

SOGETTO PROPONENTE:
VERDE 5 S.r.l.
VIA MIKE BONGIORNO 13
CAP 20124 Milano (MI)
REA MI - 2629519
PEC verde5srl@pec.buffetti.it



CODICE

SCS.DES.R.ELE.ITA.P.5051.077.00

PAGE

1 di/of 35

**PROGETTO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO “LARINO 8”
CON PRODUZIONE DI LEGUMINOSE DA GRANELLA E COLTURE DA RINNOVO IN
ROTAZIONE, DA REALIZZARSI NEL COMUNE DI URURI E CON OPERE DI
CONNESSIONE NEI COMUNI DI MONTORIO NEI FRENTANI E LARINO (CB)
– POTENZA 21.017 MWp**

**RELAZIONE SUI CALCOLI PRELIMINARI DEGLI
IMPIANTI**



SCS Ingegneria S.R.L.
Via F.do Ayroldi, 10
72017 – Ostuni (BR)
Tel/Fax 0831.336390
www.scsingegneria.it

IL PROGETTISTA:
ING. ANTONIO SERGI

					DATA: 21/09/2022
Scopo Documento / Utilization Scope: PROGETTO DEFINITIVO					
REV. N.	DATA	DESCRIZIONE	PREPARATO	APPROVATO	
00	21/09/2022	Prima emissione	Team SCS	A. Sergi	

PROGETTO/Project “LARINO 8”	SCS CODE																		
	COMPANY	PURPOSE	TYPE	DISCIPLINE			COUNTRY	TEC.	PLANT			PROGRESSIVE	REVISION						
	SCS	DES	R	E	L	E	I	T	A	P	5	0	5	1	0	7	7	0	0

SOGGETTO PROPONENTE:
VERDE 5 S.r.l.
VIA MIKE BONGIORNO 13
CAP 20124 Milano (MI)
REA MI - 2629519
PEC verde5srl@pec.buffetti.it



CODE

SCS.DES.R.ELE.ITA.P.5051.077.00

PAGE

2 di/of 35

INDICE

1. PREMESSA	4
2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE DEL SITO	5
3. CALCOLI PRELIMINARI DEGLI IMPIANTI	7
3.1. NORMATIVA DI RIFERIMENTO DEL PROGETTO ELETTRICO	7
3.2. DIMENSIONAMENTO DEI CAVI	8
3.2.1. CALCOLO DELL'INTEGRALE DI JOULE	9
3.2.2. DIMENSIONAMENTO DEL CONDUTTORE DI NEUTRO	10
3.2.3. DIMENSIONAMENTO DEL CONDUTTORE DI PROTEZIONE	11
3.3. CADUTE DI TENSIONE	11
3.4. SCELTA DELLE PROTEZIONI	12
3.5. VERIFICA DELLA PROTEZIONE A CORTOCIRCUITO DELLE CONDUTTURE	12
3.6. CALCOLI ELETTRICI	13
4. DESCRIZIONE E SCHEMA DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO	18
4.1. GENERATORE FOTOVOLTAICO	18
4.2. QUADRI DI CAMPO DI PARALLELO (STRING BOX)	18
4.3. CONVERSION UNIT	18
4.4. QUADRO MT	28
4.5. TRASFORMATORE MT/BT	29
4.6. TRASFORMATORE MT/BT PER I SERVIZI AUSILIARI E QUADRO AUX	32
5. DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO FV	32
5.1. DIMENSIONAMENTO DEI CONDUTTORI IN BT	32
5.2. DIMENSIONAMENTO DEI CONDUTTORI IN MT	33
6. IMPIANTO GENERALE DI TERRA	34
7. SISTEMA DI PROTEZIONE DALLE SOVRATENSIONI	34

SOGGETTO PROPONENTE:
VERDE 5 S.r.l.
VIA MIKE BONGIORNO 13
CAP 20124 Milano (MI)
REA MI - 2629519
PEC verde5srl@pec.buffetti.it



CODE

SCS.DES.R.ELE.ITA.P.5051.077.00

PAGE

3 di/of 35

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1: Caratteristiche tecniche dei cavi di bassa tensione (String Box - Inverter).....	16
Tabella 2: Caratteristiche tecniche dei cavi di media tensione	17

INDICE DELLE FIGURE

<i>Figura 1 - Aree oggetto di intervento</i>	<i>5</i>
<i>Figura 2 - Porzioni aree di impianto.....</i>	<i>6</i>
<i>Figura 3 - Porzioni aree di impianto.....</i>	<i>6</i>
<i>Figura 4 - Datasheet modulo fotovoltaico</i>	<i>8</i>
Figura 5. Caratteristiche tecniche inverter da 1500 kVA (presente nella C.U.9) - parte 1/4	20
Figura 6. Caratteristiche tecniche inverter da 1500 kVA (presente nella C.U.9) - parte 2/4	21
Figura 7. Caratteristiche tecniche inverter da 1500 kVA (presente nella C.U.9) - parte 3/4	22
Figura 8. Caratteristiche tecniche inverter da 1500 kVA (presente nella C.U.9) - parte 4/4	23
Figura 9. Caratteristiche tecniche inverter da 2000 kVA (presente nelle C.U. dalla 1 alla 8) - parte 1/4	24
Figura 10. Caratteristiche tecniche inverter da 2000 kVA (presente nelle C.U. dalla 1 alla 8) - parte 2/4	25
Figura 11. Caratteristiche tecniche inverter da 2000 kVA (presente nelle C.U. dalla 1 alla 8) - parte 3/4	26
Figura 12. Caratteristiche tecniche inverter da 2000 kVA (presente nelle C.U. dalla 1 alla 8) - parte 4/4	27

SOGGETTO PROPONENTE:
VERDE 5 S.r.l.
VIA MIKE BONGIORNO 13
CAP 20124 Milano (MI)
REA MI - 2629519
PEC verde5srl@pec.buffetti.it



CODE

SCS.DES.R.ELE.ITA.P.5051.077.00

PAGE

4 di/of 35

1. PREMESSA

La società Verde 5 S.r.l. con sede legale in Milano Via Mike Bongiorno n° 13, è titolare dei diritti per la realizzazione del suddetto impianto fotovoltaico da realizzarsi sul terreno sito nel Comune di Ururi (CB) in Contrada Camarelle.

Il presente progetto prevede la realizzazione di un impianto fotovoltaico avente potenza DC pari a 21,017 MWp e una potenza AC pari a 17,500 MVA. L'impianto sarà ubicato su un'area di circa 35 ha complessivi.

L'energia prodotta dall'impianto verrà immessa nella rete elettrica nazionale di Terna SpA, attraverso il collegamento dell'impianto FV ad una Sottostazione Elettrica Utente SSEU 30/150 kV da realizzarsi nei pressi della Stazione elettrica SE di Larino 380/150 kV.

L'area di impianto è ubicata in contrada Camarelle snc, a circa 2,5 km a sud rispetto al centro abitato di Ururi e a 17,00 km dalla costa Adriatica.

Nelle pagine che seguono verranno esplicitati i calcoli ed il dimensionamento dell'impianto fotovoltaico in oggetto.

2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE DEL SITO

L'area d'intervento si estende nel territorio comunale di Ururi (CB), in provincia di Campobasso, in contrada Camarelle, a circa 2,5 km a sud rispetto al centro abitato di Ururi e a 17,00 km dalla costa Adriatica.

L'area proposta per la realizzazione dell'impianto fotovoltaico denominato *Larino 8* ha una estensione di circa 35 ettari ed è suddivisa in 2 aree.

L'accesso alle porzioni dell'impianto si effettua mediante una viabilità secondaria che dalla SP40, proseguendo verso est, permette di raggiungere la proprietà lungo i vari bordi dell'area di impianto.

La connessione MT si estende sui territori di Larino, Ururi e Montorio nei Frentani e connette l'area d'impianto con la Sottostazione Utente (S.S.U.).

Il tracciato del cavidotto, per quanto possibile, si estende su strade esistenti e su terreni.

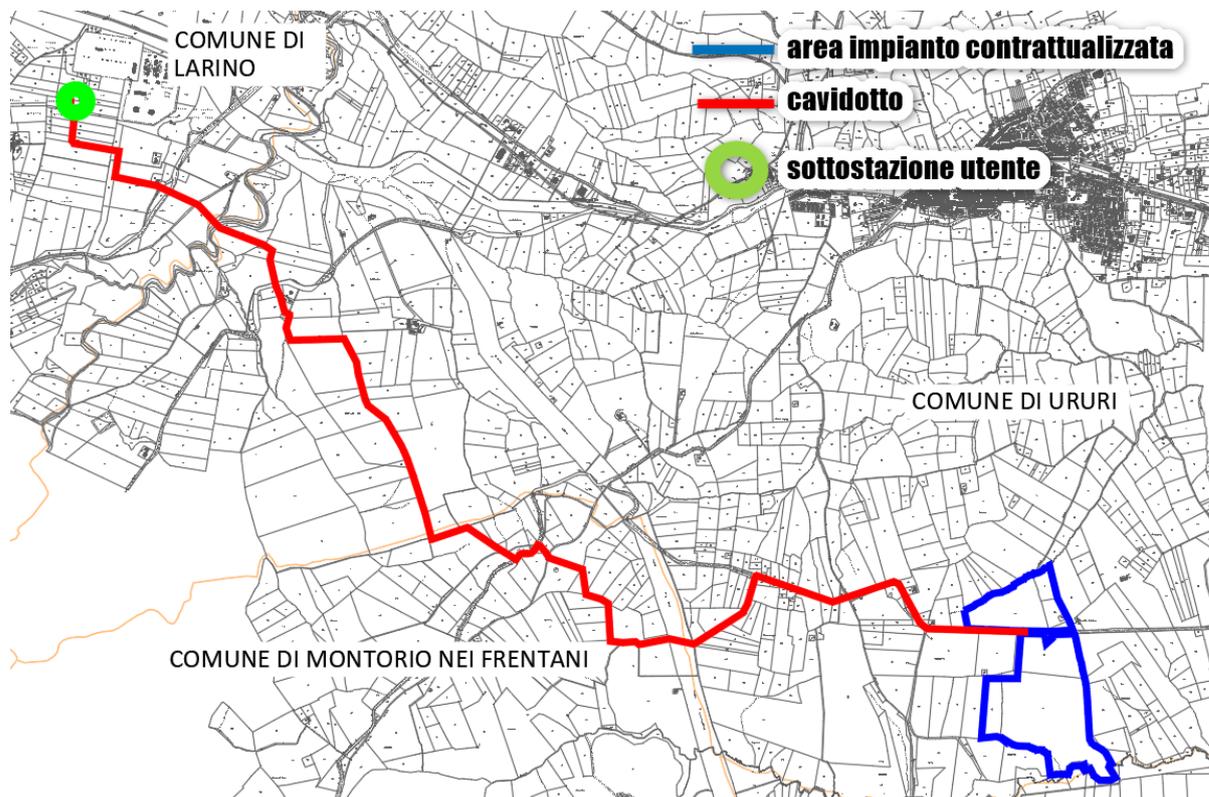


Figura 1 - Aree oggetto di intervento

SOGGETTO PROPONENTE:
VERDE 5 S.r.l.
VIA MIKE BONGIORNO 13
CAP 20124 Milano (MI)
REA MI - 2629519
PEC verde5srl@pec.buffetti.it



CODE

SCS.DES.R.ELE.ITA.P.5051.077.00

PAGE

6 di/of 35



Figura 2 - Porzioni aree di impianto



Figura 3 - Porzioni aree di impianto

SOGGETTO PROPONENTE: VERDE 5 S.r.l. VIA MIKE BONGIORNO 13 CAP 20124 Milano (MI) REA MI - 2629519 PEC verde5srl@pec.buffetti.it		CODE SCS.DES.R.ELE.ITA.P.5051.077.00
		PAGE 7 di/of 35

3. CALCOLI PRELIMINARI DEGLI IMPIANTI

3.1. NORMATIVA DI RIFERIMENTO DEL PROGETTO ELETTRICO

A seguire un elenco della normativa di riferimento:

- 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 64-8 Ed. 2012: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua;
- CEI 11-20 2000 IVa Ed. Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti I e II categoria;
- CEI 23-3/1 Ia Ed. 2004: Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari;
- CEI EN 60909-0 IIa Ed. (IEC 60909-0:2001-07): Correnti di cortocircuito nei sistemi trifasi in corrente alternata. Parte 0: Calcolo delle correnti;
- CEI 20-91 2010: Cavi elettrici con isolamento e guaina elastomerici senza alogeni non propaganti la fiamma con tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua per applicazioni in impianti fotovoltaici;
- IEC 60090-4 First ed. 2000-7: Correnti di cortocircuito nei sistemi trifasi in corrente alternata - Parte 4: Esempi per il calcolo delle correnti di cortocircuito;
- CEI 17-5 VIIIa Ed. 2007: Apparecchiature a bassa tensione. Parte 2: Interruttori automatici;
- CEI 11-28 1993 Ia Ed. (IEC 781): Guida d'applicazione per il calcolo delle correnti di cortocircuito nelle reti radiali e bassa tensione;
- IEC 60364-5-52 IIIa Ed. 2009: Electrical Installations of Buildings - Part 5-52: Selection and Erection of Electrical Equipment - Wiring Systems;
- CEI 0-16: Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica;
- CEI 99-2 (CEI EN 61936-1): Impianti con tensione superiore a 1 kV in c.a.;
- Guida CEI 99-4: Guida per l'esecuzione di cabine elettriche MT/BT del cliente/utente finale;
- IEC 60502-2 IIa Ed. 2005-03: Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages from 1 kV up to 30 kV – Part 2;
- IEC 61892-4 Ia Ed. 2007-06: Mobile and fixed offshore units – Electrical installations. Part 4: Cables.

Eventuali normative non elencate, se mandatorie per la progettazione del sistema, possono essere referenziate. In caso di conflitto tra normative e leggi applicabili, il seguente ordine di priorità dovrà essere rispettato:

- Leggi e regolamenti italiani;
- Leggi e regolamenti comunitari (EU);
- Documento in oggetto;
- Specifiche di società (ove applicabili);
- Normative internazionali.

3.2. DIMENSIONAMENTO DEI CAVI

Il progetto prevede l'installazione di una tipologia di struttura portamoduli di tipo fisso. La tipologia di strutture a prevedersi permetterà l'alloggiamento di una o due stringhe per ognuna, stringhe formate nello specifico da 30 moduli connessi in serie. Di seguito si riportano le caratteristiche principali del modulo usato.

JW-HD132N Series | N-type Bifacial High Efficiency Mono Silicon Half-Cell Double Glass Module

Electrical Properties	STC*					
Testing Condition	Front Side					
Peak Power (Pmax) (W)	670	675	680	685	690	695
MPP Voltage (Vmpp) (V)	38.4	38.6	38.8	39.0	39.2	39.4
MPP Current (Imp) (A)	17.46	17.50	17.54	17.58	17.62	17.67
Open Circuit Voltage (Voc) (V)	46.0	46.2	46.4	46.6	46.8	47.0
Short Circuit Current (Isc) (A)	18.52	18.57	18.62	18.67	18.72	18.76
Module Efficiency (%)	21.57	21.73	21.89	22.05	22.21	22.37

*STC: Irradiance 1000 W/m², Cell Temperature 25°C, AM1.5
 The data above is for reference only and the actual data is in accordance with the practical testing

Electrical Properties	NOCT*					
Testing Condition	Front Side					
Peak Power (Pmax) (W)	507	511	514	518	522	526
MPP Voltage (Vmpp) (V)	36.0	36.2	36.4	36.6	36.7	36.9
MPP Current (Imp) (A)	14.08	14.11	14.14	14.17	14.21	14.25
Open Circuit Voltage (Voc) (V)	44.0	44.2	44.3	44.5	44.7	44.9
Short Circuit Current (Isc) (A)	14.93	14.97	15.01	15.05	15.09	15.13

*NOCT: Irradiance at 800 W/m², Ambient Temperature 25°C, Wind Speed 1 m/s

Engineering Drawing (unit: mm)

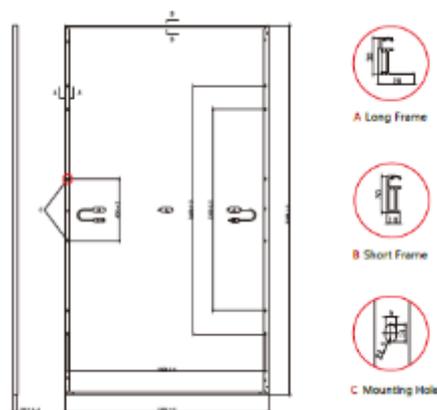


Figura 4 - Datasheet modulo fotovoltaico

Il layout dell'impianto e gli schemi delle strutture sono riportati negli elaborati grafici progettuali.

Il criterio seguito per il dimensionamento dei cavi è tale da poter garantire la protezione dei conduttori dalle sovracorrenti.

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

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

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

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

sezione.

Il dimensionamento dei cavi rispetta anche i seguenti casi:

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

L'individuazione della sezione si effettua utilizzando le tabelle di posa assegnate ai cavi.

Elenchiamo alcune tabelle, indicate per il mercato italiano:

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

In media tensione, la gestione del calcolo si divide in funzione delle tabelle scelte:

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

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

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

3.2.1. CALCOLO DELL'INTEGRALE DI JOULE

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

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

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

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

- Cavo in rame e isolato in PVC: K = 115
- Cavo in rame e isolato in gomma G: K = 135
- Cavo in rame e isolato in gomma etilenpropilenica G5-G7: K = 143
- Cavo in alluminio e isolato in PVC: K = 74
- Cavo in alluminio e isolato in G, G5-G7: K = 92

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

- Cavo in rame e isolato in PVC: K = 143
- Cavo in rame e isolato in gomma G: K = 166
- Cavo in rame e isolato in gomma G5-G7: K = 176
- Cavo in rame nudo: K = 228

3.2.2. DIMENSIONAMENTO DEL CONDUTTORE DI NEUTRO

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

- il conduttore di fase abbia una sezione maggiore di 16 mm²;
- la massima corrente che può percorrere il conduttore di neutro non sia superiore alla portata dello stesso;
- la sezione del conduttore di neutro sia almeno uguale a 16 mm², se il conduttore è in rame, e a 25 mm² se il conduttore è in alluminio.

Nel caso in cui si abbiano circuiti monofasi o polifasi e questi ultimi con sezione del conduttore di fase minore di 16 mm² se conduttore in rame e 25 mm² se conduttore in alluminio, il conduttore di neutro deve avere la stessa sezione del conduttore di fase.

3.2.3. DIMENSIONAMENTO DEL CONDUTTORE DI PROTEZIONE

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

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

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

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

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

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

dove:

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

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

- 2,5 mm^2 rame o 16 mm^2 alluminio se è prevista una protezione meccanica;
- 4 mm^2 o 16 mm^2 alluminio se non è prevista una protezione meccanica.

3.3. CADUTE DI TENSIONE

Le cadute di tensione sono calcolate mediante la formula approssimata:

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

con:

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

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

3.4. SCELTA DELLE PROTEZIONI

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

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

3.5. VERIFICA DELLA PROTEZIONE A CORTOCIRCUITO DELLE CONDUTTURE

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

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

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

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

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

La norma CEI al par. 533.3 "Scelta dei dispositivi di protezioni contro i cortocircuiti" prevede pertanto

SOGGETTO PROPONENTE: VERDE 5 S.r.l. VIA MIKE BONGIORNO 13 CAP 20124 Milano (MI) REA MI - 2629519 PEC verde5srl@pec.buffetti.it		CODE SCS.DES.R.ELE.ITA.P.5051.077.00
		PAGE 13 di/of 35

un confronto tra le correnti di guasto minima (a fondo linea) e massima (inizio linea) con i punti di intersezione tra le curve. Le condizioni sono pertanto:

a) Le intersezioni sono due:

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

b) L'intersezione è unica o la protezione è costituita da un fusibile:

- $I_{ccmin} \geq I_{inters\ min}$.

c) L'intersezione è unica e la protezione comprende un magnetotermico:

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

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

3.6. CALCOLI ELETTRICI

Si riportano di seguito due tabelle esemplificative relative alle caratteristiche tecniche dei cavi utilizzati per la distribuzione dell'energia prodotta dal generatore fotovoltaico oggetto della presente relazione di calcolo e in particolare riferite ai cavi di bassa tensione in alluminio di collegamento Strings Box - Inverter e ai cavi di media tensione in alluminio per la distribuzione della potenza AC dai nove cabinati di conversione. Per quanto riguarda i cavi di stringa invece, necessari per il collegamento in parallelo a livello di ciascuno String box delle stringhe di moduli fotovoltaici, è stata considerata una sezione di 10 mm².

Tutti i cavi considerati ai fini della progettazione sono in linea con le specifiche tecniche della committenza in termini di caratteristiche tecniche richieste.

Per quanto riguarda il dimensionamento dei cavi di bassa tensione, in particolare delle tratte che vanno dagli string box alle rispettive cabine di conversione, la corrente nominale è stata calcolata secondo le tabelle IEC 60364-5-52 applicando i fattori di correzione (K) che dipendono dalla temperatura e dalle specifiche condizioni di installazione.

Per il progetto in esame i fattori di correzione utilizzati sono (metodo di installazione D2):

- K1: (Temperatura del terreno 30°C) = 0,96
- K2 pari a:
 - 0,8 per un numero di circuiti uguale a 3 a distanza pari a 0,25 m;
 - 0,75 per un numero di circuiti uguale a 4 a distanza pari a 0,25 m;
 - 0,7 per un numero di circuiti uguale a 5 o a 6 a distanza pari a 0,25 m;
- K3: (profondità di posa a 0,8 m) = 1,00

SOGETTO PROPONENTE:
VERDE 5 S.r.l.
 VIA MIKE BONGIORNO 13
 CAP 20124 Milano (MI)
 REA MI - 2629519
 PEC verde5srl@pec.buffetti.it



CODE

SCS.DES.R.ELE.ITA.P.5051.077.00

PAGE

14 di/of 35

- K4: (resistività termica del suolo 2 K*m/W) = 1,12

CIRCUITO BT		DETTAGLIO STRING BOX		CARATTERISTICHE DEL SISTEMA		CARATTERISTICHE DEL CIRCUITO							
ORIGINE	DESTINAZ.	STRINGHE IN PARALLELO	POTENZA TRASPORTATA (Wp)	Vdc (V)	Ib (A)	CONFORMAZ.	LUNGHEZZA (m)	ΔV (%)		ΔV TOT (%)	ΔP TOT (%)	MATERIALE	
								STRINGA - STRING BOX	STRING BOX - INVERTER			STRINGA - INVERTER	CONDUTTORE
INV1	S.B.1.1	12	250200	1500,0	281,4	2x(1x300 mm ²)	225	0,94%	0,52%	1,45%	1,49%	AI	XLPE
	S.B.1.2	12	250200	1500,0	281,4	2x(1x300 mm ²)	337	0,94%	0,77%	1,71%	1,74%	AI	XLPE
	S.B.1.3	12	250200	1500,0	281,4	2x(1x300 mm ²)	163	0,94%	0,37%	1,31%	1,35%	AI	XLPE
	S.B.1.4	10	208500	1500,0	234,5	2x(1x300 mm ²)	449	0,94%	0,86%	1,80%	1,79%	AI	XLPE
	S.B.1.5	12	250200	1500,0	281,4	2x(1x300 mm ²)	289	0,94%	0,66%	1,60%	1,63%	AI	XLPE
	S.B.1.6	10	208500	1500,0	234,5	2x(1x300 mm ²)	71	0,94%	0,14%	1,07%	1,12%	AI	XLPE
	S.B.1.7	12	250200	1500,0	281,4	2x(1x300 mm ²)	327	0,94%	0,75%	1,69%	1,71%	AI	XLPE
	S.B.1.8	12	250200	1500,0	281,4	2x(1x300 mm ²)	167	0,94%	0,38%	1,32%	1,36%	AI	XLPE
	S.B.1.9	12	250200	1500,0	281,4	2x(1x300 mm ²)	345	0,94%	0,79%	1,73%	1,74%	AI	XLPE
	S.B.1.10	12	250200	1500,0	281,4	2x(1x300 mm ²)	185	0,94%	0,42%	1,36%	1,39%	AI	XLPE
INV2	S.B.2.1	12	250200	1500,0	281,4	2x(1x300 mm ²)	201	0,94%	0,46%	1,40%	1,44%	AI	XLPE
	S.B.2.2	12	250200	1500,0	281,4	2x(1x300 mm ²)	257	0,94%	0,59%	1,53%	1,55%	AI	XLPE
	S.B.2.3	12	250200	1500,0	281,4	2x(1x300 mm ²)	163	0,94%	0,37%	1,31%	1,35%	AI	XLPE
	S.B.2.4	12	250200	1500,0	281,4	2x(1x300 mm ²)	229	0,94%	0,53%	1,46%	1,49%	AI	XLPE
	S.B.2.5	12	250200	1500,0	281,4	2x(1x300 mm ²)	189	0,94%	0,43%	1,37%	1,41%	AI	XLPE
	S.B.2.6	12	250200	1500,0	281,4	2x(1x300 mm ²)	105	0,94%	0,24%	1,18%	1,22%	AI	XLPE
	S.B.2.7	12	250200	1500,0	281,4	2x(1x300 mm ²)	203	0,94%	0,47%	1,40%	1,43%	AI	XLPE
	S.B.2.8	10	208500	1500,0	234,5	2x(1x300 mm ²)	167	0,94%	0,32%	1,26%	1,29%	AI	XLPE
	S.B.2.9	10	208500	1500,0	234,5	2x(1x300 mm ²)	89	0,94%	0,17%	1,11%	1,15%	AI	XLPE
	S.B.2.10	12	250200	1500,0	281,4	2x(1x300 mm ²)	163	0,94%	0,37%	1,31%	1,35%	AI	XLPE
INV3	S.B.3.1	12	250200	1500,0	281,4	2x(1x300 mm ²)	209	0,94%	0,48%	1,42%	1,46%	AI	XLPE
	S.B.3.2	11	229350	1500,0	258,0	2x(1x300 mm ²)	159	0,94%	0,33%	1,27%	1,31%	AI	XLPE
	S.B.3.3	12	250200	1500,0	281,4	2x(1x300 mm ²)	119	0,94%	0,27%	1,21%	1,26%	AI	XLPE
	S.B.3.4	12	250200	1500,0	281,4	2x(1x300 mm ²)	65	0,94%	0,15%	1,09%	1,14%	AI	XLPE
	S.B.3.5	12	250200	1500,0	281,4	2x(1x300 mm ²)	49	0,94%	0,11%	1,05%	1,10%	AI	XLPE
	S.B.3.6	12	250200	1500,0	281,4	2x(1x300 mm ²)	237	0,94%	0,54%	1,48%	1,52%	AI	XLPE
	S.B.3.7	12	250200	1500,0	281,4	2x(1x300 mm ²)	115	0,94%	0,26%	1,20%	1,25%	AI	XLPE
	S.B.3.8	12	250200	1500,0	281,4	2x(1x300 mm ²)	297	0,94%	0,68%	1,62%	1,65%	AI	XLPE
	S.B.3.9	11	229350	1500,0	258,0	2x(1x300 mm ²)	175	0,94%	0,37%	1,30%	1,34%	AI	XLPE
	S.B.3.10	10	208500	1500,0	234,5	2x(1x300 mm ²)	337	0,94%	0,64%	1,58%	1,59%	AI	XLPE
INV4	S.B.4.1	12	250200	1500,0	281,4	2x(1x300 mm ²)	137	0,94%	0,31%	1,25%	1,38%	AI	XLPE
	S.B.4.2	11	229350	1500,0	258,0	2x(1x300 mm ²)	105	0,94%	0,22%	1,16%	1,11%	AI	XLPE
	S.B.4.3	11	229350	1500,0	258,0	2x(1x300 mm ²)	73	0,94%	0,15%	1,09%	1,14%	AI	XLPE
	S.B.4.4	12	250200	1500,0	281,4	2x(1x300 mm ²)	79	0,94%	0,18%	1,12%	1,17%	AI	XLPE
	S.B.4.5	12	250200	1500,0	281,4	2x(1x300 mm ²)	97	0,94%	0,22%	1,16%	1,21%	AI	XLPE

SOGGETTO PROPONENTE:
VERDE 5 S.r.l.
 VIA MIKE BONGIORNO 13
 CAP 20124 Milano (MI)
 REA MI - 2629519
 PEC verde5srl@pec.buffetti.it



CODE

SCS.DES.R.ELE.ITA.P.5051.077.00

PAGE

15 di/of 35

CIRCUITO BT		DETTAGLIO STRING BOX		CARATTERISTICHE DEL SISTEMA		CARATTERISTICHE DEL CIRCUITO							MATERIALE	
ORIGINE	DESTINAZ.	STRINGHE IN PARALLELO	POTENZA TRASPORTATA (Wp)	Vdc (V)	Ib (A)	CONFORMAZ.	LUNGHEZZA (m)	ΔV (%)	ΔV (%)	ΔV TOT (%)	ΔP TOT (%)	CONDUTTORE	ISOLANTE	
								STRINGA - STRING BOX	STRING BOX - INVERTER	STRINGA - INVERTER				
	S.B.4.6	12	250200	1500,0	281,4	2x(1x300 mm ²)	59	0,94%	0,14%	1,07%	1,12%	AI	XLPE	
	S.B.4.7	12	250200	1500,0	281,4	2x(1x300 mm ²)	99	0,94%	0,23%	1,16%	1,21%	AI	XLPE	
	S.B.4.8	12	250200	1500,0	281,4	2x(1x300 mm ²)	139	0,94%	0,32%	1,26%	1,30%	AI	XLPE	
	S.B.4.9	12	250200	1500,0	281,4	2x(1x300 mm ²)	179	0,94%	0,41%	1,35%	1,39%	AI	XLPE	
	S.B.4.10	10	208500	1500,0	234,5	2x(1x300 mm ²)	219	0,94%	0,42%	1,36%	1,38%	AI	XLPE	
INV5	S.B.5.1	12	250200	1500,0	281,4	2x(1x300 mm ²)	151	0,94%	0,35%	1,28%	1,33%	AI	XLPE	
	S.B.5.2	12	250200	1500,0	281,4	2x(1x300 mm ²)	71	0,94%	0,16%	1,10%	1,15%	AI	XLPE	
	S.B.5.3	12	250200	1500,0	281,4	2x(1x300 mm ²)	71	0,94%	0,16%	1,10%	1,15%	AI	XLPE	
	S.B.5.4	12	250200	1500,0	281,4	2x(1x300 mm ²)	109	0,94%	0,25%	1,19%	1,23%	AI	XLPE	
	S.B.5.5	10	208500	1500,0	234,5	2x(1x300 mm ²)	213	0,94%	0,41%	1,34%	1,37%	AI	XLPE	
	S.B.5.6	12	250200	1500,0	281,4	2x(1x300 mm ²)	149	0,94%	0,34%	1,28%	1,32%	AI	XLPE	
	S.B.5.7	12	250200	1500,0	281,4	2x(1x300 mm ²)	151	0,94%	0,35%	1,28%	1,33%	AI	XLPE	
	S.B.5.8	12	250200	1500,0	281,4	2x(1x300 mm ²)	189	0,94%	0,43%	1,37%	1,40%	AI	XLPE	
	S.B.5.9	12	250200	1500,0	281,4	2x(1x300 mm ²)	187	0,94%	0,43%	1,37%	1,41%	AI	XLPE	
	S.B.5.10	10	208500	1500,0	234,5	2x(1x300 mm ²)	347	0,94%	0,66%	1,60%	1,61%	AI	XLPE	
INV6	S.B.6.1	12	250200	1500,0	281,4	2x(1x300 mm ²)	123	0,94%	0,28%	1,22%	1,26%	AI	XLPE	
	S.B.6.2	12	250200	1500,0	281,4	2x(1x300 mm ²)	263	0,94%	0,60%	1,54%	1,57%	AI	XLPE	
	S.B.6.3	12	250200	1500,0	281,4	2x(1x300 mm ²)	223	0,94%	0,51%	1,45%	1,48%	AI	XLPE	
	S.B.6.4	12	250200	1500,0	281,4	2x(1x300 mm ²)	63	0,94%	0,14%	1,08%	1,13%	AI	XLPE	
	S.B.6.5	10	208500	1500,0	234,5	2x(1x300 mm ²)	213	0,94%	0,41%	1,34%	1,37%	AI	XLPE	
	S.B.6.6	10	208500	1500,0	234,5	2x(1x300 mm ²)	53	0,94%	0,10%	1,04%	1,08%	AI	XLPE	
	S.B.6.7	12	250200	1500,0	281,4	2x(1x300 mm ²)	235	0,94%	0,54%	1,48%	1,51%	AI	XLPE	
	S.B.6.8	12	250200	1500,0	281,4	2x(1x300 mm ²)	75	0,94%	0,17%	1,11%	1,16%	AI	XLPE	
	S.B.6.9	12	250200	1500,0	281,4	2x(1x300 mm ²)	275	0,94%	0,63%	1,57%	1,60%	AI	XLPE	
	S.B.6.10	12	250200	1500,0	281,4	2x(1x300 mm ²)	235	0,94%	0,54%	1,48%	1,51%	AI	XLPE	
INV7	S.B.7.1	12	250200	1500,0	281,4	2x(1x300 mm ²)	435	0,94%	1,00%	1,94%	1,96%	AI	XLPE	
	S.B.7.2	12	250200	1500,0	281,4	2x(1x300 mm ²)	257	0,94%	0,59%	1,53%	1,56%	AI	XLPE	
	S.B.7.3	12	250200	1500,0	281,4	2x(1x300 mm ²)	395	0,94%	0,91%	1,84%	1,87%	AI	XLPE	
	S.B.7.4	10	208500	1500,0	234,5	2x(1x300 mm ²)	221	0,94%	0,42%	1,36%	1,38%	AI	XLPE	
	S.B.7.5	12	250200	1500,0	281,4	2x(1x300 mm ²)	345	0,94%	0,79%	1,73%	1,76%	AI	XLPE	
	S.B.7.6	12	250200	1500,0	281,4	2x(1x300 mm ²)	183	0,94%	0,42%	1,36%	1,40%	AI	XLPE	
	S.B.7.7	12	250200	1500,0	281,4	2x(1x300 mm ²)	299	0,94%	0,69%	1,62%	1,64%	AI	XLPE	
	S.B.7.8	12	250200	1500,0	281,4	2x(1x300 mm ²)	139	0,94%	0,32%	1,26%	1,29%	AI	XLPE	
	S.B.7.9	10	208500	1500,0	234,5	2x(1x300 mm ²)	135	0,94%	0,26%	1,19%	1,23%	AI	XLPE	
	S.B.7.10	12	250200	1500,0	281,4	2x(1x300 mm ²)	207	0,94%	0,48%	1,41%	1,44%	AI	XLPE	
INV8	S.B.8.1	12	250200	1500,0	281,4	2x(1x300 mm ²)	247	0,94%	0,57%	1,50%	1,53%	AI	XLPE	

CIRCUITO BT		DETTAGLIO STRING BOX		CARATTERISTICHE DEL SISTEMA		CARATTERISTICHE DEL CIRCUITO							
ORIGINE	DESTINAZ.	STRINGHE IN PARALLELO	POTENZA TRASPORTATA (Wp)	Vdc (V)	Ib (A)	CONFORMAZ.	LUNGHEZZA (m)	ΔV (%)	ΔV (%)	ΔV TOT (%)	ΔP TOT (%)	MATERIALE	
								STRINGA - STRING BOX	STRING BOX - INVERTER	STRINGA - INVERTER		CONDUTTORE	ISOLANTE
	S.B.8.2	12	250200	1500,0	281,4	2x(1x300 mm ²)	421	0,94%	0,97%	1,90%	1,91%	Al	XLPE
	S.B.8.3	12	250200	1500,0	281,4	2x(1x300 mm ²)	591	0,94%	1,36%	2,29%	2,31%	Al	XLPE
	S.B.8.4	12	250200	1500,0	281,4	2x(1x300 mm ²)	205	0,94%	0,47%	1,41%	1,44%	Al	XLPE
	S.B.8.5	12	250200	1500,0	281,4	2x(1x300 mm ²)	367	0,94%	0,84%	1,78%	1,81%	Al	XLPE
	S.B.8.6	12	250200	1500,0	281,4	2x(1x300 mm ²)	527	0,94%	1,21%	2,15%	2,16%	Al	XLPE
	S.B.8.7	12	250200	1500,0	281,4	2x(1x300 mm ²)	347	0,94%	0,80%	1,73%	1,76%	Al	XLPE
	S.B.8.8	10	208500	1500,0	234,5	2x(1x300 mm ²)	347	0,94%	0,66%	1,60%	1,61%	Al	XLPE
	S.B.8.9	10	208500	1500,0	234,5	2x(1x300 mm ²)	139	0,94%	0,27%	1,20%	1,23%	Al	XLPE
	S.B.8.10	12	250200	1500,0	281,4	2x(1x300 mm ²)	313	0,94%	0,72%	1,65%	1,69%	Al	XLPE
INV9	S.B.9.1	10	208500	1500,0	234,5	2x(1x300 mm ²)	57	0,94%	0,11%	1,05%	1,09%	Al	XLPE
	S.B.9.2	10	208500	1500,0	234,5	2x(1x300 mm ²)	75	0,94%	0,14%	1,08%	1,12%	Al	XLPE
	S.B.9.3	12	250200	1500,0	281,4	2x(1x300 mm ²)	111	0,94%	0,25%	1,19%	1,23%	Al	XLPE
	S.B.9.4	12	250200	1500,0	281,4	2x(1x300 mm ²)	115	0,94%	0,26%	1,20%	1,24%	Al	XLPE
	S.B.9.5	12	250200	1500,0	281,4	2x(1x300 mm ²)	145	0,94%	0,33%	1,27%	1,31%	Al	XLPE
	S.B.9.6	12	250200	1500,0	281,4	2x(1x300 mm ²)	187	0,94%	0,43%	1,37%	1,39%	Al	XLPE
	S.B.9.7	12	250200	1500,0	281,4	2x(1x300 mm ²)	175	0,94%	0,40%	1,34%	1,37%	Al	XLPE

Tabella 1: Caratteristiche tecniche dei cavi di bassa tensione (String Box - Inverter)

La caduta di tensione sul tratto stringa - string box è stata ottenuta considerando cautelativamente tutte i cavi di stringa di lunghezza lineare pari a 110 metri.

Per quanto riguarda il dimensionamento dei cavi di media tensione, la corrente nominale è stata calcolata secondo le tabelle IEC 60502-2 2005, applicando i fattori di correzione (K) che dipendono dalla temperatura e dalle specifiche condizioni di installazione.

Per il progetto in esame i fattori di correzione utilizzati sono (metodo di installazione B.5.2.a):

- K1: (Temperatura del terreno 30°C) = 0,93;
- K2 pari a:
 - 0,83 per numero di circuiti 2 a distanza pari a 0,20 m;
 - 0,73 per numero di circuiti 3 a distanza pari a 0,20 m;
- K3 pari a:
 - 1 per profondità di posa a 0,8 m;
 - 0,95 per profondità di posa pari a 1,2 m;
- K4: (resistività termica del suolo 2 K*m/W) = 0,88.

ID	CIRCUITO MT		DETTAGLIO CIRCUITO		CARATTERISTICHE DEL SISTEMA		CARATTERISTICHE DEL CIRCUITO						
					V (kV)	I _b (A)	CONFORMAZIONE	LUNGHEZZA (m)	ΔV (%)	ΔP (%)	MATERIALE		V ₀ /V (kV)
LINEA	ORIGINE	DESTINAZIONE	SISTEMA	POTENZA TRASPORTATA (kVA)							CONDUTTORE	ISOLANTE	
Linea 1	CU1	CU2	3φ	2000	30	38,5	1x(3x120 mm ²)	286	0,02%	0,02%	AL	XLPE	18/30
	CU2	CAB. GEN	3φ	4000	30	77,0	1x(3x120 mm ²)	166	0,03%	0,02%	AL	XLPE	18/30
Linea 2	CU5	CU4	3φ	2000	30	38,5	1x(3x120 mm ²)	207	0,02%	0,01%	AL	XLPE	18/30
	CU4	CAB. GEN	3φ	4000	30	77,0	1x(3x120 mm ²)	110,88	0,02%	0,01%	AL	XLPE	18/30
Linea 3	CU7	CU8	3φ	2000	30	38,5	1x(3x120 mm ²)	35	0,00%	0,00%	AL	XLPE	18/30
	CU8	CU9	3φ	4000	30	77,0	1x(3x120 mm ²)	150	0,02%	0,02%	AL	XLPE	18/31
	CU9	CU6	3φ	5500	30	105,8	1x(3x120 mm ²)	316	0,07%	0,06%	AL	XLPE	18/32
	CU6	CU3	3φ	7500	30	144,3	1x(3x120 mm ²)	171	0,05%	0,05%	AL	XLPE	18/30
	CU3	CAB. GEN	3φ	9500	30	182,8	1x(3x185 mm ²)	411	0,10%	0,09%	AL	XLPE	18/30
Connessione esterna	C.GEN.MT	SSE	3φ	17500	30	336,8	2x(3x300 mm ²)	7088,24	1,05%	0,85%	AL	XLPE	18/30

Tabella 2: Caratteristiche tecniche dei cavi di media tensione

Per la porzione di impianto in corrente continua le sezioni dei cavi tra gli inverter e le string box sono state scelte in maniera tale da minimizzare le cadute di tensione, oltre che sulla base del criterio termico.

Per i cavi tra le string box e le stringhe è stata considerata la sezione da 10 mm².

Per la porzione di impianto in media tensione le sezioni dei cavi sono state scelte sulla base del criterio termico, verificando poi il criterio della massima caduta di tensione ammissibile.

Inoltre, tale scelta è determinata dalla tenuta del cavo alle possibili correnti di cortocircuito che potrebbero instaurarsi a livello dei quadri di media tensione prima dell'apertura del circuito da parte delle protezioni in caso di guasto. Queste correnti sono state considerate elevate in questa fase progettuale non di dettaglio.

Per la sezione di impianto in corrente continua la massima caduta di tensione ammonta al 2,29% e le perdite di potenza a 300 kW circa (esclusione perdite negli inverter).

Per la sezione di impianto in media tensione la massima caduta di tensione ammonta allo 1,05% e le perdite di potenza a 160 kW circa (escluse perdite nei trasformatori).

4. DESCRIZIONE E SCHEMA DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO

4.1. GENERATORE FOTOVOLTAICO

Il generatore fotovoltaico sarà composto da moduli fotovoltaici in silicio monocristallino aventi potenza 695 Wp raggruppati in stringhe da 30 moduli ciascuna collegati in serie, come indicato nello schema elettrico unifilare. I moduli saranno installati a terra per file parallele su strutture di supporto realizzate in profilati metallici con sistema fisso.

Moduli per stringa	N°	30
Potenza nominale	Wp	20.850
Tensione nominale	V	1182,0
Tensione a circuito aperto	V	1410,0
Corrente nominale	A	17,77
Corrente di cortocircuito	A	18,80

4.2. QUADRI DI CAMPO DI PARALLELO (STRING BOX)

Nell'impianto sono previsti complessivamente 87 quadri di campo, per consentire il parallelo delle stringhe; a ciascun quadro saranno collegate da 10 a 12 stringhe, dal parallelo delle quali risultano le grandezze indicate in tabella:

Stringhe per quadro di campo	N°	10	11	12
Potenza nominale	kWp	208,5	229,35	250,2

4.3. CONVERSION UNIT

L'inverter è parte integrante di una conversion unit idonea per il collegamento a linee di distribuzione MT, nonché a reti AT mediante l'utilizzo di un trasformatore MT/AT a parte.

L'interfaccia di rete avanzata, certificata in conformità con i requisiti più avanzati, garantisce affidabilità e massima disponibilità, fornendo funzionalità di supporto alla rete come FRT, modulazione della potenza attiva, controllo della tensione. Le funzionalità interattive di utilità sono integrate, controllate da software, completamente configurabili in base al codice di griglia applicabile. Nell'impianto sono previste complessivamente 9 conversion unit centralizzate per la conversione in corrente alterna dell'energia elettrica prodotta dal campo in corrente continua.

Nella conversion unit a valle degli inverter sarà presente il trasformatore BT/MT, tale da consentire il collegamento direttamente alla linea di media tensione.

Nello schema unifilare si riportano le caratteristiche ed i collegamenti.

Le conversion unit da installarsi nel parco fotovoltaico saranno di due diverse tipologie in termini di

SOGGETTO PROPONENTE:
VERDE 5 S.r.l.
VIA MIKE BONGIORNO 13
CAP 20124 Milano (MI)
REA MI - 2629519
PEC verde5srl@pec.buffetti.it



CODE

SCS.DES.R.ELE.ITA.P.5051.077.00

PAGE

19 di/of 35

potenza AC. In particolare, gli inverter da installarsi nei cabinet di conversione dalla C.U.1 alla C.U.8 avranno una potenza AC pari a 2000 kVA; l'inverter della C.U.9 avrà una potenza pari a 1500 kVA. Di seguito si riporta un estratto delle caratteristiche tecniche dei due tipi di inverter.

SOGETTO PROPONENTE:
VERDE 5 S.r.l.
VIA MIKE BONGIORNO 13
CAP 20124 Milano (MI)
REA MI - 2629519
PEC verde5srl@pec.buffetti.it



CODE

SCS.DES.R.ELE.ITA.P.5051.077.00

PAGE

20 di/of 35



SUNWAY STATION 1500 1500V 640 LS

Fully Integrated Solar Power Station



Figura 5. Caratteristiche tecniche inverter da 1500 kVA (presente nella C.U.9) - parte 1/4



Designed for large utility scale applications, **SUNWAY STATIONS** feature best-in-class technology without compromises providing the highest power density and reliability.

With all the technical advantages and flexibility of SUNWAY TG inverters, SUNWAY STATIONS allow optimum configuration of medium and large PV plants providing the lowest system cost and the maximum efficiency.

BENEFITS

- Based on SUNWAY TG solar inverters
- Pre-assembled substations, fully fitted out and tested to reduce the plant costs to a minimum, ensuring easy laying and wiring
- Built with sandwich sheet panels and integrated vibrated reinforced concrete foundations for easy transport (structure fully made of concrete optionally available, LC version)
- High efficiency MV distribution transformer
- Extended configurability of the MV section to adapt to any specific plant requirement
- Full access to inverters and accessories for optimum reliability and serviceability
- Grid Code integrated features (LVRT, Reactive Power Control, Frequency and Voltage control) in compliance with the most advanced European, North American and WW standards
- Integrated DC-side protection provided by DC fuses and disconnect switch with release coil
- Integrated Ground Fault Detection system and miswiring protection on DC side
- Integrated Modbus on RS485 and TCP/IP on Ethernet data connection, integrated fiber optic ports
- Remote monitoring optionally available via Santerno Web Portal (www.sunwayportal.it)
- Integrated inputs for environmental sensors
- Possibility to install photovoltaic modules requiring one grounded pole, both positive and negative pole
- Thorough manufacture with first class materials

Electronica Santerno S.p.A. reserves the right to make any technical changes to this document without prior notice.

SOGETTO PROPONENTE:
VERDE 5 S.r.l.
 VIA MIKE BONGIORNO 13
 CAP 20124 Milano (MI)
 REA MI - 2629519
 PEC verde5srl@pec.buffetti.it



CODE

SCS.DES.R.ELE.ITA.P.5051.077.00

PAGE

22 di/of 35



Main features	
Model	SUNWAY STATION 1500 1500V 640 LS
Inverter	1 x SUNWAY TG 1800 1500V TE 640 STD
Number of independent MPPT	2
Rated output frequency	50 Hz / 60 Hz
Power Factor @ rated power	1 - 0.9 lead/lag
Maximum operating altitude ⁽²⁾	4000 m a.s.l.
Maximum value for relative humidity	100% condensing
Input (DC)	
Max. Open-circuit voltage	1500 V
PV Voltage Ripple	< 1%
Maximum DC inputs fuse-protected	7 (with DC fuses on both poles)
Maximum short circuit PV input current	1500 A
Output (AC)	
Rated output current, LV side	1353 A
Rated output power, LV side	1500 kVA
Power threshold	< 1% of Rated AC inverter output power
Total AC current distortion	≤ 3 %
Rated AC voltage, MV side	6 to 24 kV (up to 30 kV on request)
Connection phases, MV side	3Ø3W
Inverter efficiency - LV side ⁽³⁾	
Maximum / EU/ CEC efficiency	98.5% / 98.2 % / 98.0%
MV transformer	
Type	Cast resin (standard) / Oil (available as option)
Transformer rated power	1500 kVA
Fuse protection	Yes
Temperature control	Yes
Oil pressure control ⁽⁴⁾	Yes
MV Cabinet	
Type	Compact SF6 for secondary distribution
Standard Configuration ⁽⁵⁾	R+CB (Input Line + Transformer Protection by Circuit Breaker)
Insulation Class	17.5 / 24 / 36 kV (Others available)
Dimensions and weight ⁽⁵⁾	
Cabinet Dimensions (WxHxD)	8250 x 3230 x 2400 mm (for reference)
Overall Weight	23000 kg (for reference)

NOTES

⁽¹⁾ At rated Vac and Cos φ =1

⁽²⁾ Up to 1000 m without derating

⁽³⁾ Auxiliary consumptions are not considered when calculating the conversion efficiency

⁽⁴⁾ Only for oil type transformers

⁽⁵⁾ Dimensions and weight not applicable to Sunway Station LC version with structure fully made of concrete

⁽⁶⁾ The MV cabinet composition can be customized

Electronica Santerno S.p.A. reserves the right to make any technical changes to this document without prior notice.

Figura 7. Caratteristiche tecniche inverter da 1500 kVA (presente nella C.U.9) - parte 3/4

SOGGETTO PROPONENTE:
VERDE 5 S.r.l.
 VIA MIKE BONGIORNO 13
 CAP 20124 Milano (MI)
 REA MI - 2629519
 PEC verde5srl@pec.buffetti.it



CODE

SCS.DES.R.ELE.ITA.P.5051.077.00

PAGE

23 di/of 35



Protective devices	
Protection against overvoltage (SPD), DC side	Yes
DC input current monitoring	Optional (Zone Monitoring)
DC side disconnection device	DC disconnect switch
Ground fault monitoring	Yes
AC disconnection device, LV side	AC circuit breaker
AC disconnection device, MV side	AC disconnect switch
AC ground fault monitoring, LV side	Optional
Grid fault monitoring	Yes
Compartment temperature control	Yes
Emergency stop switch	Yes
Safety key distribution system	Yes
Communication Interfaces:	
Power modulation	Via Remote Control (RS485, Ethernet)/analog inputs
PV plant monitoring	Optional (via Santerno Web Portal)
Protocols	Modbus RTU/Modbus TCP/IP
Ethernet/RS485/Optical fiber	Yes/Yes/Optional
Premium Remote Monitoring	Optional
Additional features	
Ethernet switch	Yes
Anticondensation heater	Optional
Environmental sensors	Up to 6 per Inverter
Cooling system	Forced air ventilation
UPS, LV side	Optional 4/6/10 kVA
Fiscal meter	Optional
Grid interface device protection	Optional
Self-consumption meter	Optional
Kit for earthed negative/positive pole	Optional
Fire sensors	Optional
Personal protective kit: fire extinguisher, dielectric gloves and insulating rubber mat	Yes

Electronica Santerno S.p.A. reserves the right to make any technical changes to this document without prior notice.

Page 4 of 6

R02_D01433 11/06/2017

Figura 8. Caratteristiche tecniche inverter da 1500 kVA (presente nella C.U.9) - parte 4/4

SOGETTO PROPONENTE:
VERDE 5 S.r.l.
VIA MIKE BONGIORNO 13
CAP 20124 Milano (MI)
REA MI - 2629519
PEC verde5srl@pec.buffetti.it



CODE

SCS.DES.R.ELE.ITA.P.5051.077.00

PAGE

24 di/of 35



SUNWAY STATION 2000 1500V 640 LS

Fully Integrated Solar Power Station



Figura 9. Caratteristiche tecniche inverter da 2000 kVA (presente nelle C.U. dalla 1 alla 8) - parte 1/4



Designed for large utility scale applications, **SUNWAY STATIONS** feature best-in-class technology without compromises providing the highest power density and reliability.

With all the technical advantages and flexibility of SUNWAY TG inverters, SUNWAY STATIONS allow optimum configuration of medium and large PV plants providing the lowest system cost and the maximum efficiency.

BENEFITS

- Based on SUNWAY TG solar inverters
- Pre-assembled substations, fully fitted out and tested to reduce the plant costs to a minimum, ensuring easy laying and wiring
- Built with sandwich sheet panels and integrated vibrated reinforced concrete foundations for easy transport (structure fully made of concrete optionally available, LC version)
- High efficiency MV distribution transformer
- Extended configurability of the MV section to adapt to any specific plant requirement
- Full access to inverters and accessories for optimum reliability and serviceability
- Grid Code integrated features (LVRT, Reactive Power Control, Frequency and Voltage control) in compliance with the most advanced European, North American and WW standards
- Integrated DC-side protection provided by DC fuses and disconnect switch with release coil
- Integrated Ground Fault Detection system and miswiring protection on DC side
- Integrated Modbus on RS485 and TCP/IP on Ethernet data connection, integrated fiber optic ports
- Remote monitoring optionally available via Santerno Web Portal (www.sunwayportal.it)
- Integrated inputs for environmental sensors
- Possibility to install photovoltaic modules requiring one grounded pole, both positive and negative pole
- Thorough manufacture with first class materials

Electronica Santerno S.p.A. reserves the right to make any technical changes to this document without prior notice.

SOGETTO PROPONENTE:
VERDE 5 S.r.l.
 VIA MIKE BONGIORNO 13
 CAP 20124 Milano (MI)
 REA MI - 2629519
 PEC verde5srl@pec.buffetti.it



CODE
SCS.DES.R.ELE.ITA.P.5051.077.00

PAGE
 26 di/of 35



Main features			
Model	SUNWAY STATION 1800 1500V 640 LS		
Inverter	1 x SUNWAY TG 1800 1500V TE 640 STD		
Number of independent MPPT	2		
Rated output frequency	50 Hz / 60 Hz		
Power Factor @ rated power	1 - 0.9 lead/lag		
Maximum operating altitude ⁽²⁾	4000 m a.s.l.		
Maximum value for relative humidity	100% condensing		
Input (DC)			
Max. Open-circuit voltage	1500 V		
PV Voltage Ripple	< 1%		
Maximum DC inputs fuse-protected	7 (with DC fuses on both poles)		
Maximum short circuit PV input current	1500 A		
Output (AC)			
Ambient Temperature	25 °C	45 °C	50 °C
Rated output current, LV side	1800 A	1600 A	1500 A
Rated output power, LV side	1995 kVA	1774 kVA	1663 kVA
Power threshold	< 1% of Rated AC inverter output power		
Total AC current distortion	≤ 3 %		
Rated AC voltage, MV side	6 to 24 kV (up to 30 kV on request)		
Connection phases, MV side	3Ø3W		
Inverter efficiency - LV side ⁽¹⁾			
Maximum / EU/ CEC efficiency	98.5% / 98.2 % / 98.0%		
MV transformer			
Type	Cast resin (standard) / Oil (available as option)		
Transformer rated power	Up to 2000 kVA		
Fuse protection	Yes		
Temperature control	Yes		
Oil pressure control ⁽⁴⁾	Yes		
MV Cabinet			
Type	Compact SF6 for secondary distribution		
Standard Configuration ⁽⁶⁾	R+CB (Input Line + Transformer Protection by Circuit Breaker)		
Insulation Class	17.5 / 24 / 36 kV (Others available)		
Dimensions and weight ⁽⁵⁾			
Cabinet Dimensions (WxHxD)	8250 x 3230 x 2400 mm (for reference)		
Overall Weight	23000 kg (for reference)		

NOTES

⁽¹⁾ At rated V_{ac} and Cos φ =1

⁽²⁾ Up to 1000 m without derating

⁽³⁾ Auxiliary consumptions are not considered when calculating the conversion efficiency

⁽⁴⁾ Only for oil type transformers

⁽⁵⁾ Dimensions and weight not applicable to Sunway Station LC version with structure fully made of concrete

⁽⁶⁾ The MV cabinet composition can be customized

Electronica Santerno S.p.A. reserves the right to make any technical changes to this document without prior notice.

Figura 11. Caratteristiche tecniche inverter da 2000 kVA (presente nelle C.U. dalla 1 alla 8) - parte 3/4

SOGGETTO PROPONENTE:
VERDE 5 S.r.l.
 VIA MIKE BONGIORNO 13
 CAP 20124 Milano (MI)
 REA MI - 2629519
 PEC verde5srl@pec.buffetti.it



CODE

SCS.DES.R.ELE.ITA.P.5051.077.00

PAGE

27 di/of 35



Protective devices	
Protection against overvoltage (SPD), DC side	Yes
DC input current monitoring	Optional (Zone Monitoring)
DC side disconnection device	DC disconnect switch
Ground fault monitoring	Yes
AC disconnection device, LV side	AC circuit breaker
AC disconnection device, MV side	AC disconnect switch
AC ground fault monitoring, LV side	Optional
Grid fault monitoring	Yes
Compartment temperature control	Yes
Emergency stop switch	Yes
Safety key distribution system	Yes
Communication Interfaces	
Power modulation	Via Remote Control (RS485, Ethernet)/analog inputs
PV plant monitoring	Optional (via Santerno Web Portal)
Protocols	Modbus RTU/Modbus TCP/IP
Ethernet/RS485/Optical fiber	Yes/Yes/Optional
Premium Remote Monitoring	Optional
Additional features	
Ethernet switch	Yes
Anticondensation heater	Optional
Environmental sensors	Up to 6 per Inverter
Cooling system	Forced air ventilation
UPS, LV side	Optional 4/6/10 kVA
Fiscal meter	Optional
Grid interface device protection	Optional
Self-consumption meter	Optional
Kit for earthed negative/positive pole	Optional
Fire sensors	Optional
Personal protective kit: fire extinguisher, dielectric gloves and insulating rubber mat	Yes

Eletronica Santerno S.p.A. reserves the right to make any technical changes to this document without prior notice.

Page 4 of 6

R02_DB1433 11/06/2017

Figura 12. Caratteristiche tecniche inverter da 2000 kVA (presente nelle C.U. dalla 1 alla 8) - parte 4/4

4.4. QUADRO MT

Di seguito vengono indicate le caratteristiche del quadro di media tensione della Santerno Power Units.

Rated Voltage	36	kV
Service Voltage	30 +o- 10%	kV
Rated Frequency	50 ±3 Hz	Hz
Rated current	630	A
Lightning impulse withstand voltage (between phases and towards the ground)	125	kV
Lightning impulse withstand voltage(across the isolating distance)	145	kV
Power frequency withstand voltage (between the phases)	50	kV
Power frequency withstand voltage (across the isolating distance)	60	kV
Rated short time withstand current I _k	16	kA
Rated peak withstand current IP(making capacity)	2.5 I _k	kA
Rated duration of short circuit t _k	3	s
Terminals	Type C connectors	
Degree of protection on front face	IP33	
Degree of protection on electrical MV circuits	IP67	
Internal Arc withstand current AFLR	20 kA 1s	kA
Loss of Service Continuity class	LSC 2A	

Il quadro è progettato, prodotto e testato in conformità agli standard IEC (International Electrical Code) e in particolare possono essere applicati i seguenti standard di riferimento.

- IEC 62271 – 100 - High voltage alternating current circuit breakers
- IEC 62271-102 - Alternating current disconnectors and earthing switches
- IEC 62271-103 - High voltage switches for rated voltage above 1kV and up to 52kV

- IEC 62271-105 - Alternating current switch - fuse combination
- IEC 62271-1 - Common specifications for high voltage switchgear and controlgear
- IEC 62271-200 - A.C. Metal enclosed switchgear and controlgear for rated voltage above 1kV and up to 52kV
- IEC 62271-201 - AC insulated enclosed switchgear and controlgear for rated voltages above 1 kV and up to and including 52 kV
- IEC 62271-202 - Compact sub-station system
- IEC 60282-1 - Protection fuse
- IEC 60265-1 - Switch disconnectors • IEC 60376 - Specification of technical grade sulfur hexafluoride (SF6) for use in electrical equipment
- IEC 60447 - Basic and safety principles for HMI, marking and identification -Actuating principles
- IEC 60470 - Contactors
- IEC 60044 - Instrument transformers
- IEC 60125 - Protection relays
- IEC 60529 Degrees of protection provided by enclosures (IP code)

4.5. TRASFORMATORE MT/BT

Nella conversion unit a valle degli inverter lato AC sarà presente un trasformatore trifase MT/BT caratterizzato da una potenza in funzione del cabinato corrispondente.

L'uscita MT di ogni trasformatore sarà collegata ad un quadro di media tensione, presente nel cabinato della conversion unit, composto da uno scomparto con un interruttore automatico MT con relativa protezione di massima corrente, come indicato nello schema unifilare.

Le uscite in media tensione di ciascuna conversion unit saranno collegate al quadro MT presente nella Cabina generale MT.

Infine, dalla cabina generale MT partiranno delle linee in media tensione che si collegheranno in SSE, come indicato nello schema unifilare.

Trasformatore da 2000 kVA:

Rated Power	2000	kVA
Frequency	50	Hz
Phases	3	
Primary Voltage	30 +/- 10%	kV
Primary Tapping Voltage Range	(+2) (-2) x 2.5%	
Altitude	<= 1000 a.s.l.	m
Primary Connection	Delta	

SOGGETTO PROPONENTE:
VERDE 5 S.r.l.
 VIA MIKE BONGIORNO 13
 CAP 20124 Milano (MI)
 REA MI - 2629519
 PEC verde5srl@pec.buffetti.it



CODE

SCS.DES.R.ELE.ITA.P.5051.077.00

PAGE

30 di/of 35

Secondary Voltage	640 - 640	V
Secondary Connections	Wye - Wye	
Withstand Voltages - primary: Um/FI/imp	24/50/125	kV
Withstand Voltages - secondary: Um/FI/imp	3.6/10	kV
Phase Displacement	Dy11y11 - 30 degree, primary leading secondary	
Cooling Method	AN	
Climatic Classification	C2	
Environmental Classification	E2	
Fire Behaviour Classification	F1	
Insulating Material Classification pri/sec	F/F	
Operating Temperature min / max	-20 / +45	°C
Core Temperature Rise - pri/sec	95/95	°C
No-Load Loss (at rated voltage)	A0 - According to UE N.548/2014	W
Load Loss (at 120°C)	Ak - According to UE N.548/2014	W
Short-Circuit Impedance (at 120°C) pri/ sec @ rated power	6	%
No-Load Current (at rated voltage)	0.6	%
Partial Discharge Level	≤10	pC
Windings Material	Al/Al	
Sound Pressure (at 1m distance)	<80	dB(A)
Weight (indicative)	5200 to be e confirmed	kg
Wheelbase (Lu x La)	1070 x 1070 to be e confirmed	mm
Installation room dimensions (L x H x W)	3230 x 2640 x 2240	mm

SOGGETTO PROPONENTE:
VERDE 5 S.r.l.
 VIA MIKE BONGIORNO 13
 CAP 20124 Milano (MI)
 REA MI - 2629519
 PEC verde5srl@pec.buffetti.it



CODE

SCS.DES.R.ELE.ITA.P.5051.077.00

PAGE

31 di/of 35

Trasformatore da 1500 kVA:

Rated Power	1500	kVA
Frequency	50	Hz
Phases	3	
Primary Voltage	30 +/- 10%	kV
Primary Tapping Voltage Range	(+2) (-2) x 2.5%	
Altitude	<= 1000 a.s.l.	m
Primary Connection	Delta	
Secondary Voltage	640 - 640	V
Secondary Connections	Wye - Wye	
Withstand Voltages - primary: Um/FI/imp	24/50/125	kV
Withstand Voltages - secondary: Um/FI/imp	3.6/10	kV
Phase Displacement	Dy11y11 - 30 degree, primary leading secondary	
Cooling Method	AN	
Climatic Classification	C2	
Environmental Classification	E2	
Fire Behaviour Classification	F1	
Insulating Material Classification pri/sec	F/F	
Operating Temperature min / max	-20 / +45	°C
Core Temperature Rise - pri/sec	95/95	°C
No-Load Loss (at rated voltage)	A0 - According to UE N.548/2014	W
Load Loss (at 120°C)	Ak - According to UE N.548/2014	W
Short-Circuit Impedance (at 120°C) pri/ sec @ rated power	6	%
No-Load Current (at rated voltage)	0.6	%
Partial Discharge Level	≤10	pC
Windings Material	Al/Al	
Sound Pressure (at 1m	<80	dB(A)

distance)		
Weight (indicative)	5200 to be e confirmed	kg
Wheelbase (Lu x La)	1070 x 1070 to be e confirmed	mm
Installation room dimensions (L x H x W)	3230 x 2640 x 2240	mm

4.6. TRASFORMATORE MT/BT PER I SERVIZI AUSILIARI E QUADRO AUX

A monte di ogni trasformatore MT/BT (quindi lato BT), è prevista una linea per l'alimentazione dei servizi ausiliari di cabina e dell'intero impianto che andrà a confluire in un quadro elettrico specifico. L'alimentazione in BT dei servizi ausiliari sarà consentita tramite la presenza di un trasformatore BT/BT (640/400 Vac) di potenza nominale di 20 kVA (isolato in resina) e, in parallelo, in assenza di alimentazione dall'impianto, sarà comunque garantita da una linea temporanea di backup indipendente.

5. DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO FV

Sulla base dei componenti sopra indicati, si riportano i calcoli di dimensionamento atti a verificare se tutti i componenti del generatore fotovoltaico sono correttamente accoppiati; inoltre, vengono definite le sezioni dei conduttori da impiegare in modo da verificare le portate degli stessi conduttori e la caduta di tensione.

5.1. DIMENSIONAMENTO DEI CONDUTTORI IN BT

Il dimensionamento dei conduttori viene eseguito in base a due criteri: criterio della caduta di tensione e criterio termico.

Relativamente alla caduta di tensione la normativa non prevede specifici valori per gli impianti fotovoltaici; tuttavia in considerazione che le perdite hanno un elevato valore economico, derivante dall'incentivo del conto energia è opportuno limitare la caduta di tensione totale in CC a valori prossimi al 2% nella quasi totalità dei circuiti.

Il calcolo della caduta di tensione nei diversi tratti è eseguito applicando l'espressione:

$$\Delta V = \frac{2xIxLx\rho}{S}$$

dove:

- I = l'intensità della corrente in A;
- L = la lunghezza del cavo in m;
- S = la sezione del cavo in mm²;

SOGGETTO PROPONENTE: VERDE 5 S.r.l. VIA MIKE BONGIORNO 13 CAP 20124 Milano (MI) REA MI - 2629519 PEC verde5srl@pec.buffetti.it		CODE SCS.DES.R.ELE.ITA.P.5051.077.00
		PAGE 33 di/of 35

- r = la resistività (rame 0,01725 ed alluminio 0,028 Ohm \times mm²/m).

Relativamente al criterio termico per i singoli conduttori, si fa riferimento, come corrente di impiego I_b , alla corrente di cortocircuito (la massima che può percorrere il circuito) stilata in accordo alle prescrizioni della normativa vigente in materia e, a favore della sicurezza, ulteriormente maggiorata del 10%. Tale corrente, dovrà essere inferiore alla portata del conduttore scelto, calcolata con la seguente espressione:

$$I_z = I_{ox} k_1 k_2$$

Dove:

- K1: Fattore di correzione che tiene conto della temperatura dell'aria/terreno;
- K2: Fattore di correzione che tiene conto del mutuo distanziamento dei circuiti;
- K3: Fattore di correzione che tiene conto della profondità di posa del circuito (valido per installazioni caratterizzate da posa interrata);
- K4: Fattore di correzione che tiene conto della resistività termica del terreno (valido per installazioni caratterizzate da posa interrata).

La protezione dal sovraccarico e dal corto circuito deve essere garantita sia per i cavi che per i moduli.

I moduli sono protetti mediante i fusibili previsti per ciascuna stringa all'interno del quadro di campo; la loro corrente nominale risulta inferiore alla corrente di cortocircuito di una stringa e, pertanto, idonea a garantire la protezione dei moduli che tollerano sempre una corrente inversa (quella che li interessa in caso di cortocircuito) superiore a 2 volte la corrente di cortocircuito del modulo (che è pari alla corrente di cortocircuito della stringa).

5.2. DIMENSIONAMENTO DEI CONDUTTORI IN MT

I cavi in media tensione sono previsti:

- da ciascun quadro MT presente in conversion-unit fino al quadro in cabina generale MT;
- dal quadro della cabina generale MT fino alla SSE.

I cavi MT saranno posati direttamente nel terreno, in accordo indicato nel layout di riferimento. I cavi impiegati saranno caratterizzati da un conduttore in alluminio con isolamento in XLPE e tensione di isolamento 18/30 kV.

Si precisa che la normativa prevede di non effettuare la valutazione dei campi magneti per i cavi ad elica visibile (tipologia di cavo utilizzato nella progettazione per la parte interna all'impianto fotovoltaico come la connessione tra singole cabine di trasformazione e tra queste e la cabina generale): si è calcolato comunque a scopo cautelativo, il campo magnetico generato considerando il massimo valore possibile di corrente in esso circolante, qualora si considerassero cavi non ad elica visibile.

SOGGETTO PROPONENTE: VERDE 5 S.r.l. VIA MIKE BONGIORNO 13 CAP 20124 Milano (MI) REA MI - 2629519 PEC verde5srl@pec.buffetti.it		CODE SCS.DES.R.ELE.ITA.P.5051.077.00
		PAGE 34 di/of 35

Le sezioni dei cavi MT sono indicate nella tabella 2.

6. IMPIANTO GENERALE DI TERRA

L'impianto di terra da realizzare deve soddisfare le disposizioni imposte dalla normativa CEI vigente in materia; in particolare, si ricorda che l'impianto di terra è costituito dall'intero sistema di conduttori, giunzioni, dispersori al fine di assicurare alla corrente di guasto un ritorno verso terra, attraverso una bassa impedenza.

7. SISTEMA DI PROTEZIONE DALLE SOVRATENSIONI

Sarà realizzato un sistema di protezione dalle sovratensioni costituito da:

- limitatori di sovratensione per linee dati delle unità centrali;
- limitatori di sovratensione per protezione delle centrali di apparati sensibili come: centrale telefonica, rivelazione incendio, etc.;
- limitatori di sovratensione per protezione di linee di segnale;
- limitatori di sovratensione per protezioni delle linee dati.

Si dovranno fornire e posare in opera protezioni per le linee Ethernet, e tutte le linee dati e per tutte le unità centrali di centri informatici (supervisione, eccetera).

Dovranno essere utilizzate apparecchiature del seguente tipo:

- protezione compatte delle linee dati e sistemi di trasmissione:
 - Tipo 1 reti ethernet:
 - Tensione segnale 6 Volt;
 - Corrente nominale di scarica isn (8/20) 8 kA;
 - Trasmissione 10 Mbits;
 - Capacità trasversale Cq minore di 30 pF;
 - Perdita di trasmissione a 2 Mhz minore di 0.6 dB;
 - Tempo di innesco minore di 1 ns;
 - Tensione massima segnale 15 V;
 - Tipo 1 linee dati:
 - Tensione segnale 6 Volt;
 - Corrente nominale di scarica isn(8/20) 8 kA;
 - Trasmissione 10 Mbits;
 - Capacità trasversale Cq minore di 50 pF;
 - Perdita di trasmissione a 2 Mhz minore di 0.6 dB;
 - Tempo di innesco minore di 1 ns;
 - Tensione massima segnale 15 V.
- Protezioni dirette le linee di trasmissione e di ricezione direttamente nel cavo saranno inoltre protetti con Connettori tipo UHF tipo:

SOGETTO PROPONENTE:

VERDE 5 S.r.l.
VIA MIKE BONGIORNO 13
CAP 20124 Milano (MI)
REA MI - 2629519
PEC verde5srl@pec.buffetti.it



CODE

SCS.DES.R.ELE.ITA.P.5051.077.00

PAGE

35 di/of 35

- potenza di trasmissione 400 W;
- Corrente nominale di scarica $i_{sn}(8/20)$ 5 kA;
- Frequenza di trasmissione 2,5 Ghz;
- Perdita di trasmissione fino a 2,5 GHz minore di 0,8 dB;
- Tempo di innesco minore di 100 ns.
- Impedenza 75 Ω ;
- Protezioni di tutti gli ingressi/uscite delle unità centrali contro le sovratensioni nelle linee dati tipo:
 - Tensione segnale U_s +/-12 V;
 - Tensione massima segnale U_{smax} +/-15 V;
 - Corrente nominale 100 mA;
 - Corrente nominale di scarica $i_{sn}(8/20)$ 5 kA;
 - Corrente massima di prova i_{sg} 10 kA;
 - Frequenza di trasmissione 2,5 Ghz;
 - Rate di trasmissione 100 kBits;
 - Limitazione tensione a 1kV/micros 20 V;
 - Tempo di innesco minore di 1 ns;
 - Impedenza 75 ohm.

L'opera comprende l'integrazione al sistema equipotenziale e dovrà essere coordinato in sede di scelta delle apparecchiature e delle reti effettivamente montate dall'Appaltatore.

Il sistema nel suo complesso dovrà essere rispondente alla CEI 81-4 e dovrà garantire la protezione dalle scariche atmosferiche e dalle sovratensioni.

Dovrà essere assicurata la protezione contro le sovratensioni che si inducono direttamente nelle linee BUS per accoppiamento elettromagnetico con la corrente di fulmine in edifici

Dovranno essere evitati:

- parallelismi tra BUS e parti metalliche appartenenti a sistemi di protezione contro i fulmini;
- formazioni di spire costituite da linee BUS, linee elettriche e altre parti metalliche.

Collegamento a terra degli schermi: quando il sistema prevede l'uso di cavi schermati, lo schermo va collegato a terra in un solo punto per evitare che possa convogliare le correnti di guasto e quindi diventare una sorgente di disturbo o, peggio, subire danni per effetto Joule.

IL PROGETTISTA

ING. ANTONIO SERGI