

<b>COMMITTENTE</b> Sardinia Solar Energy Isili S.r.l. Vicolo Santa Maria alla Porta, 1 – Milano (MI)	 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI	<b>COD. ELABORATO</b> SSEI-FVI-RP2
<b>ELABORAZIONI</b> I.A.T. Consulenza e progetti S.r.l. con socio unico - Via Giua s.n.c. – Z.I. CACIP, 09122 Cagliari (CA) Tel./Fax +39.070.658297 Web www.iatprogetti.it		<b>PAGINA</b> 1 di 19

**REGIONE SARDEGNA**  
**PROVINCIA DEL SUD SARDEGNA**

**PROGETTO DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO  
IN ZONA INDUSTRIALE DI PERD'E CUADDU**

**- COMUNE DI ISILI (SU) -**




<b>OGGETTO</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	<b>TITOLO</b> <b>CALCOLI PRELIMINARI DIMENSIONAMENTO  ELETTICO</b>
<b>PROGETTAZIONE</b> I.A.T. CONSULENZA E PROGETTI S.R.L. ING. GIUSEPPE FRONGIA	

Cod. pratica 2022/0339 Nome File: **SSEI-FVI-RP2**\_Calcoli preliminari dimensionamento elettrico R1

1	Settembre 2023	Emissione per procedura di VIA	FM	GF	SSEI
0	Aprile 2023	Emissione per PAS	IAT	GF	SSEI
<b>REV.</b>	<b>DATA</b>	<b>DESCRIZIONE</b>	<b>ESEG.</b>	<b>CONTR.</b>	<b>APPR.</b>

Disegni, calcoli, specifiche e tutte le altre informazioni contenute nel presente documento sono di proprietà della I.A.T. Consulenza e progetti s.r.l. Al ricevimento di questo documento la stessa diffida pertanto di riprodurlo, in tutto o in parte, e di rivelarne il contenuto in assenza di esplicita autorizzazione.

<b>COMMITTENTE</b> Sardinia Solar Energy Isili S.r.l. Vicolo Santa Maria alla Porta, 1 – Milano (MI)	<b>OGGETTO</b> PROGETTO DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO IN ZONA INDUSTRIALE DI PERD'E CUADDU	<b>COD. ELABORATO</b> SSEI-FVI-RP2
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> CALCOLI PRELIMINARI DIMENSIONAMENTO ELETTRICO	<b>PAGINA</b> 1 di 19

## INDICE

<b>1</b>	<b>GENERALITÀ .....</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>CALCOLI ELETTRICI .....</b>	<b>4</b>
<b>2.1</b>	<b>Determinazione della potenza dell'impianto .....</b>	<b>4</b>
<b>2.2</b>	<b>Caratteristiche moduli fotovoltaici .....</b>	<b>4</b>
<b>2.3</b>	<b>Caratteristiche inverter .....</b>	<b>5</b>
	<b>2.3.1 Potenza nominale del generatore fotovoltaico .....</b>	<b>7</b>
	<b>2.3.2 Accoppiamento stringhe-inverter .....</b>	<b>8</b>
<b>2.4</b>	<b>Quadri BT .....</b>	<b>10</b>
	<b>2.4.1 Quadri elettrici BT lato c.a. ....</b>	<b>10</b>
<b>2.5</b>	<b>Quadri a 15 kV .....</b>	<b>10</b>
<b>2.6</b>	<b>Cavi per la distribuzione elettrica in BT c.c.....</b>	<b>11</b>
<b>2.7</b>	<b>Cavi per la distribuzione elettrica in BT c.a.....</b>	<b>12</b>
<b>2.8</b>	<b>Cavi per la distribuzione elettrica d'impianto .....</b>	<b>12</b>
<b>2.9</b>	<b>Dimensionamento dei circuiti .....</b>	<b>14</b>
<b>2.10</b>	<b>Protezione dei circuiti a 15 kV.....</b>	<b>16</b>
<b>2.11</b>	<b>Protezione dei circuiti BT .....</b>	<b>17</b>
	<b>2.11.1 Protezione contro i sovraccarichi .....</b>	<b>17</b>
	<b>2.11.2 Protezione contro i cortocircuiti .....</b>	<b>17</b>
<b>2.12</b>	<b>Contributo alle correnti di corto circuito al PCC .....</b>	<b>18</b>

<b>COMMITTENTE</b> Sardinia Solar Energy Isili S.r.l. Vicolo Santa Maria alla Porta, 1 – Milano (MI)	<b>OGGETTO</b> PROGETTO DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO IN ZONA INDUSTRIALE DI PERD'E CUADDU	<b>COD. ELABORATO</b> SSEI-FVI-RP2
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> CALCOLI PRELIMINARI DIMENSIONAMENTO ELETTRICO	<b>PAGINA</b> 2 di 19

## 1 GENERALITÀ

La presente relazione dei calcoli elettrici preliminari costituisce parte integrante del progetto definitivo di una centrale fotovoltaica, da realizzarsi con moduli in silicio monocristallino installati su inseguitori solari monoassiali. L'intervento insisterà su terreni ubicati entro l'area industriale del Sarcidano (ex Consorzio A.S.I. Sardegna Centrale) in Comune di Isili (Provincia del Sud Sardegna) in località "Perd'e Cuaddu".

La proponente, Sardinia Solar Energy Isili s.r.l. - avente sede in Vicolo Santa Maria alla Porta, 1 Milano (MI) e detenuta da Futura S.r.l., appartenente al Gruppo Serramanna Energia - attraverso la realizzazione del proposto progetto intende incrementare il proprio portfolio di impianti energetici a fonte rinnovabile nel territorio della Regione Sardegna, attualmente di potenza complessiva pari a circa 60 MW tra impianti autorizzati e in esercizio.

L'impianto in progetto avrà una potenza nominale AC di 20,98 MW, data dalla somma delle potenze nominali dei singoli inverter distribuiti nei vari lotti e sarà costituito da n. 874 inseguitori monoassiali (di cui n. 135 *trackers* da n. 2x12 pannelli FV e n. 739 *trackers* da n. 2x24 pannelli FV) per una potenza lato DC pari a 24,195 MW<sub>p</sub>.

L'energia in bassa tensione, prodotta dal campo FV, sarà convogliata agli inverter e quindi alle cabine di trasformazione per l'elevazione della tensione al livello di media tensione a 15 kV prima del successivo vettoriamento dell'energia verso le rispettive cabine utente previste in progetto.

Il sistema fotovoltaico sarà suddiviso secondo la configurazione del "Lotto di impianti di produzione", di cui al punto B.8.9 della Guida per le connessioni alla rete elettrica di e-distribuzione, in n.5 lotti di impianto che saranno connessi alla Cabina Primaria AT/MT di E-distribuzione secondo le modalità prescritte dai preventivi di connessione con codice di rintracciabilità **335302199** (relativo ai lotti n.1, n.2, n.3 e n.4) e **380546508** (lotto n.5) rilasciati dal Gestore della rete di distribuzione.


In particolare, sulla base della menzionata soluzione, si prevede la realizzazione dei seguenti impianti:

### **335302199-1 - IMPIANTO LOTTO 1 (P<sub>DC</sub>= 5,835 MW<sub>p</sub>, P<sub>AC</sub>= 5,25 MW) - POD IT001E109422835**

- Realizzare nuova Cabina MT consegna utente;
- Realizzare nuova linea uscente MT in cavo interrato 3AL240 mm<sup>2</sup> connessa in entra-esce alla Cabina MT consegna utente del lotto n.4;
- Prevedere telecontrollo cabina Utente e posa fibra ottica.

### **335302199-2 - IMPIANTO LOTTO 2 (P<sub>DC</sub>= 6,495 MW<sub>p</sub>, P<sub>AC</sub>= 5,50 MW) - POD IT001E109422801**

- Realizzare nuova Cabina MT consegna utente;
- Realizzare nuova linea uscente MT in cavo interrato 3AL240 mm<sup>2</sup> connessa a CP Isili;
- Prevedere telecontrollo cabina Utente e posa fibra ottica.

<b>COMMITTENTE</b> Sardinia Solar Energy Isili S.r.l. Vicolo Santa Maria alla Porta, 1 – Milano (MI)	<b>OGGETTO</b> PROGETTO DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO IN ZONA INDUSTRIALE DI PERD'E CUADDU	<b>COD. ELABORATO</b> SSEI-FVI-RP2
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> CALCOLI PRELIMINARI DIMENSIONAMENTO ELETRICO	<b>PAGINA</b> 3 di 19

### 335302199-3 - IMPIANTO LOTTO 3 ( $P_{DC}= 6,075 \text{ MWp}$ , $P_{AC}= 5,25 \text{ MW}$ ) - POD IT001E109422789

- Realizzare nuova Cabina MT consegna utente;
- Realizzare nuova linea uscente MT in cavo interrato 3AL240 mm<sup>2</sup> connessa a CP Isili;
- Prevedere telecontrollo cabina Utente e posa fibra ottica.

### 335302199-4 - IMPIANTO LOTTO 4 ( $P_{DC}= 2,31 \text{ MWp}$ , $P_{AC}= 2,00 \text{ MW}$ ) - POD IT001E109422819

- Realizzare nuova Cabina MT consegna utente;
- Realizzare nuova linea uscente MT in cavo interrato 3AL240 mm<sup>2</sup> connessa a CP Isili;
- Prevedere telecontrollo cabina Utente e posa fibra ottica.

### 380546508 - IMPIANTO LOTTO 5 ( $P_{DC}= 3,48 \text{ MWp}$ , $P_{AC}= 2,98 \text{ MW}$ ) - POD IT001E113480076

- Installazione n.1 sezionatore (Telecontrollato) da Palo 1;
- Fornitura e Posa montaggi elettromeccanici DY900/1 (2L+T);
- Montante elettromeccanico Scomparto di Consegna Utente in Cabina nuova;
- Fibra ottica posa aerea e posa sotterranea;
- Realizzare nuova linea uscente MT in cavo interrato 3AL240 mm<sup>2</sup> (44 metri);
- Linea cavo aereo AL 150 mm<sup>2</sup> (848m).

I criteri progettuali seguiti sono principalmente quelli di pervenire ad una configurazione impiantistica tale da garantire il corretto funzionamento della centrale fotovoltaica nelle diverse condizioni operative.


Dal punto di vista del dimensionamento degli impianti il documento è redatto in conformità alla Norma CEI 0-2 con lo scopo di:

- determinare i parametri elettrici fondamentali di funzionamento dell'impianto, sia in condizioni normali che in condizione di guasto;
- determinare i parametri elettrici di riferimento per l'acquisizione dei principali componenti di impianto, determinando i criteri generali di scelta delle soluzioni impiantistiche adottate;
- definire i criteri e le soluzioni impiantistiche ai fini della sicurezza delle persone nei confronti dei contatti diretti e indiretti.

Le condizioni ambientali di riferimento nei calcoli effettuati nella presente relazione sono:

- temperatura interna da -10°C a + 60°C,
- temperatura esterna da -10°C a + 60°C,
- umidità interna variabile dal 20 % al 85 %.

Nel seguito saranno definite le caratteristiche del generatore fotovoltaico e dei circuiti di distribuzione in c.a. e c.c.

<b>COMMITTENTE</b> Sardinia Solar Energy Isili S.r.l. Vicolo Santa Maria alla Porta, 1 – Milano (MI)	<b>OGGETTO</b> PROGETTO DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO IN ZONA INDUSTRIALE DI PERD'E CUADDU	<b>COD. ELABORATO</b> SSEI-FVI-RP2
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> CALCOLI PRELIMINARI DIMENSIONAMENTO ELETRICO	<b>PAGINA</b> 4 di 19

## 2 CALCOLI ELETTRICI

### 2.1 Determinazione della potenza dell'impianto

Per calcolare la potenza dell'impianto in progetto si è proceduto, in primo luogo, alla definizione del layout d'impianto ottimizzandolo in funzione dell'orientamento dei confini del terreno e delle limitazioni vincolistiche e infrastrutturali riscontrate.


### 2.2 Caratteristiche moduli fotovoltaici

I moduli fotovoltaici che saranno impiegati sono riferibili al modello commerciale della Jinko Solar - Tiger Neo "JKM625N-78HL4", di tipologia bifacciale e aventi celle in silicio monocristallino, o similare, le cui caratteristiche riportate in Tabella 2.1 sono riferite alle condizioni standard di test (STC):

- Irraggiamento: 1000 W/m<sup>2</sup>;
- Temperatura cella: 25°C;
- Air mass (AM): 1,5.

Tabella 2.1 - Dati tecnici moduli

Potenza massima ( $P_{max}$ ) [W <sub>p</sub> ]	625
Tolleranza sulla potenza [%]	0~+3
Tensione alla massima potenza ( $V_{mpp}$ ) [V]	46,10
Corrente alla massima potenza ( $I_{mpp}$ ) [A]	13,56
Tensione di circuito aperto ( $V_{oc}$ ) [V]	55,72
Corrente di corto circuito ( $I_{sc}$ ) [A]	14,27
Massima tensione di sistema [ $V_{dc}$ ]	1500
Coefficiente termico $\alpha P_{mpp}$ [%/°C]	-0,30
Coefficiente termico $\alpha V_{oc}$ [%/°C]	-0,25
Coefficiente termico $\alpha I_{sc}$ [%/°C]	+0,045
Efficienza modulo [%]	22,54
Dimensioni principali [mm]	2465 x 1134 x 35
Numero di celle per modulo	156 [2 x 78]

<b>COMMITTENTE</b> Sardinia Solar Energy Isili S.r.l. Vicolo Santa Maria alla Porta, 1 – Milano (MI)	<b>OGGETTO</b> PROGETTO DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO IN ZONA INDUSTRIALE DI PERD'E CUADDU	<b>COD. ELABORATO</b> SSEI-FVI-RP2
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> CALCOLI PRELIMINARI DIMENSIONAMENTO ELETTRICO	<b>PAGINA</b> 5 di 19

### 2.3 Caratteristiche inverter

Gli inverter, saranno del tipo sinusoidale IGBT autoregolati a commutazione forzata con modulazione a larghezza di impulsi (PWM - *Pulse Width Modulation*), in grado di operare in modo completamente automatico con MPPT (*Maximum Power Point Tracker*) indipendenti.

In particolare, su richiesta della Proponente, è previsto l'impiego di due differenti modelli di inverter secondo la seguente configurazione:

- Lotti n.1, 2, 3 e 4: Inverter della Sungrow modello SG250HX da 250 kW i cui dati tecnici sono riportati in Tabella 2.2;
- Lotto n.5: Inverter della Ingeteam modello Ingecon SUN 160TL da 149 kW i cui dati tecnici sono riportati in Tabella 2.3.

Tabella 2.2 - Dati tecnici Sungrow - SG250HX

Marca e Modello Tipo <sup>1</sup>	Sungrow – SG250HX
Potenza nominale [kVA]	250
Potenza nominale [kW] cos φ=1	250
Potenza nominale [kW] cos φ=0.8	250
Corrente massima DC [A]	360
Corrente massima AC [A]	180,5
Intervallo Tensione MPPT - Vmpp [V]	500-1500
Tensione Max DC-Vmax DC [V]	1500
N° di ingressi lato DC	24
Connessione di rete AC	0.80 kV, 50 Hz, 3F
Fattore di potenza cosφ	>0.99 / ±0.8 IND/CAP
Dimensioni (A x L x P) mm	1051 x 660 x 363
Efficienza Europea [%]	98.8
Efficienza Inverter max [%]	99.0

<sup>1</sup> Non vincolante per le scelte esecutive



<b>COMMITTENTE</b> Sardinia Solar Energy Isili S.r.l. Vicolo Santa Maria alla Porta, 1 – Milano (MI)	<b>OGGETTO</b> PROGETTO DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO IN ZONA INDUSTRIALE DI PERD'E CUADDU	<b>COD. ELABORATO</b> SSEI-FVI-RP2
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> CALCOLI PRELIMINARI DIMENSIONAMENTO ELETTRICO	<b>PAGINA</b> 6 di 19

Tabella 2.3 - Dati tecnici Ingecon SUN 160TL -149 kW

Marca e Modello Tipo <sup>2</sup>	Ingecon SUN 160TL -149 kW
Potenza nominale [kVA]	149
Potenza nominale cos φ=1 [kW]	149
Corrente massima DC [A]	168
Corrente massima AC [A]	121
Intervallo Tensione MPPT (V <sub>mpp</sub> ) [V]	936-1250
Tensione massima DC (V <sub>maxDC</sub> ) [V]	1500
Numero ingressi lato DC	20
Connessione di rete AC	0.65 kV, 50 Hz, 3F
Fattore di potenza cosφ	>0.99 / ±0.8 IND/CAP
Dimensioni (A x L x P) [mm]	905x720x315
Efficienza Europea [%]	98,7
Efficienza massima [%]	99,1

<sup>2</sup> Non vincolante per le scelte esecutive

<b>COMMITTENTE</b> Sardinia Solar Energy Isili S.r.l. Vicolo Santa Maria alla Porta, 1 – Milano (MI)	<b>OGGETTO</b> PROGETTO DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO IN ZONA INDUSTRIALE DI PERD'E CUADDU	<b>COD. ELABORATO</b> SSEI-FVI-RP2
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> CALCOLI PRELIMINARI DIMENSIONAMENTO ELETTRICO	<b>PAGINA</b> 7 di 19

### 2.3.1 Potenza nominale del generatore fotovoltaico

Tenuto conto della superficie utile all'installazione degli inseguitori monoassiali e delle dimensioni standard dei *tracker* (aventi caratteristiche costruttive del modello Comal TRK SH18AB o similare), l'impianto presenta la configurazione funzionale indicata in Tabella 2.4.

Tabella 2.4 – Dati principali impianto

Modello moduli FV	Jinko Solar Tiger Neo “JKM625N-78HL4”
Potenza moduli [W <sub>p</sub> ]	625
Numero trackers da 2x12 moduli	135
Numero trackers da 2x24 moduli	739
Numero totale trackers	874
Numero totale moduli	38712
Numero stringhe da 24 moduli	1613
Configurazione lotti n.1,2,3 e 4	
Modello inverter	Sungrow – SG250HX
Potenza inverter [kW]	250
Numero inverter	72
Distanza E-W tra le file [m]	6.5
Distanza N-S tra le file [m]	0.35
Configurazione lotto n.5	
Modello inverter	Ingeteam 160TL -149 kW
Potenza inverter [kW]	149
Numero inverter	20
Distanza E-W tra le file [m]	7,3
Distanza N-S tra le file [m]	0,35
<b>TOTALE</b>	
Potenza DC [kW <sub>p</sub> ]	24.195
Potenza nominale AC [kW]	20.980
Potenza apparente AC [kVA]	20.980
Rapporto DC/AC	1,15

La potenza complessiva nominale dell'impianto, considerando n. 38.712 moduli da 625 W<sub>p</sub>, sarà pertanto di 24,195 MW<sub>p</sub> mentre la potenza in AC sarà pari a 20,98 MW, con un rapporto AC/DC di circa 1,15.



<b>COMMITTENTE</b> Sardinia Solar Energy Isili S.r.l. Vicolo Santa Maria alla Porta, 1 – Milano (MI)	<b>OGGETTO</b> PROGETTO DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO IN ZONA INDUSTRIALE DI PERD'E CUADDU	<b>COD. ELABORATO</b> SSEI-FVI-RP2
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> CALCOLI PRELIMINARI DIMENSIONAMENTO ELETRICO	<b>PAGINA</b> 8 di 19

### 2.3.2 Accoppiamento stringhe-inverter

Per assicurare un funzionamento sicuro ed efficiente dell'inverter è necessario configurare il campo fotovoltaico adattandolo al modello di inverter prescelto, valutandone attentamente le condizioni estreme di funzionamento.

Il dimensionamento delle stringhe dell'inverter è stato effettuato considerando i requisiti previsti dalla guida CEI 82-25 ed in particolare, sono state verificate con il simulatore d'impianto implementato in PVSYS, le seguenti condizioni di funzionamento:

1. Tensione massima stringa a vuoto, alla minima temperatura:

Tensione di circuito aperto  $V_{oc}$  a  $-10\text{ °C}$  inferiore alla tensione massima dell'inverter.

2. Tensioni MPPT:

- La tensione nel punto STC deve essere compresa nella finestra di tensione in cui ricade il punto di funzionamento alla massima potenza.
- La tensione nel punto di massima potenza,  $V_{pm}$  a  $60\text{ °C}$  deve essere maggiore della Tensione MPPT minima.
- Tensione nel punto di massima potenza,  $V_{pm}$  a  $-10\text{ °C}$  deve essere minore della Tensione MPPT massima.

Il parallelo delle uscite in c.c. avverrà mediante l'utilizzo di quadri di campo e manovra distribuiti opportunamente nei singoli sottocampi FV.

I risultati delle verifiche di accoppiamento, nelle condizioni più gravose, sono riassunti nella Tabella 2.5.


<b>COMMITTENTE</b> Sardinia Solar Energy Isili S.r.l. Vicolo Santa Maria alla Porta, 1 – Milano (MI)	<b>OGGETTO</b> PROGETTO DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO IN ZONA INDUSTRIALE DI PERD'E CUADDU	<b>COD. ELABORATO</b> SSEI-FVI-RP2
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> CALCOLI PRELIMINARI DIMENSIONAMENTO ELETTRICO	<b>PAGINA</b> 9 di 19

Tabella 2.5 - Configurazione stringhe – MPPT Sungrow SG250HX - Lotti n.1, 2, 3 e 4

Ver. n.	Grandezza	Temperatura	Valore grandezza	Valore verifica
1	Tensione a Vuoto alla Minima Temperatura	-10°C	1449 V	<1500V (Moduli)
				<1500V (Inverter)
2	Tensione di MPPT a STC	25°C	1130V	500V -1500 V
	Tensione di MPPT alla minima Temperatura	-10°C	1252 V	<1500V
	Tensione di MPPT alla Massima Temperatura	60 °C	1008 V	>500V

Tabella 2.6 - Configurazione stringhe – MPPT Ingecon 160 TL - Lotto n.5

Ver. n.	Grandezza	Temperatura	Valore grandezza	Valore verifica
1	Tensione a Vuoto alla Minima Temperatura	-10°C	1449 V	<1500V (Moduli)
				<1500V (Inverter)
2	Tensione di MPPT a STC	25°C	1130V	936 V -1250 V
	Tensione di MPPT alla minima Temperatura	-10°C	1252 V	<1250V
	Tensione di MPPT alla Massima Temperatura	60 °C	1008 V	>936 V

<b>COMMITTENTE</b> Sardinia Solar Energy Isili S.r.l. Vicolo Santa Maria alla Porta, 1 – Milano (MI)	<b>OGGETTO</b> PROGETTO DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO IN ZONA INDUSTRIALE DI PERD'E CUADDU	<b>COD. ELABORATO</b> SSEI-FVI-RP2
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> CALCOLI PRELIMINARI DIMENSIONAMENTO ELETTRICO	<b>PAGINA</b> 10 di 19

## 2.4 Quadri BT

### 2.4.1 Quadri elettrici BT lato c.a.

I quadri elettrici saranno realizzati con struttura in robusta lamiera di acciaio con un grado di protezione IP55. I quadri elettrici di BT c.a. dovranno avere le caratteristiche riportate in Tabella 2.7.

Tabella 2.7 - Dati tecnici Quadri Elettrici BT c.a.

Tensione nominale [V]	800
Tensione esercizio [V]	400
Numero delle fasi	3F + PE
Livello nominale di isolamento tensione di prova a frequenza industriale per 1 min verso terra e tra le fasi [kV]	2,5
Frequenza nominale [Hz]	50
Corrente nominale sbarre principali	3200 A

## 2.5 Quadri a 15 kV

Nell'impianto sono dislocati quadri di smistamento e di connessione alle *cabine di trasformazione*.

In ciascuna cabina di trasformazione è previsto un quadro a 15 kV con la cella di protezione del trasformatore e i due sezionatori della linea entra-esci che collega tra loro le cabine d'impianto.

I dati tecnici principali dei quadri di distribuzione prescelti sono riportati in Tabella 2.8.

<b>COMMITTENTE</b> Sardinia Solar Energy Isili S.r.l. Vicolo Santa Maria alla Porta, 1 – Milano (MI)	<b>OGGETTO</b> PROGETTO DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO IN ZONA INDUSTRIALE DI PERD'E CUADDU	<b>COD. ELABORATO</b> SSEI-FVI-RP2
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> CALCOLI PRELIMINARI DIMENSIONAMENTO ELETTRICO	<b>PAGINA</b> 11 di 19

Tabella 2.8 - Dati tecnici quadri a 15kV

Tensione nominale [kV]	15
Tensione di esercizio [kV]	15
Frequenza nominale [Hz]	50
N° fasi	3
Corrente nominale delle sbarre principali [A]	630/1250
Corrente nominale max delle derivazioni [A]	630/1250
Corrente nominale ammissibile di breve durata [kA]	12,5/16
Corrente nominale di picco [kA]	31,5 kA o 40kA/0,5s
Potere di interruzione degli interruttori alla tensione nominale [kA]	12,5/16
Durata nominale del corto circuito [s]	1

La tensione di riferimento per l'isolamento delle apparecchiature è di 15 kV.

## 2.6 Cavi per la distribuzione elettrica in BT c.c.

I cavi utilizzati sul lato c.c. dell'impianto di produzione devono essere in grado di sopportare severe condizioni ambientali per tutta la durata in vita dell'impianto. Le condutture devono avere un isolamento doppio per ridurre i guasti a terra e i corto circuiti.

Per il collegamento dei quadri di stringa agli inverter si utilizzeranno cavi del tipo ARG7OR 0,6/1 kV c.a 0,9/1,5KV c.c., conduttore in alluminio, corda rigida compatta isolamento classe 2, materiale gomma, qualità G7, guaina riempitiva materiale termoplastico, guaina esterna materiale: pvc, qualità rz, colore: grigio.

Per collegamenti in c.c. tra i moduli verranno impiegati cavi unipolari adatti al collegamento dei vari elementi degli impianti fotovoltaici e solari, sigla H1Z2Z2-K con tensione nominale di esercizio: 1.0kV c.a - 1.5kV c.c., Um: 1.800 V c.c., colore guaina esterna Nero o Rosso (basato su RAL 9005 o 3000), isolati con gomma Z2, sotto guaina Z2, con conduttori flessibili stagnati. Non propaganti la fiamma, senza alogeni, a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi.

<b>COMMITTENTE</b> Sardinia Solar Energy Isili S.r.l. Vicolo Santa Maria alla Porta, 1 – Milano (MI)	<b>OGGETTO</b> PROGETTO DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO IN ZONA INDUSTRIALE DI PERD'E CUADDU	<b>COD. ELABORATO</b> SSEI-FVI-RP2
 <b>CONSULENZA E PROGETTI</b> www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> CALCOLI PRELIMINARI DIMENSIONAMENTO ELETRICO	<b>PAGINA</b> 12 di 19

La sezione del cavo deve essere tale che la sua portata  $I_z$  non sia inferiore alla corrente d'impiego  $I_b$  e che la caduta di tensione ai suoi capi sia entro il 2-3% per limitare al minimo le perdite di energia per effetto Joule.

## 2.7 Cavi per la distribuzione elettrica in BT c.a.

I cavi utilizzati sul lato c.a. dell'impianto di produzione devono essere adatti per l'alimentazione di energia per installazione su murature e strutture metalliche, su passarelle, tubazioni, canalette e sistemi simili, sarà possibile la posa fissa all'interno, all'esterno e interrata (ammessa diretta e indiretta) del tipo FG16OR16 con tensione nominale  $U_0/U$ : 600/1.000 V c.a., tensione massima  $U_m$ : 1.200 V c.a.

La sezione del cavo deve essere tale che la sua portata  $I_z$  non sia inferiore alla corrente d'impiego  $I_b$  e che la caduta di tensione ai suoi capi sia entro il 2-3% per limitare al minimo le perdite di energia per effetto Joule.

## 2.8 Cavi per la distribuzione elettrica d'impianto

La linea di distribuzione elettrica d'impianto realizza le connessioni tra le cabine di trasformazione, le cabine MT utente e le cabine MT consegna. I cavi sono stati dimensionati considerando la modalità e profondità di posa e la lunghezza della linea.

I cavi utilizzati sono del tipo tripolari ARG7H1RX - 15 kV elicordati.

Le caratteristiche indicate nella Tabella 2.9 e nella Tabella 2.10.

Tabella 2.9 – Caratteristiche tecniche cavi tipo ARG7H1RX - 15 kV

Formazione	Ø indicativo conduttore	Spessore medio isolante	Spessore medio guaina	Ø indicativo anima	Ø circoscritto indicativo	Peso indicativo cavo	Portata di corrente A	
							in aria	interrato <sup>(*)</sup>
n° x mm <sup>2</sup>	mm	mm	mm	mm	mm	kg/km	A	A
3 x 1 x 35	7,0	5,5	1,8	26,9	57,8	2250	144	142
3 x 1 x 50	8,1	5,5	1,8	28,1	60,4	2465	174	168
3 x 1 x 70	9,7	5,5	1,8	29,8	64,1	2875	218	207
3 x 1 x 95	11,4	5,5	1,9	31,9	68,5	3255	266	247
3 x 1 x 120	12,9	5,5	2,0	34,2	73,5	3780	309	281
3 x 1 x 150	14,3	5,5	2,0	35,8	77,0	4025	352	318
3 x 1 x 185	16,0	5,5	2,1	37,8	81,3	4685	406	361
3 x 1 x 240	18,3	5,5	2,2	41,0	88,2	5540	483	418
3 x 1 x 300	21,0	5,5	2,3	44,0	94,5	6365	556	472

(\*) I valori di portata si riferiscono alle seguenti condizioni:  
- Resistività termica del terreno: 1 K·m/W  
- Temperatura ambiente 20°C  
- profondità di posa: 0,8 m

Tabella 2.10 – Caratteristiche elettriche cavi tipo ARG7H1RX - 15 kV

<b>COMMITTENTE</b> Sardinia Solar Energy Isili S.r.l. Vicolo Santa Maria alla Porta, 1 – Milano (MI)	<b>OGGETTO</b> PROGETTO DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO IN ZONA INDUSTRIALE DI PERD'E CUADDU	<b>COD. ELABORATO</b>  SSEI-FVI-RP2
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> CALCOLI PRELIMINARI DIMENSIONAMENTO ELETTRICO	<b>PAGINA</b>  13 di 19


Formazione	Resistenza elettrica a 20°C	Resistenza apparente a 90°C e 50Hz	Reattanza di fase	Capacità a 50Hz
n° x mm <sup>2</sup>	Ω/Km	Ω/Km	Ω/Km	μF/km
3 x 1 x 35	0,868	1,113	0,14	0,17
3 x 1 x 50	0,641	0,822	0,13	0,18
3 x 1 x 70	0,443	0,568	0,13	0,21
3 x 1 x 95	0,320	0,411	0,12	0,23
3 x 1 x 120	0,253	0,325	0,12	0,25
3 x 1 x 150	0,206	0,265	0,11	0,27
3 x 1 x 185	0,164	0,211	0,11	0,29
3 x 1 x 240	0,125	0,161	0,11	0,32
3 x 1 x 300	0,100	0,130	0,10	0,35

Per la connessione delle cabine di consegna con la cabina primaria E-Distribuzione i cavi utilizzati sono del tipo unipolari ARE4H5EX – 12/20 kV - U<sub>max</sub>: 24 kV.

Le caratteristiche sono indicate nella Tabella 2.11

Tabella 2.11 - Caratteristiche tecniche cavi tipo ARE4H5EX – 12/20 kV- Fonte Nexans

Codice Nexans		10546343-IT	10546347-IT	10546275-IT
		10546521-RO-B	10546524-RO-B	10546527-RO-B
		10546522-RO-D	10546525-RO-D	10546528-RO-D
		10546523-RO-M	10546526-RO-M	10546529-RO-M
<b>Formazione</b>		<b>3x1x95</b>	<b>3x1x185</b>	<b>3x1x240</b>
<b>Resistenza elettrica @ 20°C - c.c. max</b>	<b>[Ω/km]</b>	0,320	0,164	0,125
<b>Resistenza elettrica @ 90°C - c.a.</b>	<b>[Ω/km]</b>	0,411	0,211	0,161
<b>X Reattanza di fase @ 50 Hz</b>	<b>[Ω/km]</b>	0,118	0,106	0,102
<b>C Capacità</b>	<b>[μF/km]</b>	0,262	0,333	0,372
<b>Portata di corrente in terra @ 20°C</b>	<b>[A]</b>	218	314	364
<b>Portata di corrente in aria @ 40°C</b>	<b>[A]</b>	245	369	438
<b>Corrente di corto-circuito conduttore Tmax 250°C</b>	<b>kA x 1s</b>	9,0	17,5	22,7
<b>Corrente di corto-circuito schermo Tmax 150°C</b>	<b>kA x 0,5s</b>	2,4	2,8	3,0
<b>Note</b> formazione: trifoglio profondità di posa: 0,8 [m] resistività termica terreno: 1,5 [°Cm/W] collegamento strati metallici: "solid bonding" (collegato a terra ad entrambe le estremità)				

<b>COMMITTENTE</b> Sardinia Solar Energy Isili S.r.l. Vicolo Santa Maria alla Porta, 1 – Milano (MI)	<b>OGGETTO</b> PROGETTO DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO IN ZONA INDUSTRIALE DI PERD'E CUADDU	<b>COD. ELABORATO</b> SSEI-FVI-RP2
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> CALCOLI PRELIMINARI DIMENSIONAMENTO ELETTRICO	<b>PAGINA</b> 14 di 19

## 2.9 Dimensionamento dei circuiti

I cavi elettrici in corrente continua e in corrente alternata, ossia dalla connessione di stringa agli inverter, passando per le cabine di trasformazione, i quadri MT di cabina utente e delle cabine di consegna fino alla Cabina Primaria AT/MT, sono stati dimensionati in modo tale che risultino soddisfatte la relazioni:

$$I_b \leq I_z$$

$$\Delta V_{\%} \leq 2\%,$$


dove:

- $I_b$  è la corrente di impiego del cavo;
- $I_z$  è la portata del cavo, calcolata tenendo conto del tipo di cavo e delle condizioni di posa;  $\Delta V_{\%}$  è la caduta di tensione percentuale nel tratto di circuito considerato.

I valori di dimensionamento delle tratte principali di impianto sono riassunti in Tabella 2.12, dove si riportano le sezioni per fase e le portate dei cavi impiegati nelle tratte principali della distribuzione interna d'impianto.

Tabella 2.12 – Sezioni per fase e portate dei cavi delle tratte principali

Tratta	Potenza [W]	$I_b$ [A]	S [mm <sup>2</sup> ]	$I_z$ [A]
CAB_CONS 4 - CAB_CONS 1	6,00E+06	231	3x1x240	427
CABINA PRIMARIA - CAB_CONS 2	6,00E+06	231	3x1x240	427
CABINA PRIMARIA - CAB_CONS 3	6,00E+06	231	3x1x240	427
CABINA PRIMARIA - CAB_CONS 4	8,00E+06	308	3x1x240	427
<b>IMPIANTO FV - Lotto 1</b>				
CAB_CONS 1 - CAB_UTENTE 1	6,00E+06	231	3x1x95	247
CAB_UTENTE 1 - CAB_TRASF 1	6,00E+06	231	3x1x95	247
CAB_TRASF 1 - CAB_TRASF 2	4,00E+06	154	3X1X50	168
CAB_TRASF 2 - CAB_TRASF 3	2,00E+06	77	3X1X50	168
<b>IMPIANTO FV - Lotto 2</b>				
CAB_CONS 2 - CAB_UTENTE 2	6,00E+06	231	3x1x95	247
CAB_UTENTE 2 - CAB_TRASF 4	6,00E+06	231	3x1x95	247
CAB_TRASF 4 - CAB_TRASF 5	4,00E+06	154	3X1X50	168
CAB_TRASF 5 - CAB_TRASF 6	2,00E+06	77	3X1X50	168
<b>IMPIANTO FV - Lotto 3</b>				
CAB_CONS 3 - CAB_UTENTE 3	6,00E+06	231	3x1x95	247
CAB_UTENTE 3 - CAB_TRASF 7	6,00E+06	231	3x1x95	247
CAB_TRASF 7 - CAB_TRASF 8	4,00E+06	154	3X1X50	168
CAB_TRASF 8 - CAB_TRASF 9	2,00E+06	77	3X1X50	168
<b>IMPIANTO FV - Lotto 4</b>				
CAB_CONS 4 - CAB_UTENTE 4	2,00E+06	77	3x1x50	168
CAB_UTENTE 4 - CAB_TRASF 10	2,00E+06	77	3X1X50	168
<b>IMPIANTO FV - Lotto 5</b>				
CAB_CONS 5 - CAB_UTENTE 5	2,89E+06	112	3x1x50	168
CAB_UTENTE 5 - CAB_TRASF 11	2,89E+06	112	3X1X50	168
CAB_TRASF 11 - CAB_TRASF 12	2,00E+06	77	3X1X50	168
CAB_TRASF 12 - CAB_TRASF 13	1,00E+06	39	3X1X50	168

<b>COMMITTENTE</b> Sardinia Solar Energy Isili S.r.l. Vicolo Santa Maria alla Porta, 1 – Milano (MI)	<b>OGGETTO</b> PROGETTO DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO IN ZONA INDUSTRIALE DI PERD'E CUADDU	<b>COD. ELABORATO</b> SSEI-FVI-RP2
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> CALCOLI PRELIMINARI DIMENSIONAMENTO ELETTRICO	<b>PAGINA</b> 15 di 19

Per il dimensionamento dei cavi dei circuiti in corrente continua si è valutata la corrente d'impiego  $I_b$  pari alla corrente di corto circuito  $I_{sc}$  erogata dal modulo, con una maggiorazione del 25% per tener conto di valori di irraggiamento superiori rispetto alle condizioni standard:

$$I_b = 1,25 \cdot I_{sc}$$

La relazione riportata di seguito esprime la caduta di tensione nei vari tratti:

$$\Delta V_{\%} = \frac{\Delta V}{V} \cdot 100 = \frac{K \cdot R \cdot I_b}{V} \cdot 100$$

dove:

- $K=1$  per linee trifase a.c.,  $K=2$  per linee in c.c.;
- $R$  è la resistenza elettrica del cavo considerato espressa in ohm;
- $V$  è la tensione nel tratto di circuito considerato.

I valori delle cadute di tensione calcolati sono riportati in Tabella 2.13.

Tabella 2.13 – Cadute di tensione delle tratte principali a 15 kV

Tratta	Potenza [W]	S [mm <sup>2</sup> ]	R [Ω/km]	V [kV]	L [km]	ΔV [V]	ΔV [%]
CAB_CONS 4 - CAB_CONS 1	6,00E+06	3x1x240	0,13	15	0,500	15,03	0,10
CABINA PRIMARIA - CAB_CONS 2	6,00E+06	3x1x240	0,13	15	1,600	48,09	0,32
CABINA PRIMARIA - CAB_CONS 3	6,00E+06	3x1x240	0,13	15	1,800	54,10	0,36
CABINA PRIMARIA - CAB_CONS 4	8,00E+06	3x1x240	0,13	15	0,800	32,06	0,21
<b>IMPIANTO FV - Lotto 1</b>							
CAB_CONS 1 - CAB_UTENTE 1	6,00E+06	3x1x95	0,32	15	0,100	7,40	0,05
CAB_UTENTE 1 - CAB_TRASF 1	6,00E+06	3x1x95	0,32	15	0,050	3,70	0,02
CAB_TRASF 1 - CAB_TRASF 2	4,00E+06	3X1X50	0,64	15	0,100	9,88	0,07
CAB_TRASF 2 - CAB_TRASF 3	2,00E+06	3X1X50	0,64	15	0,100	4,94	0,03
<b>IMPIANTO FV - Lotto 2</b>							
CAB_CONS 2 - CAB_UTENTE 2	6,00E+06	3x1x95	0,32	15	0,015	1,11	0,01
CAB_UTENTE 2 - CAB_TRASF 4	6,00E+06	3x1x95	0,32	15	0,100	7,40	0,05
CAB_TRASF 4 - CAB_TRASF 5	4,00E+06	3X1X50	0,64	15	0,400	39,52	0,26
CAB_TRASF 5 - CAB_TRASF 6	2,00E+06	3X1X50	0,64	15	0,500	24,70	0,16
<b>IMPIANTO FV - Lotto 3</b>							
CAB_CONS 3 - CAB_UTENTE 3	6,00E+06	3x1x95	0,32	15	0,055	4,07	0,03
CAB_UTENTE 3 - CAB_TRASF 7	6,00E+06	3x1x95	0,32	15	0,500	36,99	0,25
CAB_TRASF 7 - CAB_TRASF 8	4,00E+06	3X1X50	0,64	15	0,200	19,76	0,13
CAB_TRASF 8 - CAB_TRASF 9	2,00E+06	3X1X50	0,64	15	0,100	4,94	0,03
<b>IMPIANTO FV - Lotto 4</b>							
CAB_CONS 4 - CAB_UTENTE 4	2,00E+06	3x1x50	0,64	15	0,015	0,74	0,00
CAB_UTENTE 4 - CAB_TRASF 10	2,00E+06	3X1X50	0,64	15	0,100	4,94	0,03
<b>IMPIANTO FV - Lotto 5</b>							
CAB_CONS 5 - CAB_UTENTE 5	2,89E+06	3x1x50	0,64	15	0,030	2,14	0,01
CAB_UTENTE 5 - CAB_TRASF 11	2,89E+06	3X1X50	0,64	15	0,100	7,15	0,05
CAB_TRASF 11 - CAB_TRASF 12	2,00E+06	3X1X50	0,64	15	0,100	4,94	0,03
CAB_TRASF 12 - CAB_TRASF 13	1,00E+06	3X1X50	0,64	15	0,400	9,88	0,07



<b>COMMITTENTE</b> Sardinia Solar Energy Isili S.r.l. Vicolo Santa Maria alla Porta, 1 – Milano (MI)	<b>OGGETTO</b> PROGETTO DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO IN ZONA INDUSTRIALE DI PERD'E CUADDU	<b>COD. ELABORATO</b> SSEI-FVI-RP2
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> CALCOLI PRELIMINARI DIMENSIONAMENTO ELETRICO	<b>PAGINA</b> 16 di 19

Infine, nella Tabella 2.14 vengono indicate le cadute di tensione per le tratte tipo in BT, assumendo una lunghezza massima per tratta da stringa a inverter di 200 m, con cavo tipo H1Z2Z2-K Formazione 2x10 mm<sup>2</sup> e da inverter a cabina di trasformazione di 300 m con cavo tipo FG16OR16 Formazione 3x120 mm<sup>2</sup>.

Tabella 2.14 – Calcolo cadute di tensione delle tratte tipo BT

Tratta BT	Ib (A)	S (mmq)	Iz(A)	R (Ohm/km)	V (kV)	L (km)	DV (V)	DV%
Stringa - Inverter	16,73	2x10	95	3,08	1,2	0,20	10,30	0,86
Inverter - CAB_TRASF	180,64	3x120	310	0,16	0,80	0,30	8,72	1,09

## 2.10 Protezione dei circuiti a 15 kV

Le unità di protezione elettrica dei circuiti a 15 kV saranno basate su tecnologia a microprocessore e adatte a garantire elevata affidabilità e disponibilità di funzionamento.

Le unità di protezione saranno di tipo espandibile e potranno essere dotate, anche in un secondo tempo, di ulteriori accessori che permetteranno di realizzare:


- automatismi di richiusura per linee a 15 kV;
- gestione dei segnali dai trasformatori;
- acquisizione dei valori di temperatura da sonde termiche;
- emissione di una misura analogica associabile ad una delle grandezze misurate dall'unità stessa (correnti, temperature, ecc.).

La regolazione delle soglie avverrà direttamente in valori primari nelle relative grandezze espresse in corrente o tempo rendendo più semplice l'utilizzo e la consultazione all'operatore.

Saranno implementate le seguenti protezioni:

- massima tensione concatenata (59 - senza ritardo intenzionale);
- massima tensione omopolare (59N - ritardata);
- minima tensione concatenata (27- ritardo tipico: 300 ms);
- massima frequenza (81> senza ritardo intenzionale);
- minima frequenza (81< senza ritardo intenzionale);
- protezione contro la perdita di rete con PLC di richiusura DDI con rete presente;
- protezione direzionale di terra 67N;
- massima corrente 50/51;
- massima corrente di terra 50N/51N;
- sequenza negativa / squilibrio 46;
- mancata apertura interruttore 50BF.

I valori di taratura delle diverse protezioni saranno definiti in fase di progettazione esecutiva.

<b>COMMITTENTE</b> Sardinia Solar Energy Isili S.r.l. Vicolo Santa Maria alla Porta, 1 – Milano (MI)	<b>OGGETTO</b> PROGETTO DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO IN ZONA INDUSTRIALE DI PERD'E CUADDU	<b>COD. ELABORATO</b> SSEI-FVI-RP2
 www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> CALCOLI PRELIMINARI DIMENSIONAMENTO ELETRICO	<b>PAGINA</b> 17 di 19

## 2.11 Protezione dei circuiti BT

### 2.11.1 Protezione contro i sovraccarichi

La protezione dei sovraccarichi è effettuata secondo la norma CEI 64-8/4 rispettando le condizioni seguenti:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_f \leq 1,45 I_z$$

Dove:

- $I_b$  = Corrente di impiego del circuito
- $I_n$  = Corrente nominale del dispositivo di protezione
- $I_z$  = Portata in regime permanente della conduttura
- $I_f$  = Corrente di funzionamento del dispositivo di protezione

La protezione contro i sovraccarichi può essere omessa sui cavi delle stringhe FV e dei moduli FV poiché la portata dei cavi è superiore a 1,25 volte  $I_{SC}$  (712.433.1 della Norma CEI 64-8/7), dove  $I_{SC}$  è la corrente di cortocircuito del generatore fotovoltaico a STC.

La protezione contro i sovraccarichi può essere omessa sul cavo principale FV poiché la portata è superiore a 1,25 volte il valore  $I_{SC}$  del generatore FV (712.433.2 della Norma CEI 64-8/7).

### 2.11.2 Protezione contro i cortocircuiti

La protezione dei cortocircuiti sarà effettuata secondo la norma CEI 64-8/4 rispettando le condizioni seguenti:

$$I_{CC_{max}} \leq P.d.I.$$

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

Dove:

- $I_{CC_{max}}$  = Corrente di cortocircuito massima
- P.d.I. =Potere di interruzione apparecchiatura di protezione
- $I^2t$  = Integrale di Joule della corrente di cortocircuito presunta (valore letto sulle curve delle apparecchiature di protezione)
- K = Coefficiente della conduttura utilizzata
  - 115 per cavi isolati in PVC;
  - 135 per cavi isolati in gomma naturale e butilica;
  - 143 per cavi isolati in gomma etilenpropilenica e polietilene reticolato;
- S = Sezione della conduttura.

<b>COMMITTENTE</b> Sardinia Solar Energy Isili S.r.l. Vicolo Santa Maria alla Porta, 1 – Milano (MI)	<b>OGGETTO</b> PROGETTO DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO IN ZONA INDUSTRIALE DI PERD'E CUADDU	<b>COD. ELABORATO</b> SSEI-FVI-RP2
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> CALCOLI PRELIMINARI DIMENSIONAMENTO ELETTRICO	<b>PAGINA</b> 18 di 19

## 2.12 Contributo alle correnti di corto circuito al PCC

Il calcolo del contributo dell'impianto alla corrente di corto circuito al punto di consegna (*Point of Common Coupling - PCC*) è condotto considerando la situazione più gravosa valutando il contributo al corto circuito nei morsetti del generatore fotovoltaico.

Il contributo alla corrente di corto circuito degli inverter lato c.a. a 15 kV è in genere di valore molto inferiore rispetto al contributo della rete. Infatti, gli inverter sono dotati di dispositivi di protezione interna che limitano ad un valore dell'ordine di circa due volte la propria corrente nominale e sono in grado di portare in stand-by gli inverter in pochi decimi di secondo.

Il contributo al corto circuito sul lato c.a. a 15 kV può essere pertanto calcolato considerando il contributo alla corrente di cortocircuito dei singoli inverter, considerato pari alla somma del doppio della corrente nominale degli inverter.

Il contributo al corto circuito relativo a ciascun lotto di impianto è riportato nella Tabella 2.15:

*Tabella 2.15 – Contributo al corto circuito relativo a ciascun Lotto di impianto*

Lotto 1	404,62 A
Lotto 2	423,89 A
Lotto 3	404,62 A
Lotto 4	154,14 A
Lotto 5	229,67 A