155	310	6	58	0,70	40,60	0,96	OK
SF.A1.6.3	15	30	6	58	0,70	40,60	0,09	OK
SF.A1.6.4	35	70	6	58	0,70	40,60	0,22	OK
SF.A1.6.5	45	90	6	58	0,70	40,60	0,28	OK
SF.A1.6.6	55	110	6	58	0,70	40,60	0,34	OK
SF.A1.6.7	70	140	6	58	0,70	40,60	0,43	OK
SF.A1.6.8	80	160	6	58	0,70	40,60	0,49	OK
SF.A1.6.9	90	180	6	58	0,70	40,60	0,56	OK
SF.A1.6.10	100	200	6	58	0,70	40,60	0,62	OK
SF.A1.6.11	115	230	6	58	0,70	40,60	0,71	OK
SF.A1.6.12	125	250	6	58	0,70	40,60	0,77	OK
SF.A1.6.13	135	270	6	58	0,70	40,60	0,83	OK
SF.A1.6.14	25	50	6	58	0,70	40,60	0,15	OK
SF.A1.6.15	40	80	6	58	0,70	40,60	0,25	OK

CADUTA DI TENSIONE STRINGA - QPS.A1.7

IDENTIFICATIVO	Lunghezza tratta [m]	Lunghezza circuito cc [m]	Sezione [mm ²]	Portata cavo [A]	Coefficiente posa	Portata effettiva [A]	Caduta di tensione percentuale massima SF-QPS	Verifica portata
SF.A1.7.1	40	80	6	58	0,70	40,60	0,25	OK
SF.A1.7.2	50	100	6	58	0,70	40,60	0,31	OK
SF.A1.7.3	65	130	6	58	0,70	40,60	0,40	OK
SF.A1.7.4	75	150	6	58	0,70	40,60	0,46	OK
SF.A1.7.5	85	170	6	58	0,70	40,60	0,52	OK
SF.A1.7.6	95	190	6	58	0,70	40,60	0,59	OK
SF.A1.7.7	110	220	6	58	0,70	40,60	0,68	OK
SF.A1.7.8	120	240	6	58	0,70	40,60	0,74	OK
SF.A1.7.9	130	260	6	58	0,70	40,60	0,80	OK
SF.A1.7.10	140	280	6	58	0,70	40,60	0,86	OK
SF.A1.7.11	15	30	6	58	0,70	40,60	0,09	OK
SF.A1.7.12	35	70	6	58	0,70	40,60	0,22	OK

SF.A1.7.13	45	90	6	58	0,70	40,60	0,28	OK
SF.A1.7.14	55	110	6	58	0,70	40,60	0,34	OK
SF.A1.7.15	70	140	6	58	0,70	40,60	0,43	OK

CADUTA DI TENSIONE STRINGA - QPS.A1.8

IDENTIFICATIVO	Lunghezza tratta [m]	Lunghezza circuito cc [m]	Sezione [mm ²]	Portata cavo [A]	Coefficiente posa	Portata effettiva [A]	Caduta di tensione percentuale massima SF-QPS	Verifica portata
SF.A1.8.1	95	190	6	58	0,70	40,60	0,59	OK
SF.A1.8.2	105	210	6	58	0,70	40,60	0,65	OK
SF.A1.8.3	115	230	6	58	0,70	40,60	0,71	OK
SF.A1.8.4	130	260	6	58	0,70	40,60	0,80	OK
SF.A1.8.5	140	280	6	58	0,70	40,60	0,86	OK
SF.A1.8.6	150	300	6	58	0,70	40,60	0,93	OK
SF.A1.8.7	160	320	6	58	0,70	40,60	0,99	OK
SF.A1.8.8	170	340	6	58	0,70	40,60	1,05	OK
SF.A1.8.9	180	360	6	58	0,70	40,60	1,11	OK
SF.A1.8.10	15	30	6	58	0,70	40,60	0,09	OK
SF.A1.8.11	35	70	6	58	0,70	40,60	0,22	OK
SF.A1.8.12	45	90	6	58	0,70	40,60	0,28	OK
SF.A1.8.13	55	110	6	58	0,70	40,60	0,34	OK
SF.A1.8.14	70	140	6	58	0,70	40,60	0,43	OK
SF.A1.8.15	80	160	6	58	0,70	40,60	0,49	OK

CADUTA DI TENSIONE STRINGA - QPS.A1.9

IDENTIFICATIVO	Lunghezza tratta [m]	Lunghezza circuito cc [m]	Sezione [mm ²]	Portata cavo [A]	Coefficiente posa	Portata effettiva [A]	Caduta di tensione percentuale massima SF-QPS	Verifica portata
SF.A1.9.1	95	190	6	58	0,70	40,60	0,59	OK
SF.A1.9.2	105	210	6	58	0,70	40,60	0,65	OK
SF.A1.9.3	120	240	6	58	0,70	40,60	0,74	OK
SF.A1.9.4	130	260	6	58	0,70	40,60	0,80	OK
SF.A1.9.5	140	280	6	58	0,70	40,60	0,86	OK
SF.A1.9.6	150	300	6	58	0,70	40,60	0,93	OK
SF.A1.9.7	15	30	6	58	0,70	40,60	0,09	OK
SF.A1.9.8	35	70	6	58	0,70	40,60	0,22	OK
SF.A1.9.9	45	90	6	58	0,70	40,60	0,28	OK
SF.A1.9.10	55	110	6	58	0,70	40,60	0,34	OK
SF.A1.9.11	70	140	6	58	0,70	40,60	0,43	OK

SF.A1.9.12	80	160	6	58	0,70	40,60	0,49	OK
SF.A1.9.13	90	180	6	58	0,70	40,60	0,56	OK
SF.A1.9.14	100	200	6	58	0,70	40,60	0,62	OK
SF.A1.9.15	115	230	6	58	0,70	40,60	0,71	OK

CADUTA DI TENSIONE STRINGA - QPS.A1.10

IDENTIFICATIVO	Lunghezza tratta [m]	Lunghezza circuito cc [m]	Sezione [mm ²]	Portata cavo [A]	Coefficiente posa	Portata effettiva [A]	Caduta di tensione percentuale massima SF-QPS	Verifica portata
SF.A1.10.1	130	260	6	58	0,70	40,60	0,80	OK
SF.A1.10.2	140	280	6	58	0,70	40,60	0,86	OK
SF.A1.10.3	150	300	6	58	0,70	40,60	0,93	OK
SF.A1.10.4	15	30	6	58	0,70	40,60	0,09	OK
SF.A1.10.5	35	70	6	58	0,70	40,60	0,22	OK
SF.A1.10.6	45	90	6	58	0,70	40,60	0,28	OK
SF.A1.10.7	55	110	6	58	0,70	40,60	0,34	OK
SF.A1.10.8	70	140	6	58	0,70	40,60	0,43	OK
SF.A1.10.9	80	160	6	58	0,70	40,60	0,49	OK
SF.A1.10.10	90	180	6	58	0,70	40,60	0,56	OK
SF.A1.10.11	100	200	6	58	0,70	40,60	0,62	OK
SF.A1.10.12	115	230	6	58	0,70	40,60	0,71	OK
SF.A1.10.13	125	250	6	58	0,70	40,60	0,77	OK
SF.A1.10.14	135	270	6	58	0,70	40,60	0,83	OK
SF.A1.10.15	145	290	6	58	0,70	40,60	0,90	OK

CADUTA DI TENSIONE QPS - INVERTER

IDENTIFICATIVO	Lunghezza tratta [m]	Lunghezza circuito cc [m]	Sezione [mm ²]	Portata cavo [A]	Coefficiente posa	Portata effettiva [A]	Caduta di tensione percentuale QPS-INVERTER	Verifica portata
QPS.A1.1	5	10	70	279	0,75	209,25	0,04	OK
QPS.A1.2	5	10	70	279	0,75	209,25	0,04	OK
QPS.A1.3	5	10	70	279	0,75	209,25	0,04	OK
QPS.A1.4	5	10	70	279	0,75	209,25	0,04	OK
QPS.A1.5	5	10	70	279	0,75	209,25	0,04	OK
QPS.A1.6	5	10	70	279	0,75	209,25	0,04	OK
QPS.A1.7	5	10	70	279	0,75	209,25	0,04	OK
QPS.A1.8	5	10	70	279	0,75	209,25	0,04	OK
QPS.A1.9	5	10	70	279	0,75	209,25	0,04	OK
QPS.A1.10	5	10	70	279	0,75	209,25	0,04	OK

CADUTA DI TENSIONE TOTALE LATO CC					
	Caduta di tensione percentuale SF	Caduta di tensione percentuale massima SF-QPS	Caduta di tensione percentuale QPS-INVERTER	Caduta di tensione percentuale massima totale	Verifica caduta di tensione percentuale massima cc
1	0,49	0,77	0,04	1,30	OK
2	0,49	0,99	0,04	1,52	OK
3	0,49	0,90	0,04	1,42	OK
4	0,49	0,96	0,04	1,49	OK
5	0,49	0,99	0,04	1,52	OK
6	0,49	0,96	0,04	1,49	OK
7	0,49	0,86	0,04	1,39	OK
8	0,49	1,11	0,04	1,64	OK
9	0,49	0,93	0,04	1,45	OK
10	0,49	0,93	0,04	1,45	OK

Impianto A – Campo A2

CADUTA DI TENSIONE STRINGA - QPS.A2.1								
IDENTIFICATIVO	Lunghezza tratta [m]	Lunghezza circuito cc [m]	Sezione [mm ²]	Portata cavo [A]	Coefficiente posa	Portata effettiva [A]	Caduta di tensione percentuale massima SF-QPS	Verifica portata
SF.A2.1.1	30	60	6	58	0,70	40,60	0,19	OK
SF.A2.1.2	40	80	6	58	0,70	40,60	0,25	OK
SF.A2.1.3	50	100	6	58	0,70	40,60	0,31	OK
SF.A2.1.4	60	120	6	58	0,70	40,60	0,37	OK
SF.A2.1.5	40	80	6	58	0,70	40,60	0,25	OK
SF.A2.1.6	50	100	6	58	0,70	40,60	0,31	OK
SF.A2.1.7	60	120	6	58	0,70	40,60	0,37	OK
SF.A2.1.8	70	140	6	58	0,70	40,60	0,43	OK
SF.A2.1.9	85	170	6	58	0,70	40,60	0,52	OK
SF.A2.1.10	95	190	6	58	0,70	40,60	0,59	OK
SF.A2.1.11	55	110	6	58	0,70	40,60	0,34	OK
SF.A2.1.12	65	130	6	58	0,70	40,60	0,40	OK
SF.A2.1.13	75	150	6	58	0,70	40,60	0,46	OK
SF.A2.1.14	85	170	6	58	0,70	40,60	0,52	OK
SF.A2.1.15	100	200	6	58	0,70	40,60	0,62	OK
SF.A2.1.16	110	220	6	58	0,70	40,60	0,68	OK

CADUTA DI TENSIONE STRINGA - QPS.A2.2								
IDENTIFICATIVO	Lunghezza tratta [m]	Lunghezza circuito cc [m]	Sezione [mm ²]	Portata cavo [A]	Coefficiente posa	Portata effettiva [A]	Caduta di tensione percentuale massima SF-QPS	Verifica portata
SF.A2.2.1	120	240	6	58	0,70	40,60	0,74	OK
SF.A2.2.2	130	260	6	58	0,70	40,60	0,80	OK
SF.A2.2.3	145	290	6	58	0,70	40,60	0,90	OK
SF.A2.2.4	40	80	6	58	0,70	40,60	0,25	OK
SF.A2.2.5	50	100	6	58	0,70	40,60	0,31	OK
SF.A2.2.6	60	120	6	58	0,70	40,60	0,37	OK
SF.A2.2.7	70	140	6	58	0,70	40,60	0,43	OK
SF.A2.2.8	85	170	6	58	0,70	40,60	0,52	OK
SF.A2.2.9	95	190	6	58	0,70	40,60	0,59	OK
SF.A2.2.10	105	210	6	58	0,70	40,60	0,65	OK
SF.A2.2.11	115	230	6	58	0,70	40,60	0,71	OK
SF.A2.2.12	130	260	6	58	0,70	40,60	0,80	OK
SF.A2.2.13	55	110	6	58	0,70	40,60	0,34	OK
SF.A2.2.14	65	130	6	58	0,70	40,60	0,40	OK
SF.A2.2.15	75	150	6	58	0,70	40,60	0,46	OK
SF.A2.2.16	85	170	6	58	0,70	40,60	0,52	OK

CADUTA DI TENSIONE STRINGA - QPS.A2.3								
IDENTIFICATIVO	Lunghezza tratta [m]	Lunghezza circuito cc [m]	Sezione [mm ²]	Portata cavo [A]	Coefficiente posa	Portata effettiva [A]	Caduta di tensione percentuale massima SF-QPS	Verifica portata
SF.A2.3.1	85	170	6	58	0,70	40,60	0,52	OK
SF.A2.3.2	95	190	6	58	0,70	40,60	0,59	OK
SF.A2.3.3	105	210	6	58	0,70	40,60	0,65	OK
SF.A2.3.4	115	230	6	58	0,70	40,60	0,71	OK
SF.A2.3.5	130	260	6	58	0,70	40,60	0,80	OK
SF.A2.3.6	140	280	6	58	0,70	40,60	0,86	OK
SF.A2.3.7	150	300	6	58	0,70	40,60	0,93	OK
SF.A2.3.8	40	80	6	58	0,70	40,60	0,25	OK
SF.A2.3.9	50	100	6	58	0,70	40,60	0,31	OK
SF.A2.3.10	60	120	6	58	0,70	40,60	0,37	OK
SF.A2.3.11	70	140	6	58	0,70	40,60	0,43	OK
SF.A2.3.12	85	170	6	58	0,70	40,60	0,52	OK
SF.A2.3.13	95	190	6	58	0,70	40,60	0,59	OK
SF.A2.3.14	105	210	6	58	0,70	40,60	0,65	OK

SF.A2.3.15	115	230	6	58	0,70	40,60	0,71	OK
SF.A2.3.16	130	260	6	58	0,70	40,60	0,80	OK

CADUTA DI TENSIONE STRINGA - QPS.A2.4

IDENTIFICATIVO	Lunghezza tratta [m]	Lunghezza circuito cc [m]	Sezione [mm ²]	Portata cavo [A]	Coefficiente posa	Portata effettiva [A]	Caduta di tensione percentuale massima SF-QPS	Verifica portata
SF.A2.4.1	155	310	6	58	0,70	40,60	0,96	OK
SF.A2.4.2	165	330	6	58	0,70	40,60	1,02	OK
SF.A2.4.3	175	350	6	58	0,70	40,60	1,08	OK
SF.A2.4.4	40	80	6	58	0,70	40,60	0,25	OK
SF.A2.4.5	50	100	6	58	0,70	40,60	0,31	OK
SF.A2.4.6	60	120	6	58	0,70	40,60	0,37	OK
SF.A2.4.7	70	140	6	58	0,70	40,60	0,43	OK
SF.A2.4.8	85	170	6	58	0,70	40,60	0,52	OK
SF.A2.4.9	95	190	6	58	0,70	40,60	0,59	OK
SF.A2.4.10	105	210	6	58	0,70	40,60	0,65	OK
SF.A2.4.11	115	230	6	58	0,70	40,60	0,71	OK
SF.A2.4.12	130	260	6	58	0,70	40,60	0,80	OK
SF.A2.4.13	140	280	6	58	0,70	40,60	0,86	OK
SF.A2.4.14	150	300	6	58	0,70	40,60	0,93	OK
SF.A2.4.15	160	320	6	58	0,70	40,60	0,99	OK

CADUTA DI TENSIONE STRINGA - QPS.A2.5

IDENTIFICATIVO	Lunghezza tratta [m]	Lunghezza circuito cc [m]	Sezione [mm ²]	Portata cavo [A]	Coefficiente posa	Portata effettiva [A]	Caduta di tensione percentuale massima SF-QPS	Verifica portata
SF.A2.5.1	40	80	6	58	0,70	40,60	0,25	OK
SF.A2.5.2	50	100	6	58	0,70	40,60	0,31	OK
SF.A2.5.3	60	120	6	58	0,70	40,60	0,37	OK
SF.A2.5.4	70	140	6	58	0,70	40,60	0,43	OK
SF.A2.5.5	85	170	6	58	0,70	40,60	0,52	OK
SF.A2.5.6	95	190	6	58	0,70	40,60	0,59	OK
SF.A2.5.7	105	210	6	58	0,70	40,60	0,65	OK
SF.A2.5.8	115	230	6	58	0,70	40,60	0,71	OK
SF.A2.5.9	130	260	6	58	0,70	40,60	0,80	OK
SF.A2.5.10	140	280	6	58	0,70	40,60	0,86	OK
SF.A2.5.11	150	300	6	58	0,70	40,60	0,93	OK
SF.A2.5.12	160	320	6	58	0,70	40,60	0,99	OK

SF.A2.5.13	40	80	6	58	0,70	40,60	0,25	OK
SF.A2.5.14	50	100	6	58	0,70	40,60	0,31	OK
SF.A2.5.15	60	120	6	58	0,70	40,60	0,37	OK

CADUTA DI TENSIONE STRINGA - QPS.A2.6

IDENTIFICATIVO	Lunghezza tratta [m]	Lunghezza circuito cc [m]	Sezione [mm ²]	Portata cavo [A]	Coefficiente posa	Portata effettiva [A]	Caduta di tensione percentuale massima SF-QPS	Verifica portata
SF.A2.6.1	70	140	6	58	0,70	40,60	0,43	OK
SF.A2.6.2	85	170	6	58	0,70	40,60	0,52	OK
SF.A2.6.3	95	190	6	58	0,70	40,60	0,59	OK
SF.A2.6.4	105	210	6	58	0,70	40,60	0,65	OK
SF.A2.6.5	115	230	6	58	0,70	40,60	0,71	OK
SF.A2.6.6	130	260	6	58	0,70	40,60	0,80	OK
SF.A2.6.7	140	280	6	58	0,70	40,60	0,86	OK
SF.A2.6.8	150	300	6	58	0,70	40,60	0,93	OK
SF.A2.6.9	40	80	6	58	0,70	40,60	0,25	OK
SF.A2.6.10	50	100	6	58	0,70	40,60	0,31	OK
SF.A2.6.11	25	50	6	58	0,70	40,60	0,15	OK
SF.A2.6.12	30	60	6	58	0,70	40,60	0,19	OK
SF.A2.6.13	40	80	6	58	0,70	40,60	0,25	OK
SF.A2.6.14	40	80	6	58	0,70	40,60	0,25	OK
SF.A2.6.15	50	100	6	58	0,70	40,60	0,31	OK

CADUTA DI TENSIONE STRINGA - QPS.A2.7

IDENTIFICATIVO	Lunghezza tratta [m]	Lunghezza circuito cc [m]	Sezione [mm ²]	Portata cavo [A]	Coefficiente posa	Portata effettiva [A]	Caduta di tensione percentuale massima SF-QPS	Verifica portata
SF.A2.7.1	30	60	6	58	0,70	40,60	0,19	OK
SF.A2.7.2	40	80	6	58	0,70	40,60	0,25	OK
SF.A2.7.3	50	100	6	58	0,70	40,60	0,31	OK
SF.A2.7.4	60	120	6	58	0,70	40,60	0,37	OK
SF.A2.7.5	80	160	6	58	0,70	40,60	0,49	OK
SF.A2.7.6	90	180	6	58	0,70	40,60	0,56	OK
SF.A2.7.7	100	200	6	58	0,70	40,60	0,62	OK
SF.A2.7.8	120	240	6	58	0,70	40,60	0,74	OK
SF.A2.7.9	135	270	6	58	0,70	40,60	0,83	OK
SF.A2.7.10	145	290	6	58	0,70	40,60	0,90	OK
SF.A2.7.11	155	310	6	58	0,70	40,60	0,96	OK

SF.A2.7.12	165	330	6	58	0,70	40,60	1,02	OK
SF.A2.7.13	35	70	6	58	0,70	40,60	0,22	OK
SF.A2.7.14	45	90	6	58	0,70	40,60	0,28	OK
SF.A2.7.15	55	110	6	58	0,70	40,60	0,34	OK

CADUTA DI TENSIONE STRINGA - QPS.A2.8

IDENTIFICATIVO	Lunghezza tratta [m]	Lunghezza circuito cc [m]	Sezione [mm ²]	Portata cavo [A]	Coefficiente posa	Portata effettiva [A]	Caduta di tensione percentuale massima SF-QPS	Verifica portata
SF.A2.8.1	70	140	6	58	0,70	40,60	0,43	OK
SF.A2.8.2	90	180	6	58	0,70	40,60	0,56	OK
SF.A2.8.3	100	200	6	58	0,70	40,60	0,62	OK
SF.A2.8.4	110	220	6	58	0,70	40,60	0,68	OK
SF.A2.8.5	130	260	6	58	0,70	40,60	0,80	OK
SF.A2.8.6	145	290	6	58	0,70	40,60	0,90	OK
SF.A2.8.7	155	310	6	58	0,70	40,60	0,96	OK
SF.A2.8.8	165	330	6	58	0,70	40,60	1,02	OK
SF.A2.8.9	30	60	6	58	0,70	40,60	0,19	OK
SF.A2.8.10	40	80	6	58	0,70	40,60	0,25	OK
SF.A2.8.11	50	100	6	58	0,70	40,60	0,31	OK
SF.A2.8.12	60	120	6	58	0,70	40,60	0,37	OK
SF.A2.8.13	80	160	6	58	0,70	40,60	0,49	OK
SF.A2.8.14	90	180	6	58	0,70	40,60	0,56	OK
SF.A2.8.15	100	200	6	58	0,70	40,60	0,62	OK

CADUTA DI TENSIONE STRINGA - QPS.A2.9

IDENTIFICATIVO	Lunghezza tratta [m]	Lunghezza circuito cc [m]	Sezione [mm ²]	Portata cavo [A]	Coefficiente posa	Portata effettiva [A]	Caduta di tensione percentuale massima SF-QPS	Verifica portata
SF.A2.9.1	130	260	6	58	0,70	40,60	0,80	OK
SF.A2.9.2	145	290	6	58	0,70	40,60	0,90	OK
SF.A2.9.3	155	310	6	58	0,70	40,60	0,96	OK
SF.A2.9.4	30	60	6	58	0,70	40,60	0,19	OK
SF.A2.9.5	40	80	6	58	0,70	40,60	0,25	OK
SF.A2.9.6	50	100	6	58	0,70	40,60	0,31	OK
SF.A2.9.7	60	120	6	58	0,70	40,60	0,37	OK
SF.A2.9.8	80	160	6	58	0,70	40,60	0,49	OK
SF.A2.9.9	90	180	6	58	0,70	40,60	0,56	OK
SF.A2.9.10	100	200	6	58	0,70	40,60	0,62	OK

SF.A2.9.11	120	240	6	58	0,70	40,60	0,74	OK
SF.A2.9.12	135	270	6	58	0,70	40,60	0,83	OK
SF.A2.9.13	35	70	6	58	0,70	40,60	0,22	OK
SF.A2.9.14	45	90	6	58	0,70	40,60	0,28	OK
SF.A2.9.15	55	110	6	58	0,70	40,60	0,34	OK

CADUTA DI TENSIONE STRINGA - QPS.A2.10

IDENTIFICATIVO	Lunghezza tratta [m]	Lunghezza circuito cc [m]	Sezione [mm ²]	Portata cavo [A]	Coefficiente posa	Portata effettiva [A]	Caduta di tensione percentuale massima SF-QPS	Verifica portata
SF.A2.10.1	70	140	6	58	0,70	40,60	0,43	OK
SF.A2.10.2	90	180	6	58	0,70	40,60	0,56	OK
SF.A2.10.3	100	200	6	58	0,70	40,60	0,62	OK
SF.A2.10.4	110	220	6	58	0,70	40,60	0,68	OK
SF.A2.10.5	30	60	6	58	0,70	40,60	0,19	OK
SF.A2.10.6	40	80	6	58	0,70	40,60	0,25	OK
SF.A2.10.7	50	100	6	58	0,70	40,60	0,31	OK
SF.A2.10.8	60	120	6	58	0,70	40,60	0,37	OK
SF.A2.10.9	80	160	6	58	0,70	40,60	0,49	OK
SF.A2.10.10	90	180	6	58	0,70	40,60	0,56	OK
SF.A2.10.11	35	70	6	58	0,70	40,60	0,22	OK
SF.A2.10.12	45	90	6	58	0,70	40,60	0,28	OK
SF.A2.10.13	55	110	6	58	0,70	40,60	0,34	OK
SF.A2.10.14	65	130	6	58	0,70	40,60	0,40	OK
SF.A2.10.15	70	140	6	58	0,70	40,60	0,43	OK

CADUTA DI TENSIONE QPS - INVERTER

IDENTIFICATIVO	Lunghezza tratta [m]	Lunghezza circuito cc [m]	Sezione [mm ²]	Portata cavo [A]	Coefficiente posa	Portata effettiva [A]	Caduta di tensione percentuale QPS-INVERTER	Verifica portata
QPS.A2.1	5	10	70	279	0,75	209,25	0,04	OK
QPS.A2.2	5	10	70	279	0,75	209,25	0,04	OK
QPS.A2.3	5	10	70	279	0,75	209,25	0,04	OK
QPS.A2.4	5	10	70	279	0,75	209,25	0,04	OK
QPS.A2.5	5	10	70	279	0,75	209,25	0,04	OK
QPS.A2.6	5	10	70	279	0,75	209,25	0,04	OK
QPS.A2.7	5	10	70	279	0,75	209,25	0,04	OK
QPS.A2.8	5	10	70	279	0,75	209,25	0,04	OK
QPS.A2.9	5	10	70	279	0,75	209,25	0,04	OK

QPS.A2.10	5	10	70	279	0,75	209,25	0,04	OK
------------------	---	----	----	-----	------	--------	------	----

CADUTA DI TENSIONE TOTALE LATO CC					
	Caduta di tensione percentuale SF	Caduta di tensione percentuale massima SF-QPS	Caduta di tensione percentuale QPS-INVERTER	Caduta di tensione percentuale massima totale	Verifica caduta di tensione percentuale massima cc
1	0,49	0,68	0,04	1,21	OK
2	0,49	0,90	0,04	1,42	OK
3	0,49	0,93	0,04	1,45	OK
4	0,49	1,08	0,04	1,61	OK
5	0,49	0,99	0,04	1,52	OK
6	0,49	0,93	0,04	1,45	OK
7	0,49	1,02	0,04	1,55	OK
8	0,49	1,02	0,04	1,55	OK
9	0,49	0,96	0,04	1,49	OK
10	0,49	0,68	0,04	1,21	OK

Impianto B – Campo B1

CADUTA DI TENSIONE STRINGA - QPS.B1.1								
IDENTIFICATIVO	Lunghezza tratta [m]	Lunghezza circuito cc [m]	Sezione [mm²]	Portata cavo [A]	Coefficiente posa	Portata effettiva [A]	Caduta di tensione percentuale massima SF-QPS	Verifica portata
SF.B1.1.1	60	120	6	58	0,70	40,60	0,37	OK
SF.B1.1.2	50	100	6	58	0,70	40,60	0,31	OK
SF.B1.1.3	55	110	6	58	0,70	40,60	0,34	OK
SF.B1.1.4	45	90	6	58	0,70	40,60	0,28	OK
SF.B1.1.5	55	110	6	58	0,70	40,60	0,34	OK
SF.B1.1.6	35	70	6	58	0,70	40,60	0,22	OK
SF.B1.1.7	45	90	6	58	0,70	40,60	0,28	OK
SF.B1.1.8	25	50	6	58	0,70	40,60	0,15	OK
SF.B1.1.9	35	70	6	58	0,70	40,60	0,22	OK
SF.B1.1.10	45	90	6	58	0,70	40,60	0,28	OK
SF.B1.1.11	40	80	6	58	0,70	40,60	0,25	OK
SF.B1.1.12	50	100	6	58	0,70	40,60	0,31	OK
SF.B1.1.13	60	120	6	58	0,70	40,60	0,37	OK
SF.B1.1.14	70	140	6	58	0,70	40,60	0,43	OK
SF.B1.1.15	50	100	6	58	0,70	40,60	0,31	OK

CADUTA DI TENSIONE STRINGA - QPS.B1.2

IDENTIFICATIVO	Lunghezza tratta [m]	Lunghezza circuito cc [m]	Sezione [mm ²]	Portata cavo [A]	Coefficiente posa	Portata effettiva [A]	Caduta di tensione percentuale massima SF-QPS	Verifica portata
SF.B1.2.1	50	100	6	58	0,70	40,60	0,31	OK
SF.B1.2.2	60	120	6	58	0,70	40,60	0,37	OK
SF.B1.2.3	70	140	6	58	0,70	40,60	0,43	OK
SF.B1.2.4	85	170	6	58	0,70	40,60	0,52	OK
SF.B1.2.5	95	190	6	58	0,70	40,60	0,59	OK
SF.B1.2.6	105	210	6	58	0,70	40,60	0,65	OK
SF.B1.2.7	50	100	6	58	0,70	40,60	0,31	OK
SF.B1.2.8	60	120	6	58	0,70	40,60	0,37	OK
SF.B1.2.9	75	150	6	58	0,70	40,60	0,46	OK
SF.B1.2.10	85	170	6	58	0,70	40,60	0,52	OK
SF.B1.2.11	95	190	6	58	0,70	40,60	0,59	OK
SF.B1.2.12	45	90	6	58	0,70	40,60	0,28	OK
SF.B1.2.13	60	120	6	58	0,70	40,60	0,37	OK
SF.B1.2.14	70	140	6	58	0,70	40,60	0,43	OK
SF.B1.2.15	80	160	6	58	0,70	40,60	0,49	OK

CADUTA DI TENSIONE STRINGA - QPS.B1.3

IDENTIFICATIVO	Lunghezza tratta [m]	Lunghezza circuito cc [m]	Sezione [mm ²]	Portata cavo [A]	Coefficiente posa	Portata effettiva [A]	Caduta di tensione percentuale massima SF-QPS	Verifica portata
SF.B1.3.1	90	180	6	58	0,70	40,60	0,56	OK
SF.B1.3.2	75	150	6	58	0,70	40,60	0,46	OK
SF.B1.3.3	65	130	6	58	0,70	40,60	0,40	OK
SF.B1.3.4	55	110	6	58	0,70	40,60	0,34	OK
SF.B1.3.5	45	90	6	58	0,70	40,60	0,28	OK
SF.B1.3.6	100	200	6	58	0,70	40,60	0,62	OK
SF.B1.3.7	85	170	6	58	0,70	40,60	0,52	OK
SF.B1.3.8	75	150	6	58	0,70	40,60	0,46	OK
SF.B1.3.9	65	130	6	58	0,70	40,60	0,40	OK
SF.B1.3.10	95	190	6	58	0,70	40,60	0,59	OK
SF.B1.3.11	85	170	6	58	0,70	40,60	0,52	OK
SF.B1.3.12	130	260	6	58	0,70	40,60	0,80	OK
SF.B1.3.13	25	50	6	58	0,70	40,60	0,15	OK
SF.B1.3.14	35	70	6	58	0,70	40,60	0,22	OK
SF.B1.3.15	45	90	6	58	0,70	40,60	0,28	OK

CADUTA DI TENSIONE STRINGA - QPS.B1.4								
IDENTIFICATIVO	Lunghezza tratta [m]	Lunghezza circuito cc [m]	Sezione [mm ²]	Portata cavo [A]	Coefficiente posa	Portata effettiva [A]	Caduta di tensione percentuale massima SF-QPS	Verifica portata
SF.B1.4.1	90	180	6	58	0,70	40,60	0,56	OK
SF.B1.4.2	80	160	6	58	0,70	40,60	0,49	OK
SF.B1.4.3	65	130	6	58	0,70	40,60	0,40	OK
SF.B1.4.4	55	110	6	58	0,70	40,60	0,34	OK
SF.B1.4.5	45	90	6	58	0,70	40,60	0,28	OK
SF.B1.4.6	35	70	6	58	0,70	40,60	0,22	OK
SF.B1.4.7	100	200	6	58	0,70	40,60	0,62	OK
SF.B1.4.8	90	180	6	58	0,70	40,60	0,56	OK
SF.B1.4.9	75	150	6	58	0,70	40,60	0,46	OK
SF.B1.4.10	65	130	6	58	0,70	40,60	0,40	OK
SF.B1.4.11	55	110	6	58	0,70	40,60	0,34	OK
SF.B1.4.12	45	90	6	58	0,70	40,60	0,28	OK
SF.B1.4.13	100	200	6	58	0,70	40,60	0,62	OK
SF.B1.4.14	100	200	6	58	0,70	40,60	0,62	OK
SF.B1.4.15	110	220	6	58	0,70	40,60	0,68	OK

CADUTA DI TENSIONE STRINGA - QPS.B1.5								
IDENTIFICATIVO	Lunghezza tratta [m]	Lunghezza circuito cc [m]	Sezione [mm ²]	Portata cavo [A]	Coefficiente posa	Portata effettiva [A]	Caduta di tensione percentuale massima SF-QPS	Verifica portata
SF.B1.5.1	65	130	6	58	0,70	40,60	0,40	OK
SF.B1.5.2	55	110	6	58	0,70	40,60	0,34	OK
SF.B1.5.3	90	180	6	58	0,70	40,60	0,56	OK
SF.B1.5.4	75	150	6	58	0,70	40,60	0,46	OK
SF.B1.5.5	65	130	6	58	0,70	40,60	0,40	OK
SF.B1.5.6	55	110	6	58	0,70	40,60	0,34	OK
SF.B1.5.7	45	90	6	58	0,70	40,60	0,28	OK
SF.B1.5.8	65	130	6	58	0,70	40,60	0,40	OK
SF.B1.5.9	55	110	6	58	0,70	40,60	0,34	OK
SF.B1.5.10	45	90	6	58	0,70	40,60	0,28	OK
SF.B1.5.11	35	70	6	58	0,70	40,60	0,22	OK
SF.B1.5.12	75	150	6	58	0,70	40,60	0,46	OK
SF.B1.5.13	65	130	6	58	0,70	40,60	0,40	OK
SF.B1.5.14	55	110	6	58	0,70	40,60	0,34	OK

SF.B1.5.15	45	90	6	58	0,70	40,60	0,28	OK
------------	----	----	---	----	------	-------	------	----

CADUTA DI TENSIONE STRINGA - QPS.B1.6

IDENTIFICATIVO	Lunghezza tratta [m]	Lunghezza circuito cc [m]	Sezione [mm ²]	Portata cavo [A]	Coefficiente posa	Portata effettiva [A]	Caduta di tensione percentuale massima SF-QPS	Verifica portata
SF.B1.6.1	60	120	6	58	0,70	40,60	0,37	OK
SF.B1.6.2	70	140	6	58	0,70	40,60	0,43	OK
SF.B1.6.3	80	160	6	58	0,70	40,60	0,49	OK
SF.B1.6.4	50	100	6	58	0,70	40,60	0,31	OK
SF.B1.6.5	60	120	6	58	0,70	40,60	0,37	OK
SF.B1.6.6	70	140	6	58	0,70	40,60	0,43	OK
SF.B1.6.7	80	160	6	58	0,70	40,60	0,49	OK
SF.B1.6.8	25	50	6	58	0,70	40,60	0,15	OK
SF.B1.6.9	35	70	6	58	0,70	40,60	0,22	OK
SF.B1.6.10	45	90	6	58	0,70	40,60	0,28	OK
SF.B1.6.11	30	60	6	58	0,70	40,60	0,19	OK
SF.B1.6.12	40	80	6	58	0,70	40,60	0,25	OK
SF.B1.6.13	50	100	6	58	0,70	40,60	0,31	OK
SF.B1.6.14	45	90	6	58	0,70	40,60	0,28	OK
SF.B1.6.15	55	110	6	58	0,70	40,60	0,34	OK

CADUTA DI TENSIONE STRINGA - QPS.B1.7

IDENTIFICATIVO	Lunghezza tratta [m]	Lunghezza circuito cc [m]	Sezione [mm ²]	Portata cavo [A]	Coefficiente posa	Portata effettiva [A]	Caduta di tensione percentuale massima SF-QPS	Verifica portata
SF.B1.7.1	85	170	6	58	0,70	40,60	0,52	OK
SF.B1.7.2	50	100	6	58	0,70	40,60	0,31	OK
SF.B1.7.3	60	120	6	58	0,70	40,60	0,37	OK
SF.B1.7.4	70	140	6	58	0,70	40,60	0,43	OK
SF.B1.7.5	40	80	6	58	0,70	40,60	0,25	OK
SF.B1.7.6	50	100	6	58	0,70	40,60	0,31	OK
SF.B1.7.7	60	120	6	58	0,70	40,60	0,37	OK
SF.B1.7.8	25	50	6	58	0,70	40,60	0,15	OK
SF.B1.7.9	35	70	6	58	0,70	40,60	0,22	OK
SF.B1.7.10	45	90	6	58	0,70	40,60	0,28	OK
SF.B1.7.11	30	60	6	58	0,70	40,60	0,19	OK
SF.B1.7.12	40	80	6	58	0,70	40,60	0,25	OK
SF.B1.7.13	50	100	6	58	0,70	40,60	0,31	OK

SF.B1.7.14	40	80	6	58	0,70	40,60	0,25	OK
SF.B1.7.15	50	100	6	58	0,70	40,60	0,31	OK

CADUTA DI TENSIONE STRINGA - QPS.B1.8

IDENTIFICATIVO	Lunghezza tratta [m]	Lunghezza circuito cc [m]	Sezione [mm ²]	Portata cavo [A]	Coefficiente posa	Portata effettiva [A]	Caduta di tensione percentuale massima SF-QPS	Verifica portata
SF.B1.8.1	105	210	6	58	0,70	40,60	0,65	OK
SF.B1.8.2	65	130	6	58	0,70	40,60	0,40	OK
SF.B1.8.3	75	150	6	58	0,70	40,60	0,46	OK
SF.B1.8.4	85	170	6	58	0,70	40,60	0,52	OK
SF.B1.8.5	95	190	6	58	0,70	40,60	0,59	OK
SF.B1.8.6	55	110	6	58	0,70	40,60	0,34	OK
SF.B1.8.7	65	130	6	58	0,70	40,60	0,40	OK
SF.B1.8.8	75	150	6	58	0,70	40,60	0,46	OK
SF.B1.8.9	85	170	6	58	0,70	40,60	0,52	OK
SF.B1.8.10	40	80	6	58	0,70	40,60	0,25	OK
SF.B1.8.11	50	100	6	58	0,70	40,60	0,31	OK
SF.B1.8.12	60	120	6	58	0,70	40,60	0,37	OK
SF.B1.8.13	70	140	6	58	0,70	40,60	0,43	OK
SF.B1.8.14	25	50	6	58	0,70	40,60	0,15	OK

CADUTA DI TENSIONE STRINGA - QPS.B1.9

IDENTIFICATIVO	Lunghezza tratta [m]	Lunghezza circuito cc [m]	Sezione [mm ²]	Portata cavo [A]	Coefficiente posa	Portata effettiva [A]	Caduta di tensione percentuale massima SF-QPS	Verifica portata
SF.B1.9.1	105	210	6	58	0,70	40,60	0,65	OK
SF.B1.9.2	70	140	6	58	0,70	40,60	0,43	OK
SF.B1.9.3	80	160	6	58	0,70	40,60	0,49	OK
SF.B1.9.4	90	180	6	58	0,70	40,60	0,56	OK
SF.B1.9.5	100	200	6	58	0,70	40,60	0,62	OK
SF.B1.9.6	60	120	6	58	0,70	40,60	0,37	OK
SF.B1.9.7	70	140	6	58	0,70	40,60	0,43	OK
SF.B1.9.8	80	160	6	58	0,70	40,60	0,49	OK
SF.B1.9.9	90	180	6	58	0,70	40,60	0,56	OK
SF.B1.9.10	45	90	6	58	0,70	40,60	0,28	OK
SF.B1.9.11	55	110	6	58	0,70	40,60	0,34	OK
SF.B1.9.12	65	130	6	58	0,70	40,60	0,40	OK
SF.B1.9.13	75	150	6	58	0,70	40,60	0,46	OK

SF.B1.9.14	25	50	6	58	0,70	40,60	0,15	OK
------------	----	----	---	----	------	-------	------	----

CADUTA DI TENSIONE STRINGA - QPS.B1.10								
IDENTIFICATIVO	Lunghezza tratta [m]	Lunghezza circuito cc [m]	Sezione [mm ²]	Portata cavo [A]	Coefficiente posa	Portata effettiva [A]	Caduta di tensione percentuale massima SF-QPS	Verifica portata
SF.B1.10.1	50	100	6	58	0,70	40,60	0,31	OK
SF.B1.10.2	60	120	6	58	0,70	40,60	0,37	OK
SF.B1.10.3	70	140	6	58	0,70	40,60	0,43	OK
SF.B1.10.4	40	80	6	58	0,70	40,60	0,25	OK
SF.B1.10.5	50	100	6	58	0,70	40,60	0,31	OK
SF.B1.10.6	60	120	6	58	0,70	40,60	0,37	OK
SF.B1.10.7	70	140	6	58	0,70	40,60	0,43	OK
SF.B1.10.8	25	50	6	58	0,70	40,60	0,15	OK
SF.B1.10.9	35	70	6	58	0,70	40,60	0,22	OK
SF.B1.10.10	45	90	6	58	0,70	40,60	0,28	OK
SF.B1.10.11	55	110	6	58	0,70	40,60	0,34	OK
SF.B1.10.12	35	70	6	58	0,70	40,60	0,22	OK
SF.B1.10.13	45	90	6	58	0,70	40,60	0,28	OK
SF.B1.10.14	55	110	6	58	0,70	40,60	0,34	OK

CADUTA DI TENSIONE QPS - INVERTER								
IDENTIFICATIVO	Lunghezza tratta [m]	Lunghezza circuito cc [m]	Sezione [mm ²]	Portata cavo [A]	Coefficiente posa	Portata effettiva [A]	Caduta di tensione percentuale QPS-INVERTER	Verifica portata
QPS.B1.1	5	10	70	279	0,75	209,25	0,04	OK
QPS.B1.2	5	10	70	279	0,75	209,25	0,04	OK
QPS.B1.3	5	10	70	279	0,75	209,25	0,04	OK
QPS.B1.4	5	10	70	279	0,75	209,25	0,04	OK
QPS.B1.5	5	10	70	279	0,75	209,25	0,04	OK
QPS.B1.6	5	10	70	279	0,75	209,25	0,04	OK
QPS.B1.7	5	10	70	279	0,75	209,25	0,04	OK
QPS.B1.8	5	10	70	279	0,75	209,25	0,04	OK
QPS.B1.9	5	10	70	279	0,75	209,25	0,04	OK
QPS.B1.10	5	10	70	279	0,75	209,25	0,04	OK

CADUTA DI TENSIONE TOTALE LATO CC					
	Caduta di tensione percentuale SF	Caduta di tensione percentuale massima SF-QPS	Caduta di tensione percentuale QPS-INVERTER	Caduta di tensione percentuale massima totale	Verifica caduta di tensione percentuale massima cc
1	0,49	0,43	0,04	0,96	OK
2	0,49	0,65	0,04	1,17	OK
3	0,49	0,80	0,04	1,33	OK
4	0,49	0,68	0,04	1,21	OK
5	0,49	0,56	0,04	1,08	OK
6	0,49	0,49	0,04	1,02	OK
7	0,49	0,52	0,04	1,05	OK
8	0,49	0,65	0,04	1,17	OK
9	0,49	0,65	0,04	1,17	OK
10	0,49	0,43	0,04	0,96	OK

Impianto B – Campo B2

CADUTA DI TENSIONE STRINGA - QPS.B2.1								
IDENTIFICATIVO	Lunghezza tratta [m]	Lunghezza circuito cc [m]	Sezione [mm²]	Portata cavo [A]	Coefficiente posa	Portata effettiva [A]	Caduta di tensione percentuale massima SF-QPS	Verifica portata
SF.B2.1.1	35	70	6	58	0,70	40,60	0,22	OK
SF.B2.1.2	45	90	6	58	0,70	40,60	0,28	OK
SF.B2.1.3	55	110	6	58	0,70	40,60	0,34	OK
SF.B2.1.4	70	140	6	58	0,70	40,60	0,43	OK
SF.B2.1.5	80	160	6	58	0,70	40,60	0,49	OK
SF.B2.1.6	90	180	6	58	0,70	40,60	0,56	OK
SF.B2.1.7	100	200	6	58	0,70	40,60	0,62	OK
SF.B2.1.8	110	220	6	58	0,70	40,60	0,68	OK
SF.B2.1.9	25	50	6	58	0,70	40,60	0,15	OK
SF.B2.1.10	35	70	6	58	0,70	40,60	0,22	OK
SF.B2.1.11	45	90	6	58	0,70	40,60	0,28	OK
SF.B2.1.12	55	110	6	58	0,70	40,60	0,34	OK
SF.B2.1.13	70	140	6	58	0,70	40,60	0,43	OK
SF.B2.1.14	80	160	6	58	0,70	40,60	0,49	OK
SF.B2.1.15	90	180	6	58	0,70	40,60	0,56	OK

CADUTA DI TENSIONE STRINGA - QPS.B2.2

IDENTIFICATIVO	Lunghezza tratta [m]	Lunghezza circuito cc [m]	Sezione [mm ²]	Portata cavo [A]	Coefficiente posa	Portata effettiva [A]	Caduta di tensione percentuale massima SF-QPS	Verifica portata
SF.B2.2.1	115	230	6	58	0,70	40,60	0,71	OK
SF.B2.2.2	130	260	6	58	0,70	40,60	0,80	OK
SF.B2.2.3	140	280	6	58	0,70	40,60	0,86	OK
SF.B2.2.4	25	50	6	58	0,70	40,60	0,15	OK
SF.B2.2.5	35	70	6	58	0,70	40,60	0,22	OK
SF.B2.2.6	45	90	6	58	0,70	40,60	0,28	OK
SF.B2.2.7	55	110	6	58	0,70	40,60	0,34	OK
SF.B2.2.8	70	140	6	58	0,70	40,60	0,43	OK
SF.B2.2.9	80	160	6	58	0,70	40,60	0,49	OK
SF.B2.2.10	90	180	6	58	0,70	40,60	0,56	OK
SF.B2.2.11	100	200	6	58	0,70	40,60	0,62	OK
SF.B2.2.12	115	230	6	58	0,70	40,60	0,71	OK
SF.B2.2.13	125	250	6	58	0,70	40,60	0,77	OK
SF.B2.2.14	135	270	6	58	0,70	40,60	0,83	OK
SF.B2.2.15	30	60	6	58	0,70	40,60	0,19	OK

CADUTA DI TENSIONE STRINGA - QPS.B2.3

IDENTIFICATIVO	Lunghezza tratta [m]	Lunghezza circuito cc [m]	Sezione [mm ²]	Portata cavo [A]	Coefficiente posa	Portata effettiva [A]	Caduta di tensione percentuale massima SF-QPS	Verifica portata
SF.B2.3.1	50	100	6	58	0,70	40,60	0,31	OK
SF.B2.3.2	60	120	6	58	0,70	40,60	0,37	OK
SF.B2.3.3	70	140	6	58	0,70	40,60	0,43	OK
SF.B2.3.4	85	170	6	58	0,70	40,60	0,52	OK
SF.B2.3.5	95	190	6	58	0,70	40,60	0,59	OK
SF.B2.3.6	105	210	6	58	0,70	40,60	0,65	OK
SF.B2.3.7	115	230	6	58	0,70	40,60	0,71	OK
SF.B2.3.8	130	260	6	58	0,70	40,60	0,80	OK
SF.B2.3.9	140	280	6	58	0,70	40,60	0,86	OK
SF.B2.3.10	150	300	6	58	0,70	40,60	0,93	OK
SF.B2.3.11	25	50	6	58	0,70	40,60	0,15	OK
SF.B2.3.12	35	70	6	58	0,70	40,60	0,22	OK
SF.B2.3.13	45	90	6	58	0,70	40,60	0,28	OK
SF.B2.3.14	55	110	6	58	0,70	40,60	0,34	OK
SF.B2.3.15	70	140	6	58	0,70	40,60	0,43	OK

CADUTA DI TENSIONE STRINGA - QPS.B2.4								
IDENTIFICATIVO	Lunghezza tratta [m]	Lunghezza circuito cc [m]	Sezione [mm ²]	Portata cavo [A]	Coefficiente posa	Portata effettiva [A]	Caduta di tensione percentuale massima SF-QPS	Verifica portata
SF.B2.4.1	95	190	6	58	0,70	40,60	0,59	OK
SF.B2.4.2	105	210	6	58	0,70	40,60	0,65	OK
SF.B2.4.3	115	230	6	58	0,70	40,60	0,71	OK
SF.B2.4.4	130	260	6	58	0,70	40,60	0,80	OK
SF.B2.4.5	140	280	6	58	0,70	40,60	0,86	OK
SF.B2.4.6	150	300	6	58	0,70	40,60	0,93	OK
SF.B2.4.7	160	320	6	58	0,70	40,60	0,99	OK
SF.B2.4.8	25	50	6	58	0,70	40,60	0,15	OK
SF.B2.4.9	35	70	6	58	0,70	40,60	0,22	OK
SF.B2.4.10	45	90	6	58	0,70	40,60	0,28	OK
SF.B2.4.11	55	110	6	58	0,70	40,60	0,34	OK
SF.B2.4.12	70	140	6	58	0,70	40,60	0,43	OK
SF.B2.4.13	80	160	6	58	0,70	40,60	0,49	OK
SF.B2.4.14	90	180	6	58	0,70	40,60	0,56	OK
SF.B2.4.15	100	200	6	58	0,70	40,60	0,62	OK

CADUTA DI TENSIONE STRINGA - QPS.B2.5								
IDENTIFICATIVO	Lunghezza tratta [m]	Lunghezza circuito cc [m]	Sezione [mm ²]	Portata cavo [A]	Coefficiente posa	Portata effettiva [A]	Caduta di tensione percentuale massima SF-QPS	Verifica portata
SF.B2.5.1	130	260	6	58	0,70	40,60	0,80	OK
SF.B2.5.2	140	280	6	58	0,70	40,60	0,86	OK
SF.B2.5.3	25	50	6	58	0,70	40,60	0,15	OK
SF.B2.5.4	35	70	6	58	0,70	40,60	0,22	OK
SF.B2.5.5	45	90	6	58	0,70	40,60	0,28	OK
SF.B2.5.6	65	130	6	58	0,70	40,60	0,40	OK
SF.B2.5.7	75	150	6	58	0,70	40,60	0,46	OK
SF.B2.5.8	85	170	6	58	0,70	40,60	0,52	OK
SF.B2.5.9	95	190	6	58	0,70	40,60	0,59	OK
SF.B2.5.10	105	210	6	58	0,70	40,60	0,65	OK
SF.B2.5.11	120	240	6	58	0,70	40,60	0,74	OK
SF.B2.5.12	130	260	6	58	0,70	40,60	0,80	OK
SF.B2.5.13	140	280	6	58	0,70	40,60	0,86	OK
SF.B2.5.14	150	300	6	58	0,70	40,60	0,93	OK

SF.B2.5.15	165	330	6	58	0,70	40,60	1,02	OK
------------	-----	-----	---	----	------	-------	------	----

CADUTA DI TENSIONE STRINGA - QPS.B2.6

IDENTIFICATIVO	Lunghezza tratta [m]	Lunghezza circuito cc [m]	Sezione [mm ²]	Portata cavo [A]	Coefficiente posa	Portata effettiva [A]	Caduta di tensione percentuale massima SF-QPS	Verifica portata
SF.B2.6.1	35	70	6	58	0,70	40,60	0,22	OK
SF.B2.6.2	40	80	6	58	0,70	40,60	0,25	OK
SF.B2.6.3	50	100	6	58	0,70	40,60	0,31	OK
SF.B2.6.4	45	90	6	58	0,70	40,60	0,28	OK
SF.B2.6.5	55	110	6	58	0,70	40,60	0,34	OK
SF.B2.6.6	65	130	6	58	0,70	40,60	0,40	OK
SF.B2.6.7	75	150	6	58	0,70	40,60	0,46	OK
SF.B2.6.8	90	180	6	58	0,70	40,60	0,56	OK
SF.B2.6.9	100	200	6	58	0,70	40,60	0,62	OK
SF.B2.6.10	110	220	6	58	0,70	40,60	0,68	OK
SF.B2.6.11	120	240	6	58	0,70	40,60	0,74	OK
SF.B2.6.12	55	110	6	58	0,70	40,60	0,34	OK
SF.B2.6.13	65	130	6	58	0,70	40,60	0,40	OK
SF.B2.6.14	75	150	6	58	0,70	40,60	0,46	OK
SF.B2.6.15	85	170	6	58	0,70	40,60	0,52	OK

CADUTA DI TENSIONE STRINGA - QPS.B2.7

IDENTIFICATIVO	Lunghezza tratta [m]	Lunghezza circuito cc [m]	Sezione [mm ²]	Portata cavo [A]	Coefficiente posa	Portata effettiva [A]	Caduta di tensione percentuale massima SF-QPS	Verifica portata
SF.B2.7.1	25	50	6	58	0,70	40,60	0,15	OK
SF.B2.7.2	35	70	6	58	0,70	40,60	0,22	OK
SF.B2.7.3	45	90	6	58	0,70	40,60	0,28	OK
SF.B2.7.4	60	120	6	58	0,70	40,60	0,37	OK
SF.B2.7.5	35	70	6	58	0,70	40,60	0,22	OK
SF.B2.7.6	45	90	6	58	0,70	40,60	0,28	OK
SF.B2.7.7	55	110	6	58	0,70	40,60	0,34	OK
SF.B2.7.8	65	130	6	58	0,70	40,60	0,40	OK
SF.B2.7.9	80	160	6	58	0,70	40,60	0,49	OK
SF.B2.7.10	45	90	6	58	0,70	40,60	0,28	OK
SF.B2.7.11	55	110	6	58	0,70	40,60	0,34	OK
SF.B2.7.12	65	130	6	58	0,70	40,60	0,40	OK
SF.B2.7.13	75	150	6	58	0,70	40,60	0,46	OK

SF.B2.7.14	90	180	6	58	0,70	40,60	0,56	OK
SF.B2.7.15	55	110	6	58	0,70	40,60	0,34	OK

CADUTA DI TENSIONE STRINGA - QPS.B2.8

IDENTIFICATIVO	Lunghezza tratta [m]	Lunghezza circuito cc [m]	Sezione [mm ²]	Portata cavo [A]	Coefficiente posa	Portata effettiva [A]	Caduta di tensione percentuale massima SF-QPS	Verifica portata
SF.B2.8.1	50	100	6	58	0,70	40,60	0,31	OK
SF.B2.8.2	60	120	6	58	0,70	40,60	0,37	OK
SF.B2.8.3	70	140	6	58	0,70	40,60	0,43	OK
SF.B2.8.4	85	170	6	58	0,70	40,60	0,52	OK
SF.B2.8.5	25	50	6	58	0,70	40,60	0,15	OK
SF.B2.8.6	35	70	6	58	0,70	40,60	0,22	OK
SF.B2.8.7	45	90	6	58	0,70	40,60	0,28	OK
SF.B2.8.8	55	110	6	58	0,70	40,60	0,34	OK
SF.B2.8.9	70	140	6	58	0,70	40,60	0,43	OK
SF.B2.8.10	80	160	6	58	0,70	40,60	0,49	OK
SF.B2.8.11	35	70	6	58	0,70	40,60	0,22	OK
SF.B2.8.12	45	90	6	58	0,70	40,60	0,28	OK
SF.B2.8.13	55	110	6	58	0,70	40,60	0,34	OK
SF.B2.8.14	65	130	6	58	0,70	40,60	0,40	OK

CADUTA DI TENSIONE STRINGA - QPS.B2.9

IDENTIFICATIVO	Lunghezza tratta [m]	Lunghezza circuito cc [m]	Sezione [mm ²]	Portata cavo [A]	Coefficiente posa	Portata effettiva [A]	Caduta di tensione percentuale massima SF-QPS	Verifica portata
SF.B2.9.1	80	160	6	58	0,70	40,60	0,49	OK
SF.B2.9.2	90	180	6	58	0,70	40,60	0,56	OK
SF.B2.9.3	25	50	6	58	0,70	40,60	0,15	OK
SF.B2.9.4	35	70	6	58	0,70	40,60	0,22	OK
SF.B2.9.5	45	90	6	58	0,70	40,60	0,28	OK
SF.B2.9.6	55	110	6	58	0,70	40,60	0,34	OK
SF.B2.9.7	70	140	6	58	0,70	40,60	0,43	OK
SF.B2.9.8	80	160	6	58	0,70	40,60	0,49	OK
SF.B2.9.9	35	70	6	58	0,70	40,60	0,22	OK
SF.B2.9.10	45	90	6	58	0,70	40,60	0,28	OK
SF.B2.9.11	55	110	6	58	0,70	40,60	0,34	OK
SF.B2.9.12	65	130	6	58	0,70	40,60	0,40	OK
SF.B2.9.13	80	160	6	58	0,70	40,60	0,49	OK

SF.B2.9.14	90	180	6	58	0,70	40,60	0,56	OK
------------	----	-----	---	----	------	-------	------	----

CADUTA DI TENSIONE STRINGA - QPS.B2.10								
IDENTIFICATIVO	Lunghezza tratta [m]	Lunghezza circuito cc [m]	Sezione [mm ²]	Portata cavo [A]	Coefficiente posa	Portata effettiva [A]	Caduta di tensione percentuale massima SF-QPS	Verifica portata
SF.B2.10.1	50	100	6	58	0,70	40,60	0,31	OK
SF.B2.10.2	40	80	6	58	0,70	40,60	0,25	OK
SF.B2.10.3	50	100	6	58	0,70	40,60	0,31	OK
SF.B2.10.4	60	120	6	58	0,70	40,60	0,37	OK
SF.B2.10.5	40	80	6	58	0,70	40,60	0,25	OK
SF.B2.10.6	35	70	6	58	0,70	40,60	0,22	OK
SF.B2.10.7	45	90	6	58	0,70	40,60	0,28	OK
SF.B2.10.8	55	110	6	58	0,70	40,60	0,34	OK
SF.B2.10.9	25	50	6	58	0,70	40,60	0,15	OK
SF.B2.10.10	35	70	6	58	0,70	40,60	0,22	OK
SF.B2.10.11	45	90	6	58	0,70	40,60	0,28	OK
SF.B2.10.12	45	90	6	58	0,70	40,60	0,28	OK
SF.B2.10.13	55	110	6	58	0,70	40,60	0,34	OK
SF.B2.10.14	70	140	6	58	0,70	40,60	0,43	OK

CADUTA DI TENSIONE QPS - INVERTER								
IDENTIFICATIVO	Lunghezza tratta [m]	Lunghezza circuito cc [m]	Sezione [mm ²]	Portata cavo [A]	Coefficiente posa	Portata effettiva [A]	Caduta di tensione percentuale QPS-INVERTER	Verifica portata
QPS.B2.1	5	10	70	279	0,75	209,25	0,04	OK
QPS.B2.2	5	10	70	279	0,75	209,25	0,04	OK
QPS.B2.3	5	10	70	279	0,75	209,25	0,04	OK
QPS.B2.4	5	10	70	279	0,75	209,25	0,04	OK
QPS.B2.5	5	10	70	279	0,75	209,25	0,04	OK
QPS.B2.6	5	10	70	279	0,75	209,25	0,04	OK
QPS.B2.7	5	10	70	279	0,75	209,25	0,04	OK
QPS.B2.8	5	10	70	279	0,75	209,25	0,04	OK
QPS.B2.9	5	10	70	279	0,75	209,25	0,04	OK
QPS.B2.10	5	10	70	279	0,75	209,25	0,04	OK

CADUTA DI TENSIONE TOTALE LATO CC					
	Caduta di tensione percentuale SF	Caduta di tensione percentuale massima SF-QPS	Caduta di tensione percentuale QPS-INVERTER	Caduta di tensione percentuale massima totale	Verifica caduta di tensione percentuale massima cc
1	0,49	0,68	0,04	1,21	OK
2	0,49	0,86	0,04	1,39	OK
3	0,49	0,93	0,04	1,45	OK
4	0,49	0,99	0,04	1,51	OK
5	0,49	1,02	0,04	1,54	OK
6	0,49	0,74	0,04	1,27	OK
7	0,49	0,56	0,04	1,08	OK
8	0,49	0,52	0,04	1,05	OK
9	0,49	0,56	0,04	1,08	OK
10	0,49	0,43	0,04	0,96	OK

Impianto C – Campo C1

CADUTA DI TENSIONE STRINGA - QPS.C1.1								
IDENTIFICATIVO	Lunghezza tratta [m]	Lunghezza circuito cc [m]	Sezione [mm ²]	Portata cavo [A]	Coefficiente posa	Portata effettiva [A]	Caduta di tensione percentuale massima SF-QPS	Verifica portata
SF.C1.1.1	35	70	6	58	0,70	40,60	0,22	OK
SF.C1.1.2	45	90	6	58	0,70	40,60	0,28	OK
SF.C1.1.3	55	110	6	58	0,70	40,60	0,34	OK
SF.C1.1.4	70	140	6	58	0,70	40,60	0,43	OK
SF.C1.1.5	80	160	6	58	0,70	40,60	0,49	OK
SF.C1.1.6	90	180	6	58	0,70	40,60	0,56	OK
SF.C1.1.7	25	50	6	58	0,70	40,60	0,15	OK
SF.C1.1.8	35	70	6	58	0,70	40,60	0,22	OK
SF.C1.1.9	45	90	6	58	0,70	40,60	0,28	OK
SF.C1.1.10	55	110	6	58	0,70	40,60	0,34	OK
SF.C1.1.11	70	140	6	58	0,70	40,60	0,43	OK
SF.C1.1.12	80	160	6	58	0,70	40,60	0,49	OK
SF.C1.1.13	90	180	6	58	0,70	40,60	0,56	OK
SF.C1.1.14	35	70	6	58	0,70	40,60	0,22	OK
SF.C1.1.15	45	90	6	58	0,70	40,60	0,28	OK

CADUTA DI TENSIONE STRINGA - QPS.C1.2

IDENTIFICATIVO	Lunghezza tratta [m]	Lunghezza circuito cc [m]	Sezione [mm ²]	Portata cavo [A]	Coefficiente posa	Portata effettiva [A]	Caduta di tensione percentuale massima SF-QPS	Verifica portata
SF.C1.2.1	55	110	6	58	0,70	40,60	0,34	OK
SF.C1.2.2	65	130	6	58	0,70	40,60	0,40	OK
SF.C1.2.3	80	160	6	58	0,70	40,60	0,49	OK
SF.C1.2.4	90	180	6	58	0,70	40,60	0,56	OK
SF.C1.2.5	100	200	6	58	0,70	40,60	0,62	OK
SF.C1.2.6	25	50	6	58	0,70	40,60	0,15	OK
SF.C1.2.7	35	70	6	58	0,70	40,60	0,22	OK
SF.C1.2.8	45	90	6	58	0,70	40,60	0,28	OK
SF.C1.2.9	55	110	6	58	0,70	40,60	0,34	OK
SF.C1.2.10	70	140	6	58	0,70	40,60	0,43	OK
SF.C1.2.11	80	160	6	58	0,70	40,60	0,49	OK
SF.C1.2.12	90	180	6	58	0,70	40,60	0,56	OK
SF.C1.2.13	40	80	6	58	0,70	40,60	0,25	OK
SF.C1.2.14	50	100	6	58	0,70	40,60	0,31	OK
SF.C1.2.15	60	120	6	58	0,70	40,60	0,37	OK

CADUTA DI TENSIONE STRINGA - QPS.C1.3

IDENTIFICATIVO	Lunghezza tratta [m]	Lunghezza circuito cc [m]	Sezione [mm ²]	Portata cavo [A]	Coefficiente posa	Portata effettiva [A]	Caduta di tensione percentuale massima SF-QPS	Verifica portata
SF.C1.3.1	60	120	6	58	0,70	40,60	0,37	OK
SF.C1.3.2	75	150	6	58	0,70	40,60	0,46	OK
SF.C1.3.3	85	170	6	58	0,70	40,60	0,52	OK
SF.C1.3.4	95	190	6	58	0,70	40,60	0,59	OK
SF.C1.3.5	25	50	6	58	0,70	40,60	0,15	OK
SF.C1.3.6	35	70	6	58	0,70	40,60	0,22	OK
SF.C1.3.7	45	90	6	58	0,70	40,60	0,28	OK
SF.C1.3.8	55	110	6	58	0,70	40,60	0,34	OK
SF.C1.3.9	70	140	6	58	0,70	40,60	0,43	OK
SF.C1.3.10	80	160	6	58	0,70	40,60	0,49	OK
SF.C1.3.11	90	180	6	58	0,70	40,60	0,56	OK
SF.C1.3.12	25	50	6	58	0,70	40,60	0,15	OK
SF.C1.3.13	35	70	6	58	0,70	40,60	0,22	OK
SF.C1.3.14	45	90	6	58	0,70	40,60	0,28	OK
SF.C1.3.15	55	110	6	58	0,70	40,60	0,34	OK

CADUTA DI TENSIONE STRINGA - QPS.C1.4								
IDENTIFICATIVO	Lunghezza tratta [m]	Lunghezza circuito cc [m]	Sezione [mm ²]	Portata cavo [A]	Coefficiente posa	Portata effettiva [A]	Caduta di tensione percentuale massima SF-QPS	Verifica portata
SF.C1.4.1	75	150	6	58	0,70	40,60	0,46	OK
SF.C1.4.2	85	170	6	58	0,70	40,60	0,52	OK
SF.C1.4.3	95	190	6	58	0,70	40,60	0,59	OK
SF.C1.4.4	25	50	6	58	0,70	40,60	0,15	OK
SF.C1.4.5	35	70	6	58	0,70	40,60	0,22	OK
SF.C1.4.6	45	90	6	58	0,70	40,60	0,28	OK
SF.C1.4.7	55	110	6	58	0,70	40,60	0,34	OK
SF.C1.4.8	70	140	6	58	0,70	40,60	0,43	OK
SF.C1.4.9	80	160	6	58	0,70	40,60	0,49	OK
SF.C1.4.10	90	180	6	58	0,70	40,60	0,56	OK
SF.C1.4.11	50	100	6	58	0,70	40,60	0,31	OK
SF.C1.4.12	60	120	6	58	0,70	40,60	0,37	OK
SF.C1.4.13	70	140	6	58	0,70	40,60	0,43	OK
SF.C1.4.14	80	160	6	58	0,70	40,60	0,49	OK
SF.C1.4.15	95	190	6	58	0,70	40,60	0,59	OK

CADUTA DI TENSIONE STRINGA - QPS.C1.5								
IDENTIFICATIVO	Lunghezza tratta [m]	Lunghezza circuito cc [m]	Sezione [mm ²]	Portata cavo [A]	Coefficiente posa	Portata effettiva [A]	Caduta di tensione percentuale massima SF-QPS	Verifica portata
SF.C1.5.1	85	170	6	58	0,70	40,60	0,52	OK
SF.C1.5.2	95	190	6	58	0,70	40,60	0,59	OK
SF.C1.5.3	25	50	6	58	0,70	40,60	0,15	OK
SF.C1.5.4	35	70	6	58	0,70	40,60	0,22	OK
SF.C1.5.5	45	90	6	58	0,70	40,60	0,28	OK
SF.C1.5.6	55	110	6	58	0,70	40,60	0,34	OK
SF.C1.5.7	70	140	6	58	0,70	40,60	0,43	OK
SF.C1.5.8	80	160	6	58	0,70	40,60	0,49	OK
SF.C1.5.9	90	180	6	58	0,70	40,60	0,56	OK
SF.C1.5.10	25	50	6	58	0,70	40,60	0,15	OK
SF.C1.5.11	35	70	6	58	0,70	40,60	0,22	OK
SF.C1.5.12	45	90	6	58	0,70	40,60	0,28	OK
SF.C1.5.13	55	110	6	58	0,70	40,60	0,34	OK
SF.C1.5.14	70	140	6	58	0,70	40,60	0,43	OK

SF.C1.5.15	80	160	6	58	0,70	40,60	0,49	OK
------------	----	-----	---	----	------	-------	------	----

CADUTA DI TENSIONE STRINGA - QPS.C1.6								
IDENTIFICATIVO	Lunghezza tratta [m]	Lunghezza circuito cc [m]	Sezione [mm ²]	Portata cavo [A]	Coefficiente posa	Portata effettiva [A]	Caduta di tensione percentuale massima SF-QPS	Verifica portata
SF.C1.6.1	90	180	6	58	0,70	40,60	0,56	OK
SF.C1.6.2	25	50	6	58	0,70	40,60	0,15	OK
SF.C1.6.3	35	70	6	58	0,70	40,60	0,22	OK
SF.C1.6.4	45	90	6	58	0,70	40,60	0,28	OK
SF.C1.6.5	55	110	6	58	0,70	40,60	0,34	OK
SF.C1.6.6	70	140	6	58	0,70	40,60	0,43	OK
SF.C1.6.7	80	160	6	58	0,70	40,60	0,49	OK
SF.C1.6.8	90	180	6	58	0,70	40,60	0,56	OK
SF.C1.6.9	40	80	6	58	0,70	40,60	0,25	OK
SF.C1.6.10	50	100	6	58	0,70	40,60	0,31	OK
SF.C1.6.11	35	70	6	58	0,70	40,60	0,22	OK
SF.C1.6.12	45	90	6	58	0,70	40,60	0,28	OK
SF.C1.6.13	40	80	6	58	0,70	40,60	0,25	OK
SF.C1.6.14	50	100	6	58	0,70	40,60	0,31	OK
SF.C1.6.15	60	120	6	58	0,70	40,60	0,37	OK

CADUTA DI TENSIONE STRINGA - QPS.C1.7								
IDENTIFICATIVO	Lunghezza tratta [m]	Lunghezza circuito cc [m]	Sezione [mm ²]	Portata cavo [A]	Coefficiente posa	Portata effettiva [A]	Caduta di tensione percentuale massima SF-QPS	Verifica portata
SF.C1.7.1	55	110	6	58	0,70	40,60	0,34	OK
SF.C1.7.2	65	130	6	58	0,70	40,60	0,40	OK
SF.C1.7.3	75	150	6	58	0,70	40,60	0,46	OK
SF.C1.7.4	40	80	6	58	0,70	40,60	0,25	OK
SF.C1.7.5	50	100	6	58	0,70	40,60	0,31	OK
SF.C1.7.6	60	120	6	58	0,70	40,60	0,37	OK
SF.C1.7.7	35	70	6	58	0,70	40,60	0,22	OK
SF.C1.7.8	45	90	6	58	0,70	40,60	0,28	OK
SF.C1.7.9	55	110	6	58	0,70	40,60	0,34	OK
SF.C1.7.10	65	130	6	58	0,70	40,60	0,40	OK
SF.C1.7.11	40	80	6	58	0,70	40,60	0,25	OK
SF.C1.7.12	50	100	6	58	0,70	40,60	0,31	OK
SF.C1.7.13	60	120	6	58	0,70	40,60	0,37	OK

SF.C1.7.14	70	140	6	58	0,70	40,60	0,43	OK
SF.C1.7.15	50	100	6	58	0,70	40,60	0,31	OK

CADUTA DI TENSIONE STRINGA - QPS.C1.8

IDENTIFICATIVO	Lunghezza tratta [m]	Lunghezza circuito cc [m]	Sezione [mm ²]	Portata cavo [A]	Coefficiente posa	Portata effettiva [A]	Caduta di tensione percentuale massima SF-QPS	Verifica portata
SF.C1.8.1	75	150	6	58	0,70	40,60	0,46	OK
SF.C1.8.2	85	170	6	58	0,70	40,60	0,52	OK
SF.C1.8.3	95	190	6	58	0,70	40,60	0,59	OK
SF.C1.8.4	55	110	6	58	0,70	40,60	0,34	OK
SF.C1.8.5	65	130	6	58	0,70	40,60	0,40	OK
SF.C1.8.6	75	150	6	58	0,70	40,60	0,46	OK
SF.C1.8.7	85	170	6	58	0,70	40,60	0,52	OK
SF.C1.8.8	100	200	6	58	0,70	40,60	0,62	OK
SF.C1.8.9	40	80	6	58	0,70	40,60	0,25	OK
SF.C1.8.10	50	100	6	58	0,70	40,60	0,31	OK
SF.C1.8.11	60	120	6	58	0,70	40,60	0,37	OK
SF.C1.8.12	70	140	6	58	0,70	40,60	0,43	OK
SF.C1.8.13	85	170	6	58	0,70	40,60	0,52	OK
SF.C1.8.14	25	50	6	58	0,70	40,60	0,15	OK
SF.C1.8.15	35	70	6	58	0,70	40,60	0,22	OK
SF.C1.8.16	45	90	6	58	0,70	40,60	0,28	OK

CADUTA DI TENSIONE STRINGA - QPS.C1.9

IDENTIFICATIVO	Lunghezza tratta [m]	Lunghezza circuito cc [m]	Sezione [mm ²]	Portata cavo [A]	Coefficiente posa	Portata effettiva [A]	Caduta di tensione percentuale massima SF-QPS	Verifica portata
SF.C1.9.1	90	180	6	58	0,70	40,60	0,56	OK
SF.C1.9.2	100	200	6	58	0,70	40,60	0,62	OK
SF.C1.9.3	45	90	6	58	0,70	40,60	0,28	OK
SF.C1.9.4	55	110	6	58	0,70	40,60	0,34	OK
SF.C1.9.5	65	130	6	58	0,70	40,60	0,40	OK
SF.C1.9.6	80	160	6	58	0,70	40,60	0,49	OK
SF.C1.9.7	90	180	6	58	0,70	40,60	0,56	OK
SF.C1.9.8	30	60	6	58	0,70	40,60	0,19	OK
SF.C1.9.9	40	80	6	58	0,70	40,60	0,25	OK
SF.C1.9.10	50	100	6	58	0,70	40,60	0,31	OK
SF.C1.9.11	65	130	6	58	0,70	40,60	0,40	OK

SF.C1.9.12	75	150	6	58	0,70	40,60	0,46	OK
SF.C1.9.13	25	50	6	58	0,70	40,60	0,15	OK
SF.C1.9.14	35	70	6	58	0,70	40,60	0,22	OK
SF.C1.9.15	45	90	6	58	0,70	40,60	0,28	OK

CADUTA DI TENSIONE STRINGA - QPS.C1.10								
IDENTIFICATIVO	Lunghezza tratta [m]	Lunghezza circuito cc [m]	Sezione [mm ²]	Portata cavo [A]	Coefficiente posa	Portata effettiva [A]	Caduta di tensione percentuale massima SF-QPS	Verifica portata
SF.C1.10.1	60	120	6	58	0,70	40,60	0,37	OK
SF.C1.10.2	45	90	6	58	0,70	40,60	0,28	OK
SF.C1.10.3	35	70	6	58	0,70	40,60	0,22	OK
SF.C1.10.4	25	50	6	58	0,70	40,60	0,15	OK
SF.C1.10.5	115	230	6	58	0,70	40,60	0,71	OK
SF.C1.10.6	105	210	6	58	0,70	40,60	0,65	OK
SF.C1.10.7	95	190	6	58	0,70	40,60	0,59	OK
SF.C1.10.8	80	160	6	58	0,70	40,60	0,49	OK
SF.C1.10.9	70	140	6	58	0,70	40,60	0,43	OK
SF.C1.10.10	60	120	6	58	0,70	40,60	0,37	OK
SF.C1.10.11	50	100	6	58	0,70	40,60	0,31	OK
SF.C1.10.12	125	250	6	58	0,70	40,60	0,77	OK
SF.C1.10.13	115	230	6	58	0,70	40,60	0,71	OK
SF.C1.10.14	105	210	6	58	0,70	40,60	0,65	OK
SF.C1.10.15	95	190	6	58	0,70	40,60	0,59	OK

CADUTA DI TENSIONE QPS - INVERTER								
IDENTIFICATIVO	Lunghezza tratta [m]	Lunghezza circuito cc [m]	Sezione [mm ²]	Portata cavo [A]	Coefficiente posa	Portata effettiva [A]	Caduta di tensione percentuale QPS-INVERTER	Verifica portata
QPS.C1.1	5	10	70	279	0,75	209,25	0,04	OK
QPS.C1.2	5	10	70	279	0,75	209,25	0,04	OK
QPS.C1.3	5	10	70	279	0,75	209,25	0,04	OK
QPS.C1.4	5	10	70	279	0,75	209,25	0,04	OK
QPS.C1.5	5	10	70	279	0,75	209,25	0,04	OK
QPS.C1.6	5	10	70	279	0,75	209,25	0,04	OK
QPS.C1.7	5	10	70	279	0,75	209,25	0,04	OK
QPS.C1.8	5	10	70	279	0,75	209,25	0,04	OK
QPS.C1.9	5	10	70	279	0,75	209,25	0,04	OK
QPS.C1.10	5	10	70	279	0,75	209,25	0,04	OK

CADUTA DI TENSIONE TOTALE LATO CC					
	Caduta di tensione percentuale SF	Caduta di tensione percentuale massima SF-QPS	Caduta di tensione percentuale QPS-INVERTER	Caduta di tensione percentuale massima totale	Verifica caduta di tensione percentuale massima cc
1	0,49	0,56	0,04	1,08	OK
2	0,49	0,62	0,04	1,14	OK
3	0,49	0,59	0,04	1,11	OK
4	0,49	0,59	0,04	1,11	OK
5	0,49	0,59	0,04	1,11	OK
6	0,49	0,56	0,04	1,08	OK
7	0,49	0,46	0,04	0,99	OK
8	0,49	0,62	0,04	1,14	OK
9	0,49	0,62	0,04	1,14	OK
10	0,49	0,77	0,04	1,30	OK

Impianto C – Campo C2

CADUTA DI TENSIONE STRINGA - QPS.C2.1								
IDENTIFICATIVO	Lunghezza tratta [m]	Lunghezza circuito cc [m]	Sezione [mm ²]	Portata cavo [A]	Coefficiente posa	Portata effettiva [A]	Caduta di tensione percentuale massima SF-QPS	Verifica portata
SF.C2.1.1	35	70	6	58	0,70	40,60	0,22	OK
SF.C2.1.2	45	90	6	58	0,70	40,60	0,28	OK
SF.C2.1.3	55	110	6	58	0,70	40,60	0,34	OK
SF.C2.1.4	25	50	6	58	0,70	40,60	0,15	OK
SF.C2.1.5	35	70	6	58	0,70	40,60	0,22	OK
SF.C2.1.6	45	90	6	58	0,70	40,60	0,28	OK
SF.C2.1.7	55	110	6	58	0,70	40,60	0,34	OK
SF.C2.1.8	40	80	6	58	0,70	40,60	0,25	OK
SF.C2.1.9	50	100	6	58	0,70	40,60	0,31	OK
SF.C2.1.10	60	120	6	58	0,70	40,60	0,37	OK
SF.C2.1.11	70	140	6	58	0,70	40,60	0,43	OK
SF.C2.1.12	85	170	6	58	0,70	40,60	0,52	OK
SF.C2.1.13	50	100	6	58	0,70	40,60	0,31	OK
SF.C2.1.14	60	120	6	58	0,70	40,60	0,37	OK
SF.C2.1.15	70	140	6	58	0,70	40,60	0,43	OK
SF.C2.1.16	80	160	6	58	0,70	40,60	0,49	OK

CADUTA DI TENSIONE STRINGA - QPS.C2.2

IDENTIFICATIVO	Lunghezza tratta [m]	Lunghezza circuito cc [m]	Sezione [mm ²]	Portata cavo [A]	Coefficiente posa	Portata effettiva [A]	Caduta di tensione percentuale massima SF-QPS	Verifica portata
SF.C2.2.1	100	200	6	58	0,70	40,60	0,62	OK
SF.C2.2.2	35	70	6	58	0,70	40,60	0,22	OK
SF.C2.2.3	45	90	6	58	0,70	40,60	0,28	OK
SF.C2.2.4	55	110	6	58	0,70	40,60	0,34	OK
SF.C2.2.5	65	130	6	58	0,70	40,60	0,40	OK
SF.C2.2.6	80	160	6	58	0,70	40,60	0,49	OK
SF.C2.2.7	25	50	6	58	0,70	40,60	0,15	OK
SF.C2.2.8	35	70	6	58	0,70	40,60	0,22	OK
SF.C2.2.9	45	90	6	58	0,70	40,60	0,28	OK
SF.C2.2.10	55	110	6	58	0,70	40,60	0,34	OK
SF.C2.2.11	70	140	6	58	0,70	40,60	0,43	OK
SF.C2.2.12	80	160	6	58	0,70	40,60	0,49	OK
SF.C2.2.13	35	70	6	58	0,70	40,60	0,22	OK
SF.C2.2.14	45	90	6	58	0,70	40,60	0,28	OK
SF.C2.2.15	55	110	6	58	0,70	40,60	0,34	OK

CADUTA DI TENSIONE STRINGA - QPS.C2.3

IDENTIFICATIVO	Lunghezza tratta [m]	Lunghezza circuito cc [m]	Sezione [mm ²]	Portata cavo [A]	Coefficiente posa	Portata effettiva [A]	Caduta di tensione percentuale massima SF-QPS	Verifica portata
SF.C2.3.1	65	130	6	58	0,70	40,60	0,40	OK
SF.C2.3.2	80	160	6	58	0,70	40,60	0,49	OK
SF.C2.3.3	90	180	6	58	0,70	40,60	0,56	OK
SF.C2.3.4	25	50	6	58	0,70	40,60	0,15	OK
SF.C2.3.5	35	70	6	58	0,70	40,60	0,22	OK
SF.C2.3.6	45	90	6	58	0,70	40,60	0,28	OK
SF.C2.3.7	55	110	6	58	0,70	40,60	0,34	OK
SF.C2.3.8	70	140	6	58	0,70	40,60	0,43	OK
SF.C2.3.9	80	160	6	58	0,70	40,60	0,49	OK
SF.C2.3.10	90	180	6	58	0,70	40,60	0,56	OK
SF.C2.3.11	35	70	6	58	0,70	40,60	0,22	OK
SF.C2.3.12	45	90	6	58	0,70	40,60	0,28	OK
SF.C2.3.13	55	110	6	58	0,70	40,60	0,34	OK
SF.C2.3.14	65	130	6	58	0,70	40,60	0,40	OK
SF.C2.3.15	80	160	6	58	0,70	40,60	0,49	OK

CADUTA DI TENSIONE STRINGA - QPS.C2.4								
IDENTIFICATIVO	Lunghezza tratta [m]	Lunghezza circuito cc [m]	Sezione [mm ²]	Portata cavo [A]	Coefficiente posa	Portata effettiva [A]	Caduta di tensione percentuale massima SF-QPS	Verifica portata
SF.C2.4.1	90	180	6	58	0,70	40,60	0,56	OK
SF.C2.4.2	25	50	6	58	0,70	40,60	0,15	OK
SF.C2.4.3	35	70	6	58	0,70	40,60	0,22	OK
SF.C2.4.4	45	90	6	58	0,70	40,60	0,28	OK
SF.C2.4.5	55	110	6	58	0,70	40,60	0,34	OK
SF.C2.4.6	70	140	6	58	0,70	40,60	0,43	OK
SF.C2.4.7	80	160	6	58	0,70	40,60	0,49	OK
SF.C2.4.8	35	70	6	58	0,70	40,60	0,22	OK
SF.C2.4.9	45	90	6	58	0,70	40,60	0,28	OK
SF.C2.4.10	55	110	6	58	0,70	40,60	0,34	OK
SF.C2.4.11	65	130	6	58	0,70	40,60	0,40	OK
SF.C2.4.12	80	160	6	58	0,70	40,60	0,49	OK
SF.C2.4.13	45	90	6	58	0,70	40,60	0,28	OK
SF.C2.4.14	55	110	6	58	0,70	40,60	0,34	OK
SF.C2.4.15	65	130	6	58	0,70	40,60	0,40	OK

CADUTA DI TENSIONE STRINGA - QPS.C2.5								
IDENTIFICATIVO	Lunghezza tratta [m]	Lunghezza circuito cc [m]	Sezione [mm ²]	Portata cavo [A]	Coefficiente posa	Portata effettiva [A]	Caduta di tensione percentuale massima SF-QPS	Verifica portata
SF.C2.5.1	80	160	6	58	0,70	40,60	0,49	OK
SF.C2.5.2	85	170	6	58	0,70	40,60	0,52	OK
SF.C2.5.3	35	70	6	58	0,70	40,60	0,22	OK
SF.C2.5.4	45	90	6	58	0,70	40,60	0,28	OK
SF.C2.5.5	55	110	6	58	0,70	40,60	0,34	OK
SF.C2.5.6	65	130	6	58	0,70	40,60	0,40	OK
SF.C2.5.7	25	50	6	58	0,70	40,60	0,15	OK
SF.C2.5.8	35	70	6	58	0,70	40,60	0,22	OK
SF.C2.5.9	45	90	6	58	0,70	40,60	0,28	OK
SF.C2.5.10	35	70	6	58	0,70	40,60	0,22	OK
SF.C2.5.11	45	90	6	58	0,70	40,60	0,28	OK
SF.C2.5.12	40	80	6	58	0,70	40,60	0,25	OK
SF.C2.5.13	50	100	6	58	0,70	40,60	0,31	OK
SF.C2.5.14	60	120	6	58	0,70	40,60	0,37	OK

SF.C2.5.15	70	140	6	58	0,70	40,60	0,43	OK
------------	----	-----	---	----	------	-------	------	----

CADUTA DI TENSIONE STRINGA - QPS.C2.6								
IDENTIFICATIVO	Lunghezza tratta [m]	Lunghezza circuito cc [m]	Sezione [mm ²]	Portata cavo [A]	Coefficiente posa	Portata effettiva [A]	Caduta di tensione percentuale massima SF-QPS	Verifica portata
SF.C2.6.1	95	190	6	58	0,70	40,60	0,59	OK
SF.C2.6.2	105	210	6	58	0,70	40,60	0,65	OK
SF.C2.6.3	40	80	6	58	0,70	40,60	0,25	OK
SF.C2.6.4	50	100	6	58	0,70	40,60	0,31	OK
SF.C2.6.5	60	120	6	58	0,70	40,60	0,37	OK
SF.C2.6.6	70	140	6	58	0,70	40,60	0,43	OK
SF.C2.6.7	85	170	6	58	0,70	40,60	0,52	OK
SF.C2.6.8	95	190	6	58	0,70	40,60	0,59	OK
SF.C2.6.9	35	70	6	58	0,70	40,60	0,22	OK
SF.C2.6.10	45	90	6	58	0,70	40,60	0,28	OK
SF.C2.6.11	55	110	6	58	0,70	40,60	0,34	OK
SF.C2.6.12	65	130	6	58	0,70	40,60	0,40	OK
SF.C2.6.13	80	160	6	58	0,70	40,60	0,49	OK
SF.C2.6.14	90	180	6	58	0,70	40,60	0,56	OK
SF.C2.6.15	40	80	6	58	0,70	40,60	0,25	OK

CADUTA DI TENSIONE STRINGA - QPS.C2.7								
IDENTIFICATIVO	Lunghezza tratta [m]	Lunghezza circuito cc [m]	Sezione [mm ²]	Portata cavo [A]	Coefficiente posa	Portata effettiva [A]	Caduta di tensione percentuale massima SF-QPS	Verifica portata
SF.C2.7.1	50	100	6	58	0,70	40,60	0,31	OK
SF.C2.7.2	60	120	6	58	0,70	40,60	0,37	OK
SF.C2.7.3	70	140	6	58	0,70	40,60	0,43	OK
SF.C2.7.4	85	170	6	58	0,70	40,60	0,52	OK
SF.C2.7.5	95	190	6	58	0,70	40,60	0,59	OK
SF.C2.7.6	35	70	6	58	0,70	40,60	0,22	OK
SF.C2.7.7	45	90	6	58	0,70	40,60	0,28	OK
SF.C2.7.8	55	110	6	58	0,70	40,60	0,34	OK
SF.C2.7.9	65	130	6	58	0,70	40,60	0,40	OK
SF.C2.7.10	80	160	6	58	0,70	40,60	0,49	OK
SF.C2.7.11	90	180	6	58	0,70	40,60	0,56	OK
SF.C2.7.12	100	200	6	58	0,70	40,60	0,62	OK
SF.C2.7.13	40	80	6	58	0,70	40,60	0,25	OK

SF.C2.7.14	50	100	6	58	0,70	40,60	0,31	OK
SF.C2.7.15	60	120	6	58	0,70	40,60	0,37	OK

CADUTA DI TENSIONE STRINGA - QPS.C2.8

IDENTIFICATIVO	Lunghezza tratta [m]	Lunghezza circuito cc [m]	Sezione [mm ²]	Portata cavo [A]	Coefficiente posa	Portata effettiva [A]	Caduta di tensione percentuale massima SF-QPS	Verifica portata
SF.C2.8.1	70	140	6	58	0,70	40,60	0,43	OK
SF.C2.8.2	85	170	6	58	0,70	40,60	0,52	OK
SF.C2.8.3	95	190	6	58	0,70	40,60	0,59	OK
SF.C2.8.4	105	210	6	58	0,70	40,60	0,65	OK
SF.C2.8.5	35	70	6	58	0,70	40,60	0,22	OK
SF.C2.8.6	45	90	6	58	0,70	40,60	0,28	OK
SF.C2.8.7	55	110	6	58	0,70	40,60	0,34	OK
SF.C2.8.8	65	130	6	58	0,70	40,60	0,40	OK
SF.C2.8.9	80	160	6	58	0,70	40,60	0,49	OK
SF.C2.8.10	90	180	6	58	0,70	40,60	0,56	OK
SF.C2.8.11	100	200	6	58	0,70	40,60	0,62	OK
SF.C2.8.12	40	80	6	58	0,70	40,60	0,25	OK
SF.C2.8.13	50	100	6	58	0,70	40,60	0,31	OK
SF.C2.8.14	60	120	6	58	0,70	40,60	0,37	OK
SF.C2.8.15	70	140	6	58	0,70	40,60	0,43	OK

CADUTA DI TENSIONE STRINGA - QPS.C2.9

IDENTIFICATIVO	Lunghezza tratta [m]	Lunghezza circuito cc [m]	Sezione [mm ²]	Portata cavo [A]	Coefficiente posa	Portata effettiva [A]	Caduta di tensione percentuale massima SF-QPS	Verifica portata
SF.C2.9.1	85	170	6	58	0,70	40,60	0,52	OK
SF.C2.9.2	95	190	6	58	0,70	40,60	0,59	OK
SF.C2.9.3	105	210	6	58	0,70	40,60	0,65	OK
SF.C2.9.4	35	70	6	58	0,70	40,60	0,22	OK
SF.C2.9.5	45	90	6	58	0,70	40,60	0,28	OK
SF.C2.9.6	55	110	6	58	0,70	40,60	0,34	OK
SF.C2.9.7	65	130	6	58	0,70	40,60	0,40	OK
SF.C2.9.8	80	160	6	58	0,70	40,60	0,49	OK
SF.C2.9.9	90	180	6	58	0,70	40,60	0,56	OK
SF.C2.9.10	100	200	6	58	0,70	40,60	0,62	OK
SF.C2.9.11	40	80	6	58	0,70	40,60	0,25	OK
SF.C2.9.12	50	100	6	58	0,70	40,60	0,31	OK

SF.C2.9.13	60	120	6	58	0,70	40,60	0,37	OK
SF.C2.9.14	70	140	6	58	0,70	40,60	0,43	OK
SF.C2.9.15	85	170	6	58	0,70	40,60	0,52	OK

CADUTA DI TENSIONE STRINGA - QPS.C2.10

IDENTIFICATIVO	Lunghezza tratta [m]	Lunghezza circuito cc [m]	Sezione [mm ²]	Portata cavo [A]	Coefficiente posa	Portata effettiva [A]	Caduta di tensione percentuale massima SF-QPS	Verifica portata
SF.C2.10.1	95	190	6	58	0,70	40,60	0,59	OK
SF.C2.10.2	105	210	6	58	0,70	40,60	0,65	OK
SF.C2.10.3	115	230	6	58	0,70	40,60	0,71	OK
SF.C2.10.4	35	70	6	58	0,70	40,60	0,22	OK
SF.C2.10.5	45	90	6	58	0,70	40,60	0,28	OK
SF.C2.10.6	55	110	6	58	0,70	40,60	0,34	OK
SF.C2.10.7	65	130	6	58	0,70	40,60	0,40	OK
SF.C2.10.8	80	160	6	58	0,70	40,60	0,49	OK
SF.C2.10.9	90	180	6	58	0,70	40,60	0,56	OK
SF.C2.10.10	100	200	6	58	0,70	40,60	0,62	OK
SF.C2.10.11	110	220	6	58	0,70	40,60	0,68	OK
SF.C2.10.12	40	80	6	58	0,70	40,60	0,25	OK
SF.C2.10.13	50	100	6	58	0,70	40,60	0,31	OK
SF.C2.10.14	60	120	6	58	0,70	40,60	0,37	OK
SF.C2.10.15	70	140	6	58	0,70	40,60	0,43	OK

CADUTA DI TENSIONE QPS - INVERTER

IDENTIFICATIVO	Lunghezza tratta [m]	Lunghezza circuito cc [m]	Sezione [mm ²]	Portata cavo [A]	Coefficiente posa	Portata effettiva [A]	Caduta di tensione percentuale QPS-INVERTER	Verifica portata
QPS.C2.1	5	10	70	279	0,75	209,25	0,04	OK
QPS.C2.2	5	10	70	279	0,75	209,25	0,04	OK
QPS.C2.3	5	10	70	279	0,75	209,25	0,04	OK
QPS.C2.4	5	10	70	279	0,75	209,25	0,04	OK
QPS.C2.5	5	10	70	279	0,75	209,25	0,04	OK
QPS.C2.6	5	10	70	279	0,75	209,25	0,04	OK
QPS.C2.7	5	10	70	279	0,75	209,25	0,04	OK
QPS.C2.8	5	10	70	279	0,75	209,25	0,04	OK
QPS.C2.9	5	10	70	279	0,75	209,25	0,04	OK
QPS.C2.10	5	10	70	279	0,75	209,25	0,04	OK

CADUTA DI TENSIONE TOTALE LATO CC					
	Caduta di tensione percentuale SF	Caduta di tensione percentuale massima SF-QPS	Caduta di tensione percentuale QPS-INVERTER	Caduta di tensione percentuale massima totale	Verifica caduta di tensione percentuale massima cc
1	0,49	0,52	0,04	1,05	OK
2	0,49	0,62	0,04	1,15	OK
3	0,49	0,56	0,04	1,08	OK
4	0,49	0,56	0,04	1,08	OK
5	0,49	0,52	0,04	1,05	OK
6	0,49	0,65	0,04	1,18	OK
7	0,49	0,62	0,04	1,15	OK
8	0,49	0,65	0,04	1,18	OK
9	0,49	0,65	0,04	1,18	OK
10	0,49	0,71	0,04	1,24	OK

11.2 Caduta di tensione lato c.a.

Al fine di limitare le perdite e per un migliore accoppiamento tra il gruppo di conversione e la rete elettrica di distribuzione si sceglie che le cadute di tensione sul lato corrente alternata siano non superiori al **2%**.

Maggior peso sulla caduta di tensione lo avrà il tratto di collegamento tra l'inverter e la cabina di trasformazione, mentre sul lato di media tensione la caduta di tensione percentuale sarà pressoché trascurabile.

La caduta di tensione $\Delta U\%$ quando l'inverter eroga la sua massima potenza in uscita è pari a:

$$\Delta U\% ca = 100 \times (\rho \times L) \times \frac{Pmax}{(S \times U^2)}$$

dove:

- ρ è la resistività del rame a 20 ° C, pari a 0,017 $\Omega\text{mm}^2/\text{m}$;
- S è la sezione del cavo;
- L è la lunghezza della linea di collegamento tra l'inverter ed il quadro di parallelo BT.

Nelle tabelle si farà riferimento al tratto di connessione tra gli inverter e il quadro di parallelo degli stessi, valutati per uno dei due inverter adiacenti di collegamento delle stringhe con esposizione Est e con esposizione Ovest. I risultati ottenuti saranno validi per entrambi gli inverter componenti il gruppo di conversione.

Impianto A - Campo A1

CADUTA DI TENSIONE INVERTER - CABINA CT.A1								
IDENTIFICATIVO	Lunghezza tratta [m]	Lunghezza cavi 3P [m]	Sezione [mm ²]	Portata cavo [A]	Coefficiente posa	Portata effettiva [A]	Caduta di tensione percentuale	Verifica portata
A1.1	20	60	120	251	0,65	163,15	0,18	OK
A1.2	35	105	120	251	0,65	163,15	0,31	OK
A1.3	45	135	120	251	0,65	163,15	0,40	OK
A1.4	70	210	120	251	0,65	163,15	0,63	OK
A1.5	80	240	120	251	0,65	163,15	0,72	OK
A1.6	90	270	120	251	0,65	163,15	0,81	OK
A1.7	110	330	120	251	0,65	163,15	0,99	OK
A1.8	125	375	120	251	0,65	163,15	1,12	OK
A1.9	135	405	120	251	0,65	163,15	1,21	OK
A1.10	145	435	120	251	0,65	163,15	1,30	OK

Impianto A - Campo A2

CADUTA DI TENSIONE INVERTER - CABINA CT.A2								
IDENTIFICATIVO	Lunghezza tratta [m]	Lunghezza cavi 3P [m]	Sezione [mm ²]	Portata cavo [A]	Coefficiente posa	Portata effettiva [A]	Caduta di tensione percentuale	Verifica portata
A2.1	25	75	120	251	0,65	163,15	0,22	OK
A2.2	55	165	120	251	0,65	163,15	0,49	OK
A2.3	80	240	120	251	0,65	163,15	0,72	OK
A2.4	90	270	120	251	0,65	163,15	0,81	OK
A2.5	100	300	120	251	0,65	163,15	0,90	OK
A2.6	110	330	120	251	0,65	163,15	0,99	OK
A2.7	20	60	120	251	0,65	163,15	0,18	OK
A2.8	35	105	120	251	0,65	163,15	0,31	OK
A2.9	45	135	120	251	0,65	163,15	0,40	OK
A2.10	65	195	120	251	0,65	163,15	0,58	OK

Impianto B - Campo B1

CADUTA DI TENSIONE INVERTER - CABINA CT.B1								
IDENTIFICATIVO	Lunghezza tratta [m]	Lunghezza cavi 3P [m]	Sezione [mm ²]	Portata cavo [A]	Coefficiente posa	Portata effettiva [A]	Caduta di tensione percentuale	Verifica portata
B1.1	20	60	120	251	0,65	163,15	0,18	OK
B1.2	25	75	120	251	0,65	163,15	0,22	OK
B1.3	60	180	120	251	0,65	163,15	0,54	OK
B1.4	50	150	120	251	0,65	163,15	0,45	OK
B1.5	70	210	120	251	0,65	163,15	0,63	OK
B1.6	90	270	120	251	0,65	163,15	0,81	OK
B1.7	125	375	120	251	0,65	163,15	1,12	OK

B1.8	185	555	120	251	0,65	163,15	1,66	OK
B1.9	205	615	120	251	0,65	163,15	1,84	OK
B1.10	220	660	150	287	0,65	186,55	1,71	OK

Impianto B - Campo B2

CADUTA DI TENSIONE INVERTER - CABINA CT.B2								
IDENTIFICATIVO	Lunghezza tratta [m]	Lunghezza cavi 3P [m]	Sezione [mm ²]	Portata cavo [A]	Coefficiente posa	Portata effettiva [A]	Caduta di tensione percentuale	Verifica portata
B2.1	30	90	120	251	0,65	163,15	0,27	OK
B2.2	40	120	120	251	0,65	163,15	0,36	OK
B2.3	60	180	120	251	0,65	163,15	0,54	OK
B2.4	70	210	120	251	0,65	163,15	0,63	OK
B2.5	80	240	120	251	0,65	163,15	0,72	OK
B2.6	95	285	120	251	0,65	163,15	0,85	OK
B2.7	30	90	120	251	0,65	163,15	0,27	OK
B2.8	60	180	120	251	0,65	163,15	0,54	OK
B2.9	80	240	120	251	0,65	163,15	0,72	OK
B2.10	155	465	120	251	0,65	163,15	1,39	OK

Impianto C - Campo C1

CADUTA DI TENSIONE INVERTER - CABINA CT.C1								
IDENTIFICATIVO	Lunghezza tratta [m]	Lunghezza cavi 3P [m]	Sezione [mm ²]	Portata cavo [A]	Coefficiente posa	Portata effettiva [A]	Caduta di tensione percentuale	Verifica portata
C1.1	30	90	120	251	0,65	163,15	0,27	OK
C1.2	50	150	120	251	0,65	163,15	0,45	OK
C1.3	70	210	120	251	0,65	163,15	0,63	OK
C1.4	90	270	120	251	0,65	163,15	0,81	OK
C1.5	115	345	120	251	0,65	163,15	1,03	OK
C1.6	125	375	120	251	0,65	163,15	1,12	OK
C1.7	80	240	120	251	0,65	163,15	0,72	OK
C1.8	25	75	120	251	0,65	163,15	0,22	OK
C1.9	40	120	120	251	0,65	163,15	0,36	OK
C1.10	100	300	120	251	0,65	163,15	0,90	OK

Impianto C - Campo C2

CADUTA DI TENSIONE INVERTER - CABINA CT.C2								
IDENTIFICATIVO	Lunghezza tratta [m]	Lunghezza cavi 3P [m]	Sezione [mm ²]	Portata cavo [A]	Coefficiente posa	Portata effettiva [A]	Caduta di tensione percentuale	Verifica portata
C2.1	30	90	120	251	0,65	163,15	0,27	OK
C2.2	70	210	120	251	0,65	163,15	0,63	OK
C2.3	90	270	120	251	0,65	163,15	0,81	OK

C2.4	115	345	120	251	0,65	163,15	1,03	OK
C2.5	160	480	120	251	0,65	163,15	1,44	OK
C2.6	145	435	120	251	0,65	163,15	1,30	OK
C2.7	125	375	120	251	0,65	163,15	1,12	OK
C2.8	105	315	120	251	0,65	163,15	0,94	OK
C2.9	80	240	120	251	0,65	163,15	0,72	OK
C2.10	60	180	120	251	0,65	163,15	0,54	OK

11.3 Dimensionamento canalizzazioni e tubazioni

11.4 Canalizzazioni

I tubi protettivi, i canali e le passerelle sono scelti in modo da assicurare adeguata resistenza meccanica alle sollecitazioni che possono prodursi sia durante la posa sia durante l'esercizio.

I tubi protettivi in materiale plastico posati in vista ad altezza < 2,5m dal piano di calpestio, saranno almeno del tipo medio ed avranno caratteristiche di resistenza alla fiamma secondo le Norme CEI relative.

I cavi posati in tubi protettivi saranno sempre sfilabili e rinfilabili; se posati in canali, su passerella o entro vani (continui e ispezionabili) potranno sempre essere rimossi o sostituiti. Nei tubi non vi saranno giunzioni o morsetti. I cavi appartenenti a sistemi in corrente alternata installati in tubi protettivi metallici saranno raggruppati in modo che i conduttori di tutte le fasi (e del neutro eventuale) dello stesso circuito siano infilati nel medesimo tubo.

I tubi protettivi utilizzati per l'impianto elettrico in vista saranno in polivinilcloruro (PVC) rigido, tipo medio, conformi alla norma CEI EN 50086-2-1 (CEI 23-54), o in acciaio, rigido di tipo medio, conformi alla Norma CEI EN 50086-2-1 (CEI 23-54), o in acciaio zincato filettato, conformi alle Norme UNI 7683 e UNI 8863.

In tutti gli ambienti il canale portacavi, installato in vista, sarà costituito da materiale isolante, conforme alla Norma CEI 23-32, oppure costituito da materiale metallico, conforme alla Norma CEI 23-31. Le passerelle devono rispondere alla Norma CEI EN 61537 (CEI 23-76).

I raggi di curvatura dei tubi protettivi, canali e passerelle saranno di valore tale da permettere un agevole inserimento o posa dei cavi, ossia saranno compatibili con i raggi minimi di curvatura dei cavi posati. Per i tubi protettivi metallici, salvo nel caso in cui essi contengano cavi a doppio isolamento, sarà garantita la continuità elettrica e il collegamento al conduttore di protezione.

Tutte le derivazioni e le giunzioni dei cavi saranno effettuate entro di adeguate cassette di derivazione di caratteristiche congruenti al tipo di canalizzazione impiegata.

Tutte le cassette saranno dotate di coperchio rimovibile soltanto mediante l'uso di attrezzo. Le cassette saranno del tipo modulare, con altezza e metodo di fissaggio uniforme.

Il diametro delle canalizzazioni e delle tubazioni sarà scelto considerando un fattore di maggiorazione minimo del 30% rispetto al diametro equivalente del fascio di cavi. Il dimensionamento sarà eseguito come segue:

$$D_{eff} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n D_{cavi}^2}{n}}$$
$$D_{fascio} = \left(\sqrt{\frac{4 \times n - 1}{3}} + 0,5 \right) \times D_{eff}$$
$$D_{min} = D_{fascio} \times 1,30$$

dove:

- D_{eff} è il diametro efficace dei singoli cavi;
- D_{fascio} è il diametro equivalente del fascio di cavi;
- D_{min} è il diametro minimo della condotta in esame.

Collegamento cavi di stringa

I cavi di collegamento tra i moduli fotovoltaici sostituendo le stringhe ed i QPS saranno posati in aria ovvero entro tubazione ancorata alla struttura.

Collegamento stringa - QPS

I cavi di collegamento tra le stringhe ed i QPS saranno posati entro passerelle a filo metallico ancorate alle strutture di sostegno dei moduli. Le passerelle avranno una dimensione minima pari a **100 x 55 mm** (h x b). Nei tratti di distanziamento tra le strutture, realizzati al fine di garantire il passaggio degli operatori, i cavi saranno posati entro tubazione interrata avente un diametro minimo pari a **110 mm**. Tra i due capi del cavidotto saranno posti pozzetti ispezionabili.

Collegamento QPS - inverter

Il Quadro di Parallelo Stringhe sarà posto nell'immediata vicinanza del rispettivo inverter. I cavi di collegamento saranno posati entro tubo flessibile a vista di diametro pari a **63 mm**.

Collegamento inverter - Quadro QPBT

I cavi di collegamento degli inverter ai quadri di parallelo in bassa tensione, questi ultimi ubicati all'interno della cabina di campo BT, saranno posati all'interno di cavidotti interrati aventi il diametro minimo pari a **110 mm**.

Nello specifico saranno utilizzati tubi corrugati per uso interrato resistenti allo schiacciamento di diametro esterno pari a **125 mm** ospitanti le linee AC in uscita dagli inverter; ogni tubo ospiterà l'uscita di due inverter (un tubo per ogni gruppo di conversione est ovest). In prossimità delle cabine il diametro sarà aumentato ad un valore pari a **160 mm**.

Cavidotto MT

Per il collegamento della cabina di trasformazione con il quadro di parallelo di Media Tensione QPMT saranno utilizzati cavi entro cavidotti interrati di diametro pari a **160 mm** e **200 mm**.

Per una migliore comprensione della dimensione e distribuzione dei cavidotti si rimanda alle tavole progettuali a corredo del progetto.

12. Cabine elettriche

Le cabine prefabbricate saranno realizzate mediante una struttura monolitica in calcestruzzo armato vibrato autoportante, complete di porte d'accesso e griglie d'aerazione.

Le pareti, sia interne che esterne, di spessore non inferiore a 7÷8 cm, saranno trattate con intonaco murale plastico.

Il tetto, di spessore non inferiore a 6÷7 cm, sarà a corpo unico con il resto della struttura e impermeabilizzato con guaina bituminosa elastomerica applicata a caldo per uno spessore non inferiore a 4 mm, successivamente protetta mediante coppi (se richiesto nella specifica tecnica).

Il pavimento sarà dimensionato per sopportare un carico concentrato di 50 kN/m² ed un carico uniformemente distribuito non inferiore a 5 kN/m². Sul pavimento saranno predisposte apposite finestre per il passaggio dei cavi MT e bt, complete di botola di accesso al vano cavi.

Le porte saranno dotate di serratura di sicurezza interbloccabile alla cella MT e le griglie d'aerazione saranno di tipo standard.

I materiali utilizzati, ignifughi ed autoestinguenti, saranno in vetroresina stampata o in lamiera zincata (norma CEI 11-1 e d.P.R. 547/55 art. 340).

Per la realizzazione delle fondazioni sulle quali poggeranno le cabine, e per quelle sulle quali saranno alloggiate le strutture metalliche, si eseguiranno scavi in sezione ristretta con mezzo

meccanico; qualora il materiale risultante non fosse riutilizzato, verrà trasportato alla pubblica discarica. Le cabine di tipo prefabbricato, poggeranno su adeguate vasche prefabbricate in c.a. che saranno posate sul terreno preparato.

12.1 Cabina di consegna - CD.X + CU.X

I n. 3 impianti costituenti il progetto verranno connessi alla rete MT di E-distribuzione S.p.A secondo quanto indicato nel progetto definitivo redatto dal Produttore ed inviato per il benessere tecnico. In particolare il lotto sarà connesso alla rete elettrica MT tramite tre distinte linee interrate in MT a 15 kV ad una nuova stazione elettrica di smistamento RTN, e sarà dunque dotato di n. 3 cabine di consegna distinte.

Le cabine di consegna saranno posizionate sul lato est del lotto, nella zona perimetrale dello stesso, in prossimità della strada pubblica che lo costeggia.

Le cabine di consegna saranno dotate di un prefabbricato di utente e di un prefabbricato del Distributore.

Cabina di consegna del Distributore - CD.X

La cabina sarà composta dal vano misure, dal vano Distributore e dal vano trasformatore; al suo interno sarà presente il gruppo di misura e le celle MT del Distributore. La cabina sarà ad esclusivo uso del Distributore e sarà accessibile agli operatori del Distributore da strada pubblica.

CABINA DI CONSEGNA - LOCALE DISTRIBUTORE		
Dimensioni in pianta	m	2,50 x 6,70
Altezza utile netta	m	2,50
Superficie coperta	m ²	16,75
Volume	m ³	51,09

Cabina di consegna dell'utente - CU.X

La cabina conterrà il gruppo di misura dell'energia prodotta a la protezione generale dell'impianto con relativo interruttore di protezione e SPG.

CABINA DI CONSEGNA - LOCALE UTENTE		
Dimensioni in pianta	m	2,50 x 4,00
Altezza utile netta	m	2,50
Superficie coperta	m ²	10,00
Volume	m ³	30,50

12.2 Cabina di distribuzione MT - CMT.X

Ogni impianto fotovoltaico costituente il lotto di impianti fotovoltaici sarà dotato di una cabina di distribuzione MT al quale interno saranno ubicati i quadri MT di parallelo dei campi fotovoltaici, provenienti dalle cabine di trasformazione dei rispettivi campi, nonché il dispositivo di interfaccia DDI ed il sistema di protezione di interfaccia SPI.

CABINA DI DISTRIBUZIONE MT		
Dimensioni in pianta	m	2,70 x 7,50
Altezza utile netta	m	2,50
Superficie coperta	m ²	20,25
Volume	m ³	61,76

12.3 Cabina ausiliari - AUX.X

Ogni impianto fotovoltaico costituente il lotto di impianti fotovoltaici sarà dotato di una cabina ausiliari composto da un vano MT, da un vano trasformatore ausiliare e da un vano bt. All'interno della cabina saranno ubicati i quadri MT e BT del trasformatore (ove previsto) e tutti i dispositivi necessari all'alimentazione dei carichi ausiliari dell'impianto.

CABINA AUSILIARI		
Dimensioni in pianta	m	2,50 x 7,50
Altezza utile netta	m	2,50
Superficie coperta	m ²	18,75
Volume	m ³	57,19

12.4 Cabina di trasformazione BT/MT - CT.X.Y

Ogni impianto sarà dotato di n. 2 cabine di trasformazione BT/MT contenenti un trasformatore BT/MT da **3.150 kVA** ciascuno e tutti i dispositivi e le apparecchiature necessarie alla protezione e sezionamento dello stesso. La cabina sarà composta dal vano MT, dal vano trasformatore, e dal vano BT.

CABINA DI TRASFORMAZIONE BT/MT		
Dimensioni in pianta	m	2,50 x 7,50
Altezza utile netta	m	3,00
Superficie coperta	m ²	18,75
Volume	m ³	66,56

12.5 Cabina di campo BT - CBT.X.Y

Ogni impianto sarà dotato di n. 2 cabine di campo BT per ogni campo costituente lo stesso. All'interno della cabina sarà presente il quadro di parallelo degli inverter di campo QBT.

CABINA BT DI CAMPO		
Dimensioni in pianta	m	2,50 x 7,50
Altezza utile netta	m	2,50
Superficie coperta	m ²	18,75
Volume	m ³	57,19

13. Impianto di messa a terra

L'impianto di terra è composto da un dispersore, un collettore equipotenziale ed un sistema di conduttori di terra, aventi il compito di connettere le masse al collettore e quest'ultimo al dispersore. Il dispersore sarà costituito da un anello (quadrato o rettangolare) in corda di rame di sezione almeno pari a 50 mm² che segue il perimetro della cabina di trasformazione interrato ad una profondità di 0,5 m.

Tutte le strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici sono costituite da profilati in acciaio infissi al terreno e saranno collegate tra loro in maniera equipotenziale mediante cavo unipolare giallo verde avente sezione minima di 16 mm².

Lo schermo dei conduttori MT va messo a terra a mezzo di un conduttore di protezione di sezione equivalente a quella dello schermo. Il conduttore di messa a terra del centro stella del trasformatore è un particolare conduttore di protezione la cui sezione va determinata in base alle regole indicate nella norma CEI 64-8, le quali sono due:

- sezione pari alla metà della sezione di fase (se di sezione maggiore di 35 mm²)
- $S \geq \sqrt{I^2 t / K}$, essendo I la corrente di guasto che il conduttore deve portare per il tempo t d'intervento della protezione e $K=228$ per il rame.

Si applicherà la regola che consente di ridurre la sezione del conduttore.

La parte di impianto in CC essendo interamente realizzata in classe II non presenta masse.

14. Criteri di protezione

L'impianto fotovoltaico descritto nella presente relazione è stato progettato e sarà realizzato 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.

14.1 Misure di protezione contro i contatti diretti

La protezione contro i contatti diretti sarà di tipo totale, in modo da impedire sia il contatto accidentale che quello volontario, adatta per luoghi accessibili a persone non addestrate. La protezione verrà posta in atto mediante l'isolamento delle parti attive e l'uso di involucri con grado di protezione IPXXD per le parti che possono essere toccate. È prevista, inoltre, la protezione aggiuntiva mediante interruttori differenziali ad alta sensibilità.

14.2 Misure di protezione contro i contatti indiretti

La protezione dai contatti indiretti per l'impianto fotovoltaico dovrà essere realizzata tenendo in considerazione che i sistemi di collegamento del neutro e delle masse sono diversi per il lato CC e il lato CA dell'impianto.

- Lato CC: Sistema IT
- Lato CA: Sistema TN-S

Sistema IT

Nel caso di cedimento dell'isolamento nella parte CC infatti, si crea una debole corrente di primo guasto, dovuta unicamente alla generazione fotovoltaica CC, che fluisce attraverso lo stesso inverter. L'impianto disporrà di un dispositivo di controllo dell'isolamento per indicare il manifestarsi di un primo guasto tra una parte attiva e una massa.

In caso di secondo guasto, evento probabile solo in caso di adozione di moduli fotovoltaici in classe I, interverranno i dispositivi di protezione aprendo il circuito CC entro i tempi di intervento massimi indicati in tabella:

Tensione nominale dell'impianto U_0/U [V]	Tempo di interruzione [s]	
	Neutro non distribuito	Neutro distribuito
120/240	0,8	5
230/400	0,4	0,8
400/690	0,2	0,4
580/1000	0,1	0,2

Sistema TN-S

L'impianto è realizzato con sistema TN-S nel quale le masse sono collegate al centro stella del trasformatore di cabina (connesso a terra) tramite il conduttore di protezione PE. In un sistema TN

non è necessario alcun dispersore salvo quello per la messa a terra del neutro del trasformatore MT/BT, quindi occorre un impianto di terra in cabina per far fronte ad un guasto a terra sulla media tensione. Un conduttore interrato può essere nudo, oppure isolato, se il conduttore è nudo, può svolgere anche la funzione di dispersore, e poiché è soggetto alla corrosione, deve dunque avere una sezione minima pari a 25 mm²; inoltre, poiché svolgerà anche la funzione di conduttore di protezione dovrà avere una sezione almeno pari a:

- per sezioni del conduttore di fase fino a 16 mm² – la sezione del conduttore di protezione sarà uguale a quella del conduttore di fase;
- per sezioni comprese tra 16 mm² e 35 mm² – la sezione del conduttore di protezione sarà pari a 16 mm²;
- per sezioni maggiori a 35 mm² – la sezione del conduttore di protezione sarà pari alla sezione commerciale più vicina alla metà della sezione del conduttore di fase;
- sezione calcolata in base alla massima energia passante: pari a $S \geq \sqrt{I^2 t / K}$, essendo I la corrente di guasto che il conduttore deve portare per il tempo t e K un coefficiente che tiene conto del tipo di conduttore e della modalità di posa.

Non è vietato utilizzare sezioni maggiori.

L'impianto di terra è unico per l'intera area sarà unico.

In particolare saranno previsti:

- Conduttori di protezione PE realizzati in cavo isolato di colore giallo-verde, di collegamento delle masse ed alle masse estranee dell'impianto, di sezione pari a quella del conduttore di fase;
- Posa treccia di rame nuda di sezione pari a 35 mm² con diametro elementare pari a 1,8 mm per svolgere la funzione di dispersore e PE;
- Collettori di terra dell'impianto posto in corrispondenza dei quadri delle torri faro all'interno degli armadi stradali e del quadro generale;

Ai fini della protezione contro i contatti indiretti, essendo l'alimentazione di tipo TN-S, l'impianto di terra deve soddisfare le indicazioni della norma CEI 64-8 (art. 413.1.3) e le indicazioni della guida CEI 64-12. In particolare è necessario che la resistenza di terra soddisfi la seguente relazione:

$$Z_s \times I_a \leq U_0$$

dove:

- U_0 è il valore efficace della tensione di fase;
- Z_s è l'impedenza dell'anello di guasto;
- I_a è la corrente che provoca l'apertura automatica del dispositivo entro un tempo definito.

14.3 Misure di protezione dalle sovracorrenti

Assume carattere fondamentale nell'impianto elettrico l'aspetto dei provvedimenti atti a salvaguardare le persone e l'impianto stesso dalle sollecitazioni che possono destarsi in esso. Verranno in questa sede indicati i provvedimenti che saranno adottati contro i sovraccarichi e cortocircuiti.

Per il caso del sovraccarico si farà riferimento alle relazioni contenute all'articolo 433.2 della norma CEI 64-8 e precisamente:

$$I_B \leq I_N \leq I_Z$$

$$I_F \leq 1,45 I_Z$$

dove:

- I_B è la corrente di impiego del circuito;
- I_n è la corrente nominale del dispositivo di protezione;
- I_z è la portata in regime permanente della conduttura;
- I_f è la corrente che assicura l'effettivo funzionamento del dispositivo di protezione entro il tempo convenzionale in condizioni definite.

Per il caso del cortocircuito si dovrà verificare che ogni linea sia protetta da un interruttore magnetotermico avente potere di interruzione superiore alla corrente di cortocircuito simmetrico presunta in quel punto; inoltre, detta S la sezione della linea, deve risultare (art. 434.3.2 della norma CEI 64-8):

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

dove:

- $I^2 t$ rappresenta la potenza specifica passante dell'interruttore a protezione della linea;
- K vale 115 per i cavi in rame con isolamento in PVC e 146 per i cavi in rame con isolamento in gomma butilica o EPR.

14.4 Misure di protezione sul collegamento alla rete elettrica

La protezione del sistema di generazione fotovoltaica, nei confronti sia della rete produttore che della rete di distribuzione pubblica, è realizzata in conformità a quanto previsto dalle norme CEI 11-20, CEI 0-16 e dalla “Guida per le connessioni alla rete elettrica di Enel Distribuzione”. L’impianto sarà pertanto equipaggiato con un sistema di protezione che si articola su tre livelli: dispositivo del generatore, dispositivo di interfaccia e dispositivo generale. Questi dovranno soddisfare i requisiti sul sezionamento della norma CEI 64-8 e CEI 0-16

Dispositivo del generatore

Il dispositivo del generatore sarà costituito da un interruttore con sganciatore di apertura. Vi sarà un dispositivo di generatore unico per l'interno impianto. Il dispositivo di generatore ha funzione di ricalzo.

Dispositivo di interfaccia

Il dispositivo di interfaccia deve provocare il distacco dell’intero sistema di generazione in caso di guasto sulla rete elettrica. La protezione offerta dal dispositivo di interfaccia impedisce che l’inverter continui a funzionare, con particolari configurazioni di carico, anche in caso di black-out esterno. Questo fenomeno, detto funzionamento in isola, deve essere assolutamente evitato, soprattutto perché può tradursi in condizioni di pericolo per il personale addetto alla ricerca e alla riparazione dei guasti. Il dispositivo di interfaccia sarà costituito da un interruttore in esecuzione estraibile con sganciatore di apertura a mancanza di tensione.

Nel progetto in esame il dispositivo di interfaccia risulta essere unico ed installato sul lato Media Tensione e conforme a quanto previsto dalla norma CEI 0-16

Dispositivo generale

Il dispositivo generale ha la funzione di salvaguardare il funzionamento della rete nei confronti di guasti nel sistema di generazione elettrica.

Il dispositivo sarà conforme a quanto previsto dalla norma CEI 0-16.

14.5 Misure di protezione contro le sovratensioni

Protezione contro le fulminazioni dirette

Per impianti fotovoltaici installati a terra, il DPR 447/91 non prevede il calcolo di probabilità di fulminazione diretta sulla struttura (altezza inferiore a 5 m).

Protezione contro le fulminazioni indirette

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 danneggiare potenzialmente, in particolare, gli inverter. I morsetti di questi ultimi risultano protetti internamente da varistori a pastiglia. Tuttavia, la notevole estensione dei collegamenti ha suggerito, in fase di progetto, di rinforzare tale protezione con l'inserzione di dispositivi SPD di classe II e classe I sulla sezione CC dell'impianto, in prossimità del generatore fotovoltaico, e in particolare all'interno dei QPS.

15. Stima della Produzione impianto fotovoltaico

Oltre ai vantaggi economici rappresentati dalla realizzazione delle opere è importante anche annoverare i benefici in materia di tutela ambientale, la cui valutazione risulta di difficile quantificazione in termini meramente economici.

Anche la legge 10/91, in accordo con la politica energetica della comunità economica europea, incentiva:

- i processi di trasformazione dell'energia volti a ridurre i consumi e migliorare le condizioni di compatibilità ambientale dell'utilizzo dell'energia a parità di servizio reso e qualità della vita;
- l'uso razionale dell'energia e la riduzione dei consumi specifici di energia nei processi produttivi;
- l'utilizzazione di fonti rinnovabili di energia.

Una delle maggiori difficoltà in una analisi è rappresentata dalla determinazione del tempo di funzionamento del bene che si va a realizzare. Nel caso dell'impianto fotovoltaico in esame, che i moduli fotovoltaici, che costituiscono la parte più importante dell'impianto sono garantiti dai costruttori per un periodo maggiore od uguale a 20 anni per almeno l'80% dell'efficienza

energetica, a scopo cautelativo, si stabilisce **in t = 20 anni** la vita utile dell'impianto e delle strutture, anche se la vita dei moduli potrebbe essere estesa anche fino a 30 anni.

In virtù della modalità di posa del generatore fotovoltaico ed ubicazione del sito di intervento si è stimata una produzione presunta di **1.422 kWh/anno*kWp**, come da specifica simulazione effettuata con specifico software (PVSystem) su 2 inverter a servizio di altrettanti sottocampi esposti rispettivamente ad est (azimut -90°) e ad ovest (azimut +90°).

Considerando che per la produzione di un kWh di energia da forme non rinnovabili vengono emessi nell'atmosfera circa 0,4455 kg di CO₂, l'impianto fotovoltaico in questione eviterà in 30 anni di vita utile stimata l'emissione di circa **385.700 Tonn di CO₂** circa nell'atmosfera.

PVSYST V6.86		16/04/20	Pagina 1/5
Sistema connesso in rete: Parametri di simulazione			
Progetto : SNARC ZIRINGONIS			
Luogo geografico	San Nicolò d'Arcidano	Paese	Italia
Ubicazione	Latitudine 39.66° N	Longitudine	8.65° E
Ora definita come	Ora legale Fuso orario TU+1	Altitudine	17 m
	Albedo 0.20		
Dati meteo:	San Nicolò d'Arcidano	Meteonorm 7.2 (1991-2010), Sat=100% - Sintetico	
Variante di simulazione : Nuova variante di simulazione			
	Data di simulazione	16/04/20 11h02	
Parametri di simulazione	Tipo di sistema	Nessuna scena 3D, nessuna ombreggiatura	
2 orientamenti	inclin/azimuths	8°/-90° e 8°/90°	
Modelli utilizzati	Trasposizione	Perez	Diffuso Perez, Meteonorm
Orizzonte	Orizzonte libero		
Ombre vicine	Senza ombre		
Bisogni dell'utente :	Carico illimitato (rete)		
Caratteristiche campi FV (2 tipi di campi definiti)			
Modulo FV	Si-mono	Modello	WHM72H-450
definizione customizzata dei parametri		Costruttore	SOLARWITT
Sottocampo "Sottocampo #1"	Orientamento	#1	Inclinazione/Azimut 8°/-90°
Numero di moduli FV	In serie	25 moduli	In parallelo 16 stringhe
Numero totale di moduli FV	N. di moduli	400	Potenza nom. unit. 450 Wp
Potenza globale campo	Nominale (STC)	180 kWp	In cond. di funz. 167 kWp (50°C)
Caratt. di funzionamento campo FV (50°C)	U mpp	977 V	I mpp 171 A
Sottocampo "Sottocampo #2"	Orientamento	#2	Inclinazione/Azimut 8°/90°
Numero di moduli FV	In serie	25 moduli	In parallelo 16 stringhe
Numero totale di moduli FV	N. di moduli	400	Potenza nom. unit. 450 Wp
Potenza globale campo	Nominale (STC)	180 kWp	In cond. di funz. 167 kWp (50°C)
Caratt. di funzionamento campo FV (50°C)	U mpp	977 V	I mpp 171 A
Totale	Potenza globale campi	Nominale (STC)	360 kWp
		Superficie modulo	1756 m²
		Totale	800 moduli
		Superficie cella	1659 m²
Inverter		Modello	SUNNY HIGHPOWER PEAK3
definizione customizzata dei parametri		Costruttore	SMA
Caratteristiche	Tensione di funzionamento	880-1450 V	Potenza nom. unit. 150 kWac
Sottocampo "Sottocampo #1"	N. di inverter	1 unità	Potenza totale 150 kWac
			Rapporto Pnom 1.20
Sottocampo "Sottocampo #2"	N. di inverter	1 unità	Potenza totale 150 kWac
			Rapporto Pnom 1.20
Totale	N. di inverter	2	Potenza totale 300 kWac
Fattori di perdita campo FV			
Perdite per sporco campo		Fraz. perdite	0.5 %
Fatt. di perdita termica	Uc (cost)	29.0 W/m²K	Uv (vento) 0.0 W/m²K / m/s
Perdita ohmica di cablaggio	Campo#1	93 mOhm	Fraz. perdite 1.5 % a STC
	Campo#2	93 mOhm	Fraz. perdite 1.5 % a STC
	Globale		Fraz. perdite 1.5 % a STC

PVSYST V6.86	16/04/20	Pagina 2/5
--------------	----------	------------

Sistema connesso in rete: Parametri di simulazione

LID - Light Induced Degradation Fraz. perdite 0.5 %
 Perdita di qualità moduli Fraz. perdite 3.0 %
 Perdite per "mismatch" moduli Fraz. perdite 1.0 % a MPP
 Perdita disadattamento Stringhe Fraz. perdite 0.10 %
 Effetto d'incidenza, profilo definito utente (IAM): Vetro Fresnel antiriflesso, nVetro=1.526, n(AR)=1.290

0°	30°	50°	60°	70°	75°	80°	85°	90°
1.000	0.999	0.987	0.962	0.892	0.816	0.681	0.440	0.000

indisponibilità del sistema

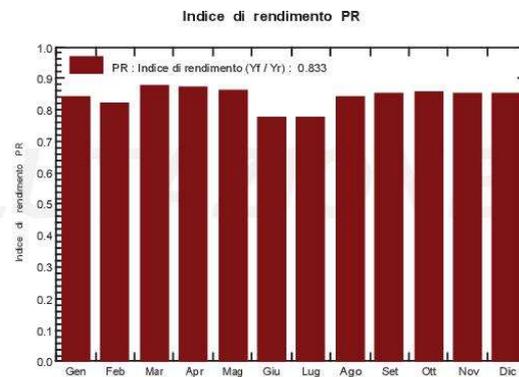
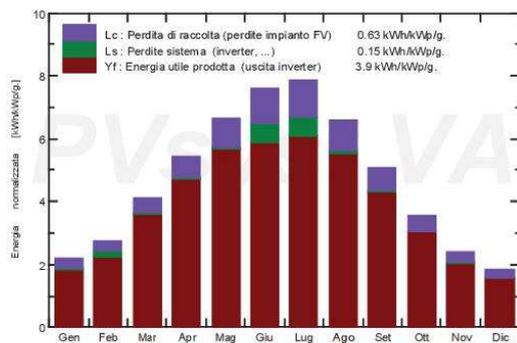
Sistema connesso in rete: Risultati principali

Progetto : SNARC ZIRINGONIS
Variante di simulazione : Nuova variante di simulazione

Parametri principali del sistema	Tipo di sistema	Nessuna scena 3D, nessuna ombreggiatura	
Orientamento campo FV	2 orientamenti	Inclinazione/Azimet = 8°/-90° e 8°/90°	
Moduli FV	Modello	WHM72H-450	Pnom 450 Wp
Campo FV	Numero di moduli	800	Pnom totale 360 kWp
Inverter	Modello	SUNNY HIGHPOWER PEAK3	150 kW ac
Gruppo di inverter	Numero di unità	2.0	Pnom totale 300 kW ac
Bisogni dell'utente	Carico illimitato (rete)		

Risultati principali di simulazione			
Produzione sistema	Energia prodotta	512.0 MWh/anno	Prod. spec. 1422 kWh/kWp/anno
	Indice di rendimento PR	83.31 %	

Produzione normalizzata (per kWp installato): Potenza nominale 360 kWp



Nuova variante di simulazione Bilanci e risultati principali

	GlobHor kWh/m ²	DiffHor kWh/m ²	T_Amb °C	GlobInc kWh/m ²	GlobEff kWh/m ²	EArray MWh	E_Grid MWh	PR
Gennaio	68.4	26.44	9.70	68.2	63.3	21.34	20.64	0.841
Febbraio	77.0	36.83	10.22	76.8	72.8	24.48	22.71	0.822
Marzo	128.6	53.29	12.60	128.1	122.7	40.89	40.44	0.877
Aprile	163.1	62.05	14.98	162.6	156.9	51.65	51.07	0.872
Maggio	206.0	72.20	19.77	205.3	198.5	64.26	63.54	0.860
Giugno	228.2	66.10	23.69	227.4	220.5	70.25	63.50	0.776
Luglio	244.7	57.46	26.71	243.9	236.7	74.60	68.08	0.775
Agosto	204.6	63.41	26.69	204.1	197.4	62.58	61.91	0.843
Settembre	152.2	50.44	22.18	151.6	145.9	47.05	46.52	0.852
Ottobre	110.4	42.89	19.46	110.1	104.9	34.31	33.92	0.856
Novembre	72.3	28.59	14.31	72.1	67.5	22.43	22.14	0.853
Dicembre	57.2	27.50	10.98	57.0	52.9	17.74	17.50	0.852
Anno	1712.8	587.20	17.66	1707.1	1640.1	531.58	511.97	0.833

Legenda: GlobHor Irraggiamento orizz. globale
 DiffHor Irraggiamento diffuso orizz.
 T_Amb T amb.
 GlobInc Globale incidente piano coll.
 GlobEff Globale "effettivo", corr. per IAM e ombre
 EArray Energia effettiva in uscita campo
 E_Grid Energia iniettata nella rete
 PR Indice di rendimento

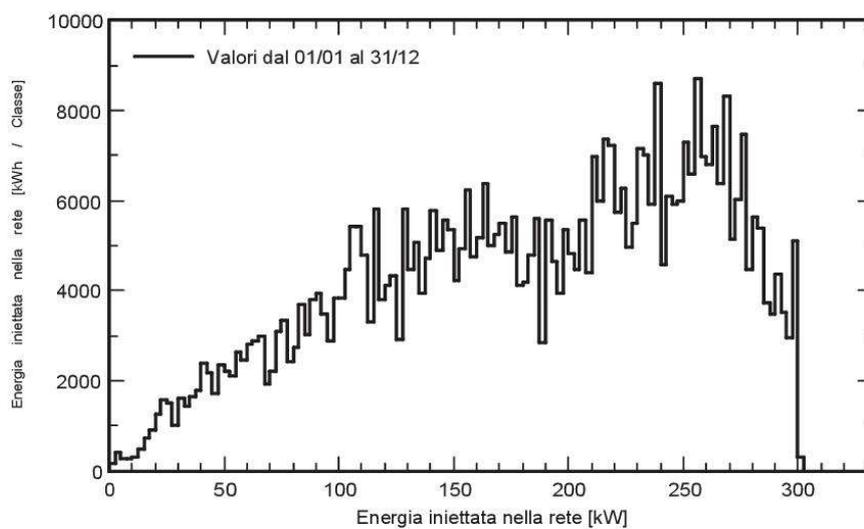
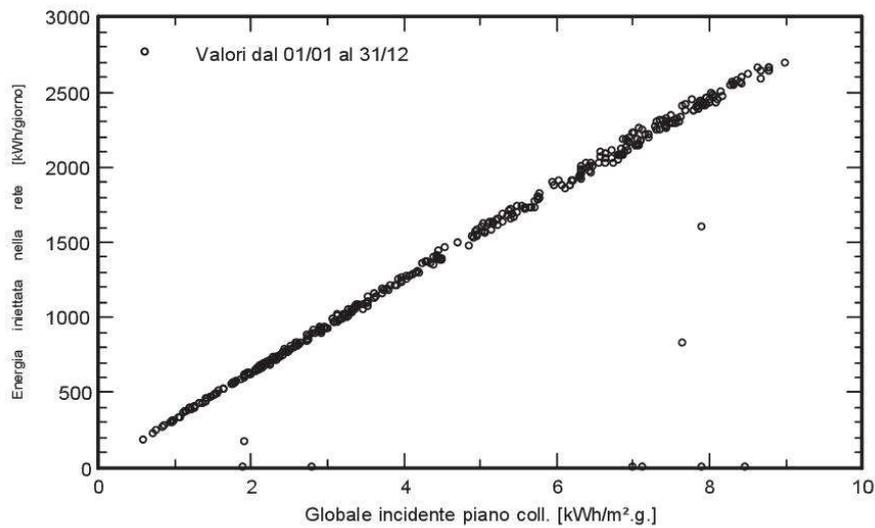
PVSYST V6.86	16/04/20	Pagina 4/5
--------------	----------	------------

Sistema connesso in rete: Grafici speciali

Progetto : **SNARC ZIRINGONIS**
 Variante di simulazione : **Nuova variante di simulazione**

Parametri principali del sistema	Tipo di sistema	Nessuna scena 3D, nessuna ombreggiatura	
Orientamento campo FV	2 orientamenti	Inclinazione/Azimut = 8°/-90° e 8°/90°	
Moduli FV	Modello	WHM72H-450	Pnom 450 Wp
Campo FV	Numero di moduli	800	Pnom totale 360 kWp
Inverter	Modello	SUNNY HIGHPOWER PEAK3	150 kW ac
Gruppo di inverter	Numero di unità	2.0	Pnom totale 300 kW ac
Bisogni dell'utente	Carico illimitato (rete)		

Diagramma giornaliero entrata/uscita



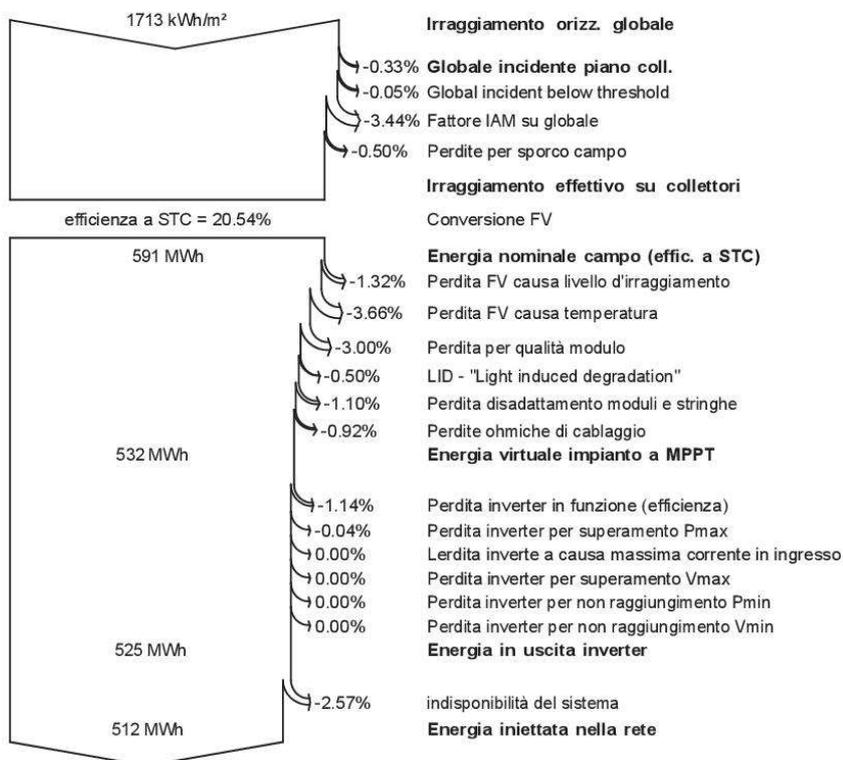
PVSYST V6.86	16/04/20	Pagina 5/5
--------------	----------	------------

Sistema connesso in rete: Diagramma perdite

Progetto : **SNARC ZIRINGONIS**
 Variante di simulazione : Nuova variante di simulazione

Parametri principali del sistema	Tipo di sistema	Nessuna scena 3D, nessuna ombreggiatura	
Orientamento campo FV	2 orientamenti	Inclinazione/Azimut = 8°/-90° e 8°/90°	
Moduli FV	Modello	WHM72H-450	Pnom 450 Wp
Campo FV	Numero di moduli	800	Pnom totale 360 kWp
Inverter	Modello	SUNNY HIGHPOWER PEAK3	150 kW ac
Gruppo di inverter	Numero di unità	2.0	Pnom totale 300 kW ac
Bisogni dell'utente	Carico illimitato (rete)		

Diagramma perdite sull'anno intero



16. Conclusioni

L'impianto elettrico sarà realizzato a regola d'arte nel pieno rispetto delle norme CEI e UNI, nonché della legislatura vigente in materia.

Tutti i materiali da impiegarsi per la realizzazione delle opere oggetto della presente progettazione dovranno essere muniti del marchio IMQ o equivalente e nella marchiatura CE.

Al termine dei lavori l'impresa esecutrice dovrà rilasciare la dichiarazione di conformità dell'impianto alla regola dell'arte (D.M. 37/08).

La messa in esercizio degli impianti elettrici di messa a terra e dei dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche non può essere effettuata prima della verifica eseguita dall'installatore che rilascia la dichiarazione di conformità ai sensi della normativa vigente. La dichiarazione di conformità equivale a tutti gli effetti ad omologazione dell'impianto.