

**REGIONE SICILIA**  
**Provincia di Catania**  
**COMUNI DI MINEO E CALTAGIRONE**

PROGETTO

**IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGIRONE"**

**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO DI POTENZA NOMINALE PARI A 66,9 MW (60 MW + 20 MW DI BE IN IMMISSIONE) E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE DI DISTRIBUZIONE DI MEDIA TENSIONE RICADENTI IN AGRO DEI COMUNI DI MINEO E CALTAGIRONE**



**PROGETTO DEFINITIVO**

COMMITTENTE



**BLUSOLAR MINEO 1 S.r.l.**  
Via Caravaggio, 125 - 65125 Pescara  
P.I. 02292100688  
Blusolarmineo1@legpec.it

PROGETTISTA:



OGGETTO DELL'ELABORATO:

**RELAZIONE TECNICA E CALCOLO  
PRELIMINARE DEGLI IMPIANTI**

CODICE ELABORATO	DATA	SCALA	FOGLIO	FORMATO	CODICE COMMITTENTE
<b>PD – R.7</b>	07/2022	-	1 di 134	A4	

ID ELABORATO (HE): MARE649PDRrti007R0

NOME FILE: PD.R.7-MARE649PDRrti007R0

BLUSOLAR MINEO 1 S.r.l. si riserva tutti i diritti su questo documento che non può essere riprodotto neppure parzialmente senza la sua autorizzazione scritta.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.7 – MARE649PDRti007R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGIRONE" RELAZIONE TECNICA E CALCOLO PRELIMINARE DEGLI IMPIANTI	2

#### Storia delle revisioni del documento

REV.	DATA	DESCRIZIONE REVISIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
00	07/2022	Prima emissione	EG	MG	DG

COMMITTENTE



PROGETTISTA



CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.7 – MARE649PDRrti007R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGIRONE" RELAZIONE TECNICA E CALCOLO PRELIMINARE DEGLI IMPIANTI	3

## INDICE

<b>1. PREMESSA.....</b>	<b>5</b>
<b>2. DESCRIZIONE GENERALE DELLE OPERE.....</b>	<b>6</b>
2.1. RIFERIMENTI CARTOGRAFICI.....	6
2.2. DATI GENERALI IMPIANTO.....	12
2.3. CONFIGURAZIONE IMPIANTO.....	16
2.4. DATI GENERALI DEL PROGETTO .....	19
2.5. REQUISITI DI RISPONDEZZA A NORME, LEGGI, REGOLAMENTI.....	20
2.6. GLOSSARIO E DEFINIZIONI USATE NEL TESTO.....	20
<b>3. DATI DI PROGETTO .....</b>	<b>22</b>
3.1. MODULO 1 - DATI DI PROGETTO DI CARATTERE GENERALE.....	22
3.2. MODULO 2 – DATI DI PROGETTO RELATIVI ALLA SUPERFICIE DI POSA .....	23
3.3. MODULO 3 – DATI DI PROGETTO RELATIVI ALLE INFLUENZE ESTERNE.....	23
3.4. MODULO 4 – DATI DI PROGETTO RELATIVI ALLA RETE DI COLLEGAMENTO.....	25
3.5. MODULO 5 – DATI DI PROGETTO RELATIVI ALL’IMPIANTO FOTOVOLTAICO .....	26
3.6. MODULO 6 – DATI AMBIENTALI DEL SITO, DATI DI RILIEVO CLINOMETRICO E DIAGRAMMA DELLE OMBRE AREA CALTAGIRONE CON STRUTTURE FISSE.....	26
3.7. MODULO 6 – DATI AMBIENTALI DEL SITO, DATI DI RILIEVO CLINOMETRICO E DIAGRAMMA DELLE OMBRE AREA CALTAGIRONE CON STRUTTURE A INSEGUIMENTO .....	29
3.8. MODULO 6 – DATI AMBIENTALI DEL SITO, DATI DI RILIEVO CLINOMETRICO E DIAGRAMMA DELLE OMBRE AREA MINEO.....	32
3.9. MODULO 7 – NORMATIVA DI RIFERIMENTO (PRINCIPALI PER PROGETTAZIONE E REALIZZAZIONE) 35	
<b>4. CRITERI GENERALI DI PROGETTAZIONE .....</b>	<b>39</b>
<b>5. CALCOLO IMPIANTI 36 KV/SE TERNA .....</b>	<b>40</b>
5.1. DIMENSIONAMENTO ELETTRICO.....	41
5.2. CALCOLO DELLE CADUTE DI TENSIONE.....	41
5.3. CALCOLO DELLE PORTATE.....	41
5.3.1. <i>Dati tecnici del cavo utilizzato</i> .....	42
5.3.2. <i>Temperatura del terreno</i> .....	43
5.3.3. <i>Numero di terne per scavo</i> .....	43
5.3.4. <i>Posa direttamente interrata</i> .....	43
5.3.5. <i>Profondità di posa</i> .....	44
5.3.6. <i>Resistività termica del terreno</i> .....	44
5.3.7. <i>Tabulati di calcolo</i> .....	44
<b>6. CALCOLO IMPIANTI BT.....</b>	<b>46</b>
6.1. TIPOLOGIA DI IMPIANTO.....	46
6.2. PROTEZIONE DAI CONTATTI DIRETTI.....	47
6.3. ISOLAMENTO DELLE PARTI ATTIVE .....	48
6.4. PROTEZIONE CON INVOLUCRI E BARRIERE .....	48
6.5. CRITERIO DI STIMA DELL’ENERGIA PRODOTTA .....	48
6.6. CRITERIO DI VERIFICA ELETTRICA.....	49
6.7. CONFIGURAZIONE IMPIANTO .....	50
6.7.1. <i>Moduli fotovoltaici</i> .....	50
6.7.2. <i>Power Station PS e Inverter</i> .....	52
6.7.3. <i>Inverter</i> .....	55
6.7.4. <i>Quadro di parallelo BT</i> .....	58
6.7.5. <i>Trasformatore BT/ 36kV</i> .....	59
6.7.6. <i>Interruttori di media tensione</i> .....	59
6.7.7. <i>Quadri servizi ausiliari</i> .....	59
6.7.8. <i>Trasformatore BT/BT</i> .....	59
6.7.9. <i>UPS per servizi ausiliari</i> .....	60
6.7.10. <i>Sistema centralizzato di comunicazione</i> .....	60

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.7 – MARE649PDRrti007R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGIRONE" RELAZIONE TECNICA E CALCOLO PRELIMINARE DEGLI IMPIANTI	4

<b>6.8. VERIFICHE ELETTRICHE</b> .....	<b>60</b>
6.8.1. AREA PS1 caltagirone – strutture fisse .....	61
6.8.2. AREA PS2 caltagirone – strutture fisse.....	63
6.8.3. AREA PS3 caltagirone – strutture fisse .....	65
6.8.4. AREA PS4 caltagirone – inseguitori monoassiali.....	67
6.8.5. AREA PS5 caltagirone – inseguitori monoassiali.....	69
6.8.6. AREA PS6 caltagirone – inseguitori monoassiali.....	71
6.8.7. AREA PS7 caltagirone – inseguitori monoassiali.....	73
6.8.8. AREA PS8 caltagirone – inseguitori monoassiali.....	75
6.8.9. AREA PS9 MINEO - INSEGUITORI MONOASSIALI.....	77
6.8.10. AREA PS10 MINEO - INSEGUITORI MONOASSIALI.....	79
6.8.11. AREA PS11 MINEO - INSEGUITORI MONOASSIALI.....	81
6.8.12. AREA PS12 MINEO - INSEGUITORI MONOASSIALI.....	83
6.8.13. AREA PS13 MINEO – INSEGUITORI MONOASSIALI.....	85
6.8.14. AREA PS14 MINEO – INSEGUITORI MONOASSIALI.....	87
6.8.15. AREA PS15 MINEO – INSEGUITORI MONOASSIALI.....	89
6.8.16. AREA PS16 MINEO – INSEGUITORI MONOASSIALI.....	91
6.8.17. AREA PS17 MINEO – INSEGUITORI MONOASSIALI.....	93
6.8.18. AREA PS18 MINEO – INSEGUITORI MONOASSIALI.....	95
<b>7. BESS</b> .....	<b>97</b>
7.1. BATTERIE .....	101
<b>8. DATASHEET 4</b> .....	<b>104</b>
8.1. MODULI FOTOVOLTAICI .....	104
8.2. POWER STATION .....	107
8.3. INVERTER .....	116
8.4. CAVI MT.....	125
8.5. CAVI BT.....	128
8.6. CAVI CC.....	131

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.7 – MARE649PDRrti007R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGIRONE" RELAZIONE TECNICA E CALCOLO PRELIMINARE DEGLI IMPIANTI	5

## 1. PREMESSA

In linea con gli indirizzi di politica energetica nazionale ed internazionale relativi alla promozione dell'utilizzo delle fonti rinnovabili e alla riduzione delle emissioni di gas climalteranti, Blusolar Mineo 1 S.r.l. ha avviato un progetto per la realizzazione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile del tipo fotovoltaico, su un sito ricadente nel territorio dei Comuni di Caltagirone e Mineo, in provincia di Catania, incaricando la società Hydro Engineering s.s. di redigere il progetto definitivo ai fini autorizzativi.

Il progetto consiste nella realizzazione di un impianto fotovoltaico a terra, su strutture sia fisse che ad inseguimento monoassiale (trackers), composto elettricamente da n. 18 aree, ciascuna attribuita ad una Power Station (8 aree nel lotto di impianto di Caltagirone e 10 aree nel lotto di impianto di Mineo) della potenza media variabile da 2,59 a 4,57 MW cadauno, per complessivi 66,900 MW (60 in immissione) collegati fra loro attraverso una rete di distribuzione interna a 36 kV.

Presso ciascun lotto di impianto verranno realizzate le Power Station, la cabina di Controllo (Control Room) e la cabina principale di impianto (MTR), dalla quale si dipartono le linee di collegamento a 36 kV interrato verso il punto di consegna, ubicato in un lotto di terreno a pochi km di distanza; in questa area sorgerà la nuova Stazione elettrica Terna "SE RTN 150/36 kV Caltagirone" da inserire in entra/esce alle linee RTN 150 kV "S.Cono-Caltagirone 2" e "Barrafranca-Caltagirone". In adiacenza alla SE Terna sarà realizzato un edificio produttore per la messa a terra, la misura e il parallelo delle linee a 36 kV.

Il progetto prevede inoltre, in adiacenza all'edificio, la realizzazione di un sistema di BESS (storage) di accumulo per circa 20MW ovvero 40 MWh.

La potenza complessiva in rete sarà pertanto pari a 80 MW in immissione e 20 MW in prelievo.

La presente relazione ha per scopo quello di illustrare le opere necessarie per la realizzazione del parco fotovoltaico "Mineo-Caltagirone e per la connessione dello stesso alla rete elettrica RTN, nonché quello di individuare in modo univoco i materiali di cui si farà uso e le specifiche lavorazioni previste, conformemente alle direttive e alla normativa vigente.

La tipologia di opera prevista rientra nella categoria "impianti industriali non termici per la produzione di energia, vapore ed acqua calda" citata nell'All. IV lettera c) del D.Lgs 152/2006 aggiornato con il D.Lgs 4/2008 vigente dal 13 febbraio 2008.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.7 – MARE649PDRrti007R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGIRONE" RELAZIONE TECNICA E CALCOLO PRELIMINARE DEGLI IMPIANTI	6

## 2. DESCRIZIONE GENERALE DELLE OPERE

### 2.1. RIFERIMENTI CARTOGRAFICI

L'impianto fotovoltaico in oggetto insisterà su due distinti lotti, uno sito nel territorio del Comune di Caltagirone (CT) e uno sito nel territorio del comune di Mineo (CT), dell'estensione rispettivamente di 42,7 ettari e 51,33 ettari per complessivi 95 ettari circa.

Anche le realizzande opere di connessione alla rete elettrica del distributore ricadono per intero nei territori dei Comuni di Caltagirone e Mineo (CT).

Dal punto di vista cartografico, le opere in progetto sono individuate all'interno delle seguenti cartografie e Fogli di Mappa.

#### 1) Impianto Fotovoltaico "FV MINEO CALTAGIRONE" – lotto Caltagirone:

- Fogli I.G.M. in scala 1:25.000, di cui alle seguenti codifiche 273\_IV\_NO-Monte Frasca, 273\_IV\_NE-Mineo;
- Carta tecnica regionale CTR, scala 1:10.000, fogli n° 639110;
- Foglio di mappa catastale del Comune di Caltagirone n° 25, p.lle 194, 165, 195 e 198;  
Foglio di mappa catastale del Comune di Caltagirone n° 50, p.lle 22, 134, 23, 45, 24, 25, 26, 103, 122, 82, 116, 115, 80, 81, 121, 117, 79, 114, 77, 76, 96, 112, 73, 75, 172, 102, 78, 119, 151, 123, 118, 122, 29, 30, 31, 83, 84, 86, 124, 125, 87, 85, 126, 127, 88, 89, 93, 90, 91, 92, 94, 95, 97, 98, 99 100, 101  
Foglio di mappa catastale del Comune di Caltagirone n° 23, p.la 174

#### 2) Impianto Fotovoltaico "FV MINEO CALTAGIRONE" – lotto Mineo:

- Fogli I.G.M. in scala 1:25.000, di cui alle seguenti codifiche 269\_III\_SE-Ramacca,
- Carta tecnica regionale CTR, scala 1:10.000, fogli n° 639080;
- Foglio di mappa catastale del Comune di Mineo n° 15, p.lle 113, 114, 163, 159, 158;  
Foglio di mappa catastale Comune di Mineo n. 17 p.lle 42, 44 e 45; Foglio di mappa catastale del Comune di Mineo n. 28 p.la 56.

#### 3) Area Bess – storage e Stazione Terna 36/150 kV

- Fogli I.G.M. in scala 1:25.000, di cui alle seguenti codifiche 273\_IV\_NO-Monte Frasca, 273\_IV\_NE-Mineo;
- Carta tecnica regionale CTR, scala 1:10.000, fogli n° 639100;
- Foglio di Mappa catastale del comune di Caltagirone n.4 p.la 15;

#### 4) Cavidotto AT 36 kV di connessione alla SE Terna

- Fogli I.G.M. in scala 1:25.000, di cui alle seguenti codifiche 269\_III\_SE-Ramacca, Fogli I.G.M. in scala 1:25.000, di cui alle seguenti codifiche 273\_IV\_NO-Monte Frasca, 273\_IV\_NE-Mineo;
- Carta tecnica regionale CTR, scala 1:10.000, fogli n° 639080, 639070, 639110 e 639100;

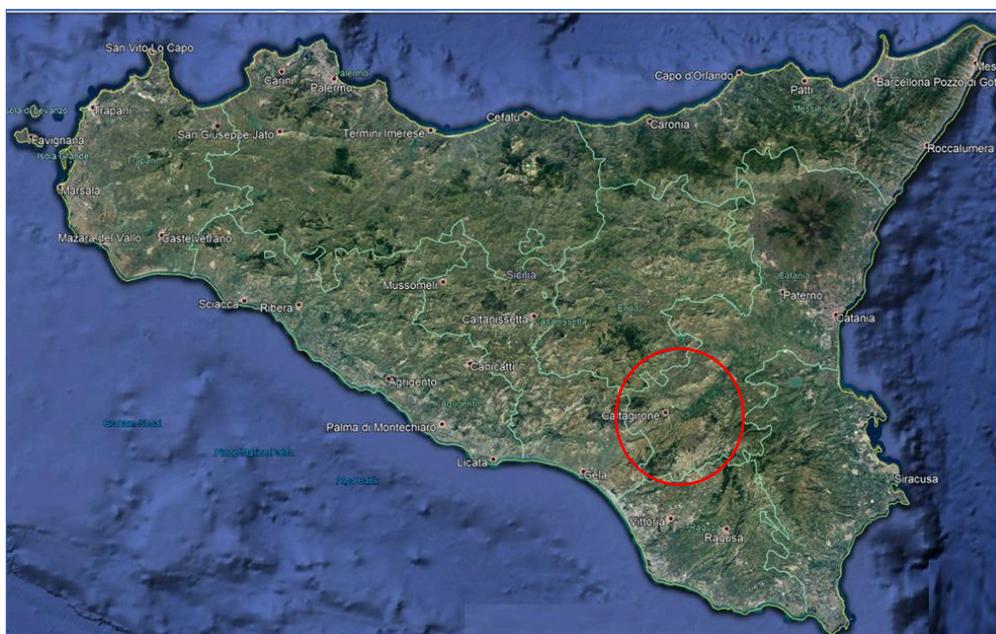
CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.7 – MARE649PDRrti007R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGIRONE" RELAZIONE TECNICA E CALCOLO PRELIMINARE DEGLI IMPIANTI	7

- Foglio di Mappa catastale del comune di Mineo n.27 p.lla 180;
- Foglio di mappa catastale del Comune di Mineo n.7 p.lle 30, 45, 82, 85, 69;
- Foglio di mappa catastale del Comune di Mineo n.6 p.lle 181, 182, 140, 21 e 17.

Di seguito le coordinate assolute nel sistema UTM 33 WGS84 del sito dell'impianto fotovoltaico e dell'area di storage e della stazione SE Terna di connessione:

COORDINATE ASSOLUTE NEL SISTEMA UTM 33 WGS84			
DESCRIZIONE	E	N	H <sub>media</sub> [s.l.m.]
Parco fotovoltaico (lotto Mineo)	464220	4132427	H=360 m
Parco fotovoltaico (lotto Caltagirone)	462350	4123618	H=290 m
Area Storage	454425	4125946	H=410 m
Area SE Terna	454338	4125849	H=410 m

*Tabella 1 - Coordinate assolute del parco FV e della SE Terna di consegna*



*Figura 1 - Ubicazione area di impianto da satellite*

COMMITTENTE



PROGETTISTA



CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.7 – MARE649PDRrti007R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGIRONE" RELAZIONE TECNICA E CALCOLO PRELIMINARE DEGLI IMPIANTI	8



*Figura 2 - Inquadramento impianto fotovoltaico su IGM 1:25.000*

COMMITTENTE



PROGETTISTA



CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.7 – MARE649PDRrti007R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGIRONE" RELAZIONE TECNICA E CALCOLO PRELIMINARE DEGLI IMPIANTI	9



Figura 3 - Inquadramento Impianto FV su ortofoto – area di Caltagirone

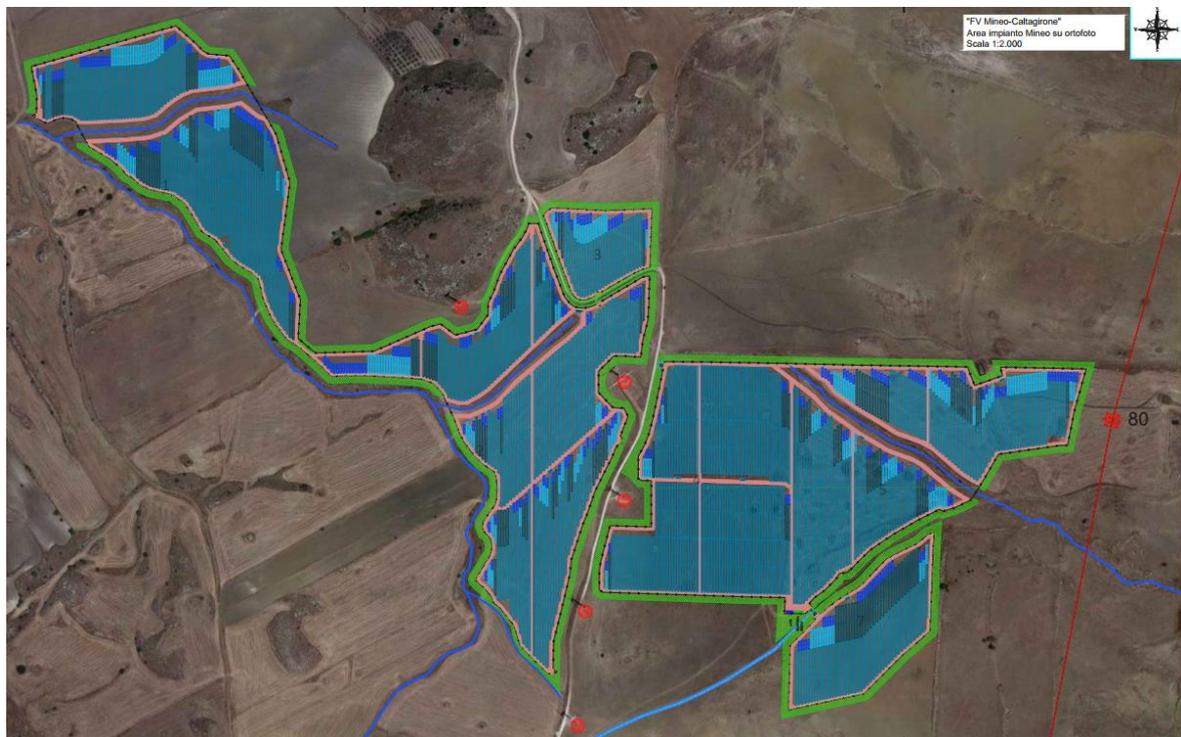


Figura 4 - Inquadramento Impianto FV su ortofoto – area di Mineo

COMMITTENTE



PROGETTISTA



CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.7 – MARE649PDRrti007R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGIRONE" RELAZIONE TECNICA E CALCOLO PRELIMINARE DEGLI IMPIANTI	10

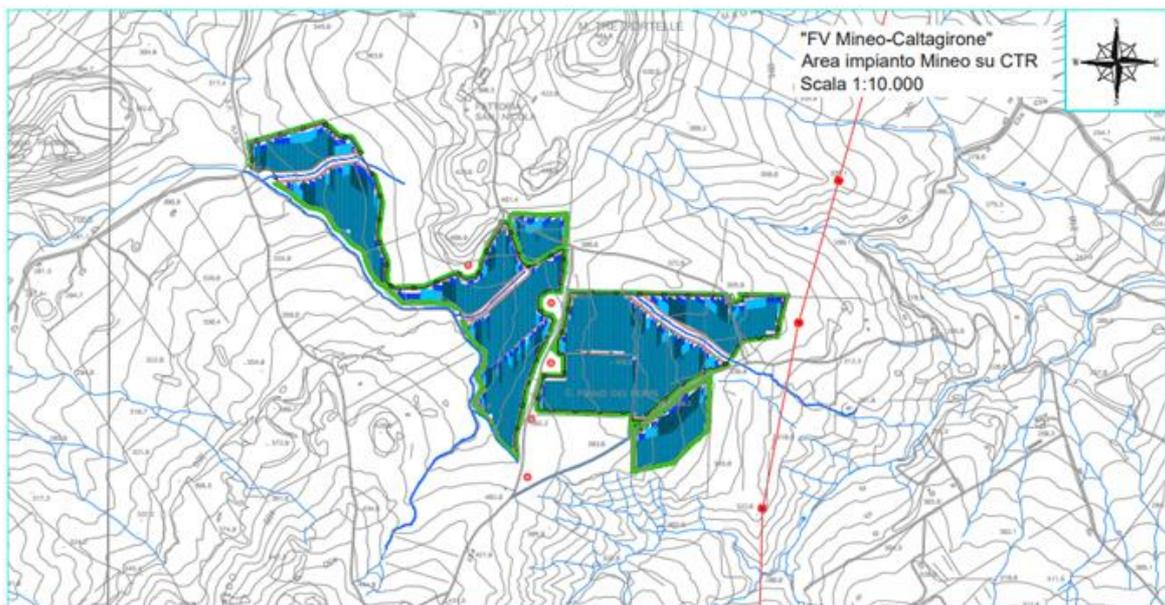
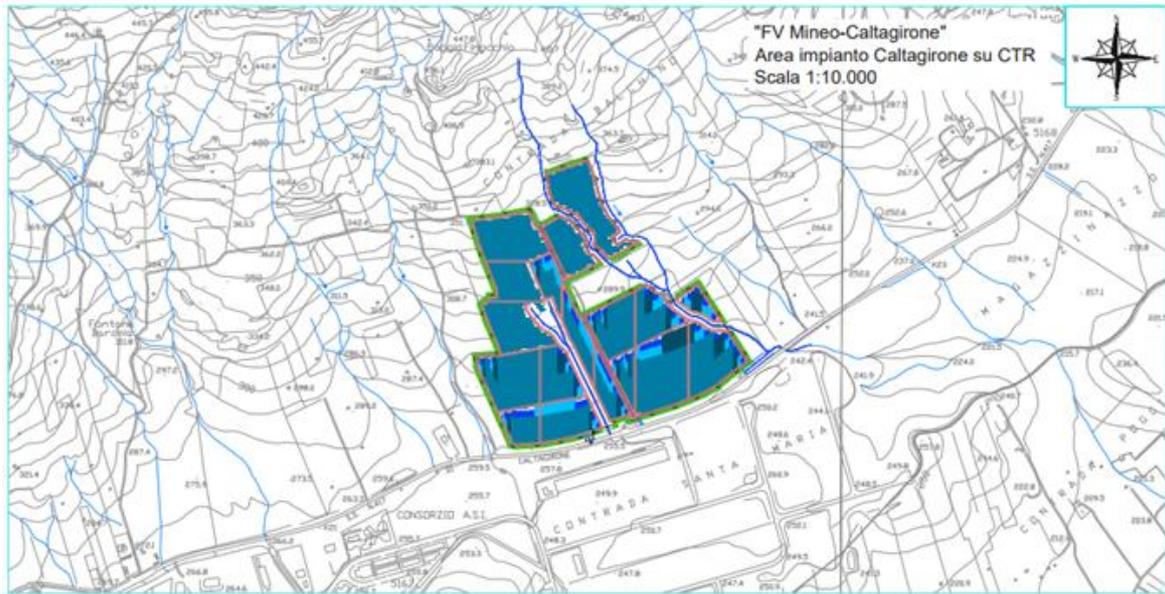


Figura 5 - Inquadramento Impianto FV su CTR

COMMITTENTE



PROGETTISTA



CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.7 – MARE649PDRrti007R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGIRONE" RELAZIONE TECNICA E CALCOLO PRELIMINARE DEGLI IMPIANTI	11

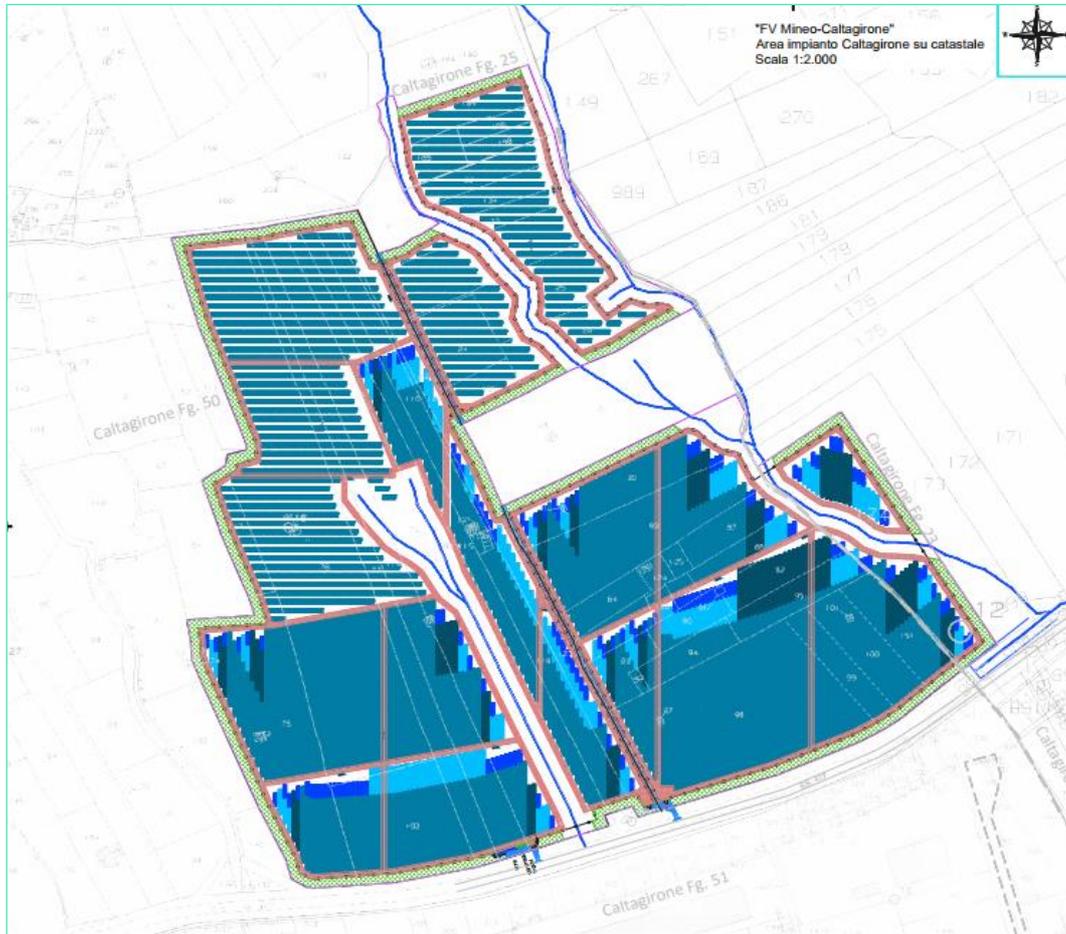


Figura 6 - Inquadramento Impianto FV su catastale – area di Caltagirone

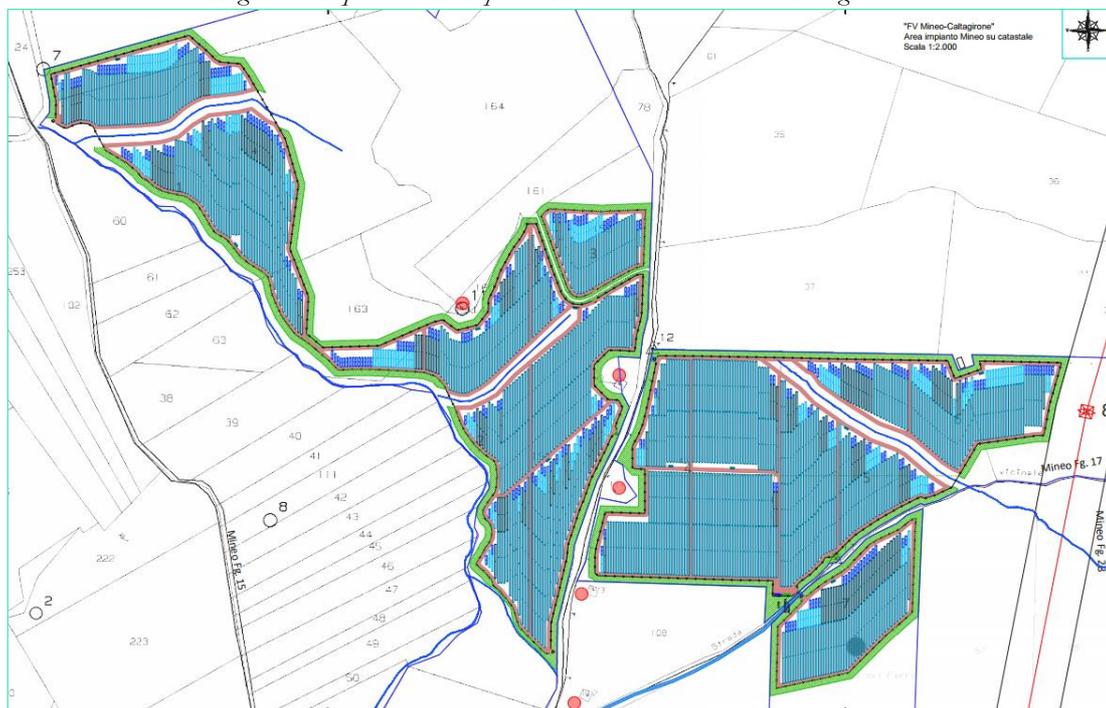


Figura 7 - Inquadramento Impianto FV su catastale – area di Mineo

COMMITTENTE



PROGETTISTA



CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.7 – MARE649PDRrti007R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGIRONE" RELAZIONE TECNICA E CALCOLO PRELIMINARE DEGLI IMPIANTI	12

## 2.2. DATI GENERALI IMPIANTO

**L'impianto nel suo complesso è costituito delle seguenti componenti – Lotto Caltagirone:**

- n. 52.392 moduli fotovoltaici, di cui 16.944 che saranno installati su apposite strutture fisse e 35.448 moduli installati su strutture metalliche di sostegno del tipo ad inseguimento monoassiale (trackers); entrambe le tipologie saranno fissate al terreno attraverso pali metallici infissi;
- n. 141 string-box che hanno lo scopo di ricevere i cavi BT provenienti dalle stringhe di impianto e “parallelare” gli stessi verso gli inverter centralizzati ubicati all'interno delle power station;
- n.. 8 Power Station (PS). Le Power Station o cabine di campo hanno la duplice funzione di raccogliere l'energia elettrica in BT proveniente dalle stringhe di impianto ed elevare prima da corrente continua a corrente alternata attraverso idonei inverter in esse presenti ed elevare poi la tensione da bassa ad alta attraverso idoneo trasformatore BT/36kV. Le PS saranno collegate tra loro in entra-esce su tutti e tre i sottocampi: Sottocampo A, Sottocampo B e Sottocampo C. Ciascun sottocampo trasporterà una potenza variabile da 7,23 a 13,506 MW e convergerà su un quadro a 36 kV verso la cabina di distribuzione MTR. Alle Power Station saranno convogliati i cavi provenienti dagli string box di impianto, che raccolgono i cavi provenienti dalle stringhe dei moduli fotovoltaici;
- una cabina principale di impianto (MTR – Main Technical Room), per la connessione e la distribuzione, nella quale verranno convogliate le linee a 36 kV relative ai sottocampi A,B e C che collegano le Power Station alla MTR, come meglio dettagliato nei successivi capitoli. All'interno della MTR avverranno le misure per mezzo di idonei quadri di misura e l'uscita verso il punto di consegna presso la SE Terna di progetto 36/150 kV;
- una cabina denominata Control Room destinata ad ospitare uffici e relativi servizi: monitoraggio della strumentazione di sicurezza e locale deposito;
- una linea interrata a 36 kV di collegamento fra la cabina MTR e il punto di consegna, individuato nella Stazione elettrica Terna “SE RTN 150/36 kV Caltagirone”. La connessione a 36 kV non rende necessaria la realizzazione di una sottostazione elettrica; il cavo entrerà direttamente all'interno della SE Terna dove avverrà l'innalzamento a 150 kV e la distribuzione da parte dell'ente gestore Nazionale. Prima dell'ingresso in SE è presente un edificio produttore che consentirà la messa a terra della linea, la misura e il convogliamento in SE.

**L'impianto nel suo complesso è costituito delle seguenti componenti – Area Mineo:**

- n. 61.968 moduli fotovoltaici installati su strutture metalliche di sostegno del tipo ad

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.7 – MARE649PDRrti007R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGIRONE" RELAZIONE TECNICA E CALCOLO PRELIMINARE DEGLI IMPIANTI	13

inseguimento monoassiale (trackers) fissate al terreno attraverso pali metallici infissi;

- n. 165 string-box che hanno lo scopo di ricevere i cavi BT provenienti dalle stringhe di impianto e “parallelare” gli stessi verso gli inverter centralizzati ubicati all’interno delle power station;
- n.. 10 Power Station (PS). Le Power Station o cabine di campo hanno la duplice funzione di raccogliere l’energia elettrica in BT proveniente dalle stringhe di impianto ed elevare prima da corrente continua a corrente alternata attraverso idonei inverter in esse presenti ed elevare poi la tensione da bassa a alta attraverso idoneo trasformatore. Le PS saranno collegate tra loro in entra-esce sui vari Sottocampi (sottocampo D, sottocampo E, sottocampo F, sottocampo G) o direttamente alla MTR di impianto (sottocampo H – PS18). Ciascun sottocampo trasporterà una potenza variabile da 2,79 a 9,786 MW e convergerà su un quadro a 36 kV verso la cabina di distribuzione MTR. Alle Power Station saranno convogliati i cavi provenienti dagli string box di impianto, che raccolgono i cavi provenienti dalle stringhe dei moduli fotovoltaici;
- una cabina principale di impianto (MTR – Main Technical Room), per la connessione e la distribuzione, nella quale verranno convogliate le linee a 36 kV relative ai sottocampi D, E, F, G e H che collegano le Power Station alla MTR, come meglio dettagliato nei successivi capitoli. All’interno della MTR avverranno le misure per mezzo di idonei quadri di misura e l’uscita verso il punto di consegna presso la SE Terna di progetto 36/150 kV;
- una cabina denominata Control Room destinata ad ospitare uffici e relativi servizi: monitoraggio della strumentazione di sicurezza e locale deposito;
- una linea interrata a 36 kV di collegamento fra la cabina MTR e il punto di consegna, individuato nella Stazione elettrica Terna “SE RTN 150/36 kV Caltagirone”. La connessione a 36 kV non rende necessaria la realizzazione di una sottostazione elettrica; il cavo entrerà direttamente all’interno della SE Terna dove avverrà l’innalzamento a 150 kV e la distribuzione da parte dell’ente gestore Nazionale. Prima dell’ingresso in SE è presente un edificio produttore che consentirà la messa a terra della linea, la misura e il convogliamento in SE.

L’impianto, in entrambi i lotti, è completato da:

- tutte le infrastrutture tecniche necessarie alla conversione DC/AC della potenza generata dall’impianto e dalla sua consegna alla rete di trasmissione nazionale;
- opere accessorie, quali: impianti di illuminazione, videosorveglianza, antintrusione, monitoraggio, viabilità di servizio, cancelli e recinzioni.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.7 – MARE649PDRrti007R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGIRONE" RELAZIONE TECNICA E CALCOLO PRELIMINARE DEGLI IMPIANTI	14

Da quanto progettato discendono i seguenti dati di progetto – Area Mineo

Elementi fisici impianto	Superficie impegnata	Superficie impegnata	Incidenza percentuale
	[m <sup>2</sup> ]	[ha]	
Proprietà	513.250,1	51,33	100,0%
Area a verde	67.223,8	6,72	13,10%
Viabilità di servizio	54.363,4	5,44	10,6%
Area occupata da pannelli	173.301,6	17,33	33,77%
Cabine elettriche	264	0,03	0,05%
Area occupata dagli impluvi interni all'impianto	20.886,8	2,1	4,07%
Corridoi tra pannelli	197.210,5	19,72	38,42%

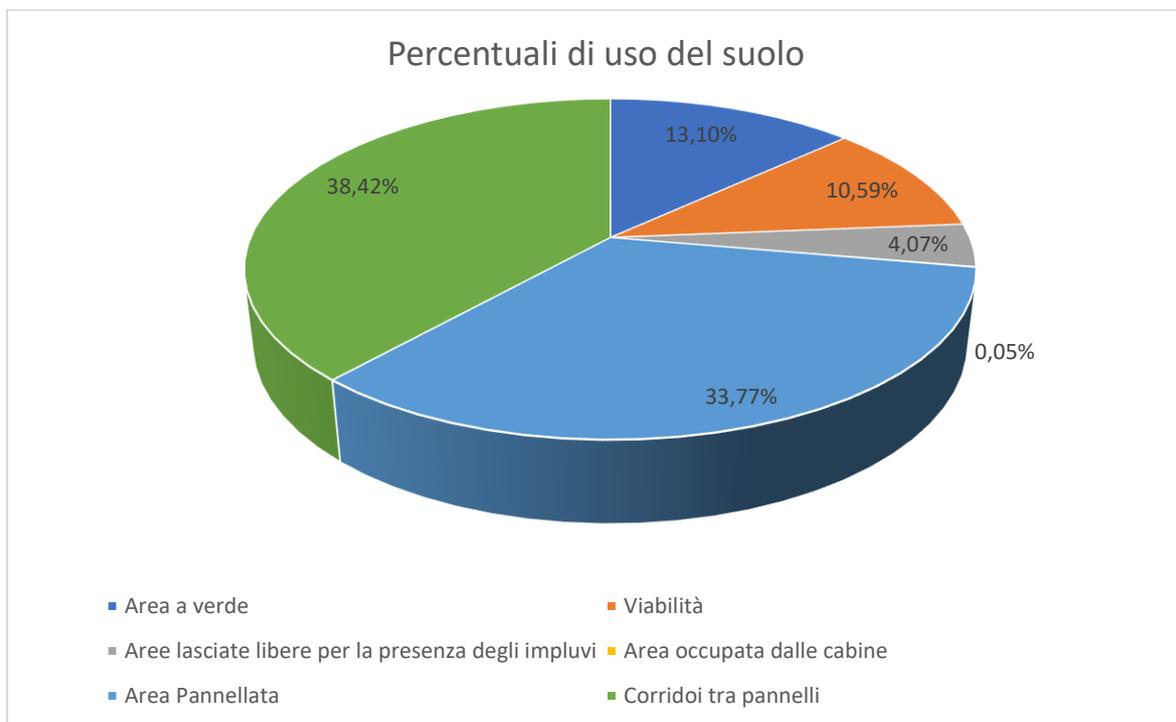


Figura 8 - Incidenza percentuale della copertura di suolo sul totale disponibile- Area Mineo

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.7 – MARE649PDRrti007R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGIRONE" RELAZIONE TECNICA E CALCOLO PRELIMINARE DEGLI IMPIANTI	15

Da quanto progettato discendono i seguenti dati di progetto – Area Caltagirone

Elementi fisici impianto	Superficie impegnata	Superficie impegnata	Incidenza percentuale
	[m <sup>2</sup> ]	[ha]	
Proprietà	427.125,75	42,71	100,0%
Area a verde	29.464	2,95	6,90%
Viabilità di servizio	45.802,65	4,58	10,72%
Area occupata da pannelli	138.355,2	13,84	32,39%
Cabine elettriche	228	0,02	0,05%
Area occupata dagli impluvi interni all'impianto	20.173,01	2,02	4,72%
Area esterna alla recinzione complementare all'area catastale	19.611,7	1,96	5%
Corridoi tra pannelli	173.490,44	17,35	40,62%

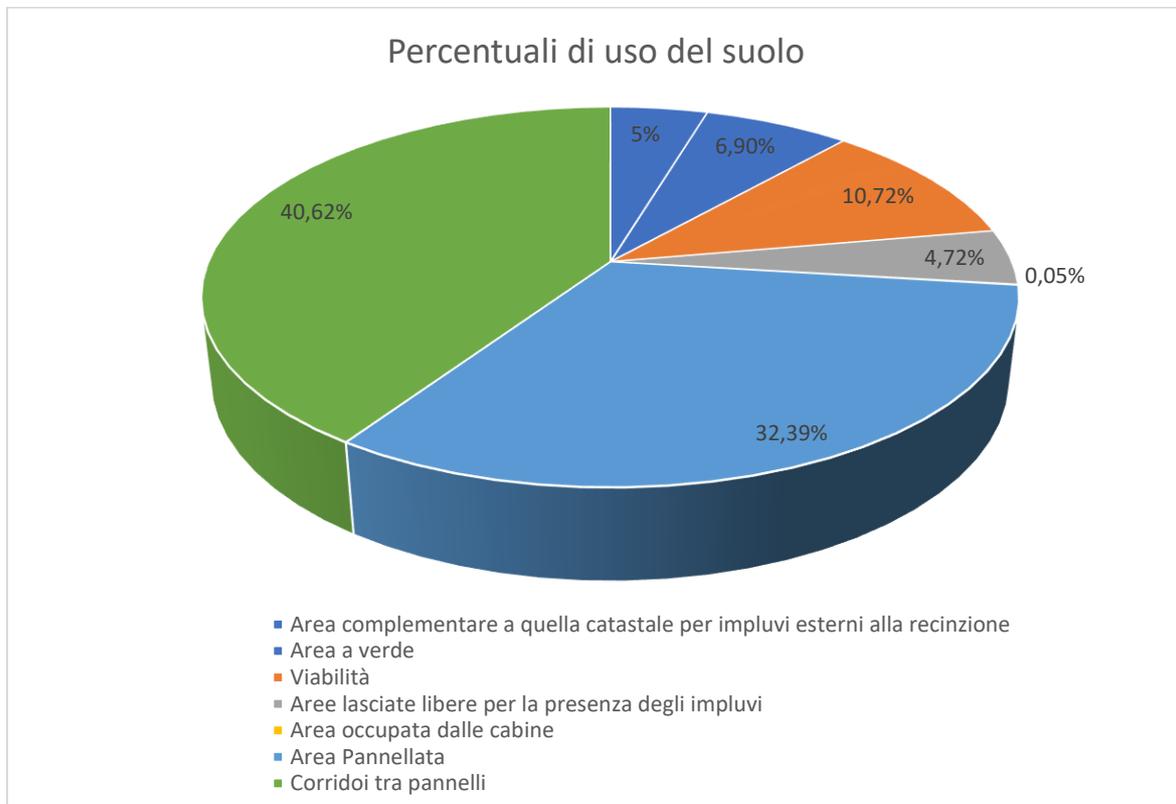


Figura 9 - Incidenza percentuale della copertura di suolo sul totale disponibile- Area Caltagirone

Come anticipato in premessa, ai fini della connessione alla rete di distribuzione dell'impianto fotovoltaico in progetto, la società promotrice, Blusolar Mineo 1 s.r.l., ha richiesto e ottenuto dal distributore apposito preventivo di connessione identificato con codice 201901508 condizionato all'autorizzazione, contestualmente alle opere di cui al presente progetto, delle

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.7 – MARE649PDRrti007R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGIRONE" RELAZIONE TECNICA E CALCOLO PRELIMINARE DEGLI IMPIANTI	16

opere necessarie per la connessione alla rete, sopra rappresentate, consistenti in:

- una nuova Stazione elettrica Terna “SE RTN 150/36 kV Caltagirone” da inserire in entra/esce alle linee RTN 150 kV “S.Cono-Caltagirone 2” e “Barrafranca-Caltagirone”;

Tali opere di rete, rientrando negli interventi di adeguamento e/o sviluppo della rete di distribuzione e/o della Rete di Trasmissione Nazionale (RTN), risultano essere **Opere di Pubblica Utilità**.

**Tali opere connesse, come indicato ai sensi dall’art. 1 octies della L. n.129/2010, costituiscono un unicum dal punto di vista funzionale con il progetto dell’impianto fotovoltaico in esame, e pertanto dovranno essere autorizzate in uno con lo stesso impianto fotovoltaico, ai sensi del D.Lgs. 387/03, art. 12 commi 3 e 4bis.**

L’impianto nel suo complesso è in grado di alimentare dalla rete tutti i carichi rilevanti (ad es: quadri di alimentazione, illuminazione, trackers ad inseguimento monoassiale).

Di seguito si riporta la descrizione sintetica dei principali componenti d’impianto; per dati di tecnici maggior dettaglio si rimanda a tutti i relativi elaborati specialistici.

### 2.3. CONFIGURAZIONE IMPIANTO

L’impianto fotovoltaico oggetto del presente progetto è destinato a produrre energia elettrica e sarà collegato alla rete elettrica di distribuzione a 36 kV. L’impianto in progetto produce energia elettrica in BT su più linee convogliate dagli string box all’interno delle Power Station dove avverrà la trasformazione da corrente continua in corrente alternata per mezzo degli inverter centralizzati e, dopo il convogliamento in appositi quadri di cabina, la trasformazione BT/36 kV. La linea a 36 kV in uscita dai trasformatori di ciascuna porzione di impianto verrà, quindi, vettoriata verso la cabina generale di impianto MTR, dove avverranno le misure e la partenza verso il punto di consegna nella rete di distribuzione presso la nuova Stazione elettrica Terna “SE RTN 150/36 kV Caltagirone” sita nel comune di Caltagirone.

Prima dell’ingresso in SE è presente un edificio produttore che consentirà la messa a terra della linea, la misura e il convogliamento in SE.

Il generatore fotovoltaico è elettricamente costituito da n.18 porzioni (8 nell’area di Caltagirone e 10 nell’area di Mineo), di potenza variabile come di seguito rappresentato:

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.7 – MARE649PDRrti007R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGIRONE" RELAZIONE TECNICA E CALCOLO PRELIMINARE DEGLI IMPIANTI	17

Area Impianto	Area PS	Potenza (kW)
Lotto di impianto di Castelvetrano	PS1	3.804,84
	PS2	3046,68
	PS3	3060,72
	PS4	4745,52
	PS5	4436,64
	PS6	2793,96
	PS7	4380,48
	PS8	4380,48
Lotto di impianto di Mineo	PS9	2597,4
	PS10	4577,04
	PS11	2611,44
	PS12	3987,36
	PS13	3987,36
	PS14	3060,72
	PS15	4422,6
	PS16	4408,56
	PS17	3720,6
	PS18	2878,2
	<b>Totale</b>	<b>66.900,60 kW</b>

Tabella 2 - Suddivisione elettrica area impianto

L'impianto presenta una potenza di picco complessiva pari a **66.900,6 kWp**, intesa come somma delle potenze di targa di ciascun modulo misurata in condizioni di prova standard (STC), ossia considerando un irraggiamento pari a 1000 W/m<sup>2</sup>, con distribuzione dello spettro solare di riferimento (massa d'aria AM 1,5) e temperatura delle celle di 25°C, secondo norme CEI EN 904/1-2-3.

L'impianto è composto da moduli fotovoltaici in silicio monocristallino, collegati in serie da 24 moduli tra loro così da formare gruppi di moduli denominati stringhe, la cui corrente vengono raccolte da appositi string box collegati ad inverter di stringa, in numero totale di 306 (141 nell'area di Caltagirone e 165 nell'area di Mineo).

La linea BT in uscita dagli string box è convogliata presso quadri BT presenti nelle PS e agli inverter ivi presenti; le PS (in numero totale pari a 18: 8 nell'area di Caltagirone e 10 nell'area di Mineo), all'interno delle quali si trovano i quadri di protezione e sezionamento, consentono la trasformazione BT/36 kV, attraverso la presenza di idoneo trafo.

L'impianto fotovoltaico nel suo complesso sarà quindi suddiviso in 18 aree di potenza variabile (come da tab.2).

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.7 – MARE649PDRrti007R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGIRONE" RELAZIONE TECNICA E CALCOLO PRELIMINARE DEGLI IMPIANTI	18

Le stringhe appartenenti a ciascuna area di impianto che sono convogliate elettricamente presso gli inverter in PS, sono attestate a gruppi di 15/16 presso degli appositi String Box, dove avviene il parallelo delle e il monitoraggio dei dati elettrici.

Da tali string box si dipartono le linee di collegamento verso gli inverter all'interno delle Power station. La tabella che segue mostra la suddivisione dell'impianto di generazione in campi, con i dati relativi al numero di stringhe e alla potenza nominale in c.c..

COMUNE	STRUTTURE	AREA	SEZIONE TIPO	N. stringbox per sezione inverter	n. stringhe per ciascun stringbox	Corrente stringbox	N. Stringhe per sezione inverter	N. Stringhe per Power Station	N. Moduli per sezione inverter	Potenza ingresso sezione inverter [kW]	Potenza piccola area PS [kW]	Potenza nominale AC singolo inverter		
CALTAGIRONE	FISSE	PS1	A	17	15	198,45	255	271	6120	3580,2	3804,84	4000		
				1	16	211,68	16		384	224,64				
		PS2	B	7	15	198,45	105	217	2520	1474,2	2688	1572,48	3046,68	2660
				7	16	211,68	112		2160	1263,6				
		PS3	C	6	15	198,45	90	218	3072	1797,12	3072	1797,12	3060,72	2660
				8	16	211,68	128		5040	2948,4				
	TRACKERS MONOASSIALI	PS4	D	8	16	211,68	128	338	6144	3594,24	1440	842,4	4745,52	4000
				14	15	198,45	210		1536	898,56				
		PS5	E	16	16	211,68	256	316	3240	1895,4	4608	2695,68	4436,64	4000
				4	15	198,45	60		2880	1684,8				
		PS6	F	4	16	211,68	64	199	4608	2695,68	2880	1684,8	2793,96	2660
				9	15	198,45	135		4608	2695,68				
		PS7	G	12	16	211,68	192	312	2880	1684,8	4608	2695,68	4380,48	4000
				8	15	198,45	120		2880	1684,8				
	PS8	G	12	16	211,68	192	312	4608	2695,68	2880	1684,8	4380,48	4000	
			8	15	198,45	120		2880	1684,8					

Tabella 3 - Dettaglio dimensionamento impianto – Area di Caltagirone

COMUNE	STRUTTURE	AREA	SEZIONE TIPO	N. stringbox per sezione inverter	n. stringhe per ciascun stringbox	Corrente stringbox	N. Stringhe per sezione inverter	N. Stringhe per Power Station	N. Moduli per sezione inverter	Potenza ingresso sezione inverter [kW]	Potenza piccola area PS [kW]	Potenza nominale AC singolo inverter		
MINEO	TRACKERS MONOASSIALI	PS9	H	5	16	211,68	80	185	1920	1123,2	2597,4	2660		
				7	15	198,45	105		2520	1474,2				
		PS10	I	11	16	211,68	176	326	4224	2471,04	3600	2106	4577,04	4000
				10	15	198,45	150		2304	1347,84				
		PS11	L	6	16	211,68	96	186	2160	1263,6	5376	3144,96	2611,44	2660
				6	15	198,45	90		1440	842,4				
		PS12	M	14	16	211,68	224	284	5376	3144,96	1440	842,4	3987,36	4000
				4	15	198,45	60		5376	3144,96				
		PS13	M	14	16	211,68	224	284	1440	842,4	3072	1797,12	3987,36	4000
				4	15	198,45	60		2160	1263,6				
		PS14	C	8	16	211,68	128	218	3072	1797,12	2160	1263,6	3060,72	2660
				6	15	198,45	90		5760	3369,6				
		PS15	N	15	16	211,68	240	315	1800	1053	5376	3144,96	4422,6	4000
				5	15	198,45	75		2160	1263,6				
		PS16	O	14	16	211,68	224	314	5376	3144,96	2160	1263,6	4408,56	4000
				6	15	198,45	90		3840	2246,4				
		PS17	P	10	16	211,68	160	265	2520	1474,2	3840	2246,4	3720,6	4000
				7	15	198,45	105		3840	2246,4				
PS18	Q	10	16	211,68	160	205	1080	631,8	1080	631,8	2878,2	2660		
		3	15	198,45	45		1080	631,8						

Tabella 4 - Dettaglio dimensionamento impianto – Area di Mineo

Coerentemente con la distribuzione delle aree attribuite a ciascuna PS, sono state individuate differenti configurazioni per gli inverter, delle quali si dà dettaglio negli elaborati grafici di progetto.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.7 – MARE649PDRrti007R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGIRONE" RELAZIONE TECNICA E CALCOLO PRELIMINARE DEGLI IMPIANTI	19

## 2.4. DATI GENERALI DEL PROGETTO

Di seguito si riporta una tabella riepilogativa con le principali caratteristiche dell'impianto FV.

Committente	BLUSOLAR MINEO 1 S.r.l Via Caravaggio 125, Pescara 65125 Roma P.I. 02292100688
Luogo di installazione	Comune di Caltagirone (Città Metropolitana di Catania) Comune di Mineo (Città Metropolitana di Catania)
Denominazione impianto	"FV Mineo-Caltagirone"
Dati catastali area di progetto	Vedasi Paragrafo 2.1 della presente relazione specialistica
Superficie di interesse impianto	Area impianto Caltagirone: 42,7 ha Area impianto Mineo: 51,3 ha Area SE Terna: 2,1 ha Area Storage: 043 ha
Potenza di picco (MW <sub>p</sub> )	66.900,6 kW <sub>p</sub>
Informazioni generali del sito	Sito ben raggiungibile, caratterizzato da strade esistenti, idonee alle esigenze legate alla realizzazione dell'impianto e di facile accesso. Presenza di ampi spazi con andamento piano altimetrico locale caratterizzato da un lieve declivio sia nell'area di Caltagirone che nell'area di Mineo. L'area destinata alla SE Terna risulta facilmente raggiungibile e per lo più sub pianeggiante.
Impatto visivo	Impatto visivo contenuto mediante inserimento dei moduli FV in strutture di sostegno a bassa visibilità. L'area risulterà schermata da idonea fascia di mitigazione perimetrale.
Connessione	Interfacciamento alla rete mediante soggetto privato nel rispetto delle norme CEI
Tipo strutture di sostegno	Strutture metalliche in acciaio zincato ancorate a terra, del tipo ad inseguimento monoassiale ed in parte fisse (porzione settentrionale lotto di Caltagirone)
Inclinazione piano dei moduli	-55° +55° (inseguitori monoassiali)
Azimut di installazione	0°
Barriere architettoniche	Assenti
Posizione cabine di campo	n. 18 Power Station come da Layout (8 area di Caltagirone e 10 area di Mineo)
Posizione cabine elettrica di connessione e distribuzione	n. 2 cabina di connessione e distribuzione (MTR) – 1 per ogni porzione di impianto n. 2 cabina Control Room – 1 per ogni porzione di impianto
Rete di collegamento	Cavi a 36 kV Punto di consegna 150/36 kV presso SE RTN Caltagirone

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.7 – MARE649PDRrti007R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGIRONE" RELAZIONE TECNICA E CALCOLO PRELIMINARE DEGLI IMPIANTI	20

## 2.5. REQUISITI DI RISPONDENZA A NORME, LEGGI, REGOLAMENTI

Gli impianti devono essere realizzati a regola d'arte, come prescritto dalla Legge n. 186 del 1° marzo 1968 e ribadito dalla Legge n. 46 del 5 marzo 1990. Rimane tuttora valido, sotto il profilo generale, quanto prescritto dal DPR 547/55 “Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro” e le successive 626 e 494/96 con relativi aggiornamenti e circolari di riferimento.

Le caratteristiche dell'impianto, nonché di tutte le componenti l'impianto, dovranno essere in accordo con le norme di legge e di regolamento vigenti ed in particolare essere conformi:

- alla prescrizione di autorità locali, comprese quelle dei VVF;
- alla prescrizione ed indicazioni delle Società Distributrice di energia elettrica;
- alle norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano).

## 2.6. GLOSSARIO E DEFINIZIONI USATE NEL TESTO

- *Cella fotovoltaica*: dispositivo fotovoltaico fondamentale che provvede alla generazione di energia elettrica se esposto alla radiazione solare;
- *Modulo fotovoltaico*: insieme di celle fotovoltaiche interconnesse fra loro e assemblate in supporti idonei dalle case produttrici, protette dall'ambiente circostante attraverso opportuni involucri. Il modulo fotovoltaico, con le sue caratteristiche elettriche (tensione e corrente nominali), costituisce l'unità elementare per la progettazione elettrica dell'impianto fotovoltaico.
- *Stringa fotovoltaica*: insieme di moduli fotovoltaici collegati in serie per raggiungere la tensione di uscita desiderata;
- *Generatore FV*: insieme di stringhe fotovoltaiche collegate in parallelo per raggiungere la potenza desiderata;
- *Impianto fotovoltaico*: impianto di produzione di energia elettrica mediante conversione diretta della luce, cioè della radiazione solare, in energia elettrica (effetto fotovoltaico); pertanto, esso rientra nella categoria degli impianti alimentati da fonti rinnovabili non programmabili (cioè la cui produzione di energia elettrica risulta aleatoria d in funzione del regime meteorologico istantaneo. L'impianto è essenzialmente costituito dal generatore fotovoltaico, dal gruppo di conversione e dal sistema di interfacciamento alla rete elettrica di distribuzione;
- *Inverter* dispositivo che provvede alla trasformazione dell'energia elettrica prodotta dal generatore fotovoltaico da corrente continua a corrente alternata;
- *Interfaccia rete*: dispositivo che provvede all'interfacciamento dell'impianto fotovoltaico all'impianto elettrico dell'utilizzatore e, quindi, alla rete elettrica locale;

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.7 – MARE649PDRrti007R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGIRONE" RELAZIONE TECNICA E CALCOLO PRELIMINARE DEGLI IMPIANTI	21

- *Potenza di picco  $W_p$* : potenza generata da un dispositivo fotovoltaico (modulo, stringa o generatore) misurata ai morsetti in corrente continua e rimostrata alle condizioni di prova standard (abbr. STC) che risultano le seguenti: Air Mass = 1.5, irraggiamento solare sul piano dei moduli pari a 1 kW/m<sup>2</sup>, temperatura di lavoro della cella fotovoltaica pari a 25°C;
- *Gestore della rete* è il soggetto che presta il servizio di distribuzione e vendita dell'energia elettrica ai clienti utilizzatori (es. AEM, ENEL, TERNA);
- *Cliente utilizzatore*: è la persona fisica o giuridica titolare di un contratto di fornitura di energia elettrica.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.7 – MARE649PDRrti007R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGIRONE" RELAZIONE TECNICA E CALCOLO PRELIMINARE DEGLI IMPIANTI	22

### 3. DATI DI PROGETTO

I dati riportati nel seguito risultano strutturati e suddivisi secondo quanto riportato nella Guida CEI 0-2 .

#### 3.1. MODULO 1 - DATI DI PROGETTO DI CARATTERE GENERALE

<i>Pos</i>	<i>Dati</i>	<i>Valori stabiliti</i>	<i>Note</i>
1.1	<b>Committente</b>	BLUSOLAR MINEO 1 S.r.l Via Caravaggio 125, 65125 Pescara P.I. 02292100688	
1.2	<b>Contatto</b>	-	
1.3	<b>Estremi del progettista</b>	Progetto definitivo Hydro Engineering s.s. (società incaricata)	
1.4	<b>Ubicazione</b>	Comune di Caltagirone (Città Metropolitana di Catania) Comune di Mineo (Città Metropolitana di Catania)	
1.5	<b>Scopo del lavoro</b>	Realizzazione di un parco fotovoltaico su strutture ad inseguimento monoassiale e fisse della potenza complessiva di 66,9 MW, collegato alle rete elettrica RTN presso la SE Terna di nuova realizzazione	
1.6	<b>Vincoli progettuali da rispettare</b>	Area agricola. Vedasi relazione generale del progetto definitivo	
1.7	<b>Informazioni di carattere generale</b>	Sito ben raggiungibile, caratterizzato da strade esistenti, idonee alle esigenze legate alla realizzazione dell'impianto e di facile accesso. Presenza di ampi spazi con andamento piano altimetrico locale caratterizzato da un lieve declivio sia nell'area di Caltagirone che nell'area di Mineo. L'area destinata alla SE Terna risulta facilmente raggiungibile e per lo più sub pianeggiante.	

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.7 – MARE649PDRrti007R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGIRONE" RELAZIONE TECNICA E CALCOLO PRELIMINARE DEGLI IMPIANTI	23

### 3.2. MODULO 2 – DATI DI PROGETTO RELATIVI ALLA SUPERFICIE DI POSA

<i>Pos</i>	<i>Dati</i>	<i>Valori stabiliti</i>	<i>Note</i>
2.1	<b>Destinazione d'uso</b>	Zona agricola	
2.2	<b>Superfici disponibili</b>	Area impianto Caltagirone: 42,7 ha Area impianto Mineo: 51,3 ha Area SE Terna: 2,1 ha Area Storage: 043 ha	
2.3	<b>Descrizione area</b>	Sito ben raggiungibile, caratterizzato da strade esistenti, idonee alle esigenze legate alla realizzazione dell'impianto e di facile accesso. Presenza di ampi spazi con andamento piano altimetrico locale caratterizzato da un lieve declivio sia nell'area di Caltagirone che nell'area di Mineo. L'area destinata alla SE Terna risulta facilmente raggiungibile e per lo più sub pianeggiante.	

### 3.3. MODULO 3 – DATI DI PROGETTO RELATIVI ALLE INFLUENZE ESTERNE

<i>Pos</i>	<i>Dati</i>	<i>Valori stabiliti</i>	<i>Note</i>
3.1	<b>Latitudine, longitudine</b>	Parco fotovoltaico (lotto Mineo) E – 464220 N - 4132427 Parco fotovoltaico (lotto Caltagirone)  E – 462350 N - 4123618 Area Storage E – 454425 N - 4125946 Area SE Terna E – 454338 N - 4125849	

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.7 – MARE649PDRrti007R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGIRONE" RELAZIONE TECNICA E CALCOLO PRELIMINARE DEGLI IMPIANTI	24

3.2	<b>Altitudine media</b>	Parco fotovoltaico (lotto Mineo) Altitudine media 360 m slm Parco fotovoltaico (lotto Caltagirone) Altitudine media 290 m slm Area Storage SSE: Altitudine media 410 m slm Area SE Terna Altitudine media 410 m slm	
3.3	<b>Radiazione solare</b>	<i>Vedi tabella modulo 7</i>	
3.4	<b>Temperatura:</b> <input type="checkbox"/> min/max all'aperto <input type="checkbox"/> media del giorno più caldo <input type="checkbox"/> media delle massime mensili <input type="checkbox"/> media annuale	<i>Vedi tabella modulo 7</i>	
3.5	<b>Formazione di foschie/nebbie</b>	Possibile	
3.4	<b>Presenza di corpi solidi estranei:</b> <b>Presenza di polvere/sabbia:</b>	SI SI	Prevedere un corretto grado di protezione (IP)
3.4	<b>Presenza di liquidi:</b> Tipo di liquido <input type="checkbox"/> Possibilità di stillicidio <input type="checkbox"/> Esposizione alla pioggia <input type="checkbox"/> Esposizione agli spruzzi <input type="checkbox"/> Possibilità di getti d'acqua <input type="checkbox"/> Nebbia salina	Acqua - SI - - SI	Prevedere il posizionamento o delle apparecchiature elettriche in cabina protetta
3.5	<b>Condizioni del terreno:</b> Carico specifico ammesso (N/m <sup>2</sup> ) <input type="checkbox"/> Livello della falda freatica (m) <input type="checkbox"/> Profondità della linea di gelo <input type="checkbox"/> Resistività elettrica (□ m) <input type="checkbox"/> Resistività termica del terreno	Vedi Relazione geologica	
3.6	<b>Ventilazione dei locali:</b> <input type="checkbox"/> Naturale <input type="checkbox"/> Forzata <input type="checkbox"/> Naturale assistita da ventilazione forzata <input type="checkbox"/> Numero di ricambi	Locale quadri elettrici SI SI (locale trafo) SI (locale trafo)  Come da specifiche produttore	

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.7 – MARE649PDRrti007R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGIRONE" RELAZIONE TECNICA E CALCOLO PRELIMINARE DEGLI IMPIANTI	25

3.7	<b>Dati di ventosità (UNI 10349):</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Direzione prevalente:</li> <li>▪ Media annuale:</li> <li>▪ Massima velocità di progetto</li> <li>▪ Pressione del vento</li> </ul>	Vedi relazioni di calcolo strutturale	
3.8	<b>Carico di neve</b>	Vedi relazioni di calcolo strutturale	
3.9	<b>Effetti sismici</b>	Vedi relazioni di calcolo strutturale	
3.10	<b>Livelli massimi di rumore</b>	n.a.	
3.11	<b>Condizioni ambientali speciali</b>	Riferimento a specifiche progettuali	

#### 3.4. MODULO 4 – DATI DI PROGETTO RELATIVI ALLA RETE DI COLLEGAMENTO

<i>Pos</i>	<i>Dati</i>	<i>Valori stabiliti</i>	<i>Note</i>
4.1	<b>Tipo di intervento richiesto</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Nuovo impianto</li> <li>▪ Trasformazione</li> <li>▪ Ampliamento</li> </ul>	SI NO NO	
4.2	<b>Dati del collegamento elettrico</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Gestore rete</li> <li>2. Numero Cliente</li> <li>3. Descrizione della rete di collegamento</li> <li>4. Punto di consegna</li> <li>5. Tensione nominale (<math>U_n</math>)</li> <li>6. Potenza disponibile continua</li> <li>7. Potenza disponibile di punta</li> </ol>	<input type="checkbox"/> TERNA (*) <input type="checkbox"/> --- <input type="checkbox"/> Rete di trasmissione nazionale  <input type="checkbox"/> consegna 36 kV <input type="checkbox"/> 220/336 kV trifase <input type="checkbox"/> 60 MW <input type="checkbox"/> 66.9 MW  (*) collegamento alla RTN direttamente a 36 kV	
4.3	<b>Misura dell'energia</b>	Contatori da installare nel quadro generale d'impianto con piombatura per la misura fiscale (UTF) presso l'edificio produttore	
4.4	<b>Consumi elettrici</b>	Per servizi ausiliari <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausiliari cabine</li> <li>- Illuminazione esterna</li> <li>- Sistemi di sicurezza e allarme</li> </ul>	

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.7 – MARE649PDRrti007R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGIRONE" RELAZIONE TECNICA E CALCOLO PRELIMINARE DEGLI IMPIANTI	26

### 3.5. MODULO 5 – DATI DI PROGETTO RELATIVI ALL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO

<i>Pos</i>	<i>Dati</i>	<i>Valori stabiliti</i>	<i>Note</i>
5.1	<b>Caratteristiche di installazione</b>	Strutture di sostegno moduli del tipo ad inseguimento monoassiale e in parte su strutture fisse, in acciaio zincato a caldo, su pali infissi e/o pali trivellati.	
5.2	<b>Posizione convertitori statici</b>	In interno, in cabinato metallico (Power Station)	
5.3	<b>Posizione quadri elettrici</b>	String box: presenti in esterno fissati all'interno delle strutture delle pensiline fotovoltaiche. Quadri di parallelo: all'interno della cabina di trasformazione (shelter metallico) Quadri bt: all'interno della cabina di trasformazione (shelter metallico)	
5.4	<b>Illuminazione artificiale</b>	Aree esterne: prevista con pali nei pressi delle PS e delle cabine principali, illuminazione a led rivolte rigorosamente verso il basso. Prevista lungo il perimetro di impianto Locali quadri: illuminazione con plafone interne. Si confermano i requisiti minimi per l'illuminazione artificiale previsti nella normativa di riferimento	

### 3.6. MODULO 6 – DATI AMBIENTALI DEL SITO, DATI DI RILIEVO CLINOMETRICO E DIAGRAMMA DELLE OMBRE AREA CALTAGIRONE CON STRUTTURE FISSE

Ai fini del calcolo della radiazione solare media annua su base giornaliera, si è fatto uso del database internazionale MeteoNorm, che rende disponibili i dati meteorologici per la località di Caltagirone: l'attendibilità dei dati contenuti nel database è internazionalmente riconosciuta, possono quindi essere usati per l'elaborazione statistica per la stima di radiazione solare per il sito.

In particolare sono stati utilizzati i dati del database MeteoNorm 7.3, aggiornati alla data di stesura del progetto definitivo.

Nelle immagini che seguono si riportano i dati meteorologici assunti per la presente relazione.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.7 – MARE649PDRrti007R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGIRONE" RELAZIONE TECNICA E CALCOLO PRELIMINARE DEGLI IMPIANTI	27

#### Meteo e energia incidente

	GlobHor kWh/m <sup>2</sup>	DiffHor kWh/m <sup>2</sup>	T_Amb °C	WindVel m/s	GlobInc kWh/m <sup>2</sup>	DifSinc kWh/m <sup>2</sup>	Alb_Inc kWh/m <sup>2</sup>	DifS_GI ratio
Gennaio	75.7	29.10	9.36	3.6	119.5	20.55	1.067	0.000
Febbraio	90.7	39.07	9.11	4.0	127.1	25.77	1.280	0.000
Marzo	139.9	55.81	11.71	4.2	169.4	35.01	1.975	0.000
Aprile	168.1	73.09	13.96	4.2	179.2	42.61	2.372	0.000
Maggio	214.6	75.50	18.60	3.9	209.2	39.58	3.032	0.000
Giugno	222.2	76.54	22.35	3.8	206.8	37.76	3.138	0.000
Luglio	243.5	61.15	25.74	3.8	231.2	29.62	3.440	0.000
Agosto	212.7	63.26	25.89	3.8	222.4	31.21	3.004	0.000
Settembre	159.3	54.37	22.32	3.8	186.8	32.31	2.250	0.000
Ottobre	119.8	47.19	19.06	3.4	159.3	30.44	1.691	0.000
Novembre	85.5	29.62	14.33	3.6	133.4	20.16	1.206	0.000
Dicembre	72.9	26.62	10.98	3.6	122.0	18.33	1.027	0.000
Anno	1804.9	631.33	17.00	3.8	2066.3	363.35	25.483	0.000

Figura 10 - Dati meteorologici (fonte Meteonorm 7.3)

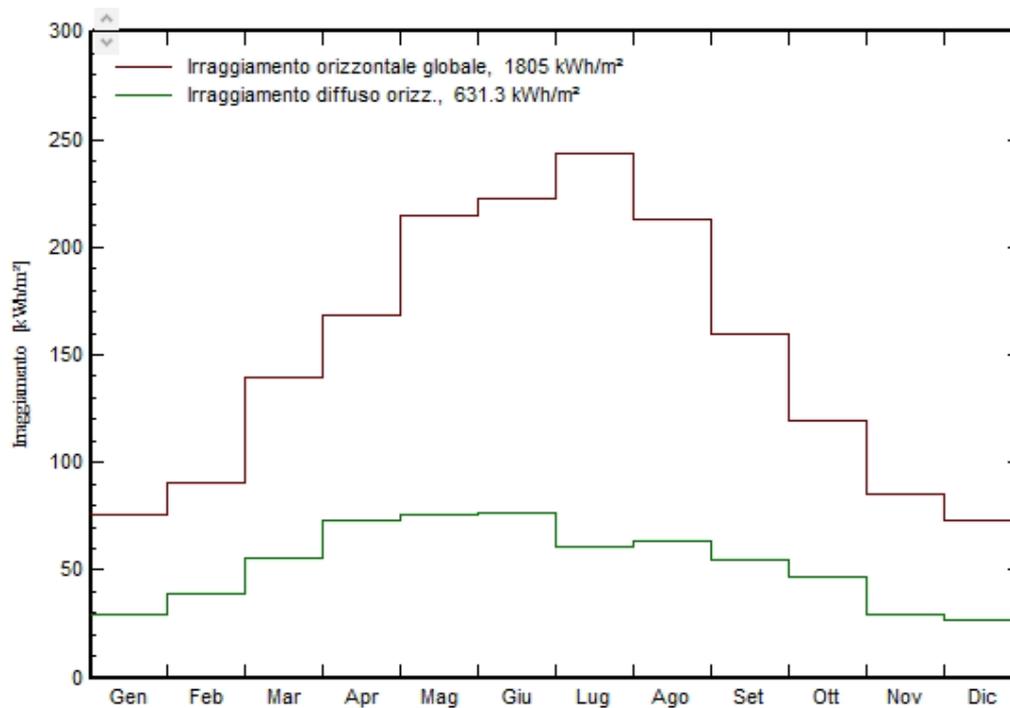


Figura 11 - Radiazione globale e diffusa incidente sul piano orizzontale

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.7 – MARE649PDRrti007R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGIRONE" RELAZIONE TECNICA E CALCOLO PRELIMINARE DEGLI IMPIANTI	28

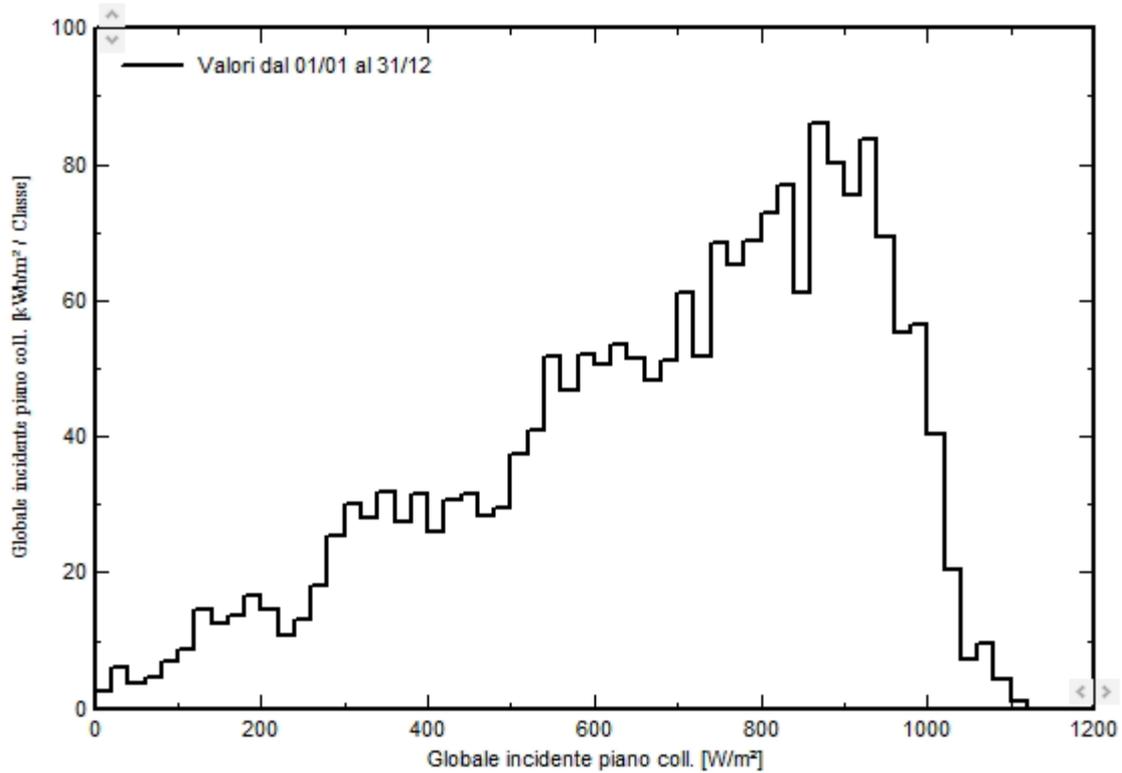


Figura 12 - Radiazione globale incidente sul piano dei collettori

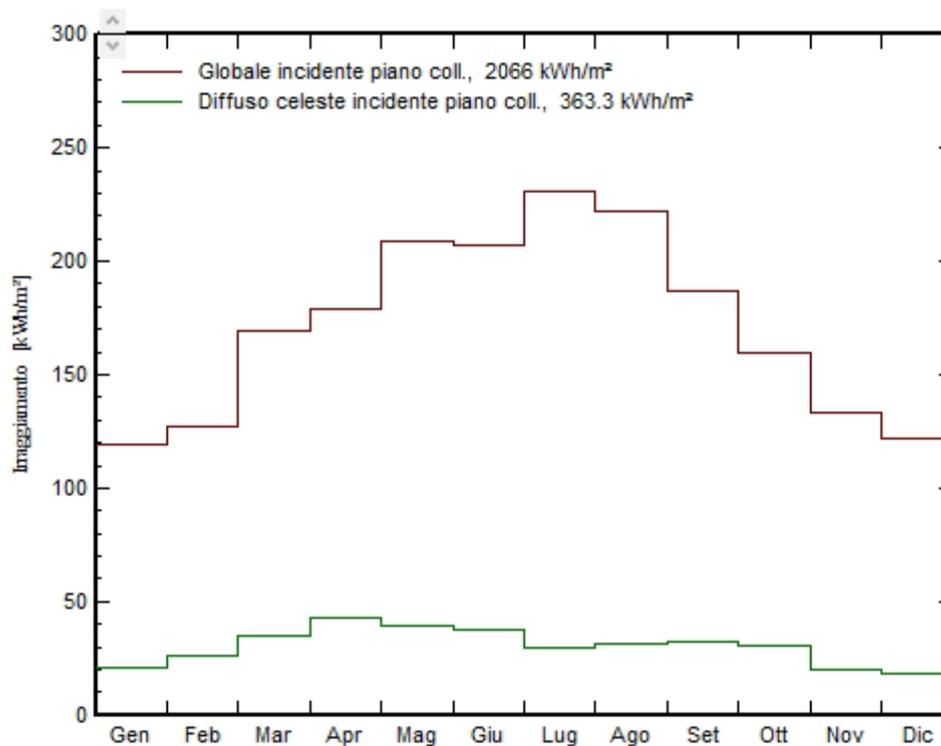


Figura 13 - Radiazione globale e diffusa incidente sul piano dei collettori

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.7 – MARE649PDRrti007R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGIRONE" RELAZIONE TECNICA E CALCOLO PRELIMINARE DEGLI IMPIANTI	29

Il grafico che segue mostra le altezze massime e minime del sole nell'arco dell'anno, e il diagramma delle ombre dovuto al paesaggio circostante. Si tratta di un diagramma orientativo, che tiene conto della posizione del sito e delle interferenze con l'ambiente circostante. Sulla base dei modelli DTM tridimensionali del terreno, è stato elaborato il profilo del terreno per la determinazione delle ombre lontane, che di seguito si riporta.

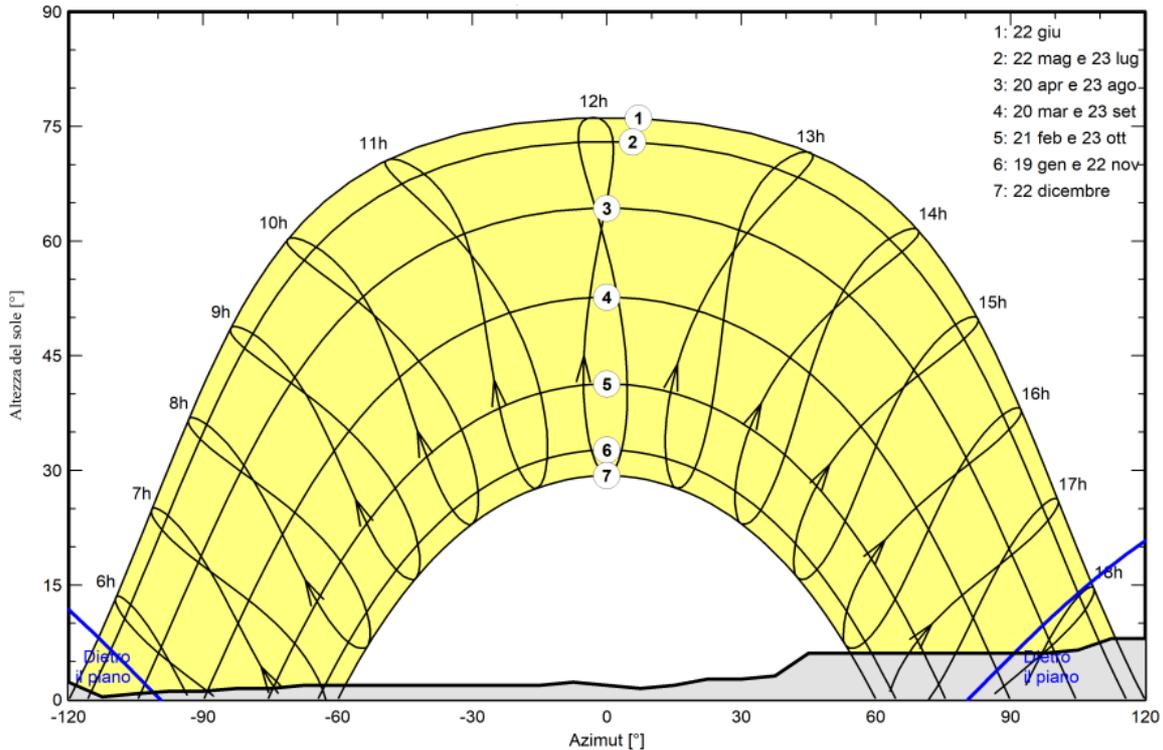


Figura 14 - Diagramma clinometrico

A seguito dei rilievi effettuati in sede di sopralluogo, è stato accertato che non esistono ostacoli significativi tali da presentare ombreggiamenti locali sulla superficie dell'impianto fotovoltaico.

### 3.7. MODULO 6 – DATI AMBIENTALI DEL SITO, DATI DI RILIEVO CLINOMETRICO E DIAGRAMMA DELLE OMBRE AREA CALTAGIRONE CON STRUTTURE A INSEGUIMENTO

Ai fini del calcolo della radiazione solare media annua su base giornaliera, si è fatto uso del database internazionale MeteoNorm, che rende disponibili i dati meteorologici per la località di Caltagirone: l'attendibilità dei dati contenuti nel database è internazionalmente riconosciuta, possono quindi essere usati per l'elaborazione statistica per la stima di radiazione solare per il sito.

In particolare sono stati utilizzati i dati del database MeteoNorm 7.3, aggiornati alla data di stesura del progetto definitivo.

Nelle immagini che seguono si riportano i dati meteorologici assunti per la presente relazione.

COMMITTENTE

PROGETTISTA

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.7 – MARE649PDRrti007R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGIRONE" RELAZIONE TECNICA E CALCOLO PRELIMINARE DEGLI IMPIANTI	30

**Meteo e energia incidente**

	GlobHor	DiffHor	T_Amb	WindVel	GlobInc	DifSinc	Alb_Inc	DifS_GI
	kWh/m <sup>2</sup>	kWh/m <sup>2</sup>	°C	m/s	kWh/m <sup>2</sup>	kWh/m <sup>2</sup>	kWh/m <sup>2</sup>	ratio
Gennaio	75.7	29.10	9.36	3.6	105.2	20.32	1.230	0.000
Febbraio	90.7	39.07	9.11	4.0	120.8	25.39	1.419	0.000
Marzo	139.9	55.81	11.71	4.2	182.4	34.57	2.167	0.000
Aprile	168.1	73.09	13.96	4.2	210.2	42.11	2.447	0.000
Maggio	214.6	75.50	18.60	3.9	273.4	39.02	3.166	0.000
Giugno	222.2	76.55	22.35	3.8	281.4	36.94	3.384	0.000
Luglio	243.5	61.15	25.74	3.8	315.1	29.09	3.610	0.000
Agosto	212.7	63.26	25.89	3.8	277.6	30.66	3.077	0.000
Settembre	159.3	54.37	22.32	3.8	209.9	31.80	2.479	0.000
Ottobre	119.8	47.19	19.06	3.4	158.8	29.98	1.854	0.000
Novembre	85.5	29.62	14.33	3.6	120.0	19.94	1.358	0.000
Dicembre	72.9	26.62	10.98	3.6	103.5	18.15	1.234	0.000
Anno	1804.9	631.33	17.00	3.8	2358.5	357.97	27.426	0.000

Figura 15 - Dati meteorologici (fonte Meteonorm 7.3)

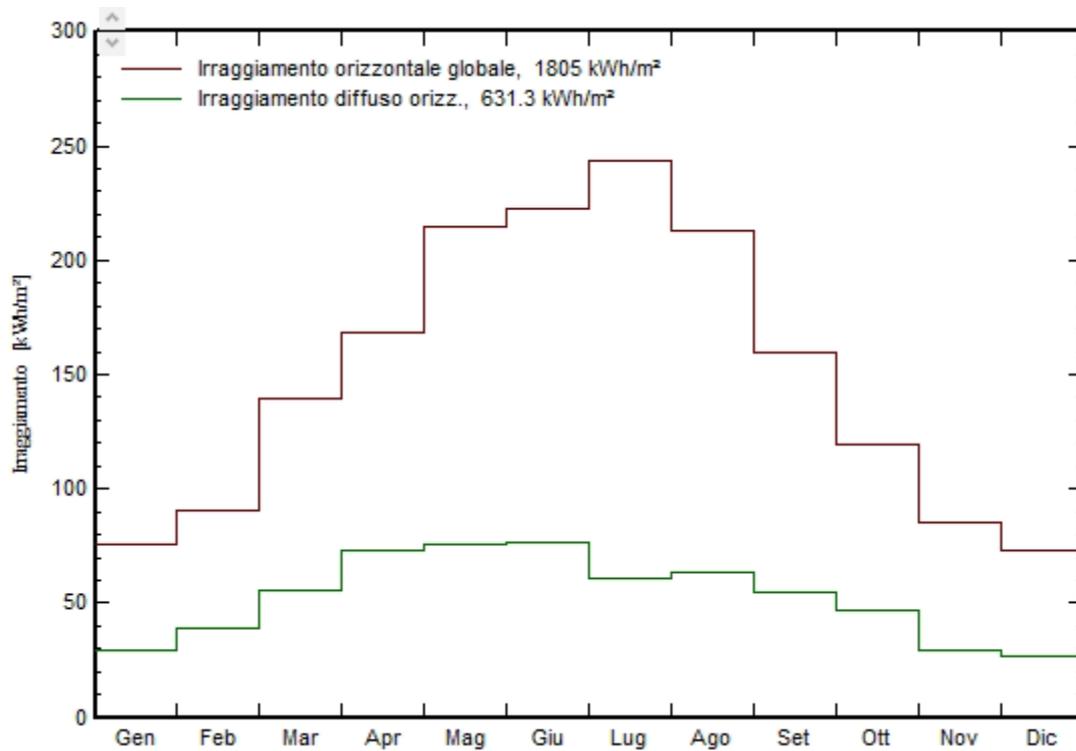


Figura 16 - Radiazione globale e diffusa incidente sul piano orizzontale

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.7 – MARE649PDRrti007R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGIRONE" RELAZIONE TECNICA E CALCOLO PRELIMINARE DEGLI IMPIANTI	31

### Distribuzione irraggiamento incidente

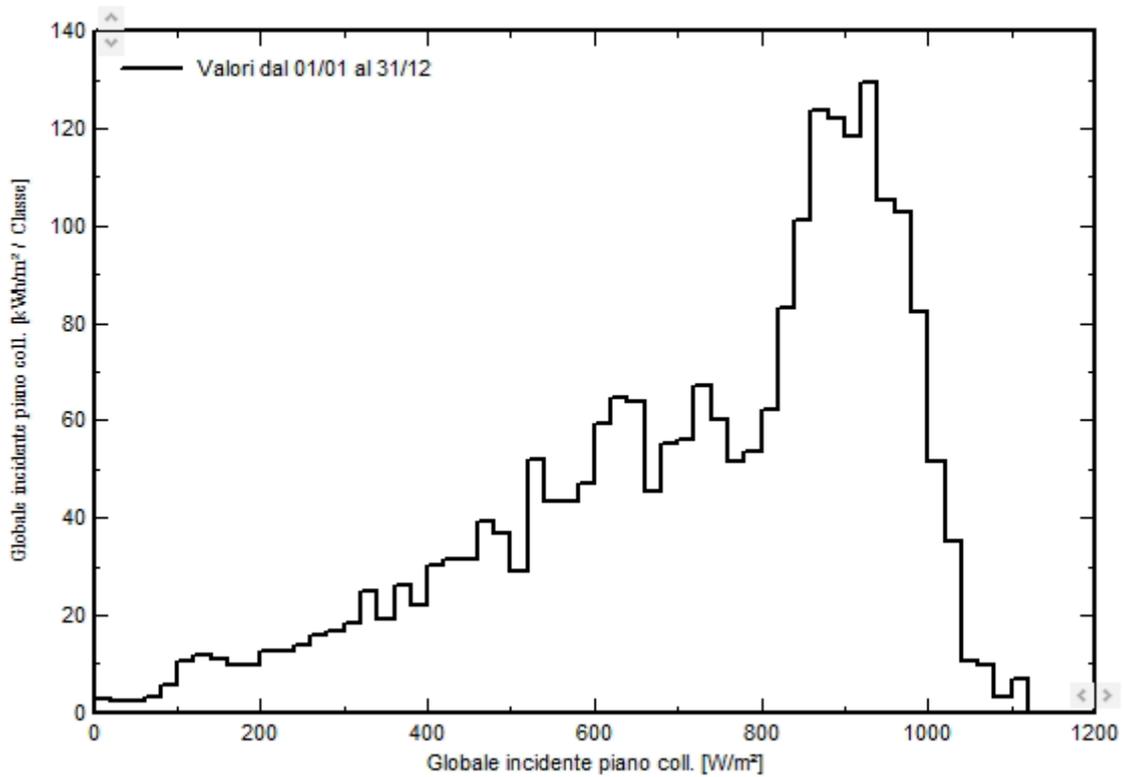


Figura 17 - Radiazione globale incidente sul piano dei collettori

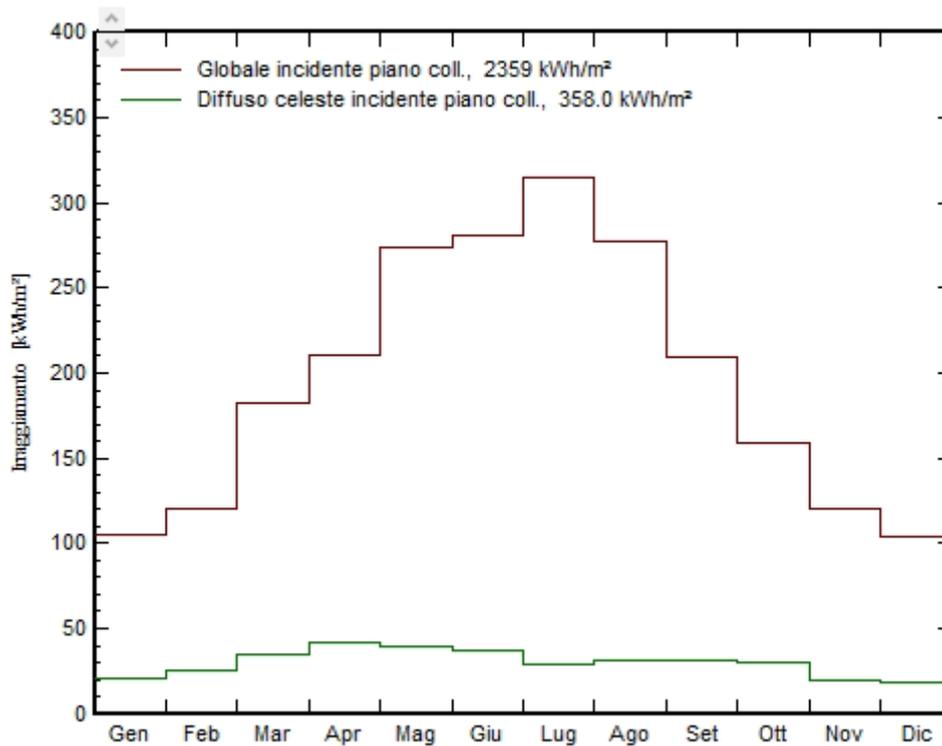
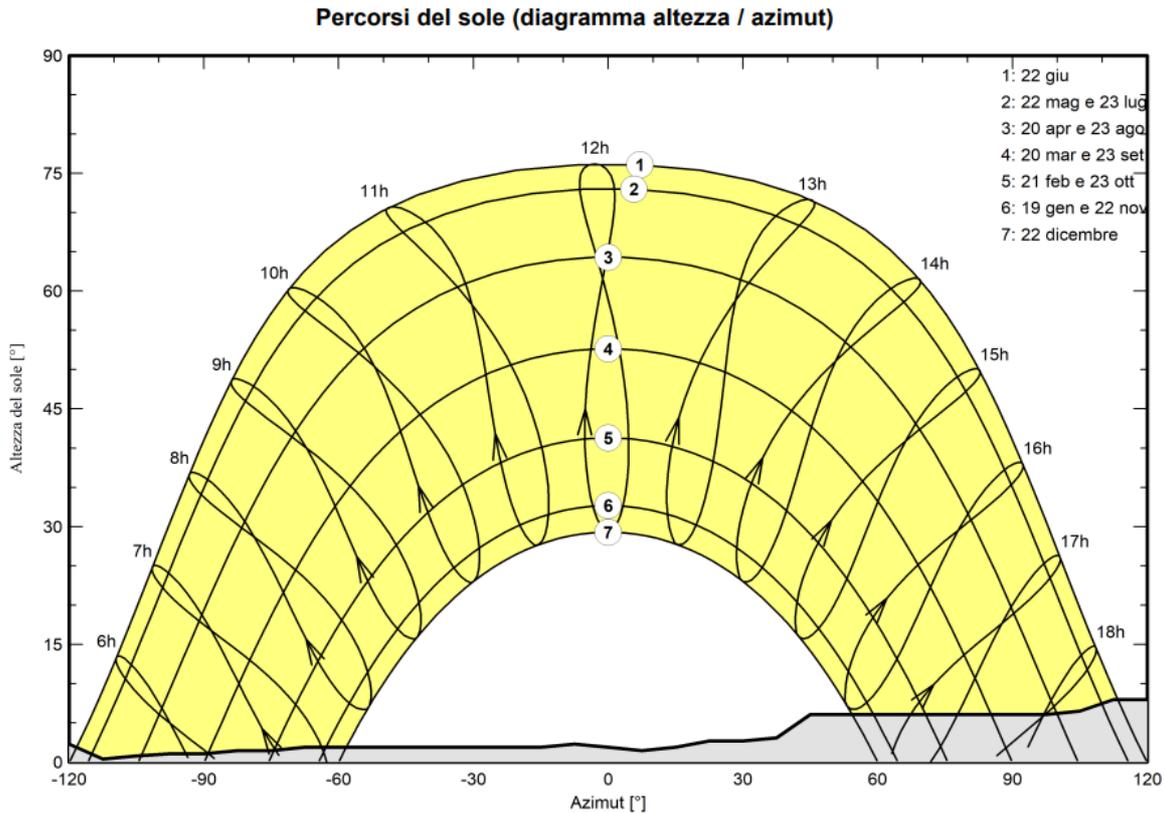


Figura 18 - Radiazione globale e diffusa incidente sul piano dei collettori

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.7 – MARE649PDRrti007R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGIRONE" RELAZIONE TECNICA E CALCOLO PRELIMINARE DEGLI IMPIANTI	32

Il grafico che segue mostra le altezze massime e minime del sole nell'arco dell'anno, e il diagramma delle ombre dovuto al paesaggio circostante. Si tratta di un diagramma orientativo, che tiene conto della posizione del sito e delle interferenze con l'ambiente circostante. Sulla base dei modelli DTM tridimensionali del terreno, è stato elaborato il profilo del terreno per la determinazione delle ombre lontane, che di seguito si riporta.



*Figura 19 - Diagramma clinometrico*

A seguito dei rilievi effettuati in sede di sopralluogo, è stato accertato che non esistono ostacoli significativi tali da presentare ombreggiamenti locali sulla superficie dell'impianto fotovoltaico.

### **3.8. MODULO 6 – DATI AMBIENTALI DEL SITO, DATI DI RILIEVO CLINOMETRICO E DIAGRAMMA DELLE OMBRE AREA MINEO**

Ai fini del calcolo della radiazione solare media annua su base giornaliera, si è fatto uso del database internazionale MeteoNorm, che rende disponibili i dati meteorologici per la località di Caltagirone e Mineo: l'attendibilità dei dati contenuti nel database è internazionalmente riconosciuta, possono quindi essere usati per l'elaborazione statistica per la stima di radiazione solare per il sito.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.7 – MARE649PDRrti007R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGIRONE" RELAZIONE TECNICA E CALCOLO PRELIMINARE DEGLI IMPIANTI	33

In particolare sono stati utilizzati i dati del database MeteoNorm 7.3, aggiornati alla data di stesura del progetto definitivo.

Nelle immagini che seguono si riportano i dati meteorologici assunti per la presente relazione.

#### Meteo e energia incidente

	GlobHor	DiffHor	T_Amb	WindVel	GlobInc	DifSinc	Alb_Inc	DifS_GI
	kWh/m <sup>2</sup>	kWh/m <sup>2</sup>	°C	m/s	kWh/m <sup>2</sup>	kWh/m <sup>2</sup>	kWh/m <sup>2</sup>	ratio
Gennaio	75.8	28.64	8.47	3.7	101.4	19.93	1.311	0.000
Febbraio	91.4	38.14	8.34	4.1	118.3	24.74	1.448	0.000
Marzo	141.3	53.30	11.03	4.3	181.3	32.94	2.235	0.000
Aprile	166.3	74.25	13.28	4.2	207.6	42.03	2.458	0.000
Maggio	214.9	73.81	18.01	4.0	272.5	38.46	3.193	0.000
Giugno	222.4	75.24	22.00	3.9	284.2	36.85	3.573	0.000
Luglio	244.0	57.85	25.38	4.0	317.2	28.23	3.714	0.000
Agosto	212.8	62.21	25.53	3.9	277.5	29.89	3.097	0.000
Settembre	159.1	54.42	21.74	3.8	206.9	31.42	2.508	0.000
Ottobre	118.3	41.51	18.37	3.4	155.5	26.37	1.873	0.000
Novembre	84.1	29.31	13.43	3.7	112.5	20.20	1.397	0.000
Dicembre	71.4	27.28	10.08	3.7	94.7	18.51	1.277	0.000
Anno	1801.8	615.95	16.36	3.9	2329.5	349.57	28.083	0.000

Figura 20 - Dati meteorologici (fonte Meteonorm 7.3)

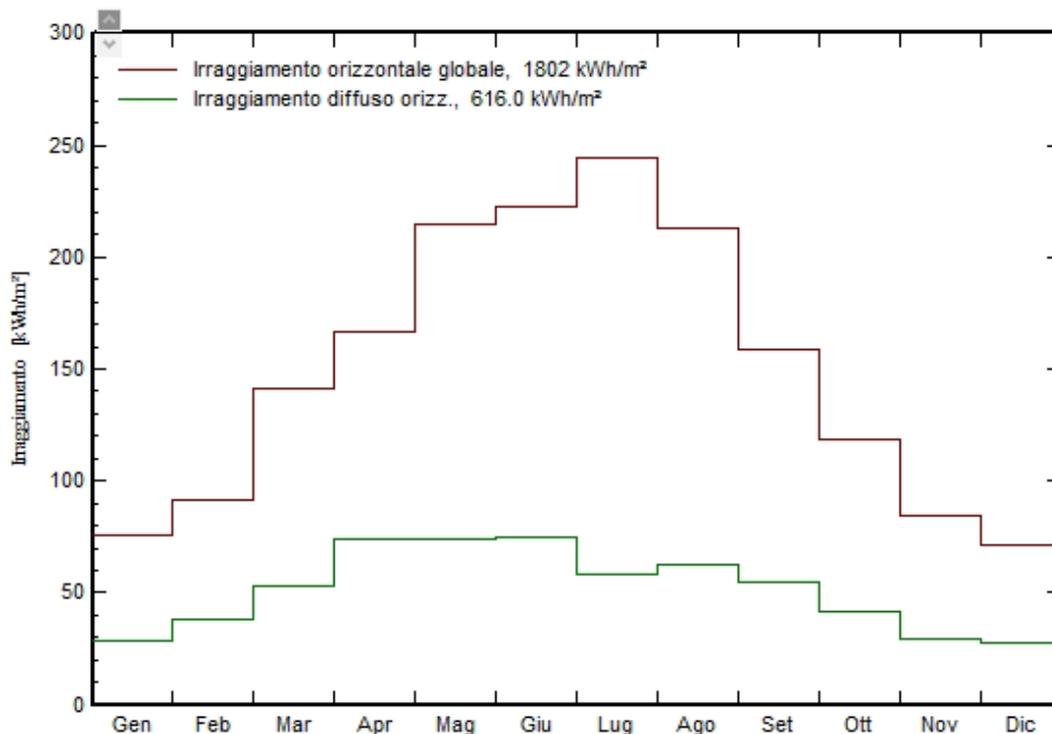


Figura 21 - Radiazione globale e diffusa incidente sul piano orizzontale

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.7 – MARE649PDRrti007R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGIRONE" RELAZIONE TECNICA E CALCOLO PRELIMINARE DEGLI IMPIANTI	34

### Distribuzione irraggiamento incidente

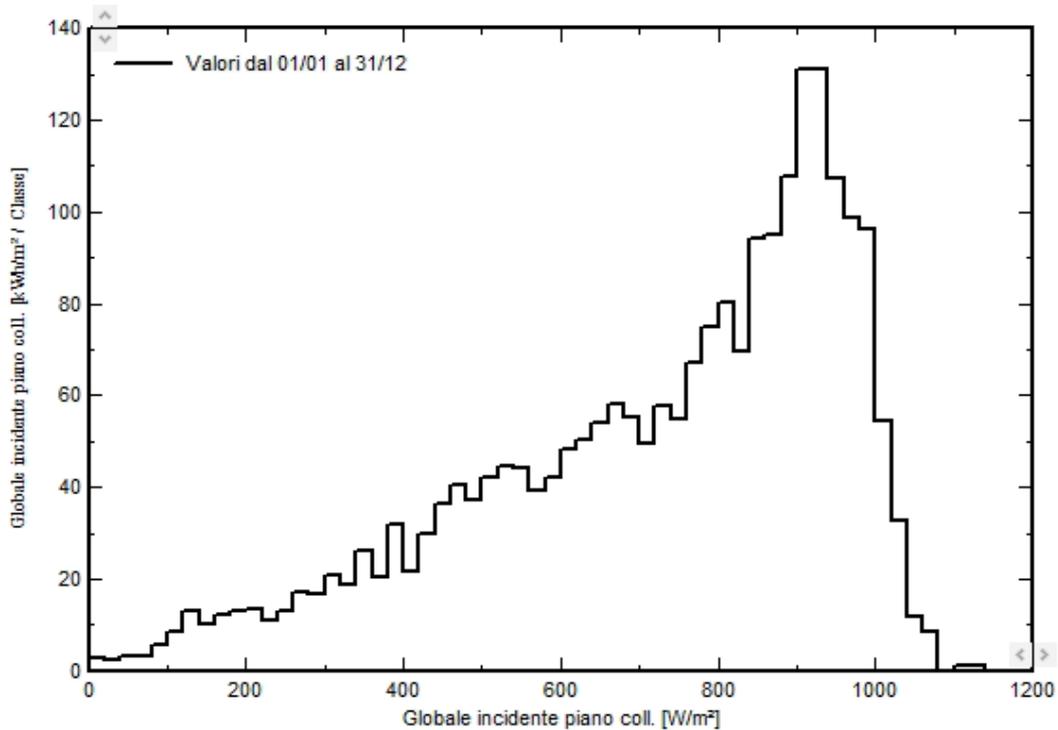


Figura 22 - Radiazione globale incidente sul piano dei collettori

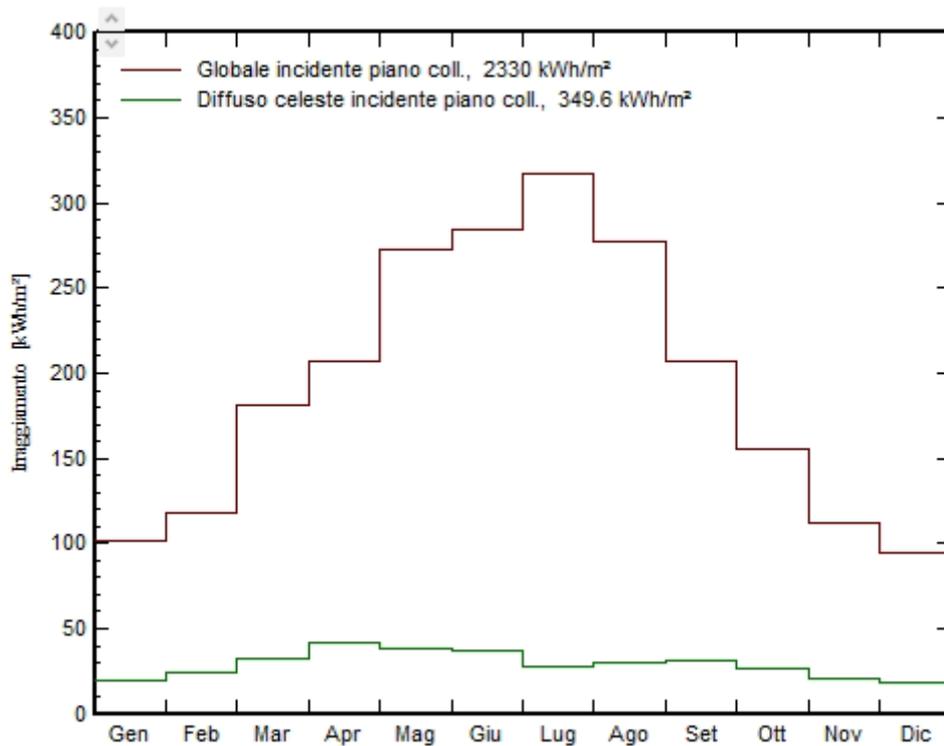


Figura 23 - Radiazione globale e diffusa incidente sul piano dei collettori

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.7 – MARE649PDRrti007R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGIRONE" RELAZIONE TECNICA E CALCOLO PRELIMINARE DEGLI IMPIANTI	35

Il grafico che segue mostra le altezze massime e minime del sole nell'arco dell'anno, e il diagramma delle ombre dovuto al paesaggio circostante. Si tratta di un diagramma orientativo, che tiene conto della posizione del sito e delle interferenze con l'ambiente circostante. Sulla base dei modelli DTM tridimensionali del terreno, è stato elaborato il profilo del terreno per la determinazione delle ombre lontane, che di seguito si riporta.

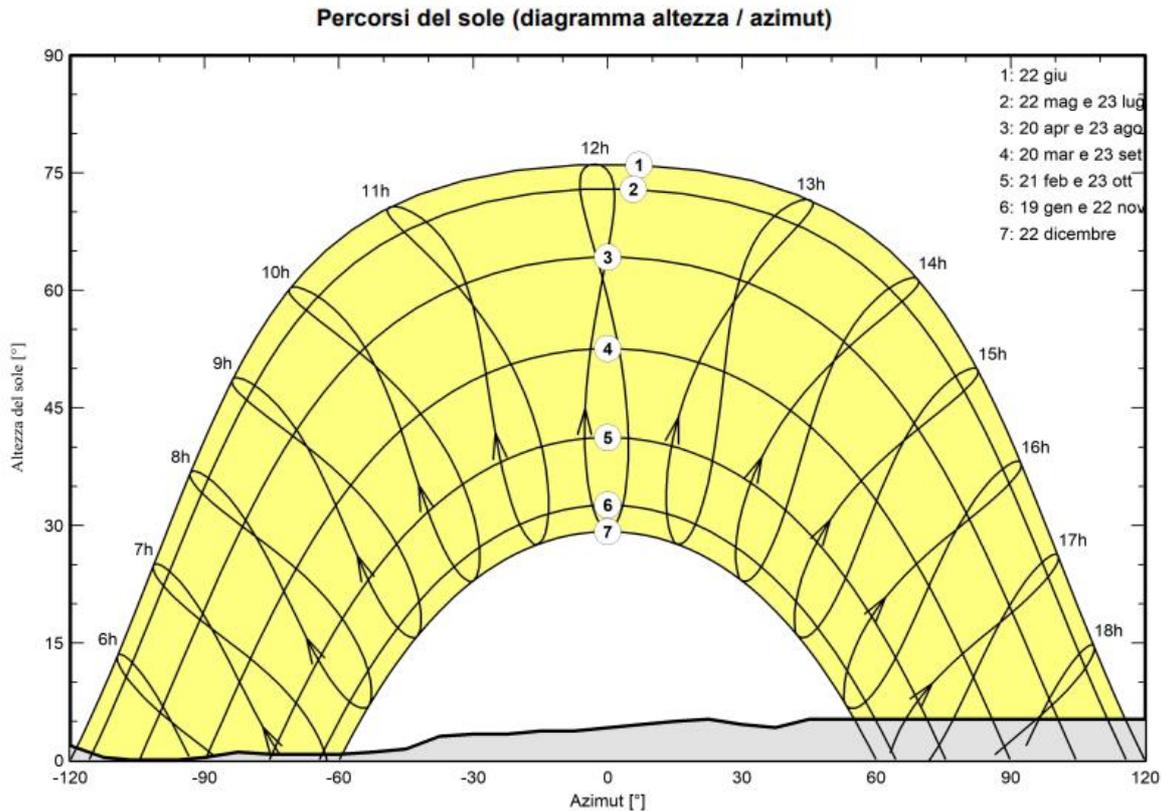


Figura 24 - Diagramma clinometrico

A seguito dei rilievi effettuati in sede di sopralluogo, è stato accertato che non esistono ostacoli significativi tali da presentare ombreggiamenti locali sulla superficie dell'impianto fotovoltaico.

### 3.9. MODULO 7 – NORMATIVA DI RIFERIMENTO (PRINCIPALI PER PROGETTAZIONE E REALIZZAZIONE)

DPR	547/55	Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro
Legge	46/90	Norme per la sicurezza degli impianti
DPR	447/91	Regolamento di attuazione della Legge 5 marzo 1990, n. 46, in materia di sicurezza degli impianti

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.7 – MARE649PDRrti007R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGIRONE" RELAZIONE TECNICA E CALCOLO PRELIMINARE DEGLI IMPIANTI	36

D.Lgs	163/06	Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle Direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE
D.Lgs	626/94	Attuazione delle direttive CEE riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro
D.Lgs	494/96	Attuazione della direttiva 92/57/CEE concernente le prescrizioni minime di sicurezza e di salute da attuare nei cantieri temporanei o mobili
D.Lgs	31/08	Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici.
D.Lgs	81/08	Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.
D.Lgs	106/09	"Disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro"
D.M.	14/01/08	Norme tecniche per le costruzioni
D.M.	28/07/05	Criteri per l'incentivazione della produzione di energia elettrica mediante conversione fotovoltaica della fonte solare
D.M.	06/02/06	Criteri per l'incentivazione della produzione di energia elettrica mediante conversione fotovoltaica della fonte solare
D.M.	23/02/07	Criteri e modalità per incentivare la produzione di energia elettrica da impianti solari fotovoltaici
DPR	554/99	in materia di lavori pubblici
CEI	0-2	Guida per la definizione della documentazione di progetto per impianti elettrici
CEI	11-1	Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata
CEI	11-17	Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica – Linee in cavo
CEI	11-20	Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti I e II categoria
CEI	13-4	Sistema di misura dell'energia elettrica – Composizione, precisione e verifica
CEI	20-19	Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V
CEI	20-20	Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V
CEI	20-40	Guida per l'uso di cavi in bassa tensione

COMMITTENTE



PROGETTISTA



CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.7 – MARE649PDRti007R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGIRONE" RELAZIONE TECNICA E CALCOLO PRELIMINARE DEGLI IMPIANTI	37

CEI	20-67	Guida per l'uso di cavi 0,6/1 kV
CEI	22-2	Convertitori elettronici di potenza per applicazioni industriali e di trazione
CEI	23-46	Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche – Prescrizioni particolari per sistemi in tubi interrati
CEI	23-51	Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare
CEI	64-8	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua
CEI	64-12	Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario
CEI	81-1	Protezione delle strutture contro i fulmini
CEI	82-1	Dispositivi fotovoltaici – Parte 1: Misura delle caratteristiche fotovoltaiche corrente-tensione
CEI	82-2	Dispositivi fotovoltaici – Parte 2: Prescrizioni per celle solari di riferimento
CEI	82-3	Dispositivi fotovoltaici – Parte 3: Principi di misura dei sistemi solari fotovoltaici (PV) per uso terrestre e irraggiamento spettrale di riferimento.
CEI	82-4	Protezione contro la sovratensione dei sistemi fotovoltaici per la produzione di energia - Guida
CEI	82-8	Moduli fotovoltaici in Silicio cristallino per applicazioni terrestri – Qualifica del progetto e omologazione del tipo
CEI	82-9	Sistemi fotovoltaici – Caratteristica dell'interfaccia di raccordo alla rete
CEI	82-15	Rilievo delle prestazioni dei sistemi fotovoltaici – Linee guida per la misura, lo scambio e l'analisi dei dati
CEI	82-16	Schiere di moduli fotovoltaici in silicio cristallino – Misura sul campo delle caratteristiche I-V
CEI	82-17	Sistemi fotovoltaici di uso terrestre per la generazione di energia elettrica – Generalità e guida
CEI	82-22	Fogli informativi e dati di targa per moduli fotovoltaici
CEI	82-25	Guida per la realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa tensione
CEI	EN 60099-1-2	Scaricatori
CEI	EN 60439-1-2-3	Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione
CEI	EN 61215	Moduli fotovoltaici in silicio cristallino per applicazioni terrestri. Qualifica del progetto e omologazione del tipo

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.7 – MARE649PDRrti007R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGIRONE" RELAZIONE TECNICA E CALCOLO PRELIMINARE DEGLI IMPIANTI	38

CEI	UNEL 35024-1	Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua - Portate di corrente in regime permanente per posa in aria
CEI	UNEL 35364	Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V
UNI	8477	Energia solare – Calcolo degli apporti per applicazioni in edilizia – Valutazione dell'energia raggiante ricevuta
UNI	9488	Energia solare – vocabolario
UNI	10349	Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici
AEEG	28/06	Condizioni tecnico economiche del servizio di scambio sul posto dell'energia elettrica prodotta da impianti alimentati da fonti rinnovabili di potenza nominale non superiore a 20 kW, ai sensi dell'articolo 6 del D.Lgs. 387 del 29/12/2003
AEEG	188/05	Definizione del soggetto attuatore e delle modalità per l'erogazione delle tariffe incentivanti degli impianti fotovoltaici, in attuazione dell'articolo 9 del decreto del Ministro delle attività produttive, di concerto con il Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio, 28 luglio 2005
ENEL	DK5970	Prescrizioni Enel Distribuzione Spa - Criteri di allacciamento di impianti di produzione alla rete MT di ENEL distribuzione Ed. II Febbraio 2006
ENEL		Guida per le connessioni alla rete elettrica di Enel Distribuzione

COMMITTENTE



PROGETTISTA



CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.7 – MARE649PDRti007R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGIRONE" RELAZIONE TECNICA E CALCOLO PRELIMINARE DEGLI IMPIANTI	39

#### 4. CRITERI GENERALI DI PROGETTAZIONE

Il layout d'impianto è stato sviluppato tenendo conto delle caratteristiche specifiche del sito, nonché delle specifiche esigenze del Committente, emerse in fase di kick off meeting e da successivi incontri con il progettista.

Sulla base di tali indicazioni è stata avviata l'attività di progettazione, tenendo conto, oltre che delle norme tecniche di settore precedentemente citate, anche dei seguenti aspetti:

- rispetto dei confini dei siti disponibili;
- posizione delle strutture ad inseguimento monoassiale in modo da minimizzare gli ombreggiamenti reciproci
- disposizione dei moduli fotovoltaici sulle strutture di sostegno in parte ad inseguimento monoassiale ed in parte fisse;
- interfila tra le strutture degli inseguitori pari a 4,8 m, tale da garantire il passaggio dei mezzi che accedono per la manutenzione;
- zona di rispetto per l'ombreggiamento dovuto ai locali tecnici;
- zona di rispetto per l'ombreggiamento dovuto ostacoli esistenti.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.7 – MARE649PDRrti007R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGIRONE" RELAZIONE TECNICA E CALCOLO PRELIMINARE DEGLI IMPIANTI	40

## 5. CALCOLO IMPIANTI 36 KV/SE TERNA

Il parco fotovoltaico in progetto convoglierà l'energia prodotta verso una nuova Stazione Elettrica Terna 150/36 kV, da realizzarsi presso il comune di Caltagirone da inserire in entra/esce alle linee RTN 150 kV "S. Cono-Caltagirone 2" e "Barrafranca-Caltagirone".

All'interno della SE Terna, la corrente verrà innalzata in stallo Terna direttamente da 36 kV a 150 kV per l'immissione in rete. Tale soluzione non prevede pertanto la realizzazione di una sottostazione produttore.

Prima dell'ingresso nell'area Terna sarà presente un edificio produttore in cui i locali quadri consentiranno le misure e il parallelo dei cavi a 36 kV provenienti dalle due porzioni di impianto (Mineo e Caltagirone).

All'interno dell'edificio sono presenti, un locale quadri, un locale misure, un'area ufficio e un locale G.E per un generatore elettrico ausiliario. Da tale edificio, il cavo a 36 kV entrerà direttamente in SE Terna dove la linea verrà innalzata alla tensione di 150 kV in apposito stallo ed immessa in rete. Il collegamento avverrà attraverso 5 terne di cavi a 36 kV (4 provenienti dall'impianto e una dal BESS di progetto) in conformazione 2x(3x1x630) con cavo ARE4H5EE 20,8/36 kV; questi cavi, ad oggi considerati Medium Voltage Cable, sono del tipo in alluminio, "shock resistant" con isolamento XLPE.

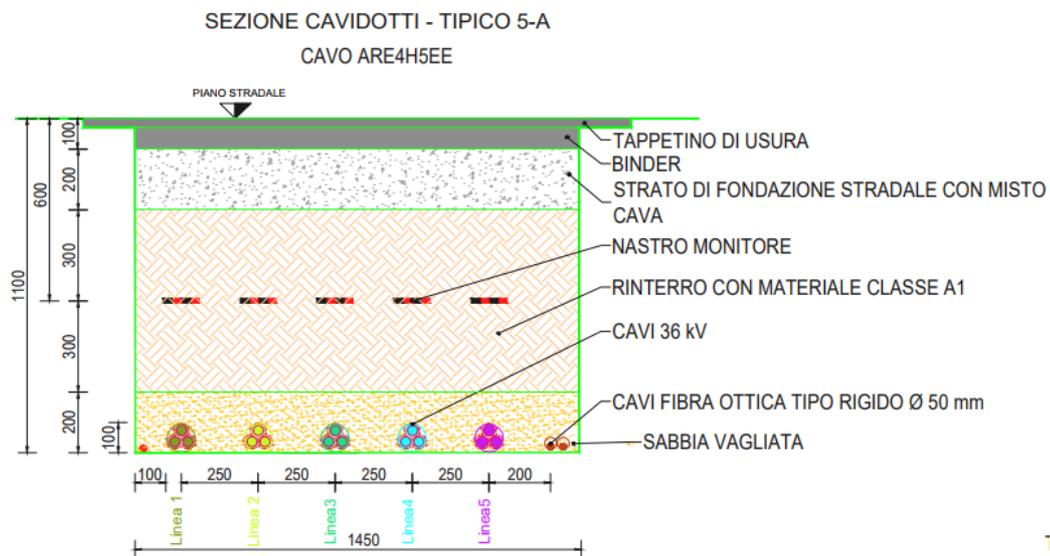


Figura 25 – Sezione cavidotto 36 kV su strada asfaltata in ingresso al SE TERNA (quattro terne 3x1x630 da area impianto più una terne 3x1x630 da BESS)

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.7 – MARE649PDRrti007R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGIRONE" RELAZIONE TECNICA E CALCOLO PRELIMINARE DEGLI IMPIANTI	41

### 5.1. DIMENSIONAMENTO ELETTTRICO

Il dimensionamento dei cavi è stato fatto tenendo conto delle seguenti disposizione, tratte dalla norma (CEI 11-17):

- Caduta di tensione lungo la linea minore del 3%;
- Perdite di potenza minori del 5%.

Una volta determinata la sezione dei singoli cavi in funzione delle specifiche appena riportate, si procederà ad effettuare la verifica termica, attraverso il calcolo delle correnti di corto circuito previste e la verifica della tenuta termica dei cavi.

### 5.2. CALCOLO DELLE CADUTE DI TENSIONE

Per il calcolo delle cadute di tensione sui singoli cavi, si è tenuto conto dei parametri longitudinali dei cavi, della potenza attiva transitante e di quella reattiva, attraverso la formula:

$$\Delta V = \frac{(P * R + Q * X)}{V^2}$$

P: potenza transitante;

Q: potenza reattiva, calcolata considerando un fattore di potenza pari a 0,95;

R: resistenza di fase del cavo, pari alla resistenza unitaria per la lunghezza del cavo;

X: reattanza longitudinale di fase del cavo, pari alla reattanza unitaria per la lunghezza del cavo;

V: tensione di esercizio del cavo (150kV).

Per quanto riguarda le perdite di potenza per effetto Joule, si è fatto uso della formula:

$$P = 3 * R * I^2$$

R: resistenza longitudinale del cavo;

I: corrente transitante.

### 5.3. CALCOLO DELLE PORTATE

Per la determinazione della portata dei cavi sarà applicato il metodo descritto dalla tabella CEI-UNEL 35026 e dalla norma CEI 11-17.

A partire dalla portata nominale del cavo, si calcola la portata effettiva sulla base di un fattore correttivo:

$$I_z = I_0 * K1 * K2 * K3 * K4$$

Dove

COMMITTENTE

PROGETTISTA

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.7 – MARE649PDRrti007R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGIRONE" RELAZIONE TECNICA E CALCOLO PRELIMINARE DEGLI IMPIANTI	42

- $I_z$  = portata effettiva del cavo
- $I_o$  = portata nominale dichiarata dal costruttore, per posa interrata a 20°C;
- $K_1$  = Fattore di correzione per temperature del terreno diverse da 20°C;
- $K_2$  = Fattore di correzione per gruppi di più circuiti installati sullo stesso piano;
- $K_3$  = Fattore di correzione per profondità di interramento diversa da 0,8 m;
- $K_4$  = Fattore di correzione per resistività termica diversa da 1,5 k\*m/W.

### 5.3.1. Dati tecnici del cavo utilizzato

I cavi di cui si farà uso saranno del tipo unipolari, con conduttori in alluminio compatto, di sezione indicativa pari a circa 630mm<sup>2</sup> tamponato (1) conduttore in alluminio; (2) Protezione estrusa del conduttore; (3) Isolamento XLPE; (4) Schermo dell'isolamento; (5) Protezione impermeabile longitudinale; (6) Schermo metallico e barriera d'acqua radiale; (7) prima guaina PE estruso; (8) Seconda guaina PE.

#### CONSTRUCTION

- 1. Conductor**  
stranded, compacted, round, **aluminium** - class 2 acc. to IEC 60228
- 2. Conductor screen**  
extruded semiconducting compound
- 3. Insulation**  
extruded cross-linked polyethylene (**XLPE**) compound
- 4. Insulation screen**  
extruded semiconducting compound - **fully bonded**
- 5. Longitudinal watertightness**  
semiconducting **water blocking tape**
- 6. Metallic screen and radial water barrier**  
**aluminium tape** longitudinally applied (nominal thickness = 0,20 mm)
- 7. First sheath - 1**  
extruded **PE** compound - colour: **natural**
- 8. Second sheath - 2**  
extruded **PE** compound - colour: **red**  
with improved **impact resistance**

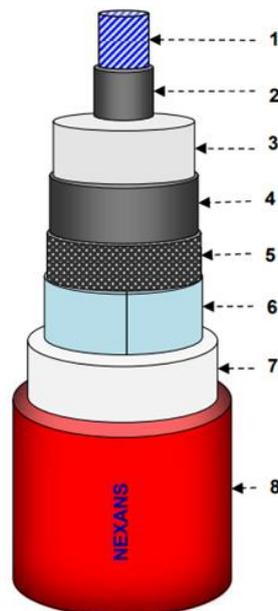


Figura 26 – Stratigrafia cavo MT/36kV

Di seguito le caratteristiche tecniche del cavo.

Tipo	ARE4H5EE o equivalente		
Tensione nominale [kV]:	20,8/36	20,8/36	20,8/36
Formazione e sezione [mm <sup>2</sup> ]:	1 x 185	1 x 300	1 x 630
Resistenza a 90 °C [Ω/km]:	0,211	0,129	0,063
Reattanza [Ω/km]:	0,122	0,111	0,100
Capacità [μF/km]:	0,221	0,283	0,367
Portata per posa interrata a 20°C [A]	320	417	620

Tabella 1 – Caratteristiche cavi 36 kV

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.7 – MARE649PDRrti007R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGIRONE" RELAZIONE TECNICA E CALCOLO PRELIMINARE DEGLI IMPIANTI	43

### 5.3.2. *Temperatura del terreno*

Al fine di un corretto dimensionamento, occorre tenere conto della temperatura del terreno effettiva, diversa da quella STC di riferimento (20°).

Si farà pertanto uso di un fattore correttivo come riportato nella tabella che segue.

	Cavi con isolamento in XLPE			
Temperatura ambiente	15°C	20°C	25°C	30°C
Coefficiente	1,04	1	<b>0,96</b>	0,93

È stata stimata una temperatura massima del terreno pari a 25°C alla profondità di posa dei cavi, per cui il fattore correttivo utilizzato sarà **K1 = 0,96**.

### 5.3.3. *Numero di terne per scavo*

A scopo cautelativo, si è preso quale valore di riferimento quello pari al numero massimo di cavi presenti in parallelo lungo tutta la tratta, ottenendo così un margine di sovradimensionamento rispetto alle effettive condizioni di esercizio. In particolare, si considera la compresenza di n.2-3 terne di cavi MT all'interno della medesima sezione di scavo, posati all'interno di tubazioni interrata. Sulla base di ciò, sono stati applicati i seguenti fattori correttivi **K2**.

	Distanza fra i circuiti 0,25 m		
N. circuiti	1	2	3
Coefficiente	<b>1,00</b>	<b>0,9</b>	<b>0,85</b>

Il progetto prevede la posa di due terne di cavi lungo il tracciato. Pertanto, si assumerà il coefficiente **K2** pari a 0,9.

### 5.3.4. *Posa direttamente interrata*

Considerata la tipologia di posa, ossia direttamente interrata, non occorre applicare alcun fattore correttivo alla portata.

Si considerano infatti trascurabili le brevi tratte di posa in tubazione interrata relative a particolari attraversamenti, il cui effetto risulta di modesta entità.

A maggior salvaguardia, in corrispondenza di tali attraversamenti, la distanza fra le tubazioni interrata verrà aumentata sino a 0,5 m, così da potersi considerare validi gli stessi coefficienti di cui al paragrafo precedente, come previsto dalla norma CEI 11-17 allegato B tab. III.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.7 – MARE649PDRrti007R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGIRONE" RELAZIONE TECNICA E CALCOLO PRELIMINARE DEGLI IMPIANTI	44

### **5.3.5. Profondità di posa**

In generale, per tutte le linee elettriche, si prevede la posa direttamente interrata dei cavi, senza ulteriori protezioni meccaniche, ad una profondità minima di 1,50 m dal piano di calpestio. In caso di particolari attraversamenti o di risoluzione puntuale di interferenze, le modalità di posa saranno modificate in conformità a quanto previsto dalla norma CEI 11-17 e dagli eventuali regolamenti vigenti relativi alle opere interferite, mantenendo comunque un grado di protezione delle linee non inferiore a quanto garantito dalle normali condizioni di posa.

Si farà pertanto uso di un fattore correttivo come riportato nella tabella che segue.

	<b>Cavi con isolamento in EPR</b>			
<b>Profondità posa (m)</b>	0,8	1,0	1,1 (Interpolato)	<b>1,2</b>
<b>Coefficiente</b>	1,00	0,98	0,97	<b>0,96</b>

Considerando il valore di posa di 1,10 m, si è ricavato il valore del coefficiente correttivo, che risulta **K3 = 0,97**.

### **5.3.6. Resistività termica del terreno**

In generale, per tutte le linee elettriche, si considera la posa in terreno asciutto (condizione più gravosa) con una resistività termica del terreno pari a 1,5 K\*m/W.

Pertanto, non si applica alcun fattore correttivo e si utilizzerà **K4 = 1**.

### **5.3.7. Tabulati di calcolo**

Le tabelle che seguono riportano il dimensionamento delle linee elettriche in cavo interrato a 36 kV di collegamento con la SE. I valori di portata indicati per i cavi tengono conto dei fattori correttivi introdotti nei paragrafi precedenti.

ELETTRODOTTO 36 kV PRODUTTORE CALTAGIRONE																			
SOTTOCAMPO	PARTENZA	ARRIVO	Sezione cavo [mm <sup>2</sup> ]	Lunghezza cavo [m]	Potenza picco PS/Snoocampo [MW]	Corrente nominale [A]	Portata cavo nominale [A]	N. circuiti nella sez. di scavo	K correttivo portata	Portata cavo corretta [A]	Dimensionamento in portata	Resistenza cavo [Ω]	Rettenza cavo [Ω]	Potenza relativa [MVA]	ΔV %	ΔV % cumulato	Potenza persa [kW]	Ap %	Ap kW
<b>POTENZA PICCO MW 30,640</b>																			
<b>PERDITE TOTALI RETE (kW) 339,705</b>														<b>PERDITE TOTALI RETE (%) 1,11%</b>					
ELETTRODOTTO 36 kV PRODUTTORE MINEO																			
SOTTOCAMPO	PARTENZA	ARRIVO	Sezione cavo [mm <sup>2</sup> ]	Lunghezza cavo [m]	Potenza attiva [MW]	Corrente nominale [A]	Portata cavo nominale [A]	N. circuiti nella sez. di scavo	K correttivo portata	Portata cavo corretta [A]	Dimensionamento in portata	Resistenza cavo [Ω]	Rettenza cavo [Ω]	Potenza relativa [MVA]	ΔV %	ΔV % cumulato	Potenza persa [kW]	Ap %	Ap kW
<b>POTENZA PICCO MW 36,251</b>																			
<b>PERDITE TOTALI RETE (kW) 776,789</b>														<b>PERDITE TOTALI RETE (%) 2,14%</b>					
ELETTRODOTTO 36 kV BESS - SE RTN																			
SOTTOCAMPO	PARTENZA	ARRIVO	Sezione cavo [mm <sup>2</sup> ]	Lunghezza cavo [m]	Potenza picco BESS [MW]	Corrente nominale [A]	Portata cavo nominale [A]	N. circuiti nella sez. di scavo	K correttivo portata	Portata cavo corretta [A]	Dimensionamento in portata	Resistenza cavo [Ω]	Rettenza cavo [Ω]	Potenza relativa [MVA]	ΔV %	ΔV % cumulato	Potenza persa [kW]	Ap %	Ap kW
<b>POTENZA PICCO MW 20,000</b>																			
<b>PERDITE TOTALI RETE (kW) 2,600</b>														<b>PERDITE TOTALI RETE (%) 0,01%</b>					

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.7 – MARE649PDRrti007R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGIRONE" RELAZIONE TECNICA E CALCOLO PRELIMINARE DEGLI IMPIANTI	46

## 6. CALCOLO IMPIANTI BT

Al fine di poter collettare l'energia prodotta dai sottocampi e poterla immettere in rete, il progetto dell'impianto fotovoltaico prevede una serie di opere accessorie, che nel loro complesso vengono indicate come impianto di connessione a rete.

### 6.1. TIPOLOGIA DI IMPIANTO

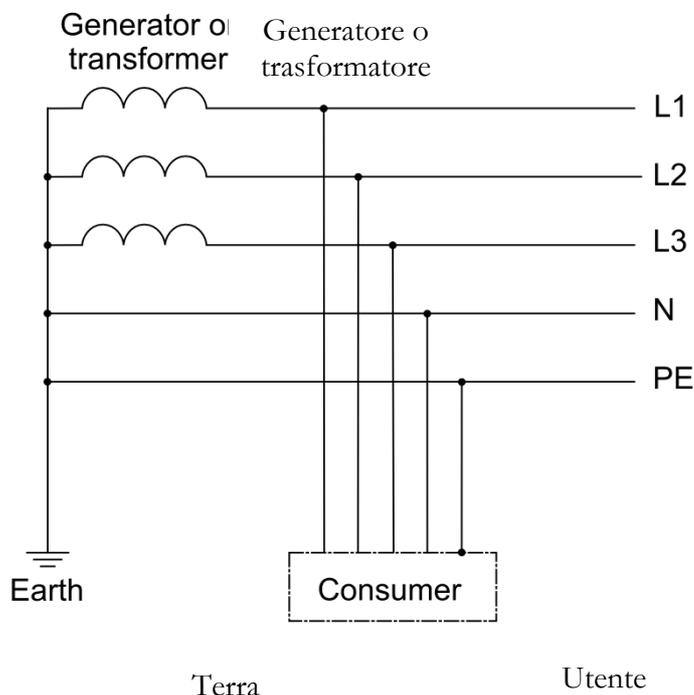
L'impianto elettrico da realizzare rientra tra gli impianti di prima categoria (classificazione CEI 64-8 Art 21.1 – distribuzione e utenze in c.a. con tensione nominale minore di 1000V) e prevede la realizzazione di cabina di trasformazione propria (fornitura a carico dell'ENEL in M.T. con sistema TN-S).

In base all'Art.413.1.3 della sopracitata normativa si è attuata la protezione contro i contatti indiretti prevista per il sistema TN-S.

L'impianto TN-S (CEI 64-8 Art. 312.2) è definito nel seguente modo:

- T collegamento diretto a terra di un punto del sistema elettrico (nel caso in particolare il neutro);
- N collegamento delle masse al punto del sistema elettrico collegato a terra;
- S conduttori di neutro e protezione separati.

Lo schema di connessione è mostrato nella figura seguente.



Nel rispetto di quanto sopra si opererà in base a quanto di seguito descritto.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.7 – MARE649PDRrti007R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGIRONE" RELAZIONE TECNICA E CALCOLO PRELIMINARE DEGLI IMPIANTI	47

Il centro stella del trasformatore, il conduttore di neutro, il conduttore di protezione ed il conduttore di terra saranno collegati ad un unico collettore di terra (piastra metallica in rame o in ferro).

Per realizzare una corretta protezione contro i contatti indiretti, in accordo alla norma CEI 64-8/4, occorre rispettare la seguente relazione:

$$I \leq \frac{U_o}{Z_s} \quad (\text{CEI 64-8 Art. 413.1.3})$$

dove:

$U_o$  = tensione nominale verso terra dell'impianto in Volt;

$Z_s$  = impedenza totale in ohm del circuito di guasto, che comprende la sorgente, il conduttore attivo fino al punto dove si verifica il guasto e il tratto del conduttore di protezione PE tra il punto del guasto e la sorgente (valore in ohm);

$I$  = valore in ampere della corrente d'intervento entro 5 sec. del dispositivo di protezione.

In pratica (verificate le  $I_{cc}$  minime verso terra), per soddisfare questa condizione nei quadri elettrici dell'impianto di sollevamento sono previsti degli interruttori automatici di tipo magnetotermico con intervento istantaneo, a protezione di tutti i circuiti in partenza dai quadri elettrici. Inoltre, in tutti i circuiti terminali sono stati previsti interruttori automatici ad intervento differenziale ad alta sensibilità, al fine di ottenere una protezione aggiuntiva contro i contatti diretti.

## 6.2. PROTEZIONE DAI CONTATTI DIRETTI

La protezione contro i contatti diretti ha lo scopo di proteggere le persone dalle conseguenze di contatti con parti elettricamente attive, che sono in tensione durante il normale esercizio dell'impianto.

Essa può essere realizzata mediante l'isolamento delle parti attive e mediante involucri o barriere, al fine di realizzare una protezione totale, o mediante ostacoli e distanziamento, al fine di fornire una protezione parziale. In aggiunta ad esse, può essere realizzata una protezione aggiuntiva mediante l'utilizzo di interruttori differenziali con corrente differenziale nominale di valore non superiore a 30 mA.

La norma CEI 64-8, prescrive che a tutti i componenti dell'impianto sia applicata una misura di protezione contro i contatti diretti. Nel caso in esame, trattandosi d'impianti accessibili anche a persone non aventi conoscenze tecniche o esperienza sufficiente a evitare i pericoli dell'elettricità (persone non addestrate), è necessario adottare le misure di protezione totale citate in precedenza.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.7 – MARE649PDRrti007R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGIRONE" RELAZIONE TECNICA E CALCOLO PRELIMINARE DEGLI IMPIANTI	48

### 6.3. ISOLAMENTO DELLE PARTI ATTIVE

Le parti che sono normalmente in tensione devono essere ricoperte completamente da un isolamento non rimovibile, se non per distruzione dello stesso, rispondente ai requisiti richiesti dalle norme di fabbricazione del relativo componente. L'isolamento deve resistere agli sforzi meccanici, chimici, elettrici e termici che possono manifestarsi durante il normale funzionamento dell'impianto. Considerando, per esempio, un cavo elettrico, si dovrà provvedere alla sua protezione da calpestii, strappi, surriscaldamenti, ecc. nel caso che questi possano verificarsi durante l'esercizio, mediante le appropriate modalità di posa.

Se l'isolamento è applicato durante l'installazione del componente, la sua efficacia deve essere equivalente a quella di analoghi componenti costruiti in fabbrica.

### 6.4. PROTEZIONE CON INVOLUCRI E BARRIERE

E' evidente che vi sono delle parti attive, come i morsetti, gli interruttori di sezionamento, i quadri elettrici, ecc.. che devono essere accessibili e non possono essere completamente isolate. In questi casi la protezione può essere effettuata tramite involucri e barriere.

Gli involucri assicurano un determinato grado di protezione contro la penetrazione di corpi solidi o liquidi, mentre le barriere sono degli elementi che assicurano un determinato grado di protezione contro i contatti diretti solo lungo le normali direzioni d'accesso.

Il grado minimo di protezione richiesto dalla norma CEI 64-8 è IP2X, ossia protetto dai corpi solidi di dimensioni superiori a 12 mm, o IPXXB, ossia inaccessibilità al dito di prova. Per le superfici superiori di involucri orizzontali a portata di mano è richiesto un grado di protezione minimo IP 4X, corrispondente alla protezione contro corpi solidi di dimensioni superiori a 1 mm, o IPXXD, ossia inaccessibilità al filo di prova di 1 mm. Questa regola non si applica a quei componenti che, per la loro specifica funzione, non ammettono il grado di protezione richiesto, come i portalampe e certi tipi di portafusibili.

Se la protezione è realizzata durante l'installazione sul posto, è richiesta una distanza minima fra le barriere o involucri e le parti attive di almeno 40 mm.

In base all'art. 412.5 della norma 64-8, è stata inoltre prevista la protezione aggiuntiva contro i contatti indiretti mediante l'uso d'interruttori differenziali con corrente d'intervento non superiore a 30 mA in tutti i circuiti terminali previsti.

### 6.5. CRITERIO DI STIMA DELL'ENERGIA PRODOTTA

L'energia generata dipende:

- dal sito di installazione (latitudine, radiazione solare disponibile, temperatura, riflettanza della superficie antistante i moduli);
- dall'esposizione dei moduli: angolo di inclinazione (Tilt) e angolo di orientazione (Azimut);

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.7 – MARE649PDRrti007R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGIRONE" RELAZIONE TECNICA E CALCOLO PRELIMINARE DEGLI IMPIANTI	49

- da eventuali ombreggiamenti o insudiciamenti del generatore fotovoltaico;
- dalle caratteristiche dei moduli: potenza nominale, coefficiente di temperatura, perdite per disaccoppiamento o mismatch;
- dalle caratteristiche del BOS (Balance Of System).

Il valore del BOS può essere stimato direttamente oppure come complemento all'unità del totale delle perdite, calcolate mediante la seguente formula:

$$\text{Totale perdite [\%]} = [1 - (1 - a - b) \times (1 - c - d) \times (1 - e) \times (1 - f)] + g$$

per i seguenti valori:

- Perdite per riflessione.
- perdite per ombreggiamento.
- Perdite per mismatching.
- Perdite per effetto della temperatura.
- Perdite nei circuiti in continua.
- Perdite negli inverter.
- Perdite nei circuiti in alternata.

Per il calcolo dettagliato dell'energia producibile dall'impianto, si rimanda alla specifica relazione R.10.

## 6.6. CRITERIO DI VERIFICA ELETTRICA

In corrispondenza dei valori minimi della temperatura di lavoro dei moduli (-00 °C) e dei valori massimi di lavoro degli stessi (60 °C) sono verificate le seguenti disuguaglianze:

### **TENSIONI MPPT**

Tensione nel punto di massima potenza,  $V_m$ , a 60 °C maggiore o uguale alla Tensione MPPT minima ( $V_{mppt\ min}$ ).

Tensione nel punto di massima potenza,  $V_m$ , a 0 °C minore o uguale alla Tensione MPPT massima ( $V_{mppt\ max}$ ).

I valori di MPPT rappresentano i valori minimo e massimo della finestra di tensione utile per la ricerca del punto di funzionamento alla massima potenza.

### **TENSIONE MASSIMA**

Tensione di circuito aperto,  $V_{oc}$ , a 0 °C minore o uguale alla tensione massima di ingresso dell'inverter.

### **TENSIONE MASSIMA MODULO**

Tensione di circuito aperto,  $V_{oc}$ , a 0 °C minore o uguale alla tensione massima di sistema del modulo.

### **CORRENTE MASSIMA**

Corrente massima (corto circuito) generata,  $I_{sc}$ , minore o uguale alla corrente massima di ingresso dell'inverter.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.7 – MARE649PDRrti007R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGIRONE" RELAZIONE TECNICA E CALCOLO PRELIMINARE DEGLI IMPIANTI	50

## **DIMENSIONAMENTO**

Dimensionamento compreso tra il 70 % e 120 %.

Per dimensionamento si intende il rapporto percentuale tra la potenza nominale dell'inverter e la potenza del generatore fotovoltaico ad esso collegato (nel caso di sotto-impianti MPPT, il dimensionamento è verificato per il sotto-impianto MPPT nel suo insieme).

### **6.7. CONFIGURAZIONE IMPIANTO**

L'impianto fotovoltaico oggetto del presente progetto è destinato a produrre energia elettrica e sarà collegato alla rete elettrica di distribuzione a 36 kV. L'impianto in progetto produce energia elettrica in BT su più linee convogliate dagli string box all'interno delle Power Station dove avverrà la trasformazione da corrente continua in corrente alternata per mezzo degli inverter centralizzati e, dopo il convogliamento in appositi quadri di cabina, la trasformazione BT/36kV. La linea a 36kV in uscita dai trasformatori di ciascuna porzione di impianto verrà, quindi, vettoriata verso la cabina generale di impianto MTR, dove avverranno le misure e la partenza verso il punto di consegna nella rete di distribuzione presso la nuova stazione elettrica Terna "SE RTN 150/36kV Caltagirone" sita nel comune di Caltagirone.

Il generatore fotovoltaico è elettricamente costituito da n.18 porzioni (8 nell'area di Caltagirone e 10 nell'area di Mineo), di potenza variabile. Per i dettagli si veda il paragrafo 2.3 della presette relazione specialistica.

#### **6.7.1. Moduli fotovoltaici**

I moduli previsti dal presnte progetto sono tutti della medesima tipologia e taglia. Si tratta dei moduli Jinko Solar, modello JKM585M-7RL4-V, moduli in silicio monocristallino monofacciale a 156 celle (2x78), la cui potenza di picco è pari a 585 Wp. Il numero di moduli che compongono una stringa è pari a 24, per cui la tensione della stringa risulta essere variabile dai 1374 V alla temperatura di 0°C fino ai 927 V alla temperatura di 60°C (temperature limite di progetto).

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.7 – MARE649PDRrti007R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGIRONE" RELAZIONE TECNICA E CALCOLO PRELIMINARE DEGLI IMPIANTI	51

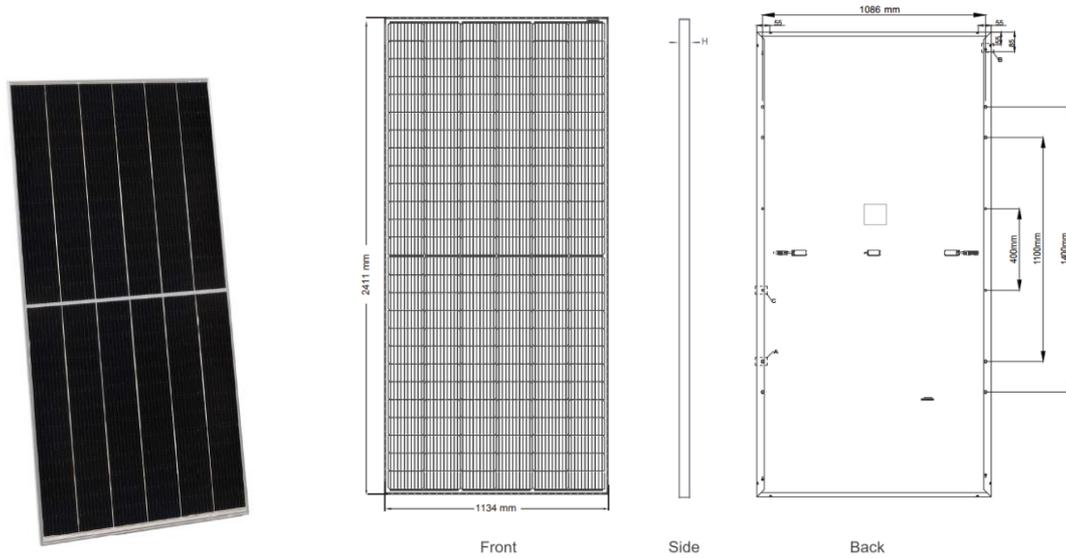


Figura 27 – Dati dimensionali modulo fotovoltaico

Di seguito si riportano i principali dati tecnici estratti dai datasheet. Per la descrizione dettagliata e le certificazioni si rimanda alla relazione tecnica impianti.

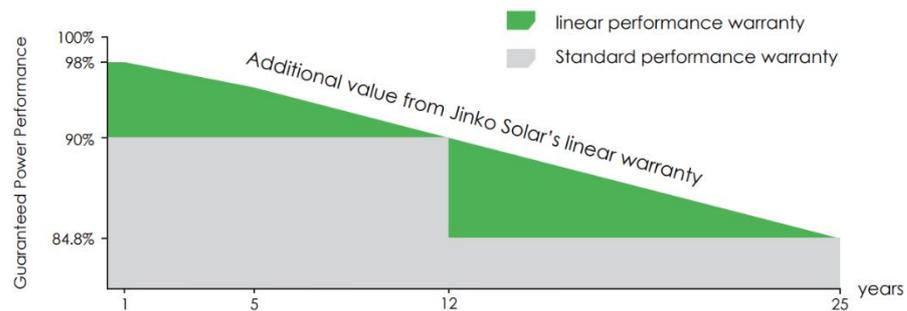


Figura 28 – Prestazioni garantite modulo fotovoltaico

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.7 – MARE649PDRrti007R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGIRONE" RELAZIONE TECNICA E CALCOLO PRELIMINARE DEGLI IMPIANTI	52

## SPECIFICATIONS

Module Type	JKM565M-7RL4-V		JKM570M-7RL4-V		JKM575M-7RL4-V		JKM580M-7RL4-V		JKM585M-7RL4-V	
	STC	NOCT								
Maximum Power (Pmax)	565Wp	420Wp	570Wp	424Wp	575Wp	428Wp	580Wp	432Wp	585Wp	435Wp
Maximum Power Voltage (Vmp)	43.97V	40.93V	44.09V	41.04V	44.20V	41.15V	44.31V	41.26V	44.42V	41.36V
Maximum Power Current (Imp)	12.85A	10.27A	12.93A	10.33A	13.01A	10.40A	13.09A	10.46A	13.17A	10.52A
Open-circuit Voltage (Voc)	53.20V	50.21V	53.32V	50.33V	53.43V	50.43V	53.54V	50.54V	53.65V	50.64V
Short-circuit Current (Isc)	13.53A	10.93A	13.61A	10.99A	13.69A	11.06A	13.77A	11.12A	13.85A	11.19A
Module Efficiency STC (%)	20.67%		20.85%		21.03%		21.21%		21.40%	
Operating Temperature(°C)	-40°C~+85°C									
Maximum system voltage	1500VDC (IEC)									
Maximum series fuse rating	25A									
Power tolerance	0~+3%									
Temperature coefficients of Pmax	-0.35%/°C									
Temperature coefficients of Voc	-0.28%/°C									
Temperature coefficients of Isc	0.048%/°C									
Nominal operating cell temperature (NOCT)	45±2°C									

## Mechanical Characteristics

Cell Type	P type Mono-crystalline
No.of cells	156 (2×78)
Dimensions	2411×1134×35mm (94.92×44.65×1.38 inch)
Weight	31.1 kg (68.6 lbs)
Front Glass	3.2mm, Anti-Reflection Coating, High Transmission, Low Iron, Tempered Glass
Frame	Anodized Aluminium Alloy
Junction Box	IP68 Rated
Output Cables	TUV 1×4.0mm <sup>2</sup> (+): 290mm, (-): 145 mm or Customized Length

Figura 29 – Dati tecnici modulo fotovoltaico

I moduli previsti hanno una potenza nominale di 585 Wp, per un numero complessivo di moduli, pari a 114.360, consentendo così di raggiungere una potenza nominale di picco del campo fotovoltaico pari a 66.900,60 kW.

I moduli previsti in progetto sono del tipo “monofacciali”, con vetro da 3,2 mm sulla parte anteriore. I moduli fotovoltaici in progetto garantiscono una elevatissima efficienza, pari a 21,40% in condizioni STC, grazie alla tecnologia TR con mezze celle e bus bar del tipo 9BB. Per i dettagli della struttura di sostegno si rimanda al paragrafo relativo.

### 6.7.2. Power Station PS e Inverter

Le Power Station (o cabine di campo) hanno la duplice funzione di raccogliere l'energia elettrica proveniente dall'impianto fotovoltaico in corrente continua (CC) e trasformarla in corrente alternata (CA) attraverso gli inverter in esse presenti e convogliare le linee AC presso appositi

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.7 – MARE649PDRrti007R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGIRONE" RELAZIONE TECNICA E CALCOLO PRELIMINARE DEGLI IMPIANTI	53

quadri di parallelo; a valle degli inverter si avrà il passaggio nei trasformatori all'interno dei quali avverrà la trasformazione BT/36kV. L'energia prodotta dai sistemi di conversione CC/CA (inverter di stringa), raccolta in appositi quadri di parallelo a 600 V, sarà immessa nel lato BT di un trasformatore 36/0,6 kV di potenza variabile in funzione dei campi.

**Power station tipo A**, produttore SMA modello MVPS 2660-S2, con n.1 trasformatore a BT/AT 36/0,66 kV da 2.400 kVA;

- Campo 2 – PS2
- Campo 3 – PS3
- Campo 6 – PS6
- Campo 9 – PS9
- Campo 11 – PS11
- Campo 14 – PS14
- Campo 18 – PS18

**Power station tipo B**, produttore SMA modello MVPS 4000-S2, con n.1 trasformatore a BT/AT 36/0,66 kV da 3.960 kVA.

- Campo 1 – PS1
- Campo 4 – PS4
- Campo 5 – PS5
- Campo 7 – PS7
- Campo 8 – PS8
- Campo 10 – PS10
- Campo 12 – PS12
- Campo 13 – PS13
- Campo 15 – PS15
- Campo 16 – PS16
- Campo 17 – PS17

La Power Station è costituita da elementi prefabbricati di tipo containerizzati, progettati per garantire la massima robustezza meccanica e durabilità nell'ambiente in cui verranno installati.

Tutte le componenti sono idonee per l'installazione all'esterno IP65.

Le pareti e il tetto dello shelter sono isolati al fine di garantire una perfetta impermeabilità all'acqua e un corretto isolamento termico.

Lo shelter sarà posato su un basamento in calcestruzzo di adeguate dimensioni, ove saranno stati predisposti gli opportuni cavedi e tubazioni per il passaggio dei cavi di potenza e segnale.

Ciascuna Power Station conterrà al suo interno un quadro in bassa tensione per il parallelo delle linee in uscita dagli inverter e l'alimentazione degli ausiliari. Nella stessa sarà presente un impianto elettrico completo di cavi di alimentazione, di illuminazione, di prese elettriche di servizio, dell'impianto di messa a terra adeguatamente dimensionato e quanto necessario al

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.7 – MARE649PDRrti007R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGIRONE" RELAZIONE TECNICA E CALCOLO PRELIMINARE DEGLI IMPIANTI	54

perfetto funzionamento della power station. Saranno inoltre presenti le protezioni di sicurezza, il sistema centralizzato di comunicazione con interfacce in rame e fibra ottica. Tutte le componenti esterne saranno dotate di tutti quei provvedimenti al fine di garantire la massima protezione in condizioni climatiche quale l'ambiente di installazione. Per una completa accessibilità ai vari comparti, saranno adottati tutti quei provvedimenti in modo che tutti i dispositivi installati siano immediatamente accessibili, rendendo più agevole l'ispezione, la manutenzione e la riparazione. Lo shelter di installazione è un cabinato metallico realizzato interamente di acciaio zincato a caldo, con rifiniture esterne che assicurano la minore manutenzione durante la vita utile dell'opera. Il box è costituito da un mini skid realizzato ad hoc per contenere materiale di natura elettrica. Il box è realizzato per garantire una protezione verso l'esterno secondo la normativa EN60529.

Dal punto di vista strutturale, sarà realizzato un collegamento tra lo shelter e la sua fondazione al fine di prevenire qualsiasi tipo di spostamento verticale dello shelter stesso. In corrispondenza del pavimento sono presenti alcune aperture per il passaggio dei cavi, e aperture per accesso alla fondazione.

Tutti i componenti metallici sono trattati prima dell'assemblaggio.

Nel suo complesso, la Power Station avrà dimensioni in pianta pari a circa 6,10 x 2,45 m, e altezza pari a circa 2,90 m.

Si evidenzia che in fase esecutiva saranno prodotti dal prefabbricatore gli elaborati di calcolo strutturale ai fini del deposito presso gli uffici del Genio Civile competente.

Le fondazioni della Power Station sono state dimensionate attraverso il software, prodotto dalla Aztec Informatica srl, Api++14.

La fondazione verrà realizzata con una platea di spessore 40 cm in cls armato con dimensioni planimetriche pari a circa 7,10 x 3,50 m

Al di sotto si prevede un magrone in cls id circa 10 cm.

Di seguito si riportano alcune immagini rappresentative delle Power Station.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.7 – MARE649PDRrti007R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGIRONE" RELAZIONE TECNICA E CALCOLO PRELIMINARE DEGLI IMPIANTI	55



*Figura 30 – Power station tipo*

Per il dettaglio si rimanda al corrispondente elaborato grafico di progetto PD-G.2.3.3 “Piante, sezioni e particolari costruttivi Power Station”.

### **6.7.3. Inverter**

Presso ciascun campo (ovvero ciascuna PS power station) saranno installati da 1 a 2 inverter centralizzati, del produttore SMA modello SUNNY CENTRAL UP di potenza nominale pari rispettivamente a 2660 kVA a 4000 kVA.

Tutti gli inverter presentano la medesima tecnologia di conversione, il medesimo software di controllo e le stesse funzioni di interfaccia di rete.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.7 – MARE649PDRrti007R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGIRONE" RELAZIONE TECNICA E CALCOLO PRELIMINARE DEGLI IMPIANTI	56



*Figura 31 – Inverter SMA SUNNY UP*

Di seguito si allega sintesi dei datasheet dell'inverter.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.7 – MARE649PDRrti007R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGIRONE" RELAZIONE TECNICA E CALCOLO PRELIMINARE DEGLI IMPIANTI	57

Technical Data	Sunny Central 2660 UP	Sunny Central 2800 UP
<b>DC side</b>		
MPP voltage range $V_{DC}$ (at 25 °C / at 50 °C)	880 to 1325 V / 1100 V	921 to 1325 V / 1100 V
Min. DC voltage $V_{DC, min}$ / Start voltage $V_{DC, start}$	849 V / 1030 V	891 V / 1071 V
Max. DC voltage $V_{DC, max}$	1500 V	1500 V
Max. DC current $I_{DC, max}$	4750 A	4750 A
Max. short-circuit current $I_{DC, SC}$	6400 A	6400 A
Number of DC inputs	Busbar with 26 connections per terminal, 24 double pole fused (32 single pole fused)	
Number of DC inputs with optional DC battery coupling	18 double pole fused (36 single pole fused) for PV and 6 double pole fused for batteries	
Max. number of DC cables per DC input (for each polarity)	2 x 800 kcmil, 2 x 400 mm <sup>2</sup>	
Integrated zone monitoring	o	
Available PV fuse sizes (per input)	200 A, 250 A, 315 A, 350 A, 400 A, 450 A, 500 A	
Available battery fuse size (per input)	750 A	
<b>AC side</b>		
Nominal AC power at $\cos \varphi = 1$ (at 25 °C / at 50 °C)	2660 kVA / 2260 kVA	2800 kVA / 2380 kVA
Nominal AC power at $\cos \varphi = 0.8$ (at 25 °C / at 50 °C)	2128 kW / 1808 kW	2240 kW / 1904 kW
Nominal AC current $I_{AC, nom}$ (at 25 °C / at 50 °C)	2560 A / 2176 A	2566 A / 2181 A
Max. total harmonic distortion	< 3% at nominal power	< 3% at nominal power
Nominal AC voltage / nominal AC voltage range <sup>1) 4)</sup>	600 V / 480 V to 720 V	630 V / 504 V to 756 V
AC power frequency / range	50 Hz / 47 Hz to 53 Hz 60 Hz / 57 Hz to 63 Hz	
Min. short-circuit ratio at the AC terminals <sup>9)</sup>	> 2	
Power factor at rated power / displacement power factor adjustable <sup>8) 10)</sup>	1 / 0.8 overexcited to 0.8 underexcited	
<b>Efficiency</b>		
Max. efficiency <sup>2)</sup> / European efficiency <sup>3)</sup> / CEC efficiency <sup>3)</sup>	98.7%* / 98.6%* / 98.5%*	98.7%* / 98.6%* / 98.5%*
<b>Protective Devices</b>		
Input-side disconnection point	DC load break switch	
Output-side disconnection point	AC circuit breaker	
DC overvoltage protection	Surge arrester, type I & II	
AC overvoltage protection (optional)	Surge arrester, class I & II	
Lightning protection (according to IEC 62305-1)	Lightning Protection Level III	
Ground-fault monitoring / remote ground-fault monitoring	o / o	
Insulation monitoring	o	
Degree of protection: electronics / air duct / connection area (as per IEC 60529)	IP54 / IP34 / IP34	
<b>General Data</b>		
Dimensions [W / H / D]	2815 / 2318 / 1588 mm (110.8 / 91.3 / 62.5 inch)	
Weight	< 4000 kg / < 8818.5 lb	
Self-consumption (max. <sup>4)</sup> / partial load <sup>5)</sup> / average <sup>6)</sup>	< 8100 W / < 1800 W / < 2000 W	
Self-consumption (standby)	< 370 W	
Internal auxiliary power supply	o Integrated 8.4 kVA transformer	
Operating temperature range <sup>4)</sup>	-25 °C to 60 °C / -13 °F to 140 °F	
Noise emission <sup>7)</sup>	67.0 dB(A)*	
Temperature range (standby)	-40 °C to 60 °C / -40 °F to 140 °F	
Temperature range (storage)	-40 °C to 70 °C / -40 °F to 158 °F	
Max. permissible value for relative humidity (condensing / non-condensing)	95% to 100% (2 month/year) / 0% to 95%	
Maximum operating altitude above MSL <sup>8)</sup> 1000 m / 2000 m <sup>11)</sup> / 3000 m <sup>11)</sup>	● / o / o ● / o / -	
Fresh air consumption	6500 m <sup>3</sup> /h	
<b>Features</b>		
DC connection	Terminal lug on each input (without fuse)	
AC connection	With busbar system (three busbars, one per line conductor)	
Communication	Ethernet, Modbus Master, Modbus Slave	
Enclosure / roof color	RAL 9016 / RAL 7004	
Supply for external loads	o (2.5 kVA)	
Standards and directives complied with	CE, IEC / EN 62109-1, IEC / EN 62109-2, AR-N 4110, IEEE1547, UL 840 Cat. IV, Arrêté du 23/04/08	
EMC standards	IEC 55011, FCC Part 15 Class A	
Quality standards and directives complied with	VDI/VDE 2862 page 2, DIN EN ISO 9001	
● Standard features o Optional - not available * preliminary		
Type designation	SC 2660 UP	SC 2800 UP

Figura 32 – Datasheet inverter 2660 kVA

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.7 – MARE649PDRrti007R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGIRONE" RELAZIONE TECNICA E CALCOLO PRELIMINARE DEGLI IMPIANTI	58

Technical Data	SC 4000 UP	SC 4200 UP
<b>DC side</b>		
MPP voltage range $V_{DC}$ (at 25 °C / at 50 °C)	880 to 1325 V / 1100 V	921 to 1325 V / 1100 V
Min. DC voltage $V_{DC, min}$ / Start voltage $V_{DC, start}$	849 V / 1030 V	891 V / 1071 V
Max. DC voltage $V_{DC, max}$	1500 V	1500 V
Max. DC current $I_{DC, max}$	4750 A	4750 A
Max. short-circuit current $I_{DC, SC}$	6400 A	6400 A
Number of DC inputs	Busbar with 26 connections per terminal, 24 double pole fused (32 single pole fused)	
Number of DC inputs with optional DC battery coupling	18 double pole fused (36 single pole fused) for PV and 6 double pole fused for batteries	
Max. number of DC cables per DC input (for each polarity)	2 x 800 kcmil, 2 x 400 mm <sup>2</sup>	
Integrated zone monitoring	o	
Available PV fuse sizes (per input)	200 A, 250 A, 315 A, 350 A, 400 A, 450 A, 500 A	
<b>AC side</b>		
Nominal AC power at $\cos \phi = 1$ (at 25 °C / at 50 °C)	4000 kVA / 3400 kVA	4200 kVA / 3570 kVA
Nominal AC power at $\cos \phi = 0.8$ (at 25 °C / at 50 °C)	3200 kW / 2720 kW	3360 kW / 2856 kW
Nominal AC current $I_{AC, nom}$ (at 25 °C / at 50 °C)	3850 A / 3273 A	3850 A / 3273 A
Max. total harmonic distortion	< 3% at nominal power	
Nominal AC voltage / nominal AC voltage range <sup>1)4)</sup>	600 V / 480 V to 720 V	630 V / 504 V to 756 V
AC power frequency / range	50 Hz / 47 Hz to 53 Hz 60 Hz / 57 Hz to 63 Hz	
Min. short-circuit ratio at the AC terminals <sup>5)</sup>	> 2	
Power factor at rated power / displacement power factor adjustable <sup>6)10)</sup>	1 / 0.8 overexcited to 0.8 underexcited	
<b>Efficiency</b>		
Max. efficiency <sup>7)</sup> / European efficiency <sup>8)</sup> / CEC efficiency <sup>9)</sup>	98.8% / 98.6% / 98.5%	98.8% / 98.7% / 98.5%
<b>Protective Devices</b>		
Input-side disconnection point	DC load break switch	
Output-side disconnection point	AC circuit breaker	
DC overvoltage protection	Surge arrester, type I & II	
AC overvoltage protection (optional)	Surge arrester, class I & II	
Lightning protection (according to IEC 62305-1)	Lightning Protection Level III	
Ground-fault monitoring / remote ground-fault monitoring	o / o	
Insulation monitoring	o	
Degree of protection: electronics / air duct / connection area (as per IEC 60529)	IP54 / IP34 / IP34	
<b>General Data</b>		
Dimensions (W / H / D)	2815 / 2318 / 1588 mm (110.8 / 91.3 / 62.5 inch)	
Weight	< 4000 kg / < 8818.5 lb	
Self-consumption (max. <sup>4)</sup> / partial load <sup>1)</sup> / average <sup>8)</sup> )	< 8100 W / < 1800 W / < 2000 W	
Self-consumption (standby)	< 370 W	
Internal auxiliary power supply	o Integrated 8.4 kVA transformer	
Operating temperature range <sup>4)</sup>	-25 °C to 60 °C / -13 °F to 140 °F	
Noise emission <sup>7)</sup>	67.0 dB(A)*	
Temperature range (standby)	-40 °C to 60 °C / -40 °F to 140 °F	
Temperature range (storage)	-40 °C to 70 °C / -40 °F to 158 °F	
Max. permissible value for relative humidity (condensing / non-condensing)	95% to 100% (2 month/year) / 0% to 95%	
Maximum operating altitude above MSL <sup>4)</sup> 1000 m / 2000 m <sup>1)</sup> / 3000 m <sup>1)</sup>	● / o / o ● / o / -	
Fresh air consumption	6500 m <sup>3</sup> /h	
<b>Features</b>		
DC connection	Terminal lug on each input (without fuse)	
AC connection	With busbar system (three busbars, one per line conductor)	
Communication	Ethernet, Modbus Master, Modbus Slave	
Enclosure / roof color	RAL 9016 / RAL 7004	
Supply for external loads	o (2.5 kVA)	
Standards and directives complied with	CE, IEC / EN 62109-1, IEC / EN 62109-2, AR-N 4110, IEEE1547, UL 840 Cat. IV, Arrêté du 23/04/08	
EMC standards	IEC 55011, FCC Part 15 Class A	
Quality standards and directives complied with	VDI/VDE 2862 page 2, DIN EN ISO 9001	
● Standard features o Optional – not available * preliminary		
Type designation	SC 4000 UP	SC 4200 UP

Figura 33 – Datasheet inverter 4000 kVA

#### 6.7.4. Quadro di parallelo BT

Presso ciascuna PS sarà installato un quadro di parallelo in bassa tensione per protezione dell'interconnessione tra gli inverter e il trasformatore, prefabbricato dal produttore delle power station. Il quadro consentirà il sezionamento delle singole sezioni di impianto afferenti al trasformatore e le necessarie protezioni alle linee elettriche.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.7 – MARE649PDRrti007R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGIRONE" RELAZIONE TECNICA E CALCOLO PRELIMINARE DEGLI IMPIANTI	59

### **6.7.5. Trasformatore BT/36kV**

Presso la PS verrà installato un trasformatore BT/36kV in olio delle seguenti tipologie:

- a singolo secondario a 36/0,66 kV, di potenza pari a 2400 kVA, ad alta efficienza, per le power station tipo A, in numero di uno per ciascuna PS;
- a singolo secondario a 36/0,66 kV, di potenza pari a 3.960 kVA, ad alta efficienza, per le power station tipo B, in numero di uno per ciascuna PS;

Tutti i trasformatori saranno del tipo ad olio, idonei per l'installazione all'interno degli shelter metallici delle Power Station, opportunamente protetti per impedire l'accesso alle parti in tensione.

### **6.7.6. Interruttori di media tensione**

Nello shelter metallico della Power station verrà posizionato un quadro di media tensione, composto dai seguenti scomparti:

- n.1 unità di arrivo (sezionatore e sez di terra);
- n.1 unità protezione trafo (sezionatore e fusibili);
- n.1 unità di partenza (sezionatore e sez di terra)

### **6.7.7. Quadri servizi ausiliari**

La power station sarà fornita dei quadri di servizi ausiliari necessari al corretto funzionamento degli impianti. Il quadro servizi ausiliari sarà diviso in tre sezioni:

- sezione in ingresso, nella quale confluisce la linea proveniente dal trafo MT/bt, protetta da appositi interruttori automatici;
- sezione ordinaria, nella quale sono presenti tutte le utenze ordinarie e non essenziali per il funzionamento della PS. In essa confluiscono due distinte linee (una proveniente dal trafo e l'altra da G.E., entrambe idoneamente protette con interruttori automatici e con scaricatori di sovratensione SPD);
- sezione privilegiata, le cui utenze sono alimentate sotto UPS;

### **6.7.8. Trasformatore BT/BT**

Presso ciascuna Power Station verrà installato un idoneo trasformatore BT/BT per l'alimentazione del quadro servizi ausiliari BT-AUX. Di seguito le principali caratteristiche.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.7 – MARE649PDRrti007R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGIRONE" RELAZIONE TECNICA E CALCOLO PRELIMINARE DEGLI IMPIANTI	60

<b>Tipologia</b>	Resina
<b>An</b>	25 kVA
<b>V1</b>	0,63 kV
<b>V2</b>	0,40 kV
<b>F</b>	50 Hz
<b>Gruppo</b>	Dyn11
<b>Vcc%</b>	6%

Tabella 5 - Dati tecnici trasformatore BT/BT

### 6.7.9. UPS per servizi ausiliari

Verrà installato presso la Power Station un UPS per l'alimentazione dei servizi ausiliari presenti presso la PS. Il sistema UPS è dotato di DSP microprocessor control. Il sistema è costituito da un UPS base da 6000VA, al quale viene collegato un battery pack di espansione, per garantire la necessaria copertura in termini di autonomia dei servizi ausiliari di base

### 6.7.10. Sistema centralizzato di comunicazione

Presso ciascuna Power Station verrà installata la componentistica elettronica necessaria a consentire il controllo delle apparecchiature principali, quali inverter, misuratori, sistemi di ventilazione, sensori ambientali. Per il dettaglio di tale strumentazione si rimanda all'apposita relazione impianti.

## 6.8. VERIFICHE ELETTRICHE

In corrispondenza dei valori minimi della temperatura di lavoro dei moduli (0 °C) e dei valori massimi di lavoro degli stessi (60 °C) sono verificate le seguenti disuguaglianze:

TENSIONI MPPT	
V <sub>m</sub> a 60 °C (926 V) maggiore di V <sub>mppt min.</sub> (880 V)	<b>VERIFICATO</b>
V <sub>m</sub> a 20 °C (1080 V) minore di V <sub>mppt max.</sub> (1325 V)	<b>VERIFICATO</b>

TENSIONE MASSIMA	
V <sub>oc</sub> a 0 °C (1379 V) inferiore alla tensione max. dell'ingresso MPPT (1500 V)	<b>VERIFICATO</b>

TENSIONE MASSIMA MODULO	
V <sub>oc</sub> a 0 °C (1379 V) inferiore alla tensione max. di sistema del modulo (1500 V)	<b>VERIFICATO</b>

CORRENTE MASSIMA	
Corrente max. generata (1453 A) inferiore alla corrente max. dell'ingresso MPPT (1500A)	<b>VERIFICATO</b>

Nel seguito, si dà dettaglio della verifica dei parametri di funzionamento di ciascuna area di impianto afferente alle varie PS.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.7 – MARE649PDRrti007R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGIRONE" RELAZIONE TECNICA E CALCOLO PRELIMINARE DEGLI IMPIANTI	61

### 6.8.1. AREA PS1 caltagirone – strutture fisse

L'area di impianto afferente alla PS1 si compone di una sezione cui corrisponde un inverter da 4000 kVA. A tale sezione risultano collegati n. 18 stringbox, dei quali al primo convergono n. 15 stringhe fotovoltaiche da 24 moduli, mentre al rimanente stringbox converge un numero pari a n.16 stringhe fotovoltaiche da 24 moduli.

Elettricamente, pertanto, l'area risulta così composta:

AREA	SEZIONE TIPO	N. stringbox per sezione inverter	n. stringhe per ciascun stringbox	Corrente stringbox	N. Stringhe per sezione inverter	N. Stringhe per Power Station	N. Moduli per sezione inverter	Potenza ingresso sezione inverter [kW]	Potenza piccolo [kW]	Potenza nominale AC singolo inverter
PS1	A	17	15	198,45	255	271	6120	3580,2	3804,84	4000
		1	16	211,68	16		384	224,64		

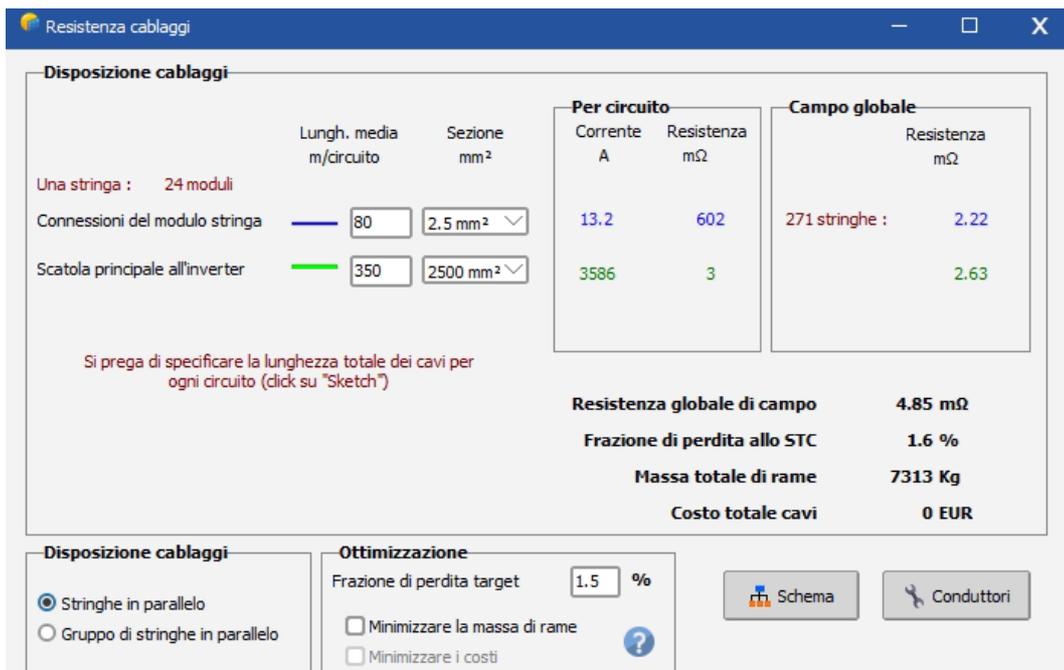
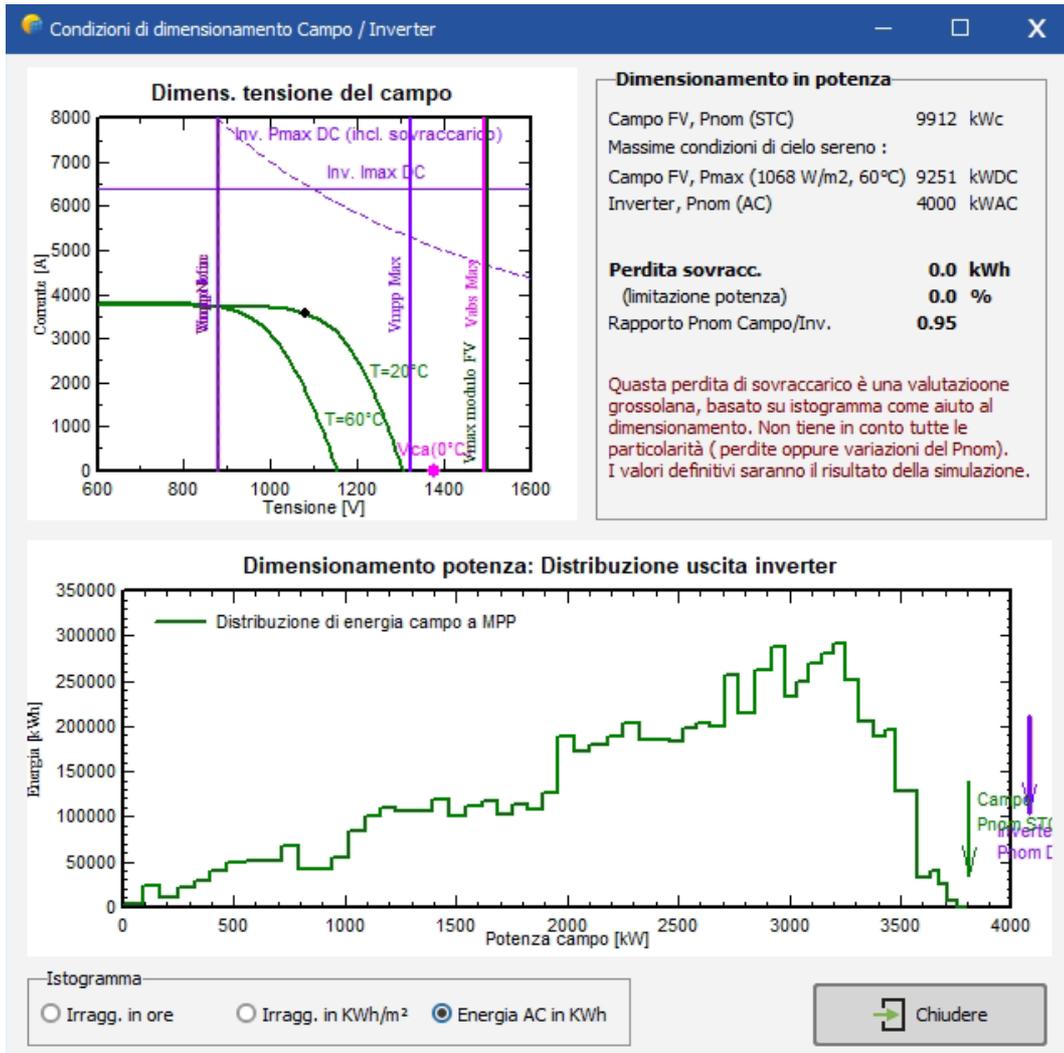
In corrispondenza dei valori minimi della temperatura di lavoro dei moduli (0 °C) e dei valori massimi di lavoro degli stessi (60 °C) sono verificate le seguenti disuguaglianze:

<b>TENSIONI MPPT</b>	
V <sub>m</sub> a 60 °C maggiore di V <sub>mppt</sub> min.	<b>VERIFICATO</b>
V <sub>m</sub> a 0 °C minore di V <sub>mppt</sub> max.	<b>VERIFICATO</b>
<b>TENSIONE MASSIMA</b>	
V <sub>oc</sub> a 0 °C inferiore alla tensione max. dell'inverter	<b>VERIFICATO</b>
<b>TENSIONE MASSIMA MODULO</b>	
V <sub>oc</sub> a 0 °C inferiore alla tensione max. di sistema del modulo	<b>VERIFICATO</b>
<b>CORRENTE MASSIMA</b>	
Corrente max. generata inferiore alla corrente max. dell'inverter	<b>VERIFICATO</b>

Si riportano di seguito le verifiche del dimensionamento effettuato con il software di calcolo PVSyst, relativamente a:

- dimensionamento campo/inverter
- verifica perdite ohmiche lato DC (< 4%)

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.7 – MARE649PDRrti007R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGIRONE" RELAZIONE TECNICA E CALCOLO PRELIMINARE DEGLI IMPIANTI	62



CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.7 – MARE649PDRrti007R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGIRONE" RELAZIONE TECNICA E CALCOLO PRELIMINARE DEGLI IMPIANTI	63

### 6.8.2. AREa PS2 caltagirone – strutture fisse

L'area di impianto afferente alla PS2 si compone di una sezione cui corrisponde un inverter da 2660 kVA. A tale sezione risultano collegati n. 14 stringbox, dei quali ai primi 7 convergono n. 15 stringhe fotovoltaiche da 24 moduli, mentre ai rimanenti 7 stringbox convergono altrettante stringhe fotovoltaiche sempre da 24 moduli.

Elettricamente, pertanto, l'area risulta così composta:

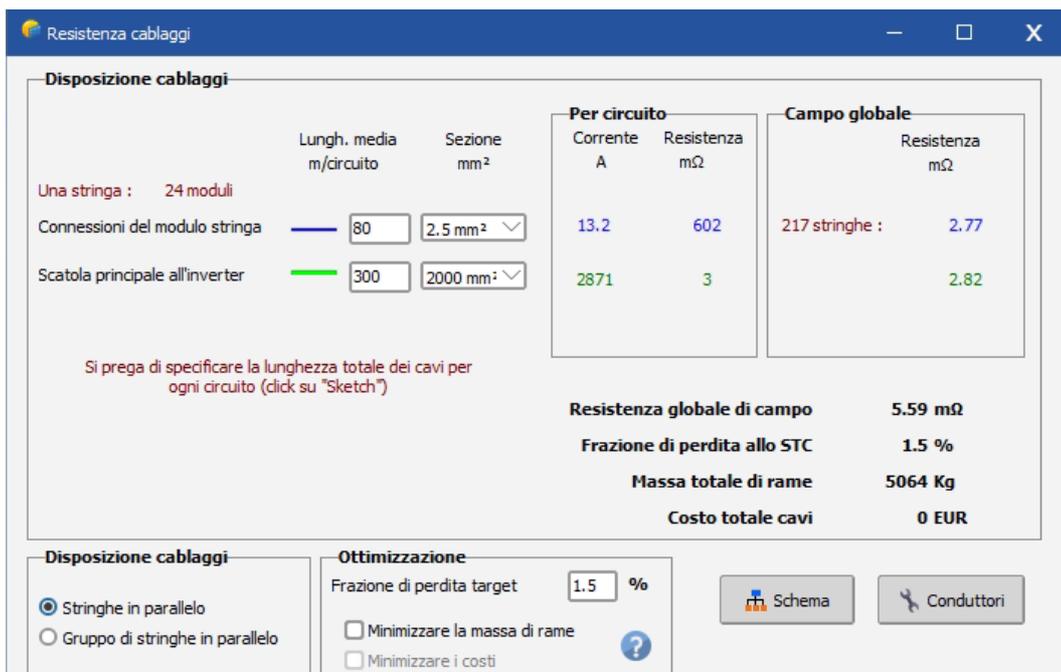
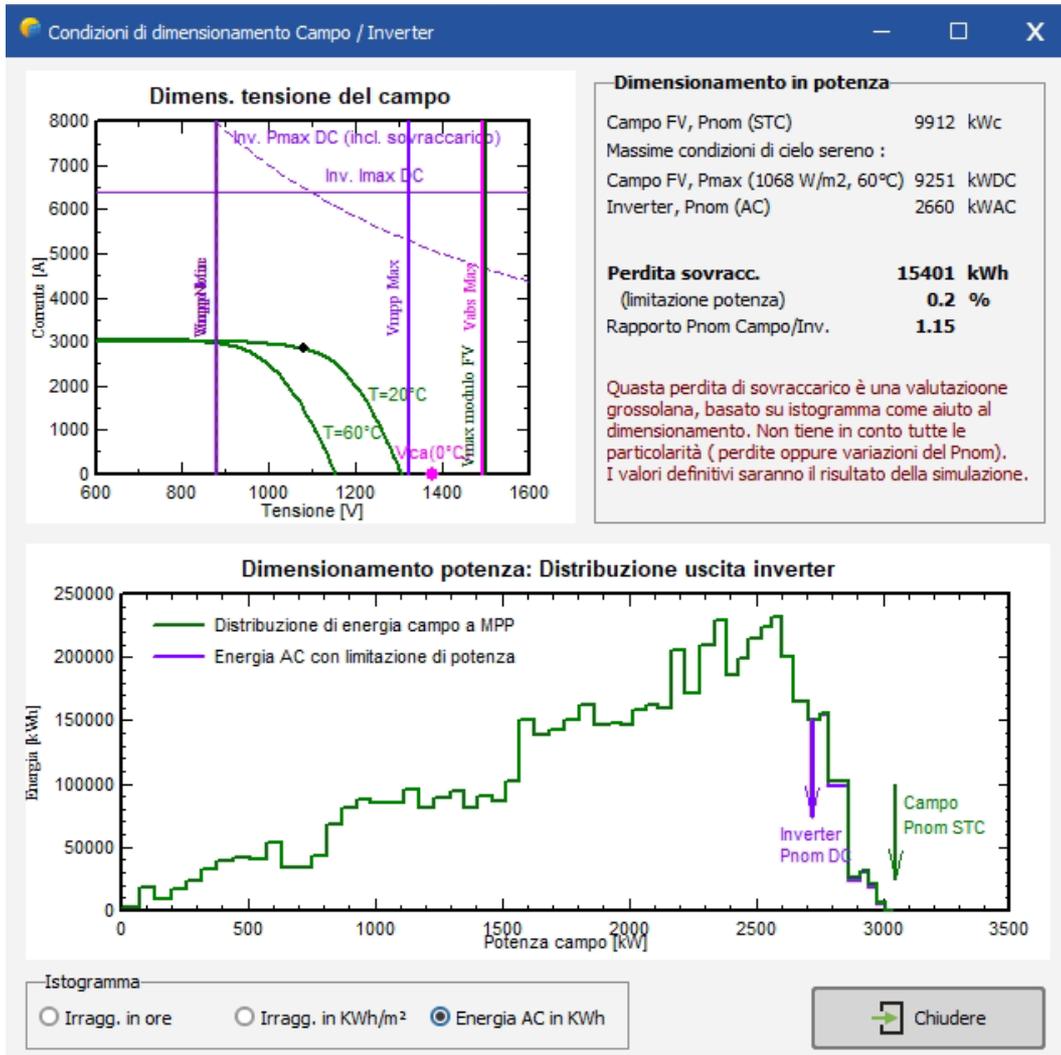
AREA	SEZIONE TIPO	N. stringbox per sezione inverter	n. stringhe per ciascun stringbox	Corrente stringbox	N. Stringhe per sezione inverter	N. Stringhe per Power Station	N. Moduli per sezione inverter	Potenza ingresso sezione inverter [kW]	Potenza picco [kW]	Potenza nominale AC singolo inverter
PS2	B	7	15	198,45	105	217	2520	1474,2	3046,68	2660
		7	16	211,68	112		2688	1572,48		

In corrispondenza dei valori minimi della temperatura di lavoro dei moduli (0 °C) e dei valori massimi di lavoro degli stessi (60 °C) sono verificate le seguenti disuguaglianze:

<b>TENSIONI MPPT</b>	
V <sub>m</sub> a 60 °C maggiore di V <sub>mppt</sub> min.	<b>VERIFICATO</b>
V <sub>m</sub> a 0 °C minore di V <sub>mppt</sub> max.	<b>VERIFICATO</b>
<b>TENSIONE MASSIMA</b>	
V <sub>oc</sub> a 0 °C inferiore alla tensione max. dell'inverter	<b>VERIFICATO</b>
<b>TENSIONE MASSIMA MODULO</b>	
V <sub>oc</sub> a 0 °C inferiore alla tensione max. di sistema del modulo	<b>VERIFICATO</b>
<b>CORRENTE MASSIMA</b>	
Corrente max. generata inferiore alla corrente max. dell'inverter	<b>VERIFICATO</b>

Si riportano di seguito le verifiche del dimensionamento effettuato con il software di calcolo PVSyst, relativamente a:

- dimensionamento campo/inverter
- verifica perdite ohmiche lato DC (< 4%)



CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.7 – MARE649PDRrti007R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGIRONE" RELAZIONE TECNICA E CALCOLO PRELIMINARE DEGLI IMPIANTI	65

### 6.8.3. AREA PS3 caltagirone – strutture fisse

L'area di impianto afferente alla PS3 si compone di una sezione cui corrisponde un inverter da 2660 kVA. A tale sezione risultano collegati n. 14 stringbox, dei quali ai primi 6 convergono n. 15 stringhe fotovoltaiche da 24 moduli, mentre ai rimanenti 8 stringbox convergono n. 16 stringhe fotovoltaiche sempre da 24 moduli.

Elettricamente, pertanto, l'area risulta così composta:

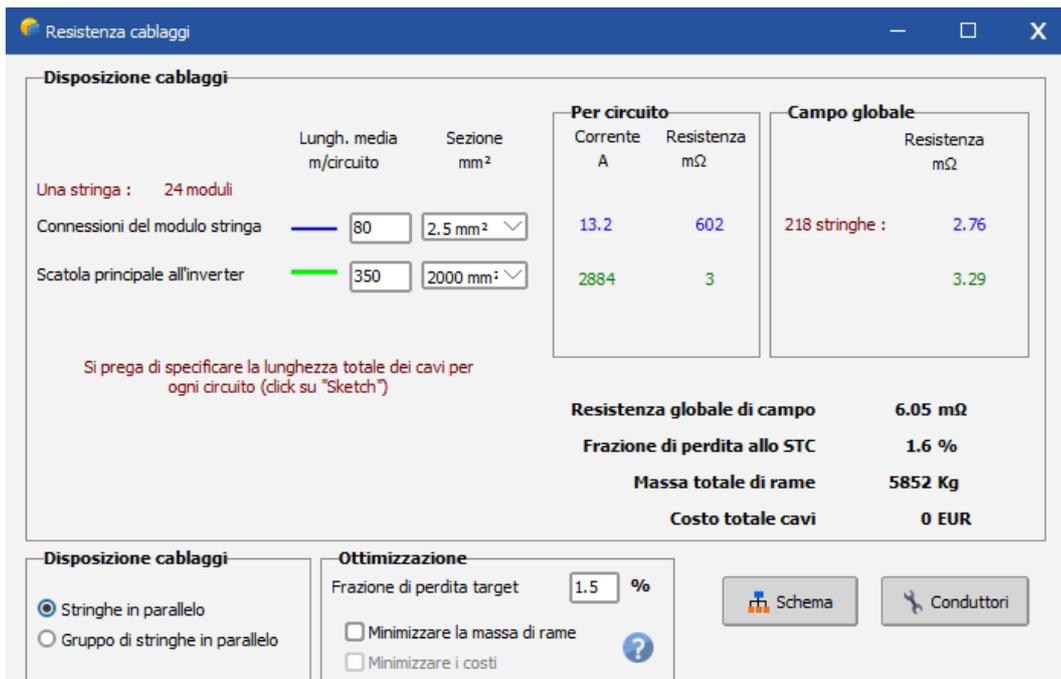
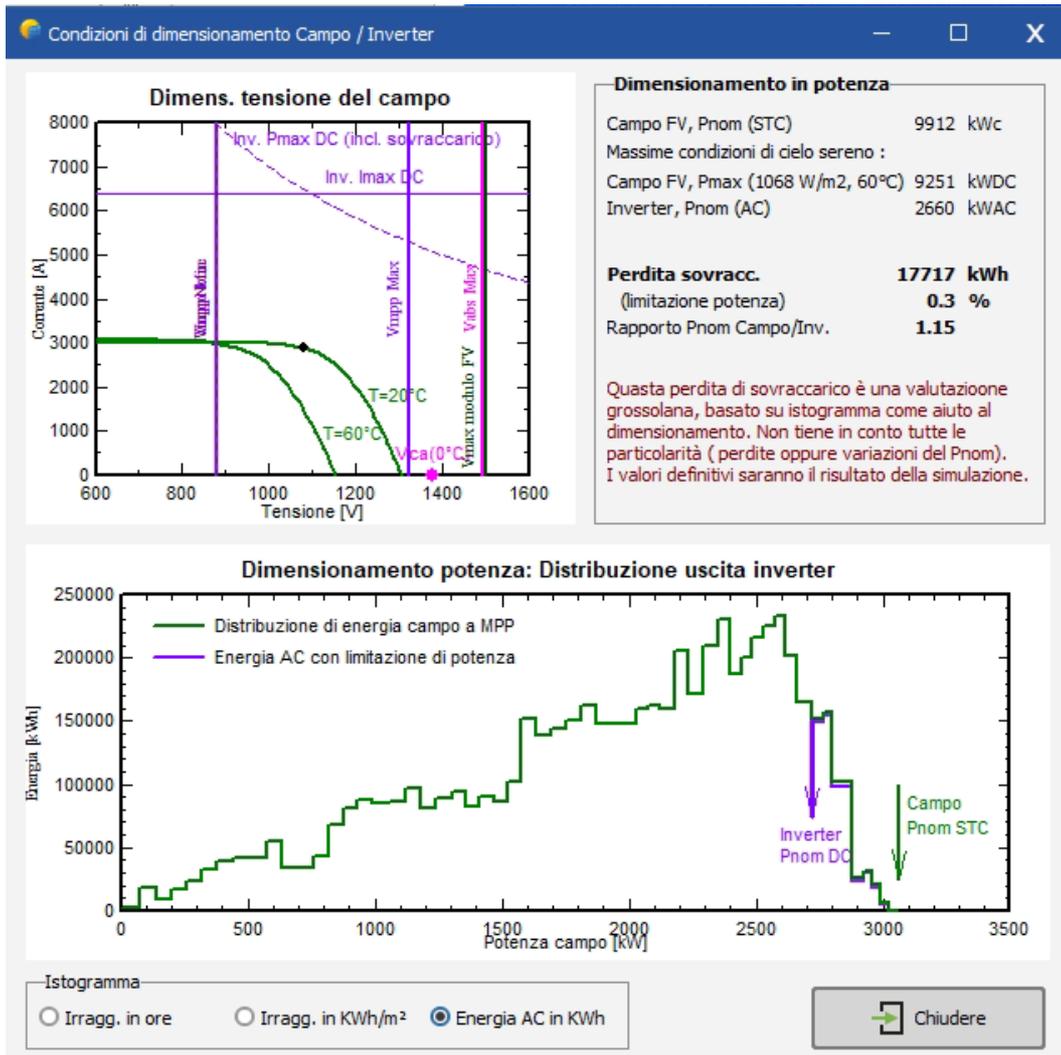
AREA	SEZIONE TIPO	N. stringbox per sezione inverter	n. stringhe per ciascun stringbox	Corrente stringbox	N. Stringhe per sezione inverter	N. Stringhe per Power Station	N. Moduli per sezione inverter	Potenza ingresso sezione inverter [kW]	Potenza picco [kW]	Potenza nominale AC singolo inverter
PS3	C	6	15	198,45	90	218	2160	1263,6	3060,72	2660
		8	16	211,68	128		3072	1797,12		

In corrispondenza dei valori minimi della temperatura di lavoro dei moduli (0 °C) e dei valori massimi di lavoro degli stessi (60 °C) sono verificate le seguenti disuguaglianze:

TENSIONI MPPT	
V <sub>m</sub> a 60 °C maggiore di V <sub>mppt</sub> min.	VERIFICATO
V <sub>m</sub> a 0 °C minore di V <sub>mppt</sub> max.	VERIFICATO
TENSIONE MASSIMA	
V <sub>oc</sub> a 0 °C inferiore alla tensione max. dell'inverter	VERIFICATO
TENSIONE MASSIMA MODULO	
V <sub>oc</sub> a 0 °C inferiore alla tensione max. di sistema del modulo	VERIFICATO
CORRENTE MASSIMA	
Corrente max. generata inferiore alla corrente max. dell'inverter	VERIFICATO

Si riportano di seguito le verifiche del dimensionamento effettuato con il software di calcolo PVSyst, relativamente a:

- dimensionamento campo/inverter
- verifica perdite ohmiche lato DC (< 4%)



CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.7 – MARE649PDRrti007R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGIRONE" RELAZIONE TECNICA E CALCOLO PRELIMINARE DEGLI IMPIANTI	67

#### 6.8.4. AREA PS4 caltagirone – inseguitori monoassiali

L'area di impianto afferente alla PS4 si compone di una sezione cui corrisponde un inverter da 4000 kVA. A tale sezione risultano collegati n. 22 stringbox, dei quali ai primi 8 convergono n. 16 stringhe fotovoltaiche da 24 moduli, mentre ai rimanenti 14 stringbox convergono n. 15 stringhe fotovoltaiche sempre da 24 moduli.

Elettricamente, pertanto, l'area risulta così composta:

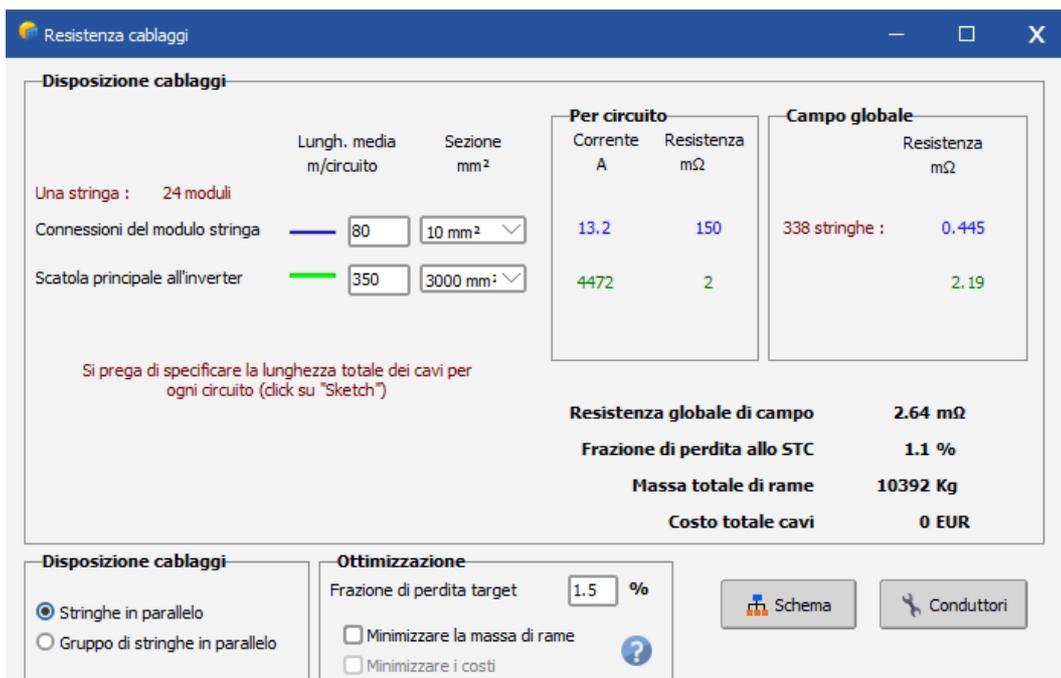
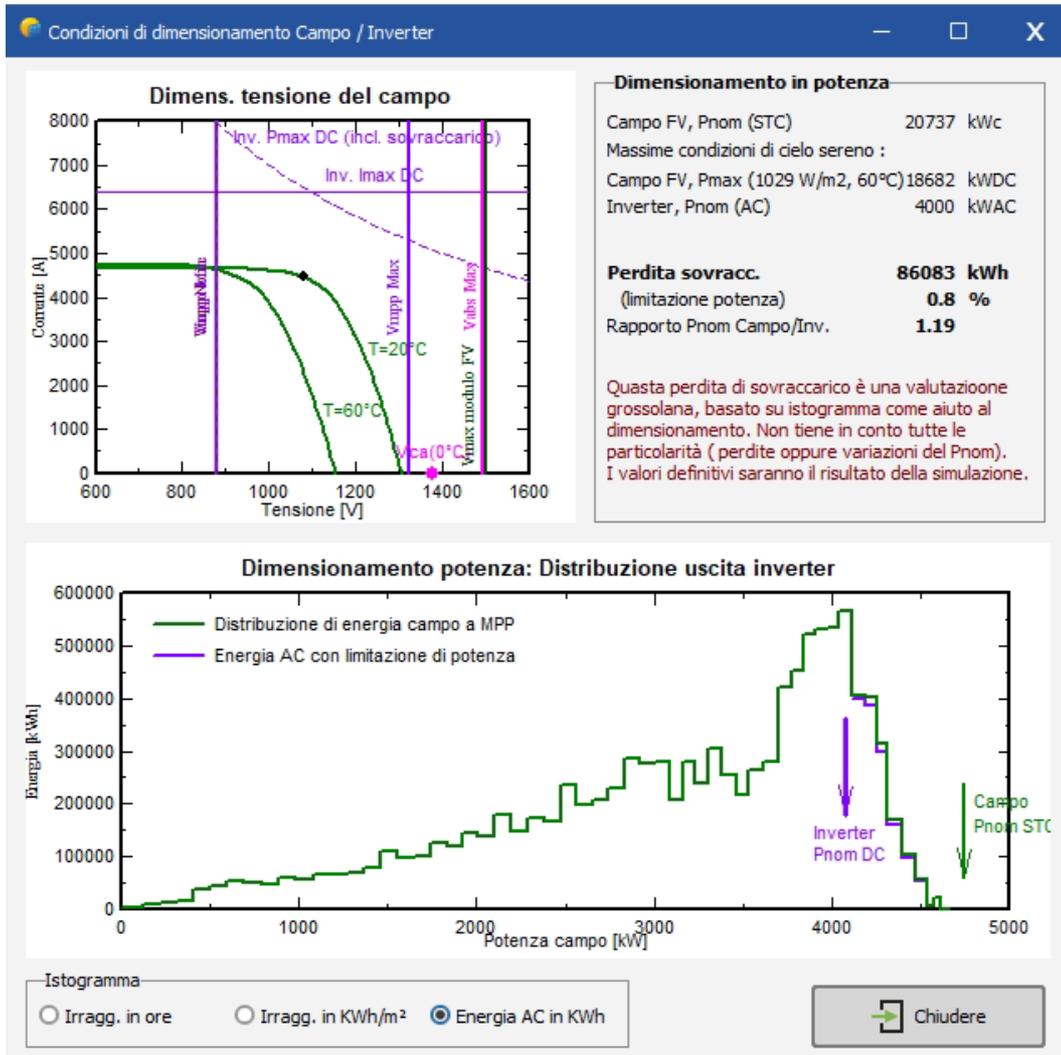
AREA	SEZIONE TIPO	N. stringbox per sezione inverter	n. stringhe per ciascun stringbox	Corrente stringbox	N. Stringhe per sezione inverter	N. Stringhe per Power Station	N. Moduli per sezione inverter	Potenza ingresso sezione inverter [kW]	Potenza piccolo [kW]	Potenza nominale AC singolo inverter
PS4	D	8	16	211,68	128	338	3072	1797,12	4745,52	4000
		14	15	198,45	210		5040	2948,4		

In corrispondenza dei valori minimi della temperatura di lavoro dei moduli (0 °C) e dei valori massimi di lavoro degli stessi (60 °C) sono verificate le seguenti disuguaglianze:

TENSIONI MPPT	
V <sub>m</sub> a 60 °C maggiore di V <sub>mppt</sub> min.	VERIFICATO
V <sub>m</sub> a 0 °C minore di V <sub>mppt</sub> max.	VERIFICATO
TENSIONE MASSIMA	
V <sub>oc</sub> a 0 °C inferiore alla tensione max. dell'inverter	VERIFICATO
TENSIONE MASSIMA MODULO	
V <sub>oc</sub> a 0 °C inferiore alla tensione max. di sistema del modulo	VERIFICATO
CORRENTE MASSIMA	
Corrente max. generata inferiore alla corrente max. dell'inverter	VERIFICATO

Si riportano di seguito le verifiche del dimensionamento effettuato con il software di calcolo PVSyst, relativamente a:

- dimensionamento campo/inverter
- verifica perdite ohmiche lato DC (< 4%)



CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.7 – MARE649PDRrti007R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGIRONE" RELAZIONE TECNICA E CALCOLO PRELIMINARE DEGLI IMPIANTI	69

### 6.8.5. AREA PS5 caltagirone – inseguitori monoassiali

L'area di impianto afferente alla PS5 si compone di una sezione cui corrisponde un inverter da 4000 kVA. A tale sezione risultano collegati n. 20 stringbox, dei quali ai primi 16 convergono n. 16 stringhe fotovoltaiche da 24 moduli, mentre ai rimanenti 4 stringbox convergono n. 15 stringhe fotovoltaiche sempre da 24 moduli.

Elettricamente, pertanto, l'area risulta così composta:

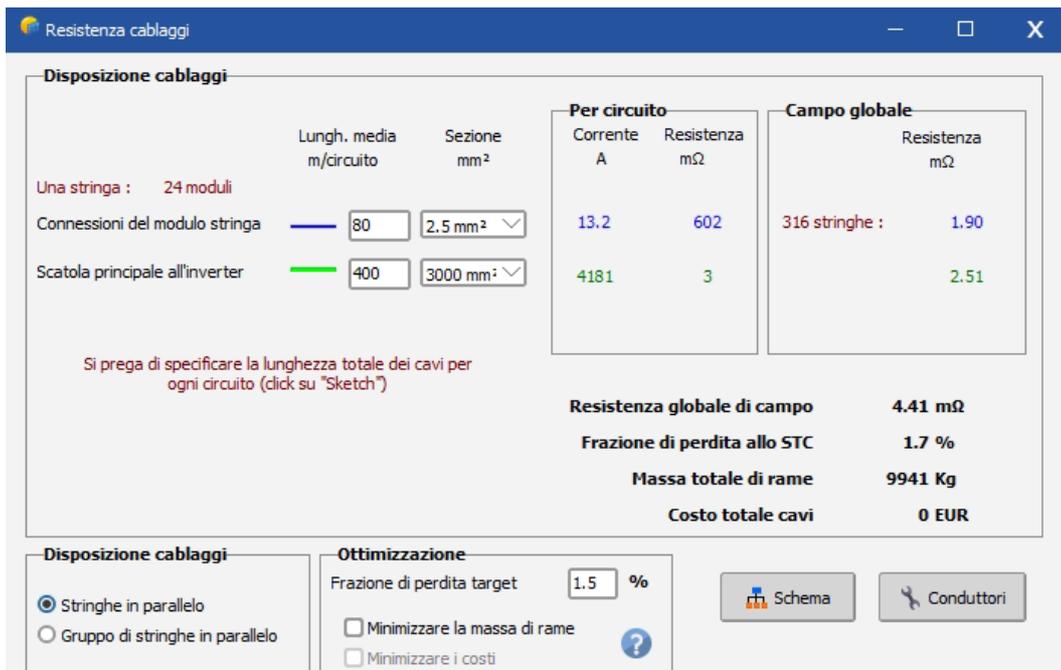
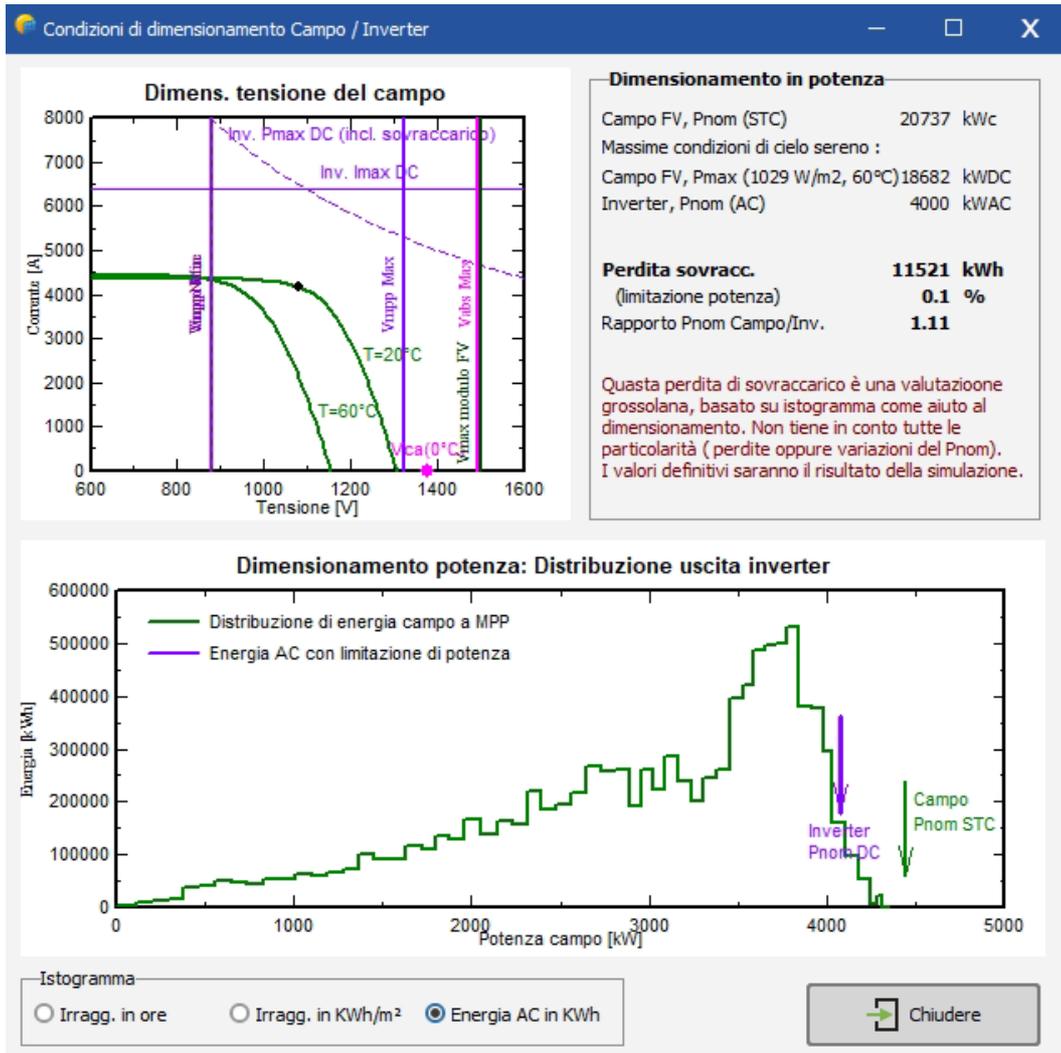
SEZIONE TIPO	N. stringbox per sezione inverter	n. stringhe per ciascun stringbox	Corrente stringbox	N. Stringhe per sezione inverter	N. Stringhe per Power Station	N. Moduli per sezione inverter	Potenza ingresso sezione inverter [kW]	Potenza picco [kW]	Potenza nominale AC singolo inverter
E	16	16	211,68	256	316	6144	3594,24	4436,64	4000
	4	15	198,45	60		1440	842,4		

In corrispondenza dei valori minimi della temperatura di lavoro dei moduli (0 °C) e dei valori massimi di lavoro degli stessi (60 °C) sono verificate le seguenti disuguaglianze:

<b>TENSIONI MPPT</b>	
V <sub>m</sub> a 60 °C maggiore di V <sub>mppt</sub> min.	<b>VERIFICATO</b>
V <sub>m</sub> a 0 °C minore di V <sub>mppt</sub> max.	<b>VERIFICATO</b>
<b>TENSIONE MASSIMA</b>	
V <sub>oc</sub> a 0 °C inferiore alla tensione max. dell'inverter	<b>VERIFICATO</b>
<b>TENSIONE MASSIMA MODULO</b>	
V <sub>oc</sub> a 0 °C inferiore alla tensione max. di sistema del modulo	<b>VERIFICATO</b>
<b>CORRENTE MASSIMA</b>	
Corrente max. generata inferiore alla corrente max. dell'inverter	<b>VERIFICATO</b>

Si riportano di seguito le verifiche del dimensionamento effettuato con il software di calcolo PVSystem, relativamente a:

- dimensionamento campo/inverter
- verifica perdite ohmiche lato DC (< 4%)



CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.7 – MARE649PDRrti007R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGIRONE" RELAZIONE TECNICA E CALCOLO PRELIMINARE DEGLI IMPIANTI	71

### 6.8.6. AREA PS6 caltagirone – inseguitori monoassiali

L'area di impianto afferente alla PS6 si compone di una sezione cui corrisponde un inverter da 2660 kVA. A tale sezione risultano collegati n. 13 stringbox, dei quali ai primi 4 convergono n. 16 stringhe fotovoltaiche da 24 moduli, mentre ai rimanenti 9 stringbox convergono n. 15 stringhe fotovoltaiche sempre da 24 moduli.

Elettricamente, pertanto, l'area risulta così composta:

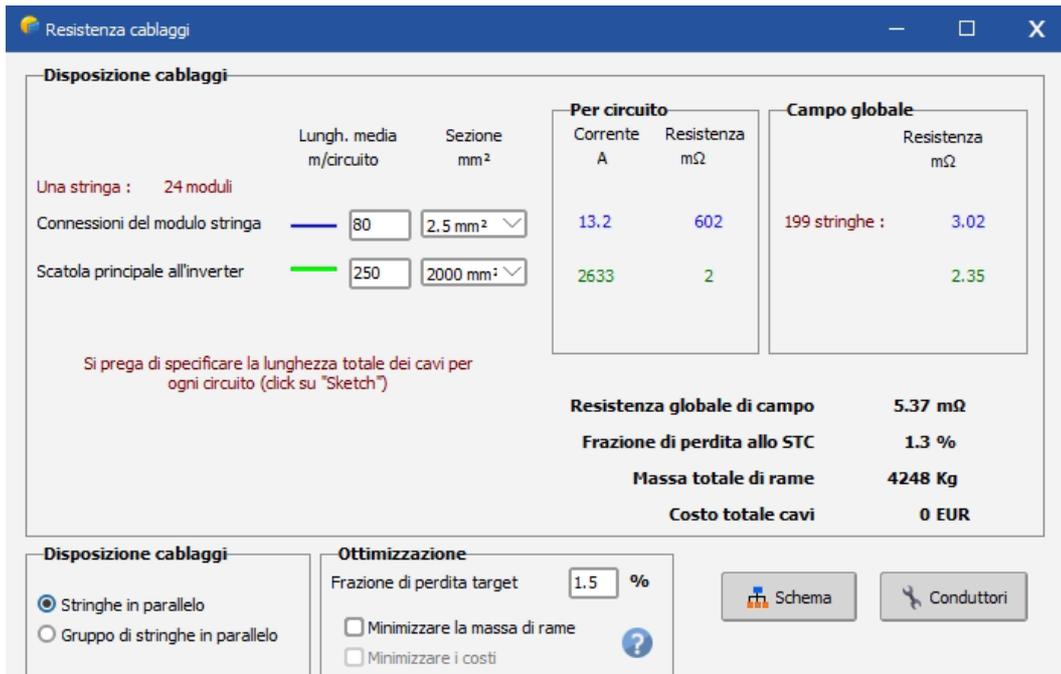
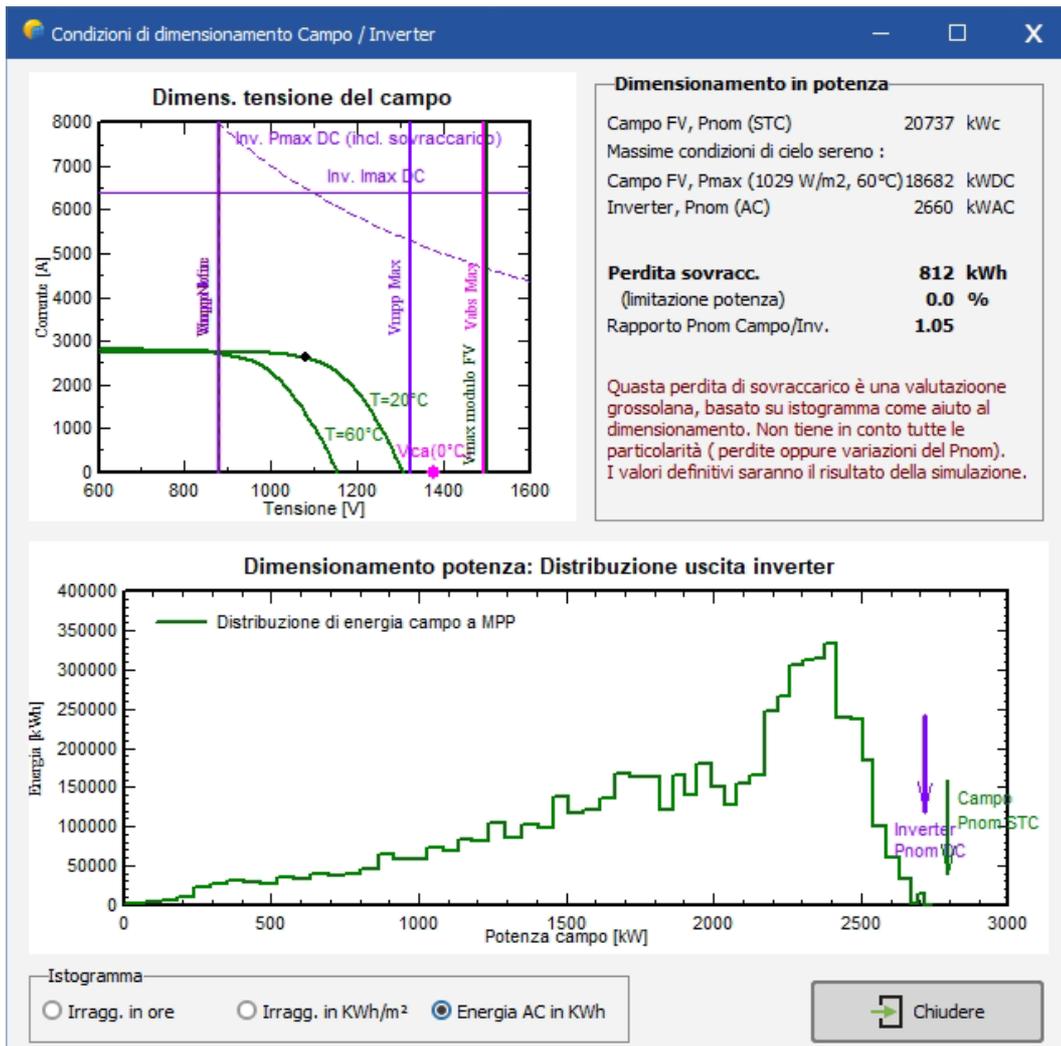
AREA	SEZIONE TIPO	N. stringbox per sezione inverter	n. stringhe per ciascun stringbox	Corrente stringbox	N. Stringhe per sezione inverter	N. Stringhe per Power Station	N. Moduli per sezione inverter	Potenza ingresso sezione inverter [kW]	Potenza picco [kW]	Potenza nominale AC singolo inverter
PS6	F	4	16	211,68	64	199	1536	898,56	2793,96	2660
		9	15	198,45	135		3240	1895,4		

In corrispondenza dei valori minimi della temperatura di lavoro dei moduli (0 °C) e dei valori massimi di lavoro degli stessi (60 °C) sono verificate le seguenti disuguaglianze:

TENSIONI MPPT	
V <sub>m</sub> a 60 °C maggiore di V <sub>mppt</sub> min.	VERIFICATO
V <sub>m</sub> a 0 °C minore di V <sub>mppt</sub> max.	VERIFICATO
TENSIONE MASSIMA	
V <sub>oc</sub> a 0 °C inferiore alla tensione max. dell'inverter	VERIFICATO
TENSIONE MASSIMA MODULO	
V <sub>oc</sub> a 0 °C inferiore alla tensione max. di sistema del modulo	VERIFICATO
CORRENTE MASSIMA	
Corrente max. generata inferiore alla corrente max. dell'inverter	VERIFICATO

Si riportano di seguito le verifiche del dimensionamento effettuato con il software di calcolo PVSyst, relativamente a:

- dimensionamento campo/inverter
- verifica perdite ohmiche lato DC (< 4%)



CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.7 – MARE649PDRrti007R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGIRONE" RELAZIONE TECNICA E CALCOLO PRELIMINARE DEGLI IMPIANTI	73

### 6.8.7. AREA PS7 caltagirone – inseguitori monoassiali

L'area di impianto afferente alla PS7 si compone di una sezione cui corrisponde un inverter da 4000 kVA. A tale sezione risultano collegati n. 20 stringbox, dei quali ai primi 12 convergono n. 16 stringhe fotovoltaiche da 24 moduli, mentre ai rimanenti 8 stringbox convergono n. 15 stringhe fotovoltaiche sempre da 24 moduli.

Elettricamente, pertanto, l'area risulta così composta:

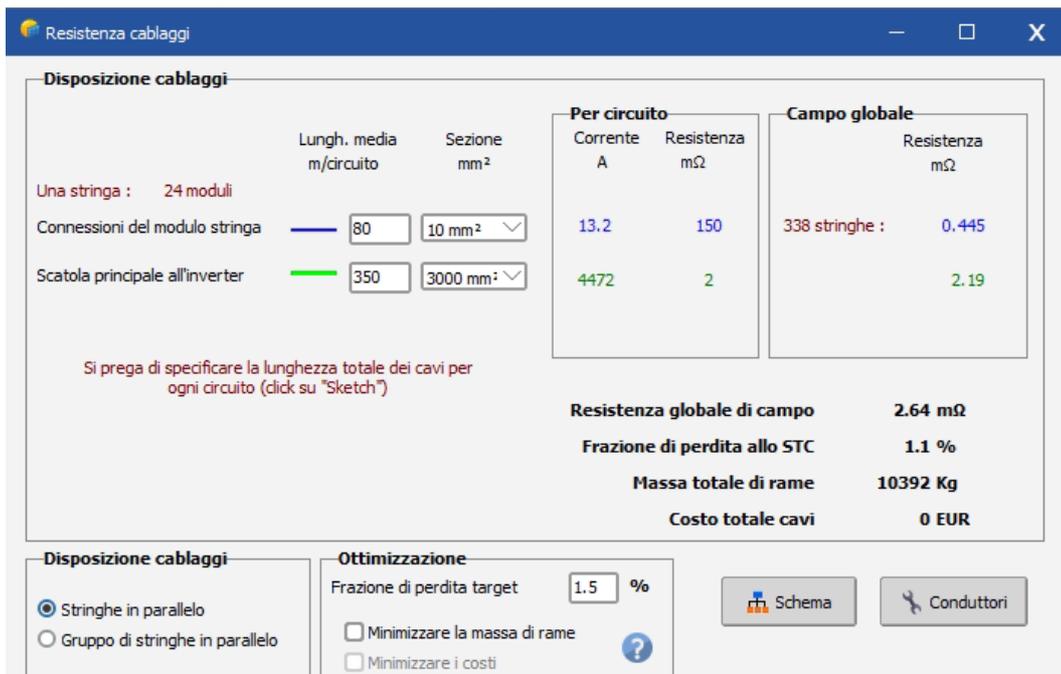
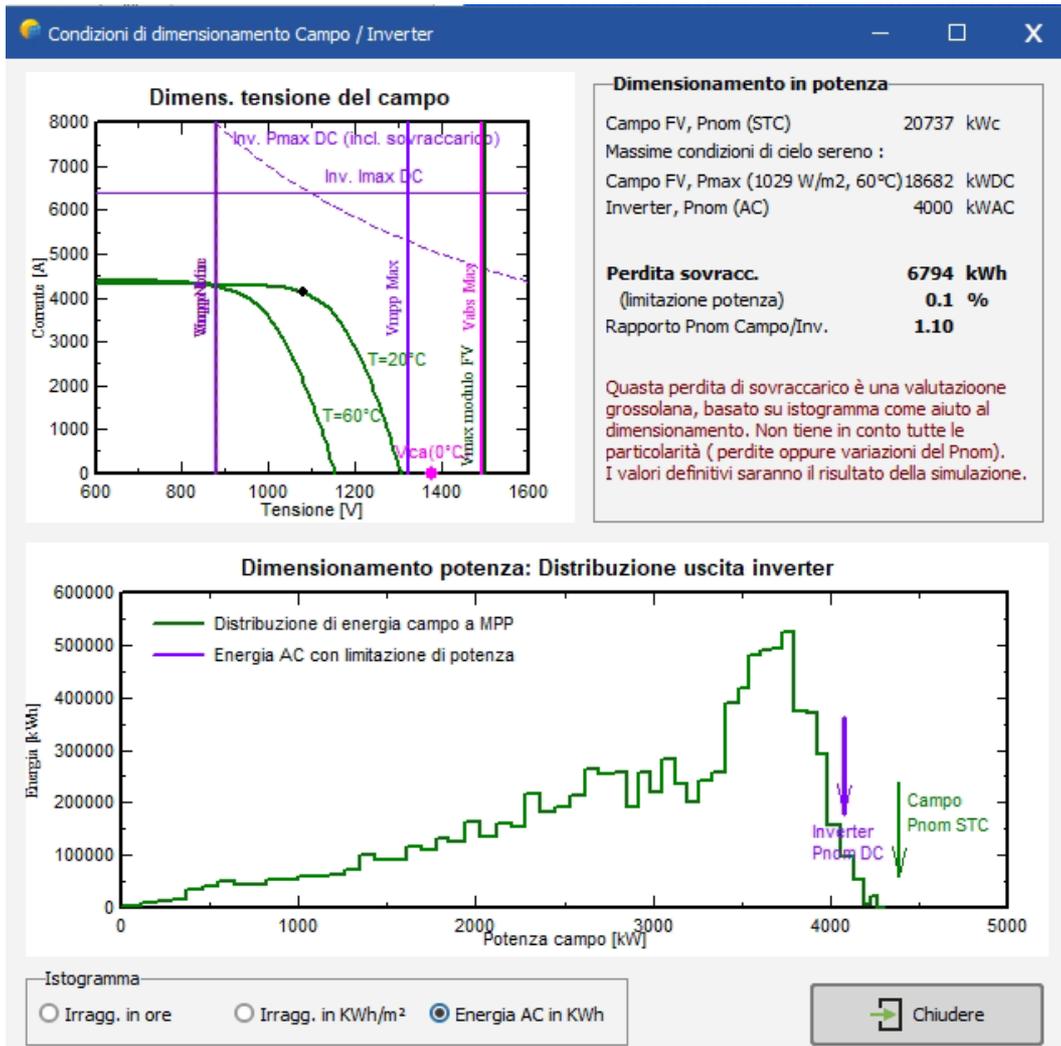
AREA	SEZIONE TIPO	N. stringbox per sezione inverter	n. stringhe per ciascun stringbox	Corrente stringbox	N. Stringhe per sezione inverter	N. Stringhe per Power Station	N. Moduli per sezione inverter	Potenza ingresso sezione inverter [kW]	Potenza piccolo [kW]	Potenza nominale AC singolo inverter
PS7	G	12	16	211,68	192	312	4608	2695,68	4380,48	4000
		8	15	198,45	120		2880	1684,8		

In corrispondenza dei valori minimi della temperatura di lavoro dei moduli (0 °C) e dei valori massimi di lavoro degli stessi (60 °C) sono verificate le seguenti disuguaglianze:

TENSIONI MPPT	
V <sub>m</sub> a 60 °C maggiore di V <sub>mppt</sub> min.	VERIFICATO
V <sub>m</sub> a 0 °C minore di V <sub>mppt</sub> max.	VERIFICATO
TENSIONE MASSIMA	
V <sub>oc</sub> a 0 °C inferiore alla tensione max. dell'inverter	VERIFICATO
TENSIONE MASSIMA MODULO	
V <sub>oc</sub> a 0 °C inferiore alla tensione max. di sistema del modulo	VERIFICATO
CORRENTE MASSIMA	
Corrente max. generata inferiore alla corrente max. dell'inverter	VERIFICATO

Si riportano di seguito le verifiche del dimensionamento effettuato con il software di calcolo PVSyst, relativamente a:

- dimensionamento campo/inverter
- verifica perdite ohmiche lato DC (< 4%)



CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.7 – MARE649PDRrti007R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGIRONE" RELAZIONE TECNICA E CALCOLO PRELIMINARE DEGLI IMPIANTI	75

### 6.8.8. AREA PS8 caltagirone – inseguitori monoassiali

L'area di impianto afferente alla PS8 si compone di una sezione cui corrisponde un inverter da 4000 kVA. A tale sezione (elettricamente uguale alla PS7) risultano collegati n. 20 stringbox, dei quali ai primi 12 convergono n. 16 stringhe fotovoltaiche da 24 moduli, mentre ai rimanenti 8 stringbox convergono n. 15 stringhe fotovoltaiche sempre da 24 moduli.

Elettricamente, pertanto, l'area risulta così composta:

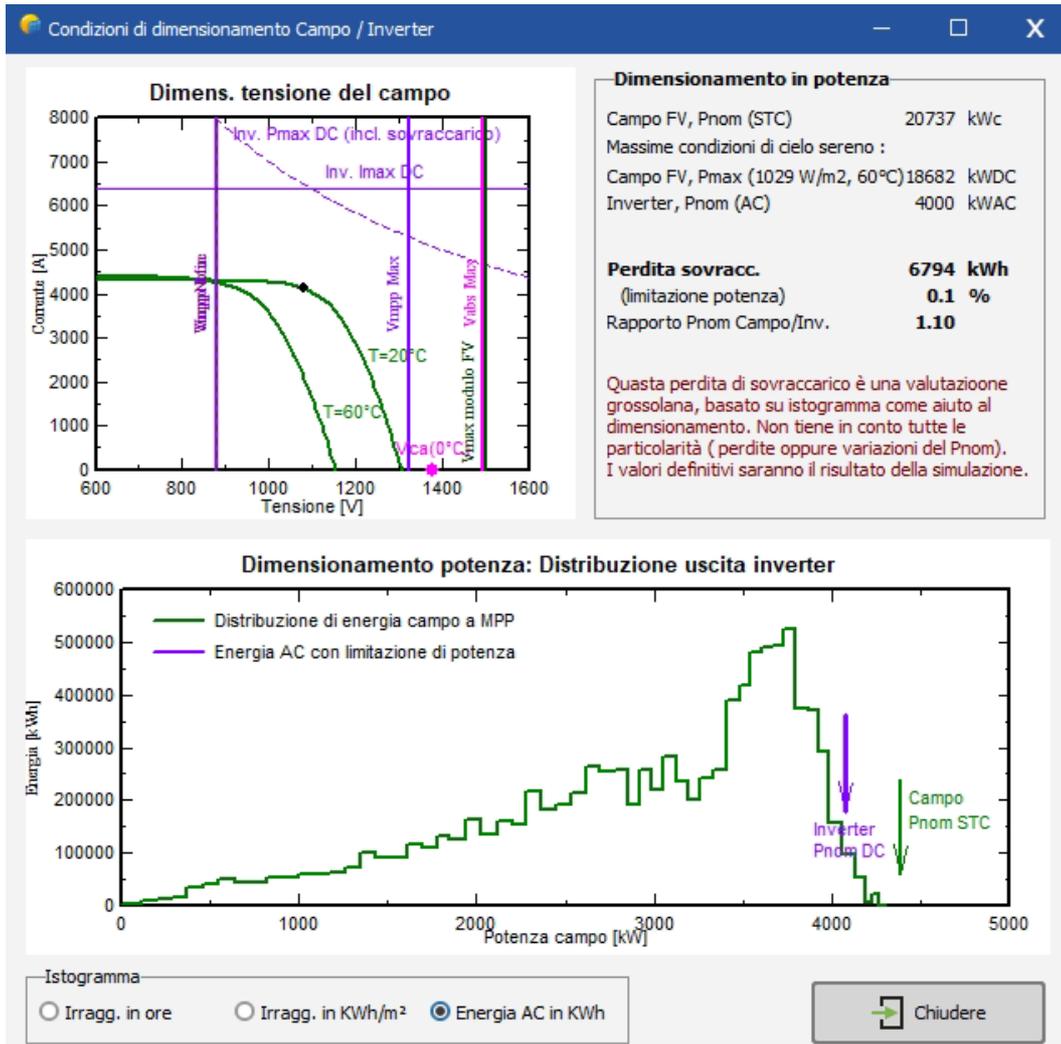
AREA	SEZIONE TIPO	N. stringbox per sezione inverter	n. stringhe per ciascun stringbox	Corrente stringbox	N. Stringhe per sezione inverter	N. Stringhe per Power Station	N. Moduli per sezione inverter	Potenza ingresso sezione inverter [kW]	Potenza piccolo [kW]	Potenza nominale AC singolo inverter
PS8	G	12	16	211,68	192	312	4608	2695,68	4380,48	4000
		8	15	198,45	120		2880	1684,8		

In corrispondenza dei valori minimi della temperatura di lavoro dei moduli (0 °C) e dei valori massimi di lavoro degli stessi (60 °C) sono verificate le seguenti disuguaglianze:

TENSIONI MPPT	
V <sub>m</sub> a 60 °C maggiore di V <sub>mppt</sub> min.	VERIFICATO
V <sub>m</sub> a 0 °C minore di V <sub>mppt</sub> max.	VERIFICATO
TENSIONE MASSIMA	
V <sub>oc</sub> a 0 °C inferiore alla tensione max. dell'inverter	VERIFICATO
TENSIONE MASSIMA MODULO	
V <sub>oc</sub> a 0 °C inferiore alla tensione max. di sistema del modulo	VERIFICATO
CORRENTE MASSIMA	
Corrente max. generata inferiore alla corrente max. dell'inverter	VERIFICATO

Si riportano di seguito le verifiche del dimensionamento effettuato con il software di calcolo PVSyst, relativamente a:

- dimensionamento campo/inverter
- verifica perdite ohmiche lato DC (< 4%)



Resistenza cablaggi

### Disposizione cablaggi

Una stringa : 24 moduli

Connessioni del modulo stringa: — 80 m/circuito, 2.5 mm<sup>2</sup>

Scatola principale all'inverter: — 250 m/circuito, 3000 mm<sup>2</sup>

Si prega di specificare la lunghezza totale dei cavi per ogni circuito (click su "Sketch")

Per circuito		Campo globale
Corrente A	Resistenza mΩ	Resistenza mΩ
13.2	602	312 stringhe : 1.93
4128	2	1.57

**Resistenza globale di campo** 3.49 mΩ  
**Frazione di perdita allo STC** 1.4 %  
**Massa totale di rame** 6394 Kg  
**Costo totale cavi** 0 EUR

Disposizione cablaggi  
 Stringhe in parallelo  
 Gruppo di stringhe in parallelo

Ottimizzazione  
 Frazione di perdita target: 1.5 %  
 Minimizzare la massa di rame  
 Minimizzare i costi

Schema    Conduttori

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.7 – MARE649PDRrti007R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGIRONE" RELAZIONE TECNICA E CALCOLO PRELIMINARE DEGLI IMPIANTI	77

### 6.8.9. AREA PS9 MINEO - INSEGUITORI MONOASSIALI

L'area di impianto afferente alla PS9 si compone di una sezione cui corrisponde un inverter da 2660 kVA. A tale sezione risultano collegati n. 12 stringbox, dei quali ai primi 5 convergono n. 16 stringhe fotovoltaiche da 24 moduli, mentre ai rimanenti 7 stringbox convergono n. 15 stringhe fotovoltaiche sempre da 24 moduli.

Elettricamente, pertanto, l'area risulta così composta:

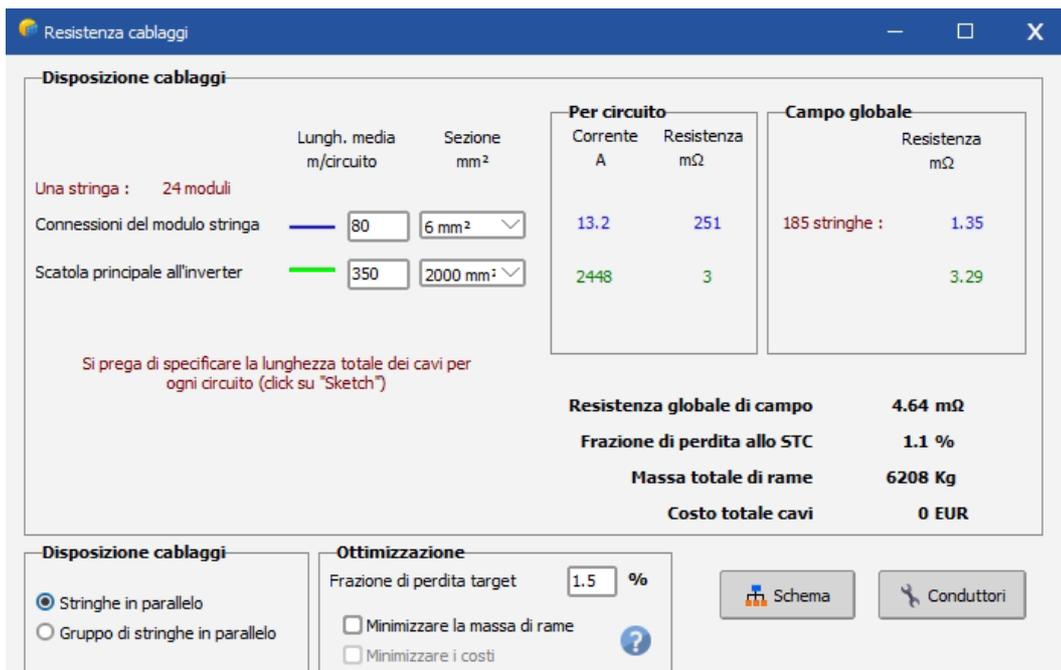
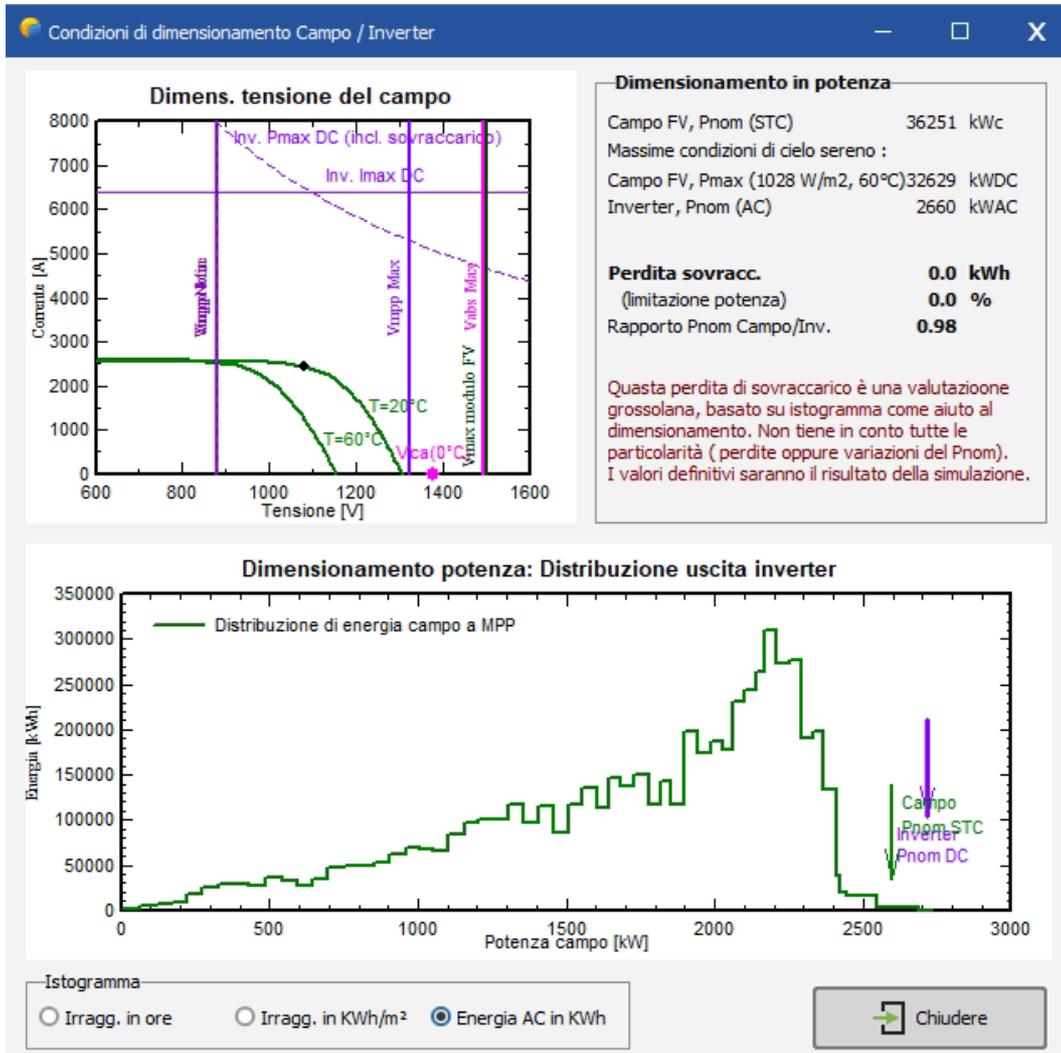
AREA	SEZIONE TIPO	N. stringbox per sezione inverter	n. stringhe per ciascun stringbox	Corrente stringbox	N. Stringhe per sezione inverter	N. Stringhe per Power Station	N. Moduli per sezione inverter	Potenza ingresso sezione inverter [kW]	Potenza piccolo [kW]	Potenza nominale AC singolo inverter
PS9	H	5	16	211,68	80	185	1920	1123,2	2597,4	2660
		7	15	198,45	105		2520	1474,2		

In corrispondenza dei valori minimi della temperatura di lavoro dei moduli (0 °C) e dei valori massimi di lavoro degli stessi (60 °C) sono verificate le seguenti disuguaglianze:

TENSIONI MPPT	
V <sub>m</sub> a 60 °C maggiore di V <sub>mppt</sub> min.	VERIFICATO
V <sub>m</sub> a 0 °C minore di V <sub>mppt</sub> max.	VERIFICATO
TENSIONE MASSIMA	
V <sub>oc</sub> a 0 °C inferiore alla tensione max. dell'inverter	VERIFICATO
TENSIONE MASSIMA MODULO	
V <sub>oc</sub> a 0 °C inferiore alla tensione max. di sistema del modulo	VERIFICATO
CORRENTE MASSIMA	
Corrente max. generata inferiore alla corrente max. dell'inverter	VERIFICATO

Si riportano di seguito le verifiche del dimensionamento effettuato con il software di calcolo PVSyst, relativamente a:

- dimensionamento campo/inverter
- verifica perdite ohmiche lato DC (< 4%)



CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.7 – MARE649PDRrti007R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGIRONE" RELAZIONE TECNICA E CALCOLO PRELIMINARE DEGLI IMPIANTI	79

### 6.8.10. AREA PS10 MINEO - INSEGUITORI MONOASSIALI

L'area di impianto afferente alla PS10 si compone di una sezione cui corrisponde un inverter da 4000 kVA. A tale sezione risultano collegati n. 21 stringbox, dei quali ai primi 11 convergono n. 16 stringhe fotovoltaiche da 24 moduli, mentre ai rimanenti 10 stringbox convergono n. 15 stringhe fotovoltaiche sempre da 24 moduli.

Elettricamente, pertanto, l'area risulta così composta:

AREA	SEZIONE TIPO	N. stringbox per sezione inverter	n. stringhe per ciascun stringbox	Corrente stringbox	N. Stringhe per sezione inverter	N. Stringhe per Power Station	N. Moduli per sezione inverter	Potenza ingresso sezione inverter [kW]	Potenza piccolo [kW]	Potenza nominale AC singolo inverter
PS10	I	11	16	211,68	176	326	4224	2471,04	4577,04	4000
		10	15	198,45	150		3600	2106		

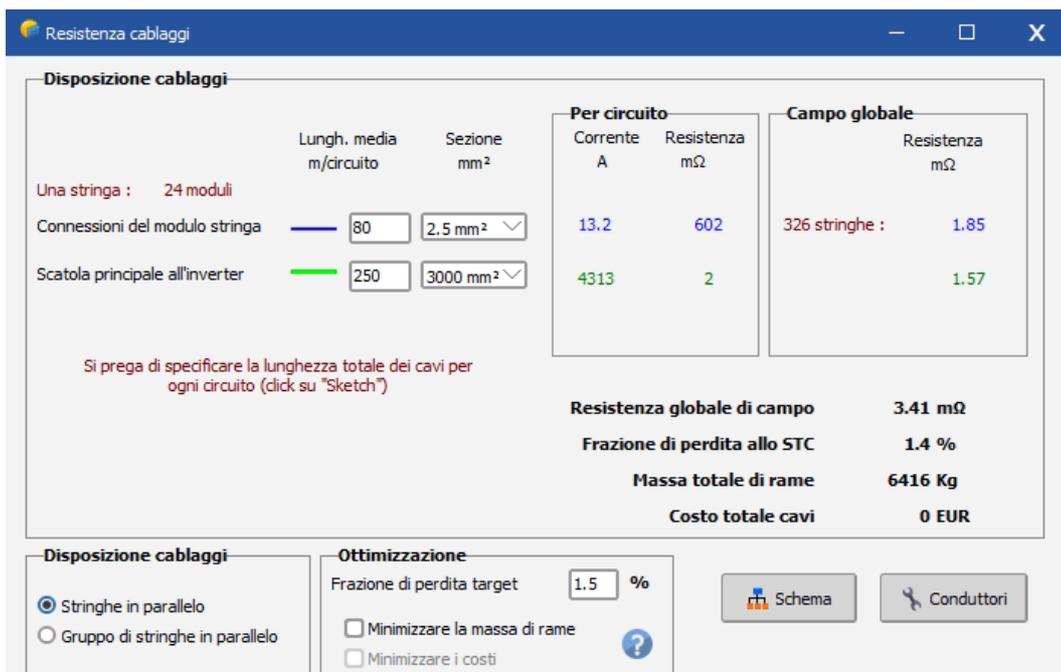
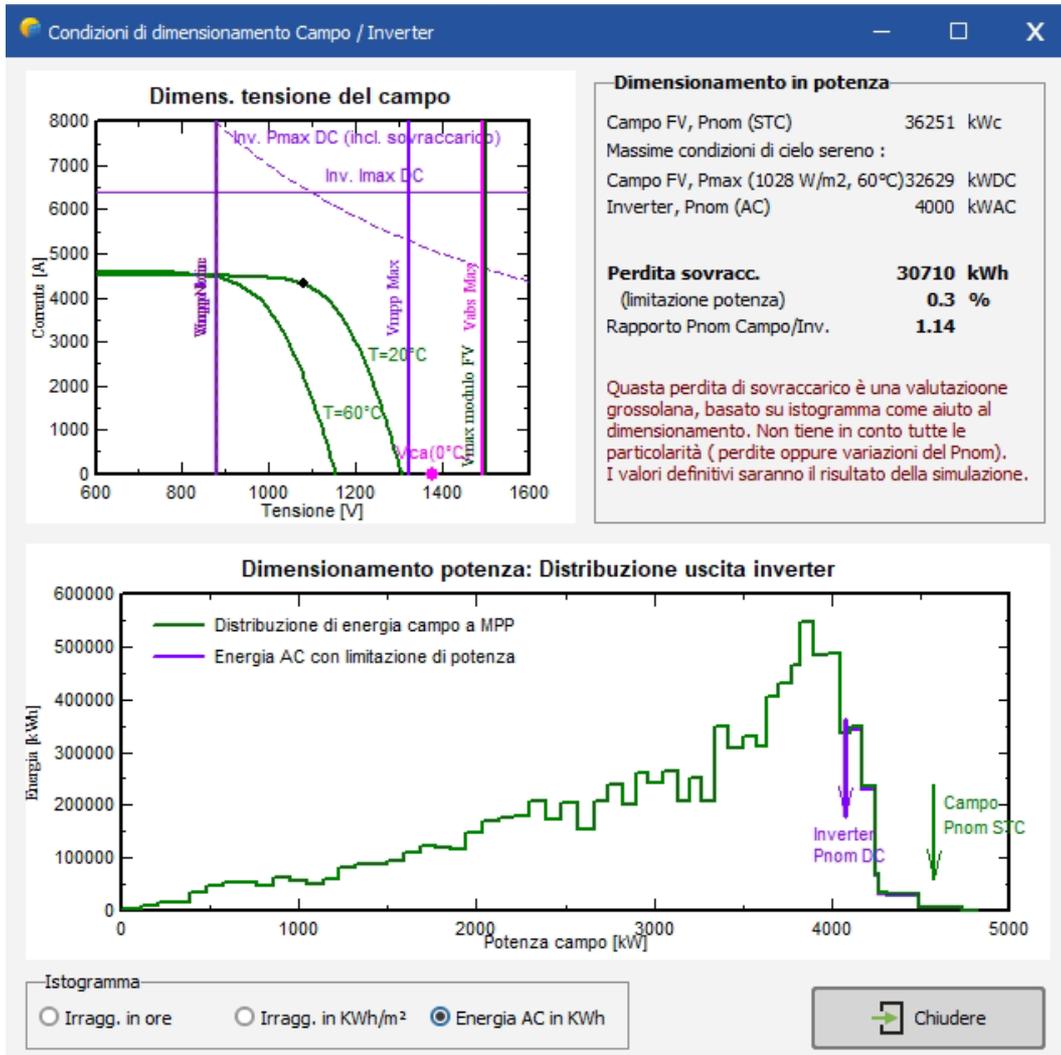
In corrispondenza dei valori minimi della temperatura di lavoro dei moduli (0 °C) e dei valori massimi di lavoro degli stessi (60 °C) sono verificate le seguenti disuguaglianze:

TENSIONI MPPT	
V <sub>m</sub> a 60 °C maggiore di V <sub>mppt</sub> min.	VERIFICATO
V <sub>m</sub> a 0 °C minore di V <sub>mppt</sub> max.	VERIFICATO
TENSIONE MASSIMA	
V <sub>oc</sub> a 0 °C inferiore alla tensione max. dell'inverter	VERIFICATO
TENSIONE MASSIMA MODULO	
V <sub>oc</sub> a 0 °C inferiore alla tensione max. di sistema del modulo	VERIFICATO
CORRENTE MASSIMA	
Corrente max. generata inferiore alla corrente max. dell'inverter	VERIFICATO

Si riportano di seguito le verifiche del dimensionamento effettuato con il software di calcolo PVSyst, relativamente a:

- dimensionamento campo/inverter
- verifica perdite ohmiche lato DC (< 4%)

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.7 – MARE649PDRrti007R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGIRONE" RELAZIONE TECNICA E CALCOLO PRELIMINARE DEGLI IMPIANTI	80



CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.7 – MARE649PDRrti007R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGIRONE" RELAZIONE TECNICA E CALCOLO PRELIMINARE DEGLI IMPIANTI	81

### 6.8.11. AREA PS11 MINEO - INSEGUITORI MONOASSIALI

L'area di impianto afferente alla PS11 si compone di una sezione cui corrisponde un inverter da 2660 kVA. A tale sezione risultano collegati n. 12 stringbox, dei quali ai primi 6 convergono n. 16 stringhe fotovoltaiche da 24 moduli, mentre ai rimanenti 6 stringbox convergono n. 15 stringhe fotovoltaiche sempre da 24 moduli.

Elettricamente, pertanto, l'area risulta così composta:

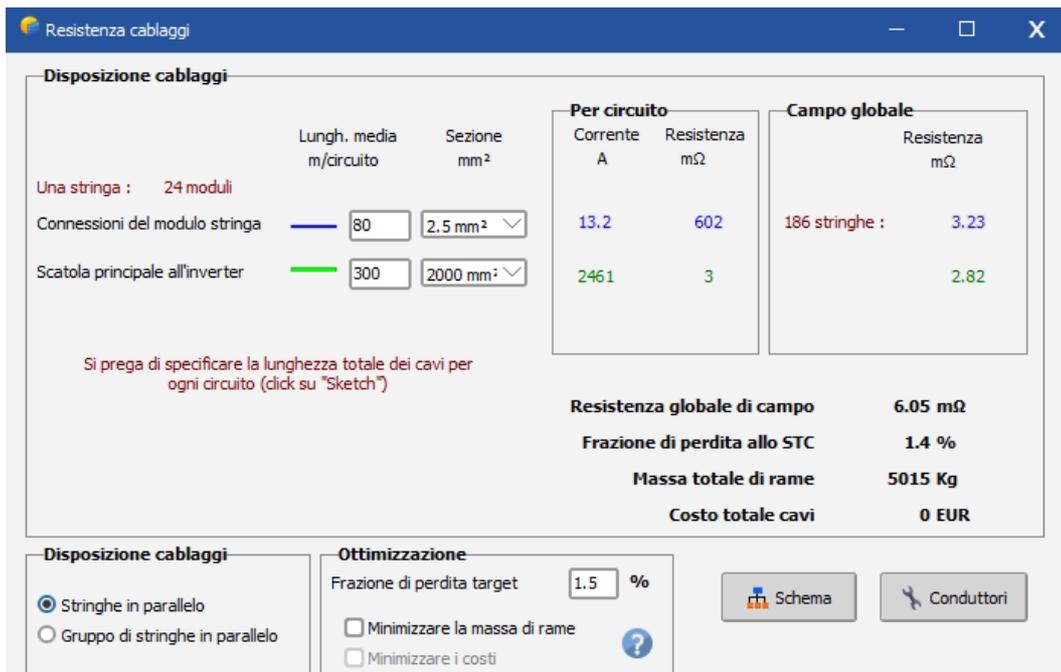
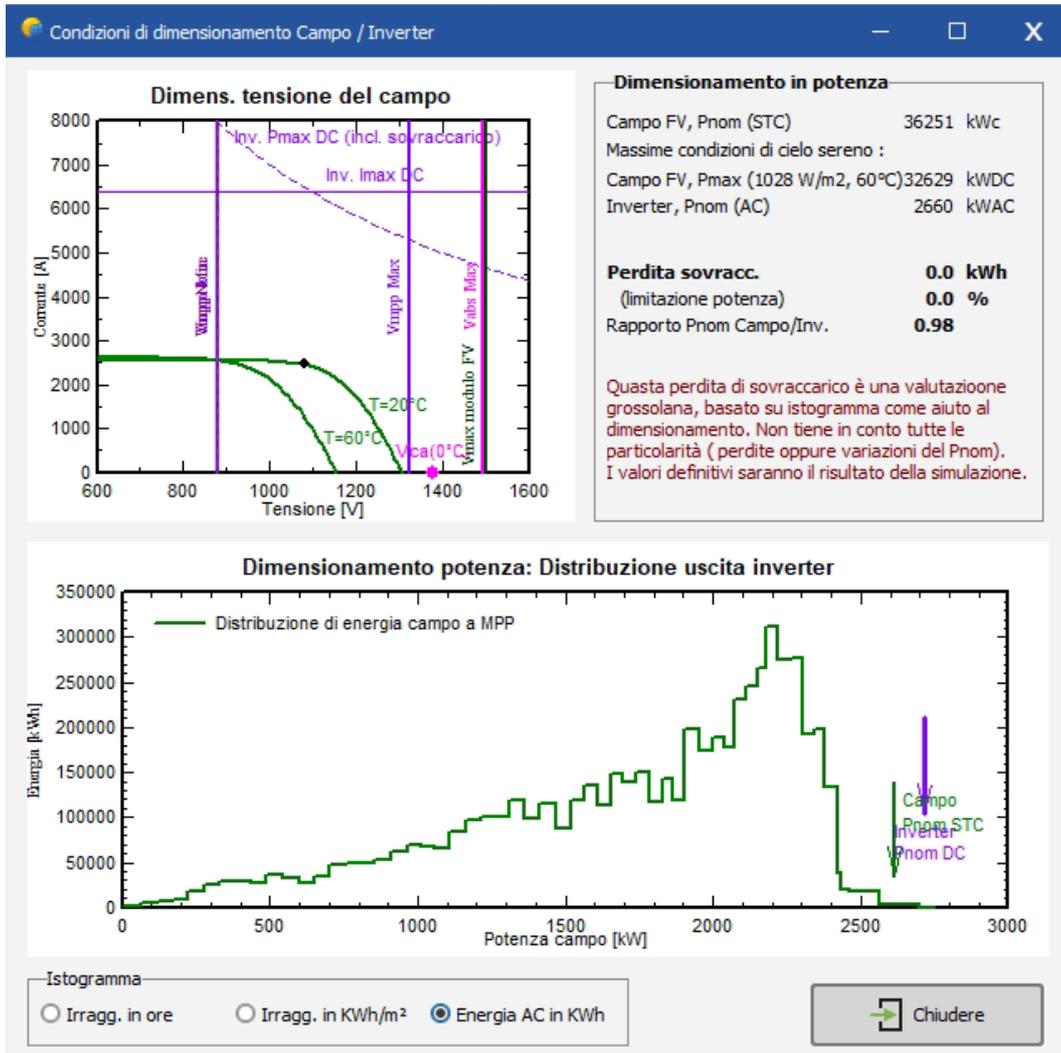
AREA	SEZIONE TIPO	N. stringbox per sezione inverter	n. stringhe per ciascun stringbox	Corrente stringbox	N. Stringhe per sezione inverter	N. Stringhe per Power Station	N. Moduli per sezione inverter	Potenza ingresso sezione inverter [kW]	Potenza piccolo [kW]	Potenza nominale AC singolo inverter
PS11	L	6	16	211,68	96	186	2304	1347,84	2611,44	2660
		6	15	198,45	90		2160	1263,6		

In corrispondenza dei valori minimi della temperatura di lavoro dei moduli (0 °C) e dei valori massimi di lavoro degli stessi (60 °C) sono verificate le seguenti disuguaglianze:

TENSIONI MPPT	
V <sub>m</sub> a 60 °C maggiore di V <sub>mppt</sub> min.	VERIFICATO
V <sub>m</sub> a 0 °C minore di V <sub>mppt</sub> max.	VERIFICATO
TENSIONE MASSIMA	
V <sub>oc</sub> a 0 °C inferiore alla tensione max. dell'inverter	VERIFICATO
TENSIONE MASSIMA MODULO	
V <sub>oc</sub> a 0 °C inferiore alla tensione max. di sistema del modulo	VERIFICATO
CORRENTE MASSIMA	
Corrente max. generata inferiore alla corrente max. dell'inverter	VERIFICATO

Si riportano di seguito le verifiche del dimensionamento effettuato con il software di calcolo PVSyst, relativamente a:

- dimensionamento campo/inverter
- verifica perdite ohmiche lato DC (< 4%)



CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.7 – MARE649PDRrti007R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGIRONE" RELAZIONE TECNICA E CALCOLO PRELIMINARE DEGLI IMPIANTI	83

### 6.8.12. AREA PS12 MINEO - INSEGUITORI MONOASSIALI

L'area di impianto afferente alla PS12 si compone di una sezione cui corrisponde un inverter da 4000 kVA. A tale sezione risultano collegati n. 18 stringbox, dei quali ai primi 14 convergono n. 16 stringhe fotovoltaiche da 24 moduli, mentre ai rimanenti 4 stringbox convergono n. 15 stringhe fotovoltaiche sempre da 24 moduli.

Elettricamente, pertanto, l'area risulta così composta:

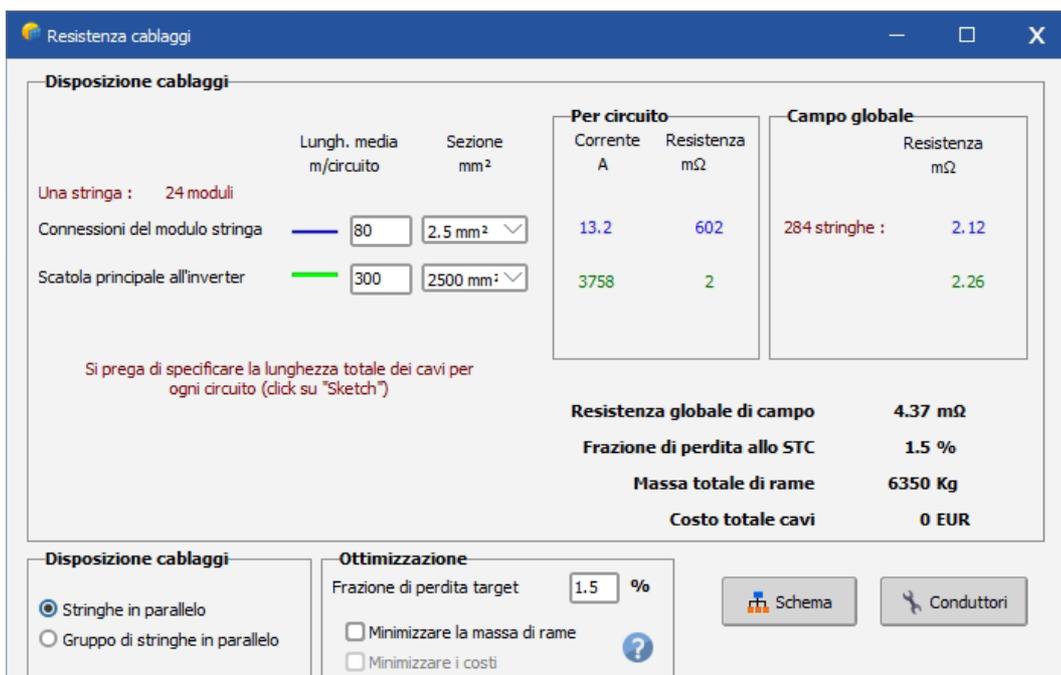
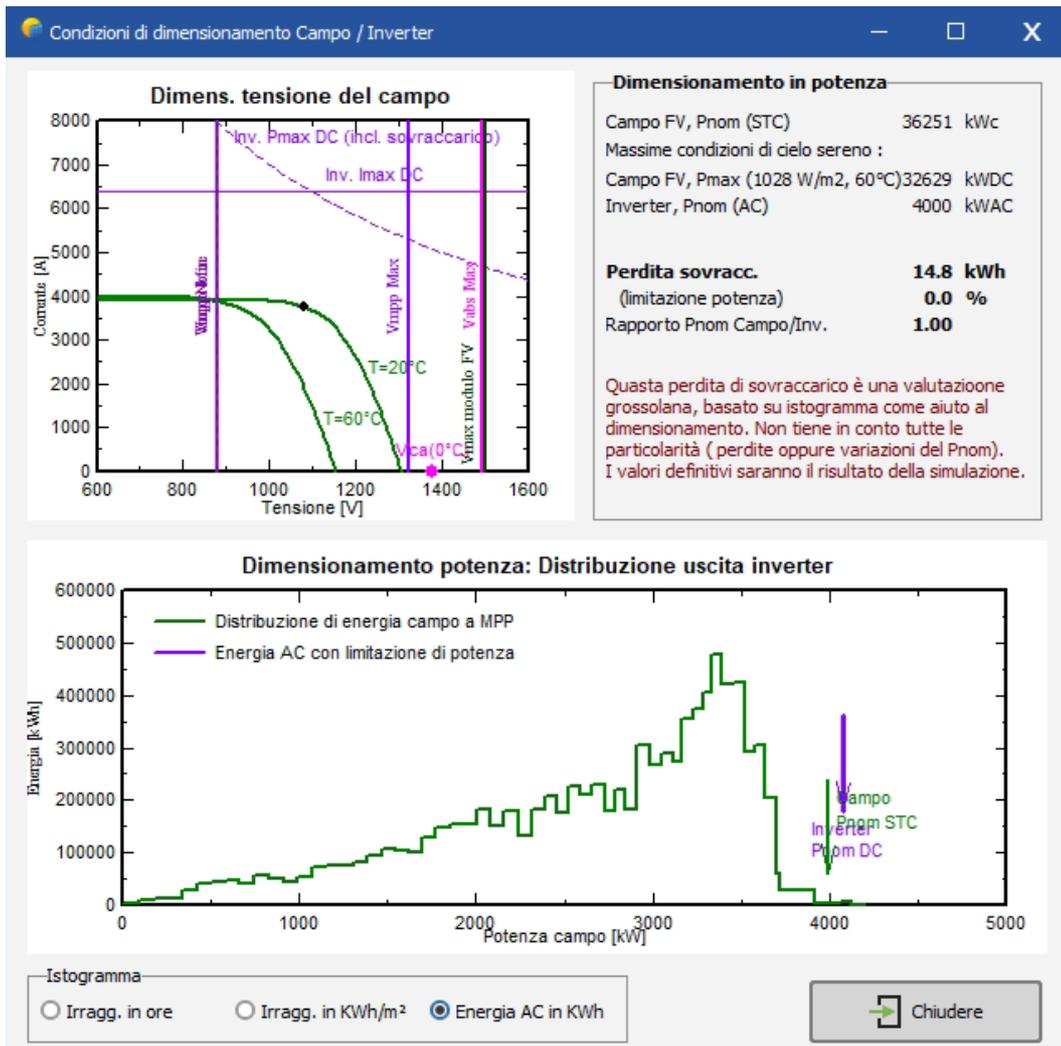
AREA	SEZIONE TIPO	N. stringbox per sezione inverter	n. stringhe per ciascun stringbox	Corrente stringbox	N. Stringhe per sezione inverter	N. Stringhe per Power Station	N. Moduli per sezione inverter	Potenza ingresso sezione inverter [kW]	Potenza piccolo [kW]	Potenza nominale AC singolo inverter
PS12	M	14	16	211,68	224	284	5376	3144,96	3987,36	4000
		4	15	198,45	60		1440	842,4		

In corrispondenza dei valori minimi della temperatura di lavoro dei moduli (0 °C) e dei valori massimi di lavoro degli stessi (60 °C) sono verificate le seguenti disuguaglianze:

<b>TENSIONI MPPT</b>	
V <sub>m</sub> a 60 °C maggiore di V <sub>mppt</sub> min.	<b>VERIFICATO</b>
V <sub>m</sub> a 0 °C minore di V <sub>mppt</sub> max.	<b>VERIFICATO</b>
<b>TENSIONE MASSIMA</b>	
V <sub>oc</sub> a 0 °C inferiore alla tensione max. dell'inverter	<b>VERIFICATO</b>
<b>TENSIONE MASSIMA MODULO</b>	
V <sub>oc</sub> a 0 °C inferiore alla tensione max. di sistema del modulo	<b>VERIFICATO</b>
<b>CORRENTE MASSIMA</b>	
Corrente max. generata inferiore alla corrente max. dell'inverter	<b>VERIFICATO</b>

Si riportano di seguito le verifiche del dimensionamento effettuato con il software di calcolo PVSyst, relativamente a:

- dimensionamento campo/inverter
- verifica perdite ohmiche lato DC (< 4%)



CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.7 – MARE649PDRrti007R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGIRONE" RELAZIONE TECNICA E CALCOLO PRELIMINARE DEGLI IMPIANTI	85

### 6.8.13. AREA PS13 MINEO – INSEGUITORI MONOASSIALI

L'area di impianto afferente alla PS13 si compone di una sezione cui corrisponde un inverter da 4000 kVA. A tale sezione (elettricamente uguale alla PS12) risultano collegati n. 18 stringbox, dei quali ai primi 14 convergono n. 16 stringhe fotovoltaiche da 24 moduli, mentre ai rimanenti 4 stringbox convergono n. 15 stringhe fotovoltaiche sempre da 24 moduli.

Elettricamente, pertanto, l'area risulta così composta:

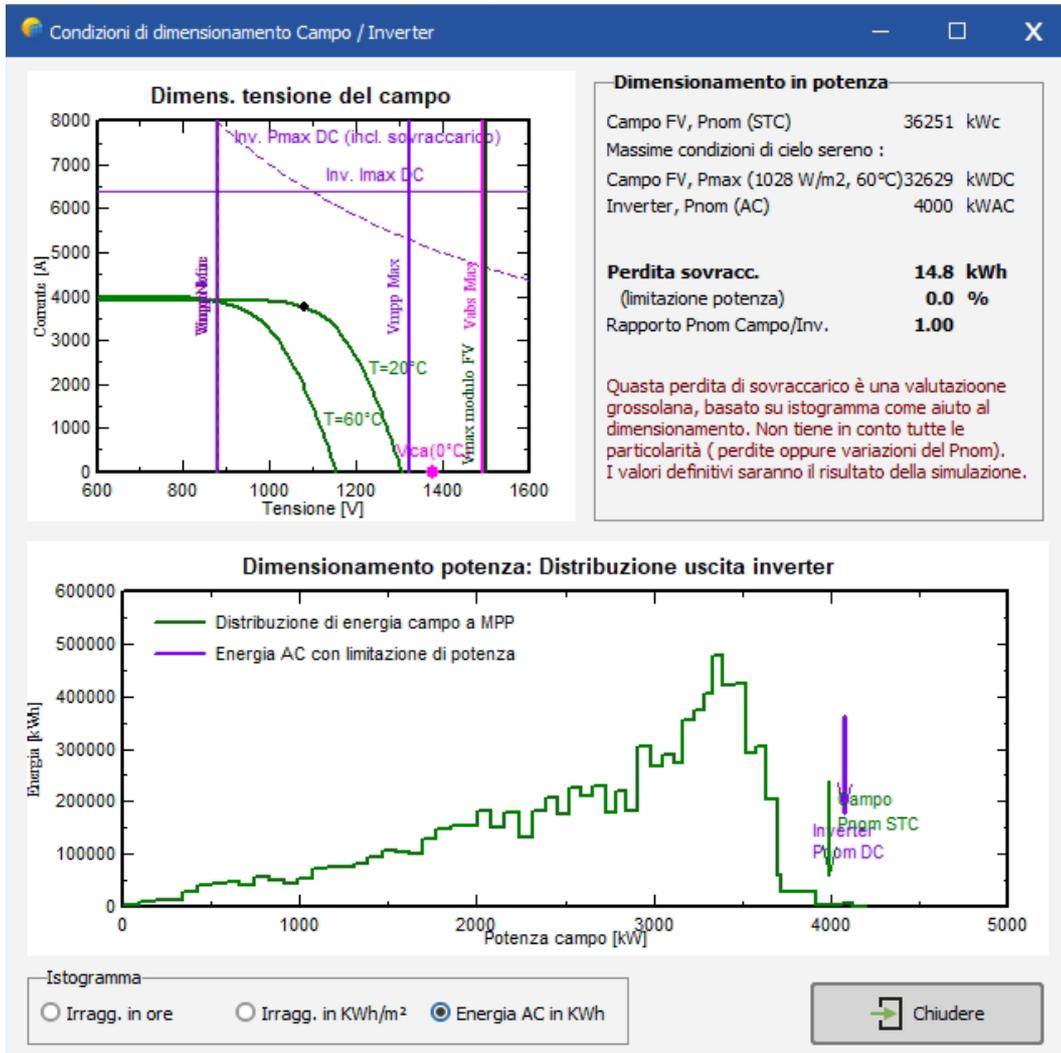
AREA	SEZIONE TIPO	N. stringbox per sezione inverter	n. stringhe per ciascun stringbox	Corrente stringbox	N. Stringhe per sezione inverter	N. Stringhe per Power Station	N. Moduli per sezione inverter	Potenza ingresso sezione inverter [kW]	Potenza piccolo [kW]	Potenza nominale AC singolo inverter
PS13	M	14	16	211,68	224	284	5376	3144,96	3987,36	4000
		4	15	198,45	60		1440	842,4		

In corrispondenza dei valori minimi della temperatura di lavoro dei moduli (0 °C) e dei valori massimi di lavoro degli stessi (60 °C) sono verificate le seguenti disuguaglianze:

TENSIONI MPPT	
V <sub>m</sub> a 60 °C maggiore di V <sub>mppt</sub> min.	VERIFICATO
V <sub>m</sub> a 0 °C minore di V <sub>mppt</sub> max.	VERIFICATO
TENSIONE MASSIMA	
V <sub>oc</sub> a 0 °C inferiore alla tensione max. dell'inverter	VERIFICATO
TENSIONE MASSIMA MODULO	
V <sub>oc</sub> a 0 °C inferiore alla tensione max. di sistema del modulo	VERIFICATO
CORRENTE MASSIMA	
Corrente max. generata inferiore alla corrente max. dell'inverter	VERIFICATO

Si riportano di seguito le verifiche del dimensionamento effettuato con il software di calcolo PVSyst, relativamente a:

- dimensionamento campo/inverter
- verifica perdite ohmiche lato DC (< 4%)



### Resistenza cablaggi

Disposizione cablaggi		Per circuito		Campo globale	
	Lungh. media m/circuito	Sezione mm <sup>2</sup>	Corrente A	Resistenza mΩ	Resistenza mΩ
Una stringa :	24 moduli				
Connessioni del modulo stringa	80	2.5 mm <sup>2</sup>	13.2	602	284 stringhe : 2.12
Scatola principale all'inverter	300	2500 mm <sup>2</sup>	3758	2	
<p>Si prega di specificare la lunghezza totale dei cavi per ogni circuito (click su "Sketch")</p>			<b>Resistenza globale di campo</b>		<b>4.37 mΩ</b>
			<b>Frazione di perdita allo STC</b>		<b>1.5 %</b>
			<b>Massa totale di rame</b>		<b>6350 Kg</b>
			<b>Costo totale cavi</b>		<b>0 EUR</b>

Disposizione cablaggi

Stringhe in parallelo     Gruppo di stringhe in parallelo

Ottimizzazione

Frazione di perdita target:  %

Minimizzare la massa di rame     Minimizzare i costi

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.7 – MARE649PDRrti007R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGIRONE" RELAZIONE TECNICA E CALCOLO PRELIMINARE DEGLI IMPIANTI	87

#### 6.8.14. AREA PS14 MINEO – INSEGUITORI MONOASSIALI

L'area di impianto afferente alla PS14 si compone di una sezione cui corrisponde un inverter da 2660 kVA. A tale sezione (elettricamente uguale alla PS3) risultano collegati n. 14 stringbox, dei quali ai primi 8 convergono n. 16 stringhe fotovoltaiche da 24 moduli, mentre ai rimanenti 6 stringbox convergono n. 15 stringhe fotovoltaiche sempre da 24 moduli.

Elettricamente, pertanto, l'area risulta così composta:

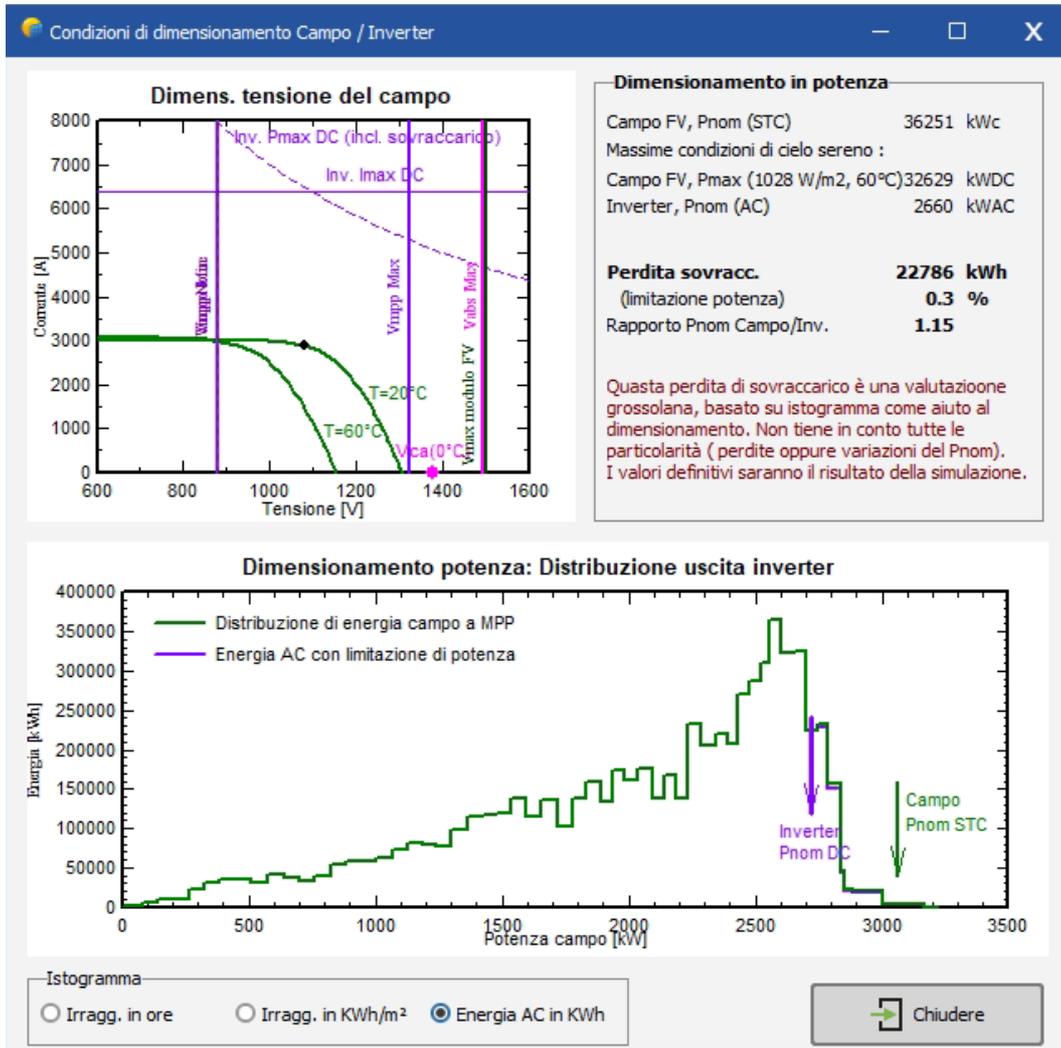
AREA	SEZIONE TIPO	N. stringbox per sezione inverter	n. stringhe per ciascun stringbox	Corrente stringbox	N. Stringhe per sezione inverter	N. Stringhe per Power Station	N. Moduli per sezione inverter	Potenza ingresso sezione inverter [kW]	Potenza piccolo [kW]	Potenza nominale AC singolo inverter
PS14	C	8	16	211,68	128	218	3072	1797,12	3060,72	2660
		6	15	198,45	90		2160	1263,6		

In corrispondenza dei valori minimi della temperatura di lavoro dei moduli (0 °C) e dei valori massimi di lavoro degli stessi (60 °C) sono verificate le seguenti disuguaglianze:

TENSIONI MPPT	
V <sub>m</sub> a 60 °C maggiore di V <sub>mppt</sub> min.	VERIFICATO
V <sub>m</sub> a 0 °C minore di V <sub>mppt</sub> max.	VERIFICATO
TENSIONE MASSIMA	
V <sub>oc</sub> a 0 °C inferiore alla tensione max. dell'inverter	VERIFICATO
TENSIONE MASSIMA MODULO	
V <sub>oc</sub> a 0 °C inferiore alla tensione max. di sistema del modulo	VERIFICATO
CORRENTE MASSIMA	
Corrente max. generata inferiore alla corrente max. dell'inverter	VERIFICATO

Si riportano di seguito le verifiche del dimensionamento effettuato con il software di calcolo PVSyst, relativamente a:

- dimensionamento campo/inverter
- verifica perdite ohmiche lato DC (< 4%)



Resistenza cablaggi

Disposizione cablaggi		Per circuito		Campo globale
	Lungh. media m/circuito	Corrente A	Resistenza mΩ	Resistenza mΩ
Una stringa :	24 moduli			
Connessioni del modulo stringa	80	13.2	602	218 stringhe : 2.76
Scatola principale all'inverter	300	2884	3	
				2.82
<b>Resistenza globale di campo</b>				<b>5.58 mΩ</b>
<b>Frazione di perdita allo STC</b>				<b>1.5 %</b>
<b>Massa totale di rame</b>				<b>5065 Kg</b>
<b>Costo totale cavi</b>				<b>0 EUR</b>

Si prega di specificare la lunghezza totale dei cavi per ogni circuito (click su "Sketch")

Disposizione cablaggi

Stringhe in parallelo  
 Gruppo di stringhe in parallelo

Ottimizzazione

Frazione di perdita target: 1.5 %

Minimizzare la massa di rame  
 Minimizzare i costi

Schema

Conduttori

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.7 – MARE649PDRrti007R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGIRONE" RELAZIONE TECNICA E CALCOLO PRELIMINARE DEGLI IMPIANTI	89

### 6.8.15. AREA PS15 MINEO – INSEGUITORI MONOASSIALI

L'area di impianto afferente alla PS15 si compone di una sezione cui corrisponde un inverter da 4000 kVA. A tale sezione risultano collegati n. 20 stringbox, dei quali ai primi 15 convergono n. 16 stringhe fotovoltaiche da 24 moduli, mentre ai rimanenti 5 stringbox convergono n. 15 stringhe fotovoltaiche sempre da 24 moduli.

Elettricamente, pertanto, l'area risulta così composta:

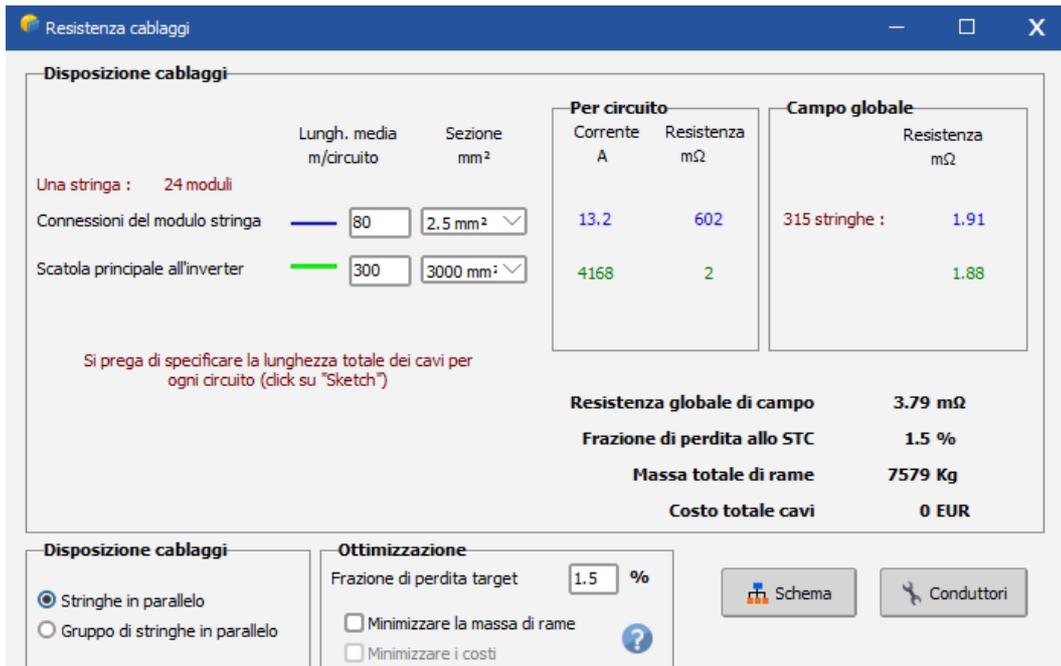
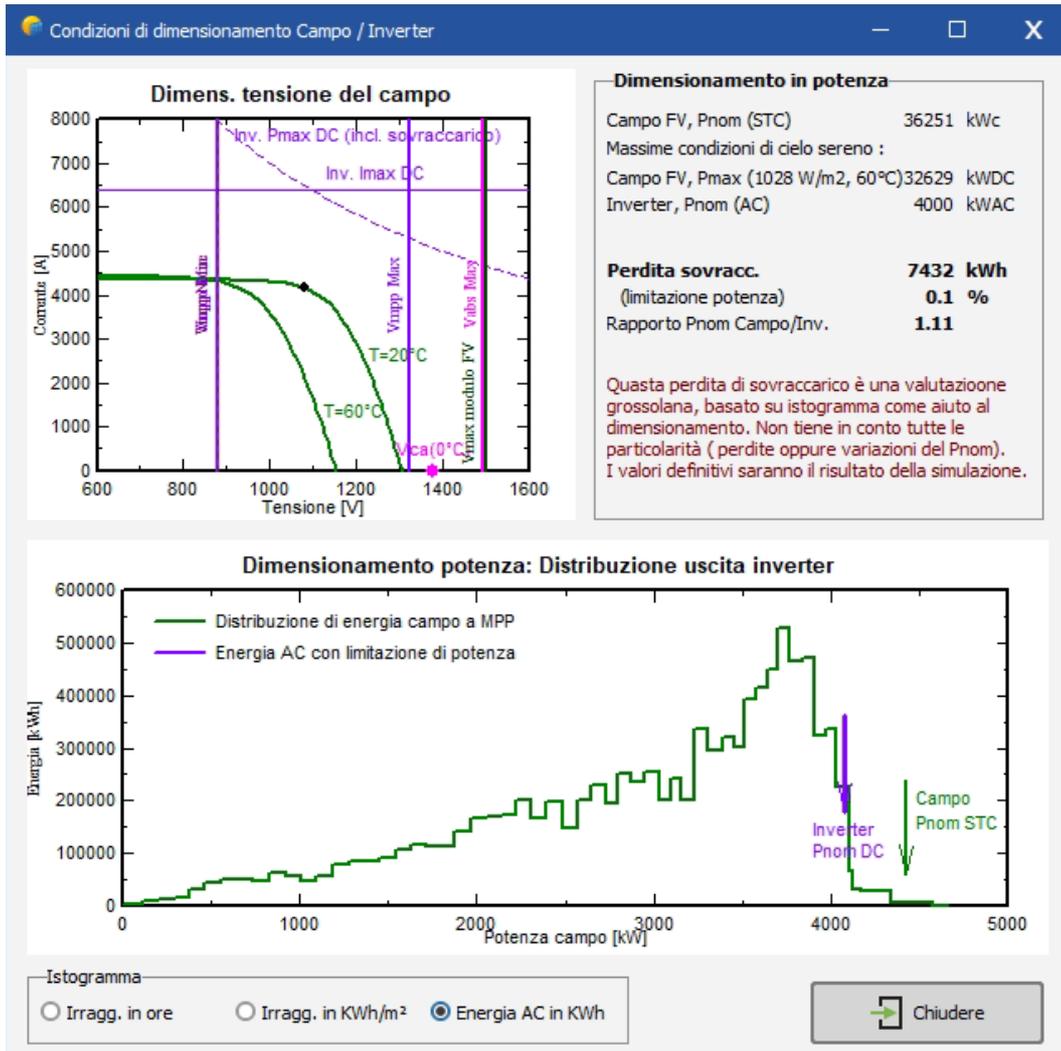
AREA	SEZIONE TIPO	N. stringbox per sezione inverter	n. stringhe per ciascun stringbox	Corrente stringbox	N. Stringhe per sezione inverter	N. Stringhe per Power Station	N. Moduli per sezione inverter	Potenza ingresso sezione inverter [kW]	Potenza picco [kW]	Potenza nominale AC singolo inverter
PS15	N	15	16	211,68	240	315	5760	3369,6	4422,6	4000
		5	15	198,45	75		1800	1053		

In corrispondenza dei valori minimi della temperatura di lavoro dei moduli (0 °C) e dei valori massimi di lavoro degli stessi (60 °C) sono verificate le seguenti disuguaglianze:

TENSIONI MPPT	
V <sub>m</sub> a 60 °C maggiore di V <sub>mppt</sub> min.	VERIFICATO
V <sub>m</sub> a 0 °C minore di V <sub>mppt</sub> max.	VERIFICATO
TENSIONE MASSIMA	
V <sub>oc</sub> a 0 °C inferiore alla tensione max. dell'inverter	VERIFICATO
TENSIONE MASSIMA MODULO	
V <sub>oc</sub> a 0 °C inferiore alla tensione max. di sistema del modulo	VERIFICATO
CORRENTE MASSIMA	
Corrente max. generata inferiore alla corrente max. dell'inverter	VERIFICATO

Si riportano di seguito le verifiche del dimensionamento effettuato con il software di calcolo PVSyst, relativamente a:

- dimensionamento campo/inverter
- verifica perdite ohmiche lato DC (< 4%)



CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.7 – MARE649PDRrti007R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGIRONE" RELAZIONE TECNICA E CALCOLO PRELIMINARE DEGLI IMPIANTI	91

### 6.8.16. AREA PS16 MINEO – INSEGUITORI MONOASSIALI

L'area di impianto afferente alla PS16 si compone di una sezione cui corrisponde un inverter da 4000 kVA. A tale sezione risultano collegati n. 20 stringbox, dei quali ai primi 14 convergono n. 16 stringhe fotovoltaiche da 24 moduli, mentre ai rimanenti 6 stringbox convergono n. 15 stringhe fotovoltaiche sempre da 24 moduli.

Elettricamente, pertanto, l'area risulta così composta:

AREA	SEZIONE TIPO	N. stringbox per sezione inverter	n. stringhe per ciascun stringbox	Corrente stringbox	N. Stringhe per sezione inverter	N. Stringhe per Power Station	N. Moduli per sezione inverter	Potenza ingresso sezione inverter [kW]	Potenza piccolo [kW]	Potenza nominale AC singolo inverter
PS16	o	14	16	211,68	224	314	5376	3144,96	4408,56	4000
		6	15	198,45	90		2160	1263,6		

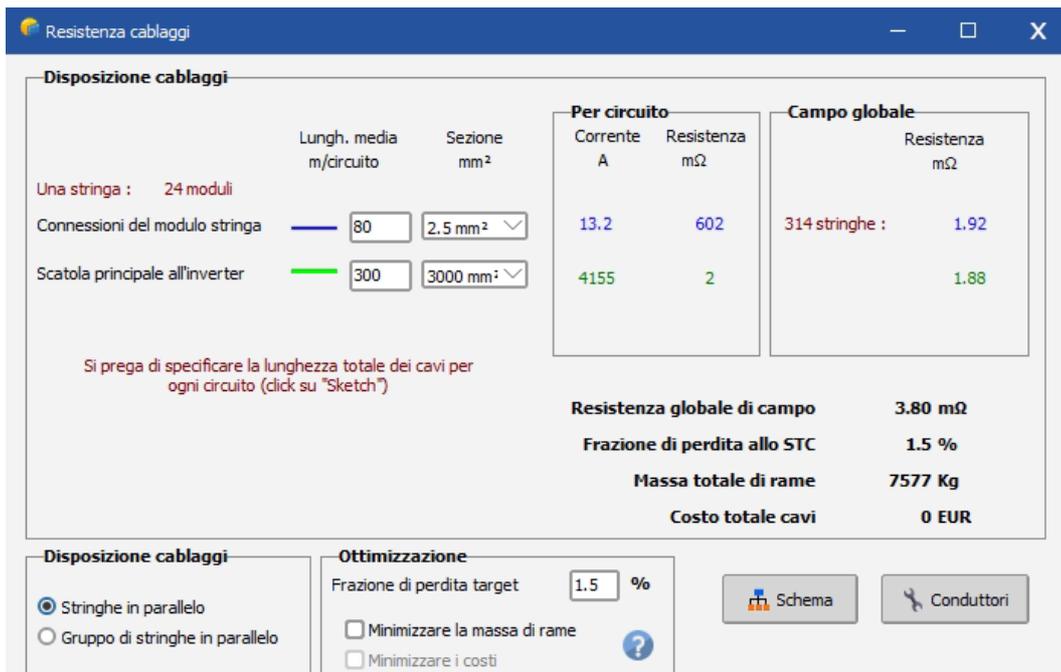
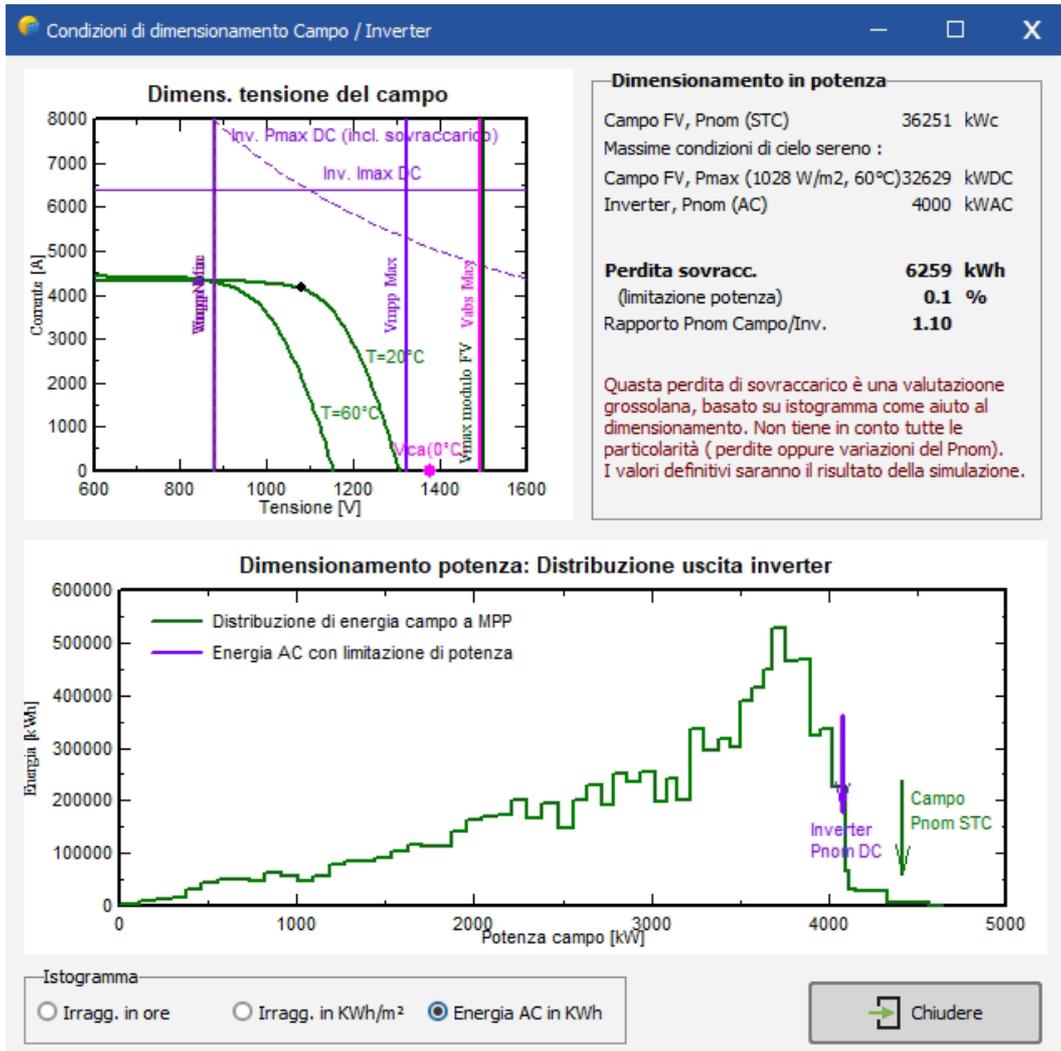
In corrispondenza dei valori minimi della temperatura di lavoro dei moduli (0 °C) e dei valori massimi di lavoro degli stessi (60 °C) sono verificate le seguenti disuguaglianze:

TENSIONI MPPT	
V <sub>m</sub> a 60 °C maggiore di V <sub>mppt</sub> min.	VERIFICATO
V <sub>m</sub> a 0 °C minore di V <sub>mppt</sub> max.	VERIFICATO
TENSIONE MASSIMA	
V <sub>oc</sub> a 0 °C inferiore alla tensione max. dell'inverter	VERIFICATO
TENSIONE MASSIMA MODULO	
V <sub>oc</sub> a 0 °C inferiore alla tensione max. di sistema del modulo	VERIFICATO
CORRENTE MASSIMA	
Corrente max. generata inferiore alla corrente max. dell'inverter	VERIFICATO

Si riportano di seguito le verifiche del dimensionamento effettuato con il software di calcolo PVSyst, relativamente a:

- dimensionamento campo/inverter
- verifica perdite ohmiche lato DC (< 4%)

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.7 – MARE649PDRrti007R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGIRONE" RELAZIONE TECNICA E CALCOLO PRELIMINARE DEGLI IMPIANTI	92



CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.7 – MARE649PDRrti007R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGIRONE" RELAZIONE TECNICA E CALCOLO PRELIMINARE DEGLI IMPIANTI	93

### 6.8.17. AREA PS17 MINEO – INSEGUITORI MONOASSIALI

L'area di impianto afferente alla PS17 si compone di una sezione cui corrisponde un inverter da 4000 kVA. A tale sezione risultano collegati n. 17 stringbox, dei quali ai primi 10 convergono n. 16 stringhe fotovoltaiche da 24 moduli, mentre ai rimanenti 7 stringbox convergono n. 15 stringhe fotovoltaiche sempre da 24 moduli.

Elettricamente, pertanto, l'area risulta così composta:

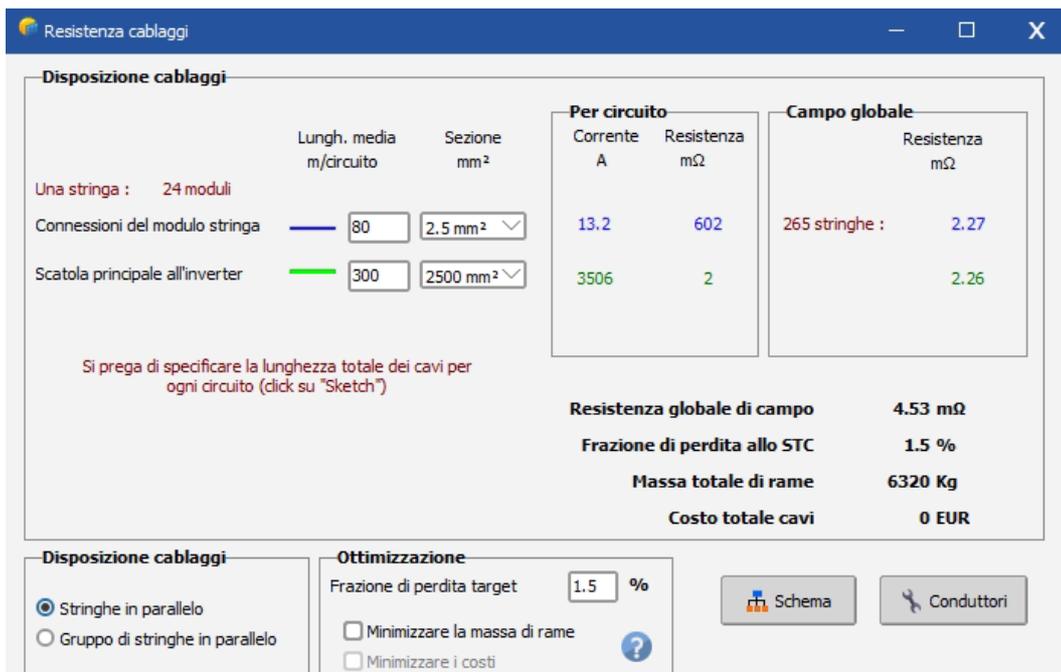
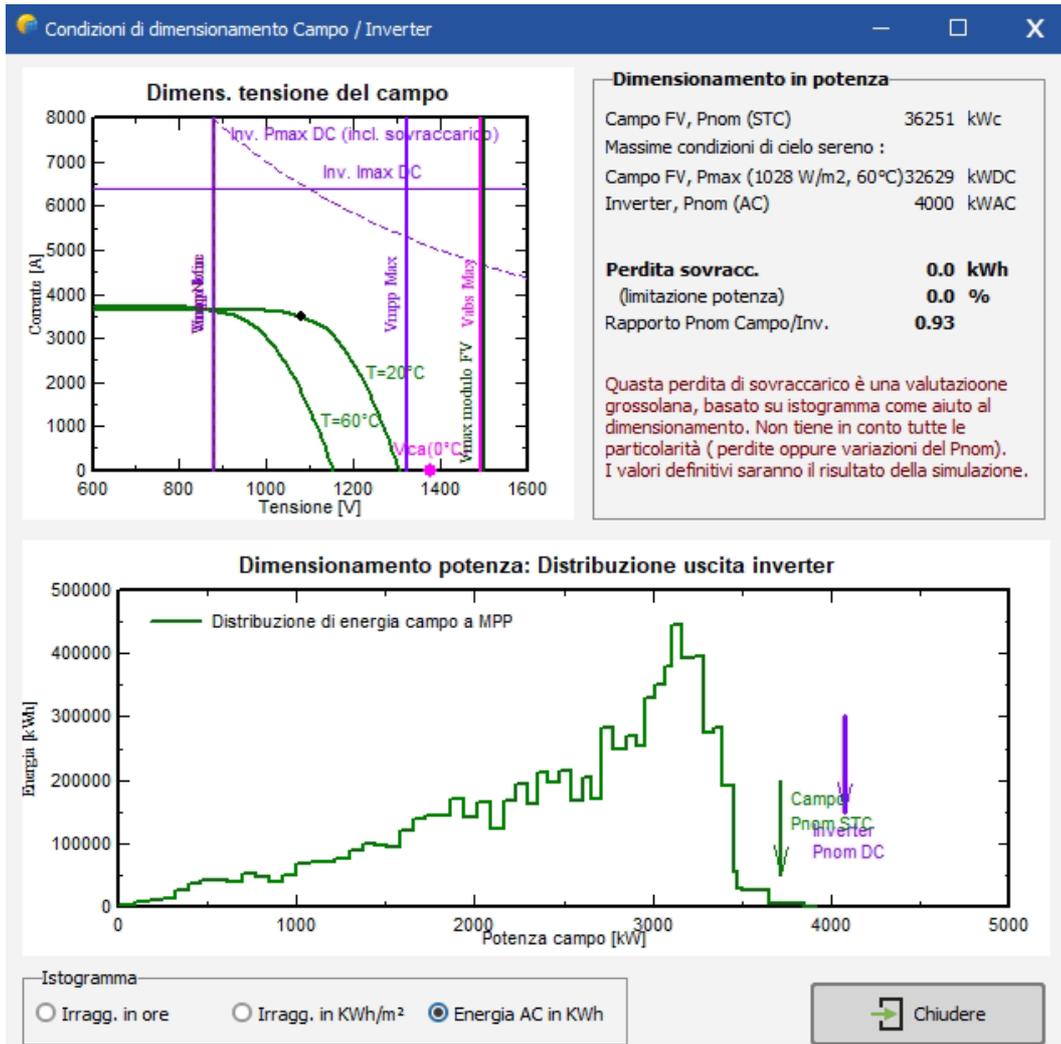
AREA	SEZIONE TIPO	N. stringbox per sezione inverter	n. stringhe per ciascun stringbox	Corrente stringbox	N. Stringhe per sezione inverter	N. Stringhe per Power Station	N. Moduli per sezione inverter	Potenza ingresso sezione inverter [kW]	Potenza piccolo [kW]	Potenza nominale AC singolo inverter
PS17	P	10	16	211,68	160	265	3840	2246,4	3720,6	4000
		7	15	198,45	105		2520	1474,2		

In corrispondenza dei valori minimi della temperatura di lavoro dei moduli (0 °C) e dei valori massimi di lavoro degli stessi (60 °C) sono verificate le seguenti disuguaglianze:

TENSIONI MPPT	
V <sub>m</sub> a 60 °C maggiore di V <sub>mppt</sub> min.	VERIFICATO
V <sub>m</sub> a 0 °C minore di V <sub>mppt</sub> max.	VERIFICATO
TENSIONE MASSIMA	
V <sub>oc</sub> a 0 °C inferiore alla tensione max. dell'inverter	VERIFICATO
TENSIONE MASSIMA MODULO	
V <sub>oc</sub> a 0 °C inferiore alla tensione max. di sistema del modulo	VERIFICATO
CORRENTE MASSIMA	
Corrente max. generata inferiore alla corrente max. dell'inverter	VERIFICATO

Si riportano di seguito le verifiche del dimensionamento effettuato con il software di calcolo PVSyst, relativamente a:

- dimensionamento campo/inverter
- verifica perdite ohmiche lato DC (< 4%)



CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.7 – MARE649PDRrti007R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGIRONE" RELAZIONE TECNICA E CALCOLO PRELIMINARE DEGLI IMPIANTI	95

### 6.8.18. AREA PS18 MINEO – INSEGUITORI MONOASSIALI

L'area di impianto afferente alla PS18 si compone di una sezione cui corrisponde un inverter da 2660 kVA. A tale sezione collegati n. 13 stringbox, dei quali ai primi 10 convergono n. 16 stringhe fotovoltaiche da 24 moduli, mentre ai rimanenti 3 stringbox convergono n. 15 stringhe fotovoltaiche sempre da 24 moduli.

Elettricamente, pertanto, l'area risulta così composta:

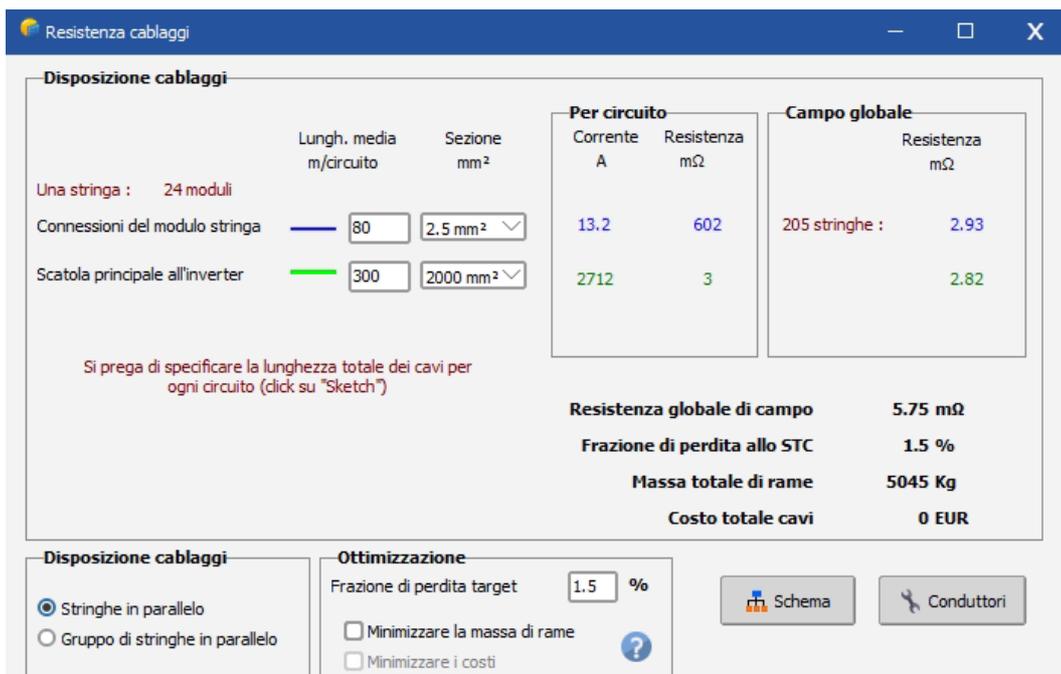
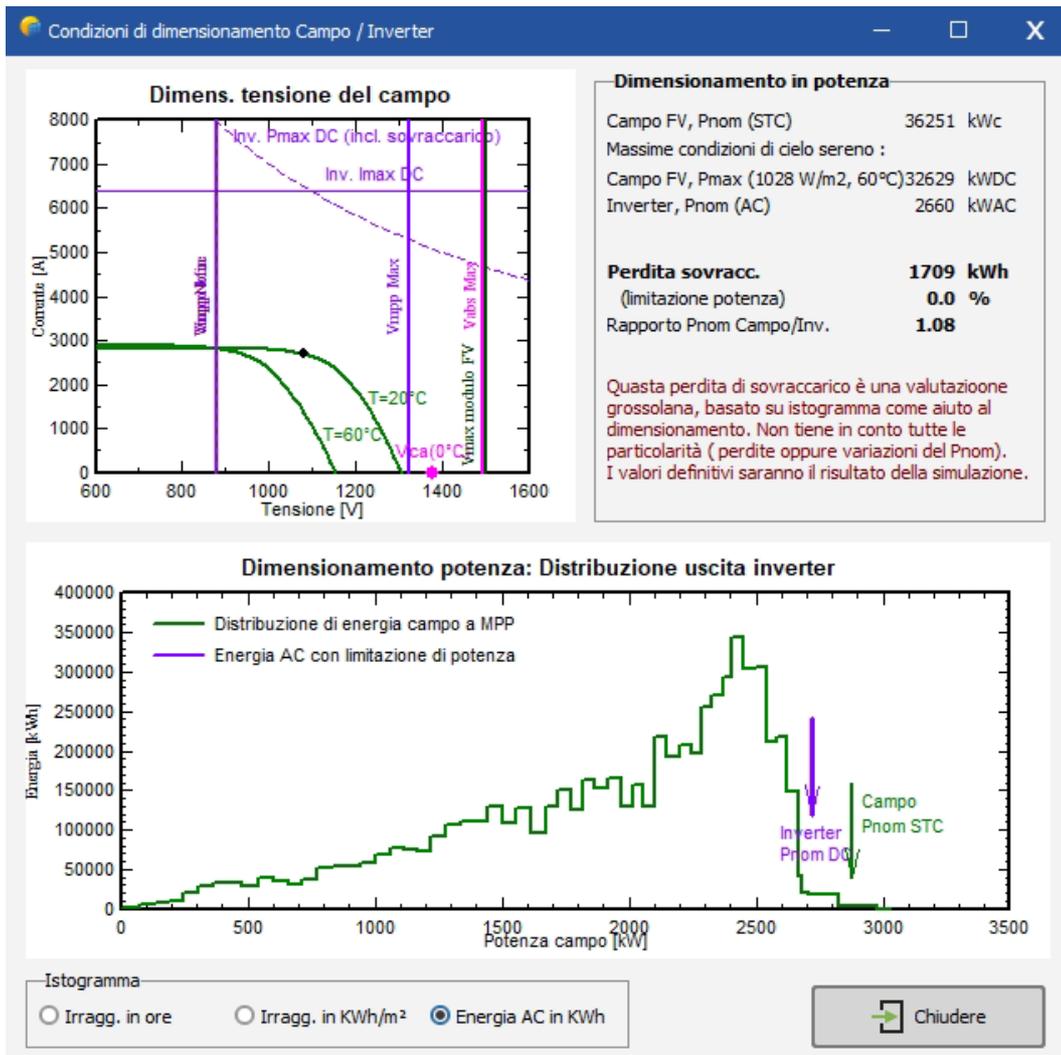
AREA	SEZIONE TIPO	N. stringbox per sezione inverter	n. stringhe per ciascun stringbox	Corrente stringbox	N. Stringhe per sezione inverter	N. Stringhe per Power Station	N. Moduli per sezione inverter	Potenza ingresso sezione inverter [kW]	Potenza piccolo [kW]	Potenza nominale AC singolo inverter
PS18	Q	10	16	211,68	160	205	3840	2246,4	2878,2	2660
		3	15	198,45	45		1080	631,8		

In corrispondenza dei valori minimi della temperatura di lavoro dei moduli (0 °C) e dei valori massimi di lavoro degli stessi (60 °C) sono verificate le seguenti disuguaglianze:

TENSIONI MPPT	
V <sub>m</sub> a 60 °C maggiore di V <sub>mppt</sub> min.	VERIFICATO
V <sub>m</sub> a 0 °C minore di V <sub>mppt</sub> max.	VERIFICATO
TENSIONE MASSIMA	
V <sub>oc</sub> a 0 °C inferiore alla tensione max. dell'inverter	VERIFICATO
TENSIONE MASSIMA MODULO	
V <sub>oc</sub> a 0 °C inferiore alla tensione max. di sistema del modulo	VERIFICATO
CORRENTE MASSIMA	
Corrente max. generata inferiore alla corrente max. dell'inverter	VERIFICATO

Si riportano di seguito le verifiche del dimensionamento effettuato con il software di calcolo PVSyst, relativamente a:

- dimensionamento campo/inverter
- verifica perdite ohmiche lato DC (< 4%)



CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.7 – MARE649PDRrti007R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGIRONE" RELAZIONE TECNICA E CALCOLO PRELIMINARE DEGLI IMPIANTI	97

## 7. BESS

Il sistema di accumulo è definito dall'Autorità come “un insieme di dispositivi, apparecchiature e logiche di gestione e controllo, funzionale ad assorbire e rilasciare energia elettrica, previsto per funzionare in maniera continuativa in parallelo con la rete con obbligo di connessione di terzi o in grado di comportare un'alterazione dei profili di scambio con la rete elettrica (immissione e/o prelievo)”, quest'ultimo è un dispositivo fondamentale per gestire le problematiche sopraelencate al fine di stabilizzare la RTN. I requisiti del servizio di rete dell'energy shifting impattano quindi sul dimensionamento degli impianti e sulla scelta dei componenti.

L'impianto sarà realizzato a regola d'arte, come prescritto dalle normative vigenti, ed in particolare dal D.M. 22 gennaio 2008, n. 37 e s.m.i. Le caratteristiche dell'impianto stesso, nonché dei suoi componenti, devono essere in accordo con le norme di legge e di regolamento vigenti ed in particolare essere conformi:

- alle prescrizioni di autorità locali;
- alle prescrizioni di autorità provinciali;
- alle prescrizioni di autorità regionali;
- alle prescrizioni e indicazioni della Società Distributrice di energia elettrica;
- alle prescrizioni del gestore della rete;
- alle norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano).

Un elenco indicativo delle norme alla base della progettazione è riportato a seguire:

Il sistema di accumulo è costituito da sei sottosistemi uguali, ciascuno caratterizzato da un sesto della potenza e dell'energia nominale dell'intero impianto.

Gli obiettivi di progetto sono quelli di:

- Ottimizzare l'utilizzo di energia prodotta dall'impianto fotovoltaico, tramite l'energy shifting, accumulando energia durante le ore del giorno in cui si presentano picchi di produzione dell'impianto fotovoltaico e fornendo energia alla rete nelle ore di maggiore necessità;
- Predisporre l'impianto a futuri servizi di rete richiesti da Terna riguardanti i sistemi di accumulo in ottica di adattare la rete RTN a gestire i radicali cambiamenti del sistema elettrico nazionale, come ad esempio regolazione secondaria e bilanciamento.

L'impianto BESS sarà connesso alla sala di smistamento MT connessa a sua volta alla Cabina MT di Sottostazione a valle del dispositivo di interfaccia come da ammesso dalla norma CEI 0-16 per un “sistema di accumulo posizionato nella parte di impianto in corrente alternata a valle del contatore dell'energia generata”.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.7 – MARE649PDRrti007R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGIRONE" RELAZIONE TECNICA E CALCOLO PRELIMINARE DEGLI IMPIANTI	98

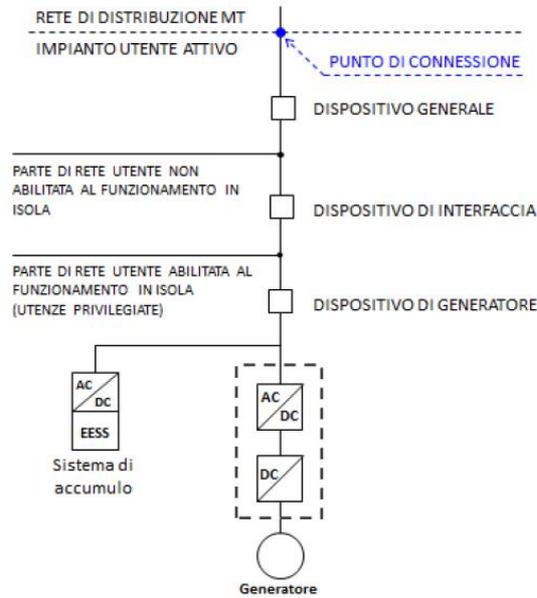


Figura 13-b – Sistema di accumulo posizionato nella parte di impianto in corrente alternata a valle del contatore dell'energia generata come da schema di Figura 27 (par. 12.1.4.2)

Figura 34 – Connessione alla rete dell'impianto BESS come da CEI0-16

Come da Figura 35 l'impianto si costituisce di sei sottosistemi ciascuno dei quali dotato di un interruttore MT, un trasformatore MT/BT a doppio secondario e due inverter. A ciascun inverter sono connessi in parallelo sul bus DC 15 battery rack (che costituiscono un battery pack) ognuno composto dalla serie di 15 moduli batteria.

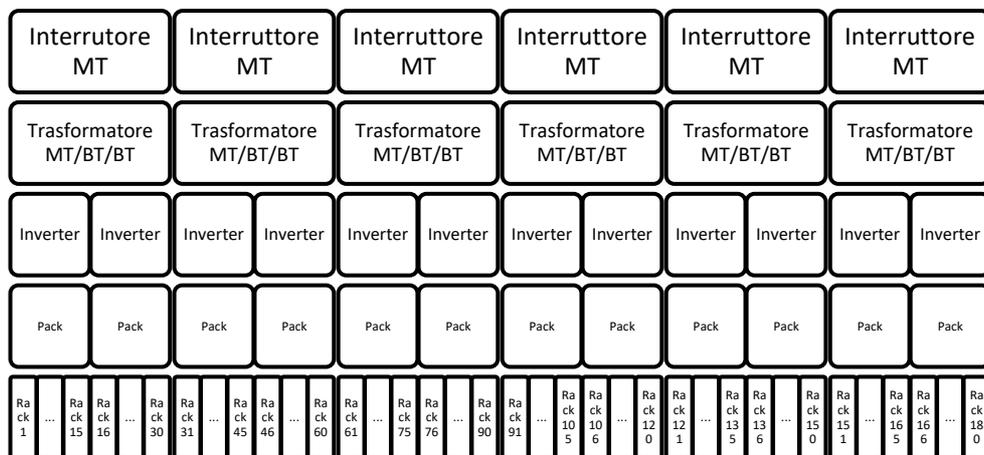


Figura 35: Configurazione BESS

L'impianto sarà composto di elementi alloggiati all'interno di container suddivisi funzionalmente come segue e come illustrato in Figura 36:

- Una cabina di smistamento MT
- Un container di controllo

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.7 – MARE649PDRrti007R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGIRONE" RELAZIONE TECNICA E CALCOLO PRELIMINARE DEGLI IMPIANTI	99

- Sei container PCS
- Dodici container Batterie ESS

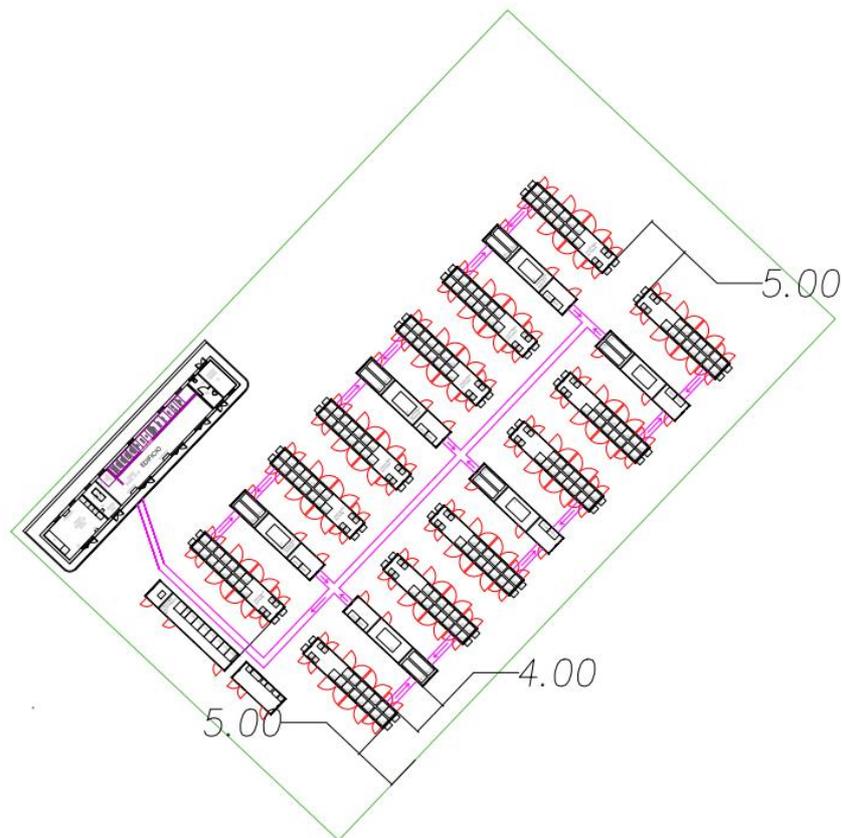


Figura 36: Area Sistema di Accumulo – Pianta

Nel seguito una descrizione delle componenti principali che ogni container ospita e la relativa rappresentazione prospettica e in pianta:

- Una cabina di smistamento MT
  - Un arrivo linea
  - Uno scomparto misure
  - Sei scomparti di alimentazione
  - Uno scomparto per trasformatore ausiliario
  - Un trasformatore ausiliario

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.7 – MARE649PDRrti007R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGIRONE" RELAZIONE TECNICA E CALCOLO PRELIMINARE DEGLI IMPIANTI	100

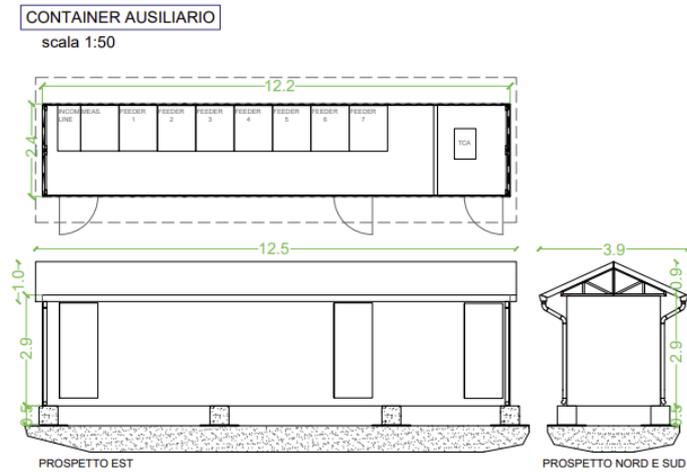


Figura 37: Container ausiliari - Pianta e Prospetto

- Un container di controllo
  - Quadri di distribuzione degli ausiliari BR
  - Quadri di controllo
  - Quadri di monitoraggio
  - Quadri di comunicazione
  
- Sei container PCS
  - Due inverter
  - Un trasformatore a doppio secondario
  - Un Quadro ausiliari

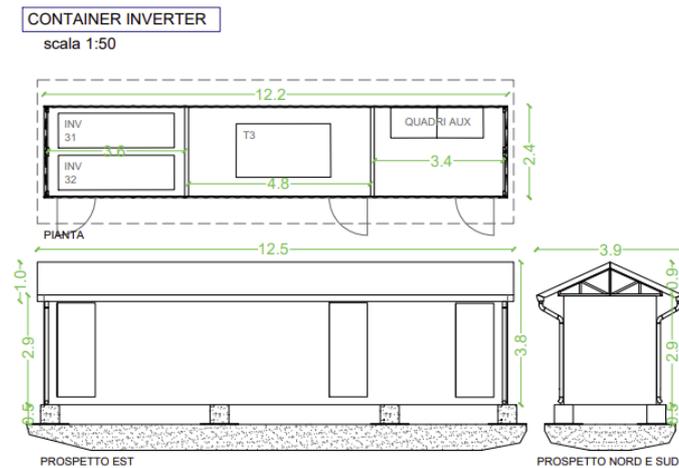


Figura 38: Container inverter - Pianta e Prospetto

- Dodici container Batterie ESS
  - Quindici rack per pack

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.7 – MARE649PDRrti007R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGIRONE" RELAZIONE TECNICA E CALCOLO PRELIMINARE DEGLI IMPIANTI	101

- Un Quadro di parallelo
- Un sistema di spegnimento incendio
- Quadri ausiliari
- Heating Ventilating and Air Contitioning (HVAC).

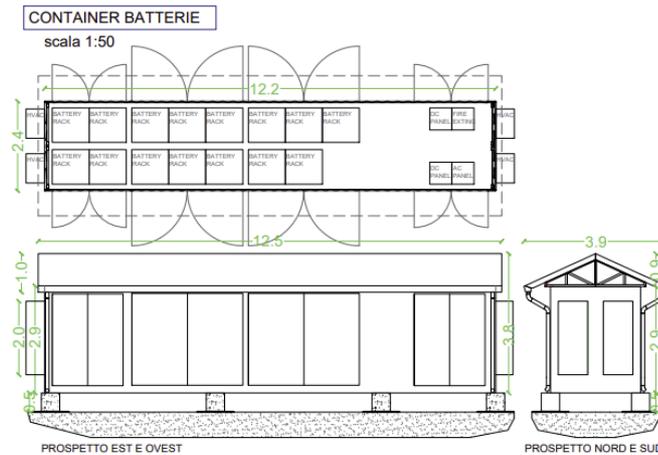


Figura 39: Container Batterie – Pianta e Prospetto

## 7.1. BATTERIE

Il progetto prevede l'installazione di 2700 moduli batterie al Litio-Ferro-Fosfato (LFP), composti da una specifica configurazione di celle elementari disposte in serie e in parallelo; i moduli raggruppati in serie da 15 compongono i singoli rack, 15 dei quali in parallelo compongono a loro volta i pack.

La capacità di un singolo rack è di 230 kWh che moltiplicata per 180 rack fornisce l'Energia installata a inizio vita (BOL) pari a 41,4 MWh.

BESS Features	
Type	LFP
Total number of rack	180
Total installed energy BOL	41,4 MWh
Number of module per Rack	15
Capacity per Rack	230 kWh
Voltage Range	1008-1296 V
Raccommended Operting Temperature of BESS	10 °C to 30 °C
Humidity	up to 95%
Size	1000*938*2400 mm <sup>3</sup>

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.7 – MARE649PDRrti007R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGIRONE" RELAZIONE TECNICA E CALCOLO PRELIMINARE DEGLI IMPIANTI	102

Weight	2.465,5 kg
--------	------------

Tabella 6: Dati di targa del BESS

Di seguito una descrizione dei componenti elementari che gerarchicamente costituiscono il sistema d'accumulo e le relative energie:

Main Components			
Component	Appaarence	Model	Energy
Cella		FE105A	0,336 kWh
Modulo		76.8NESP200	15,4 kWh
Rack		768100230	230 kWh

Tabella 7: Cella, modulo e rack batterie

Ciascun rack comunica con un BMS (Battery Bank Management System), il sistema di gestione che consente di monitorare e trasmettere informazioni sullo stato di funzionamento delle celle e sui parametri del sistema (tensione, corrente, temperatura etc.).

Il BMS è costituito da:

- BMU (Battery Management UNIT)
- BCMU (Battery Cluster Management Unit)
- Control box
- BAMS (Battery Administration Management System), composto a sua volta dal BAU (Administration Management Unit) e da una HMI (Human Machine Interface).

Le varie sezioni del BMS sono gestite a loro volta dal BSCS (Battery Storage Control System), cui è imputabile la gestione dell'interno impianto, l'ottimizzazione e il monitoraggio del sistema

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.7 – MARE649PDRrti007R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGIRONE" RELAZIONE TECNICA E CALCOLO PRELIMINARE DEGLI IMPIANTI	103

che avviene mediante integrazione con lo SCADA, con il quale il BSCS comunica continuamente, garantendo il controllo non solo del sistema di accumulo, ma anche di tutti i quadri BT/MT, dei sistemi HVAC e degli ausiliari. Si riportano nel seguito le principali funzioni del BSCS:

- Controllo automatico/manuale in tempo real
- Controllo remoto
- Controllo locale
- Registrazione dei dati storici

Fra servizi che il BSCS ha la potenzialità di svolgere ci sono l'inseguimento del set point di potenza attiva, reattiva e fattore di potenza, time-shifting, peak-shaving, regolazione primaria, secondaria o terziaria di frequenza, bilanciamento.

Per tutti gli altri dettagli si rimanda alla relazione tecnica del Bess - PD-R.2.4.1 - MARE649PDRrsp107R0.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.7 – MARE649PDRti007R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGIRONE" RELAZIONE TECNICA E CALCOLO PRELIMINARE DEGLI IMPIANTI	104

## 8. DATASHEET 4

### 8.1. MODULI FOTOVOLTAICI

---

COMMITTENTE

 **Blusolar Mineo 1** <sup>Srl</sup>

PROGETTISTA

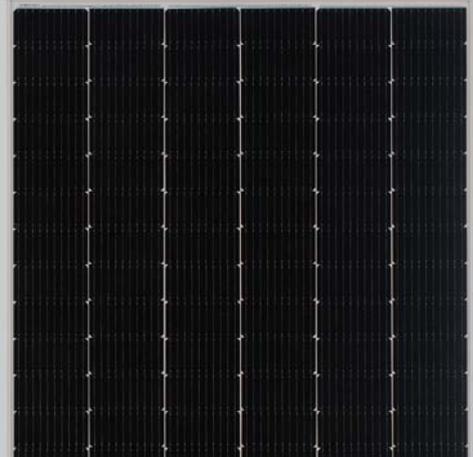
 **Hydro**  
Engineering

# TR 78M 565-585 Watt Mono-facial

Tiling Ribbon (TR) Technology

Positive power tolerance of 0~+3%

## TIGER Pro



### KEY FEATURES



#### TR technology + Half Cell

TR technology with Half cell aims to eliminate the cell gap to increase module efficiency (mono-facial up to 21.40%)



#### MBB instead of 5BB

MBB technology decreases the distance between bus bars and finger grid line which is benefit to power increase.



#### Higher lifetime Power Yield

2% first year degradation,  
0.55% linear degradation



#### Best Warranty

12 year product warranty,  
25 year linear power warranty



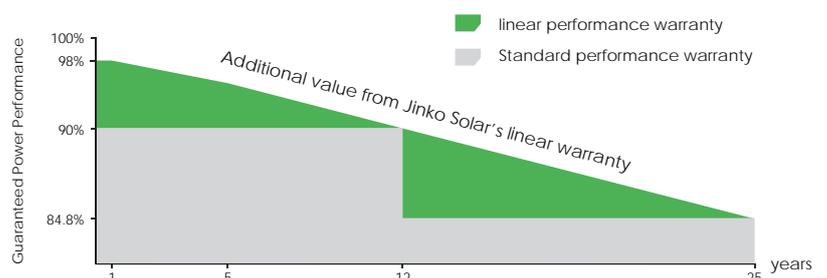
#### Strengthened Mechanical Support

5400 Pa snow load, 2400 Pa wind load



### LINEAR PERFORMANCE WARRANTY

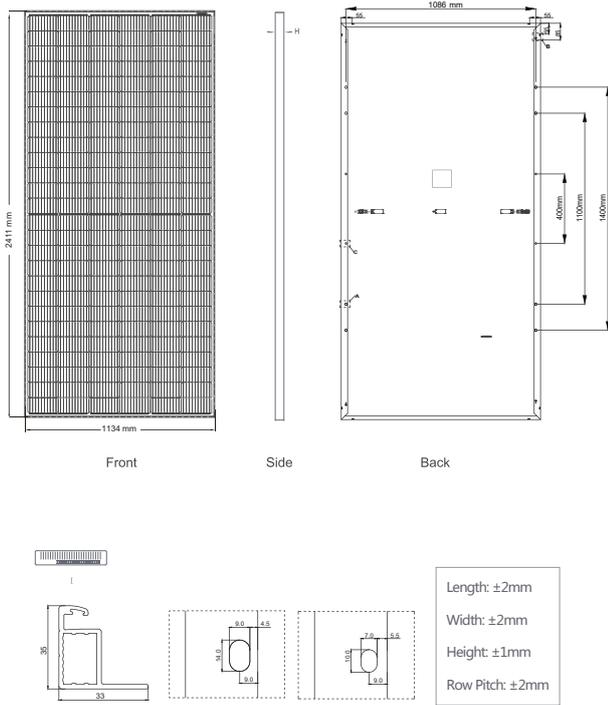
12 Year Product Warranty • 25 Year Linear Power Warranty  
0.55% Annual Degradation Over 25 years



ISO9001:2015, ISO14001:2015, ISO45001:2018 certified factory

IEC61215, IEC61730 certified product

## Engineering Drawings

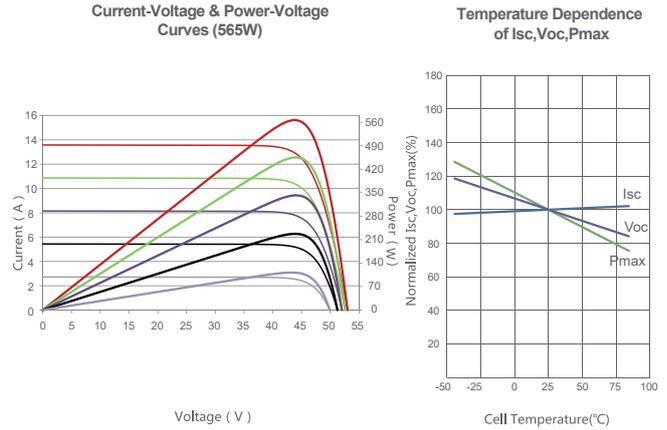


## Packaging Configuration

( Two pallets = One stack )

31pcs/pallets, 62pcs/stack, 496pcs/ 40'HQ Container

## Electrical Performance & Temperature Dependence



## Mechanical Characteristics

Cell Type	P type Mono-crystalline
No. of cells	156 (2×78)
Dimensions	2411×1134×35mm (94.92×44.65×1.38 inch)
Weight	31.1 kg (68.6 lbs)
Front Glass	3.2mm, Anti-Reflection Coating, High Transmission, Low Iron, Tempered Glass
Frame	Anodized Aluminium Alloy
Junction Box	IP68 Rated
Output Cables	TUV 1×4.0mm <sup>2</sup> (+): 290mm, (-): 145 mm or Customized Length

## SPECIFICATIONS

Module Type	JKM565M-7RL4-V		JKM570M-7RL4-V		JKM575M-7RL4-V		JKM580M-7RL4-V		JKM585M-7RL4-V	
	STC	NOCT								
Maximum Power (Pmax)	565Wp	420Wp	570Wp	424Wp	575Wp	428Wp	580Wp	432Wp	585Wp	435Wp
Maximum Power Voltage (Vmp)	43.77V	40.74V	43.89V	40.85V	44.00V	40.96V	44.11V	41.07V	44.22V	41.18V
Maximum Power Current (Imp)	12.91A	10.32A	12.99A	10.38A	13.07A	10.44A	13.15A	10.51A	13.23A	10.57A
Open-circuit Voltage (Voc)	52.97V	50.00V	53.09V	50.11V	53.20V	50.21V	53.31V	50.32V	53.42V	50.42V
Short-circuit Current (Isc)	13.59A	10.98A	13.67A	11.04A	13.75A	11.11A	13.83A	11.17A	13.91A	11.23A
Module Efficiency STC (%)	20.67%		20.85%		21.03%		21.21%		21.40%	
Operating Temperature(°C)	-40°C~+85°C									
Maximum system voltage	1500VDC (IEC)									
Maximum series fuse rating	25A									
Power tolerance	0~+3%									
Temperature coefficients of Pmax	-0.35%/°C									
Temperature coefficients of Voc	-0.28%/°C									
Temperature coefficients of Isc	0.048%/°C									
Nominal operating cell temperature (NOCT)	45±2°C									

\* STC: ☀ Irradiance 1000W/m<sup>2</sup> 📏 Cell Temperature 25°C

☁ AM=1.5

NOCT: ☀ Irradiance 800W/m<sup>2</sup> 📏 Ambient Temperature 20°C

☁ AM=1.5

🌀 Wind Speed 1m/s

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.7 – MARE649PDRti007R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGIRONE" RELAZIONE TECNICA E CALCOLO PRELIMINARE DEGLI IMPIANTI	107

## 8.2. POWER STATION

---

COMMITTENTE



PROGETTISTA



# MV POWER STATION

## 2660-S2 / 2800-S2 / 2930-S2 / 3060-S2



MVPS-2660-S2 / MVPS-2800-S2 / MVPS-2930-S2 / MVPS-3060-S2



### Robust

- Station and all individual components type-tested
- Optimally suited to extreme ambient conditions

### Easy to Use

- Plug and play concept
- Completely pre-assembled for easy set-up and commissioning

### Cost-Effective

- Easy planning and installation
- Low transport costs due to 20-foot skid

### Flexible

- One design for the whole world
- DC-Coupling Ready
- Numerous options

## MV POWER STATION 2660-S2 / 2800-S2 / 2930-S2 / 3060-S2

Turnkey Solution for PV Power Plants and large-scale storage systems

With the power of the new robust central inverters, the Sunny Central UP or Sunny Central Storage UP, and with perfectly adapted medium-voltage components, the new MV Power Station offers even more power density and is a turnkey solution available worldwide. Being the ideal choice for the new generation of PV power plants operating at 1500 VDC, the integrated system solution is easy to transport and quick to assemble and commission. The MVPS and all components are type-tested. The MV Power Station combines rigorous plant safety with maximum energy yield and minimized deployment and operating risk. The MV Power Station is prepared for DC coupling.

# MV POWER STATION

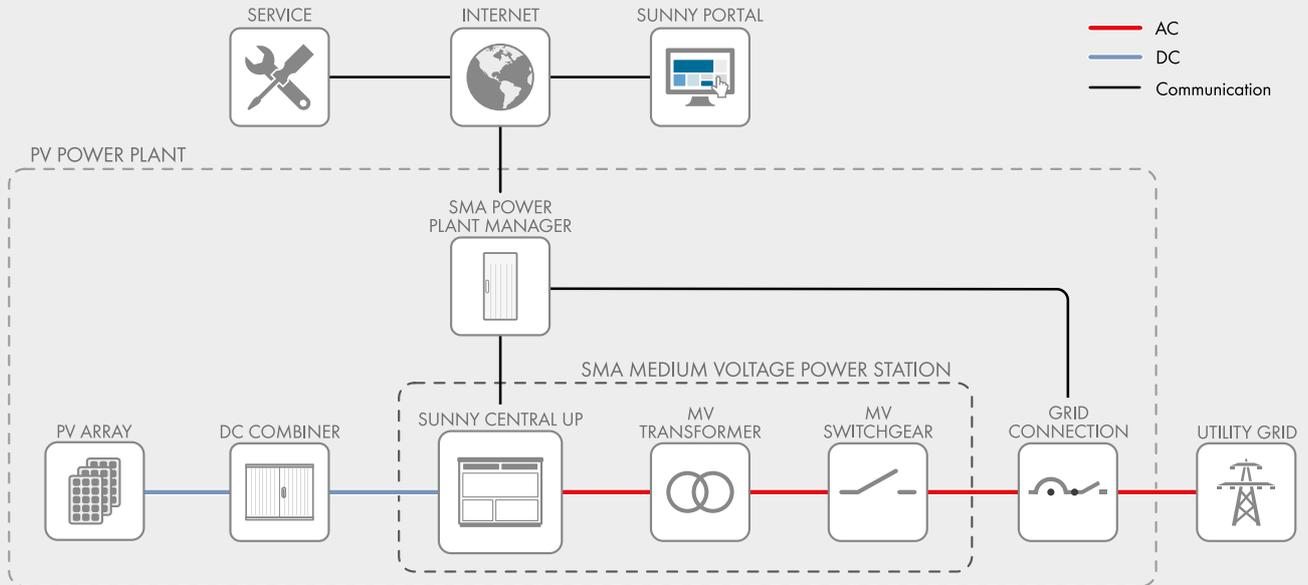
## 2660-S2 / 2800-S2 / 2930-S2 / 3060-S2

Technical Data	MVPS 2660-S2	MVPS 2800-S2
<b>Input (DC)</b>		
Available inverters	1 x SC 2660 UP / 1 x SCS 2300 UP-XT	1 x SC 2800 UP / 1 x SCS 2400 UP-XT
Max. input voltage	1500 V	1500 V
Number of DC inputs	dependent on the selected inverters	
Integrated zone monitoring	○	
Available DC fuse sizes (per input)	200 A, 250 A, 315 A, 350 A, 400 A, 450 A, 500 A	
<b>Output (AC) on the medium-voltage side</b>		
Rated power at SC UP (at -25 °C to +35 °C / 40 °C optional 50 °C) <sup>1)</sup>	2667 kVA / 2400 kVA	2800 kVA / 2520 kVA
Charging power at SCS UP-XT (at -25 °C to +25 °C / 40 °C optional 50 °C) <sup>1)</sup>	2390 kVA / 2000 kVA	2515 kVA / 2100 kVA
Discharging power at SCS UP-XT (at -25 °C to +25 °C / 40 °C optional 50 °C) <sup>1)</sup>	2665 kVA / 2270 kVA	2800 kVA / 2380 kVA
Typical nominal AC voltages	10 kV to 35 kV	10 kV to 35 kV
AC power frequency	50 Hz / 60 Hz	50 Hz / 60 Hz
Transformer vector group Dy11 / YNd11 / YNy0	● / ○ / ○	● / ○ / ○
Transformer cooling methods	KNAN <sup>2)</sup>	KNAN <sup>2)</sup>
Transformer no-load losses Standard / Eco Design 1 / Eco Design 2	● / ○ / ○	● / ○ / ○
Transformer short-circuit losses Standard / Eco Design 1 / Eco Design 2	● / ○ / ○	● / ○ / ○
Max. total harmonic distortion	< 3%	
Reactive power feed-in (up to 60% of nominal power)	○	
Power factor at rated power / displacement power factor adjustable	1 / 0.8 overexcited to 0.8 underexcited	
<b>Inverter efficiency</b>		
Max. efficiency <sup>3)</sup> / European efficiency <sup>3)</sup> / CEC weighted efficiency <sup>4)</sup>	98.7% / 98.6% / 98.5%	98.7% / 98.6% / 98.5%
<b>Protective devices</b>		
Input-side disconnection point	DC load-break switch	
Output-side disconnection point	Medium-voltage vacuum circuit breaker	
DC overvoltage protection	Surge arrester type I	
Galvanic isolation	●	
Internal arc classification medium-voltage control room (according to IEC 62271-202)	IAC A 20 kA 1 s	
<b>General Data</b>		
Dimensions (W / H / D)	6058 mm / 2896 mm / 2438 mm	
Weight	< 18 t	
Self-consumption (max. / partial load / average) <sup>1)</sup>	< 8.1 kW / < 1.8 kW / < 2.0 kW	
Self-consumption (stand-by) <sup>1)</sup>	< 370 W	
Ambient temperature -25 °C to +45 °C / -25 °C to +55 °C / -40 °C to +45 °C	● / ○ / ○	
Degree of protection according to IEC 60529	Control rooms IP23D, inverter electronics IP54	
Environment: standard / harsh	● / ○	
Degree of protection according to IEC 60721-3-4 (4C1, 4S2 / 4C2, 4S4)	● / ○	
Maximum permissible value for relative humidity	95% (for 2 months/year)	
Max. operating altitude above mean sea level 1000 m / 2000 m	● / ○	
Fresh air consumption of inverter	6500 m <sup>3</sup> /h	
<b>Features</b>		
DC terminal	Terminal lug	
AC connection	Outer-cone angle plug	
Tap changer for MV-transformer: without / with	● / ○	
Shield winding for MV-Transformer: without / with	● / ○	
Monitoring package	○	
Station enclosure color	RAL 7004	
Transformer for external loads: without / 10 / 20 / 30 / 40 / 50 / 60 kVA	● / ○ / ○ / ○ / ○ / ○ / ○ / ○	
Medium-voltage switchgear: without / 1 feeder / 3 feeders	● / ○ / ○	
2 cable feeders with load-break switch, 1 transformer feeder with circuit breaker, internal arc classification IAC A FL 20 kA 1 s according to IEC 62271-200	● / ○ / ○	
Short circuit rating medium voltage switchgear (20 kA 1 s / 20 kA 3 s / 25 kA 1 s)	● / ○ / ○	
Accessories for medium-voltage switchgear: without / auxiliary contacts / motor for transformer feeder / cascade control / monitoring	● / ○ / ○ / ○ / ○	
Integrated oil containment: without / with	● / ○	
Industry standards (for other standards see the inverter datasheet)	IEC 60076, IEC 62271-200, IEC 62271-202, EN50588-1, CSC Certificate	
● Standard features   ○ Optional features   – Not available		
Type designation	MVPS-2660-S2	MVPS-2800-S2

- 1) Data based on inverter. Further details can be found in the data sheet of the inverter.  
 2) KNAN = Ester with natural air cooling  
 3) Efficiency measured at inverter without internal power supply  
 4) Efficiency measured at inverter with internal power supply

Technical Data	MVPS 2930-S2	MVPS 3060-S2
<b>Input (DC)</b>		
Available inverters	1 x SC 2930 UP / 1 x SCS 2530 UP-XT	1 x SC 3060 UP / 1 x SCS 2630 UP-XT
Max. input voltage	1500 V	1500 V
Number of DC inputs	dependent on the selected inverters	
Integrated zone monitoring	○	
Available DC fuse sizes (per input)	200 A, 250 A, 315 A, 350 A, 400 A, 450 A, 500 A	
<b>Output (AC) on the medium-voltage side</b>		
Rated power at SC UP (at -25°C to +35°C / 40°C optional 50°C) <sup>1)</sup>	2933 kVA / 2640 kVA	3067 kVA / 2760 kVA
Charging power at SCS UP-XT (at -25°C to +25°C / 40°C optional 50°C) <sup>1)</sup>	2635 kVA / 2200 kVA	2750 kVA / 2300 kVA
Discharging power at SCS UP-XT (at -25°C to +25°C / 40°C optional 50°C) <sup>1)</sup>	2930 kVA / 2495 kVA	3065 kVA / 2605 kVA
Typical nominal AC voltages	10 kV to 35 kV	10 kV to 35 kV
AC power frequency	50 Hz / 60 Hz	50 Hz / 60 Hz
Transformer vector group Dy11 / YNd11 / YNy0	● / ○ / ○	● / ○ / ○
Transformer cooling methods	KNAN <sup>2)</sup>	KNAN <sup>2)</sup>
Transformer no-load losses Standard / Eco Design 1 / Eco Design 2	● / ○ / ○	● / ○ / ○
Transformer short-circuit losses Standard / Eco Design 1 / Eco Design 2	● / ○ / ○	● / ○ / ○
Max. total harmonic distortion	< 3%	
Reactive power feed-in (up to 60% of nominal power)	○	
Power factor at rated power / displacement power factor adjustable	1 / 0.8 overexcited to 0.8 underexcited	
<b>Inverter efficiency</b>		
Max. efficiency <sup>3)</sup> / European efficiency <sup>3)</sup> / CEC weighted efficiency <sup>4)</sup>	98.7% / 98.6% / 98.5%	98.7% / 98.6% / 98.5%
<b>Protective devices</b>		
Input-side disconnection point	DC load-break switch	
Output-side disconnection point	Medium-voltage vacuum circuit breaker	
DC overvoltage protection	Surge arrester type I	
Galvanic isolation	●	
Internal arc classification medium-voltage control room (according to IEC 62271-202)	IAC A 20 kA 1 s	
<b>General Data</b>		
Dimensions (W / H / D)	6058 mm / 2896 mm / 2438 mm	
Weight	< 18 t	
Self-consumption (max. / partial load / average) <sup>1)</sup>	< 8.1 kW / < 1.8 kW / < 2.0 kW	
Self-consumption (stand-by) <sup>1)</sup>	< 370 W	
Ambient temperature -25°C to +45°C / -25°C to +55°C / -40°C to +45°C	● / ○ / ○	
Degree of protection according to IEC 60529	Control rooms IP23D, inverter electronics IP54	
Environment: standard / harsh	● / ○	
Degree of protection according to IEC 60721-3-4 (4C1, 4S2 / 4C2, 4S4)	● / ○	
Maximum permissible value for relative humidity	95% (for 2 months/year)	
Max. operating altitude above mean sea level 1000 m / 2000 m	● / ○	
Fresh air consumption of inverter	6500 m <sup>3</sup> /h	
<b>Features</b>		
DC terminal	Terminal lug	
AC connection	Outer-cone angle plug	
Tap changer for MV-transformer: without / with	● / ○	
Shield winding for MV-Transformer: without / with	● / ○	
Monitoring package	○	
Station enclosure color	RAL 7004	
Transformer for external loads: without / 10 / 20 / 30 / 40 / 50 / 60 kVA	● / ○ / ○ / ○ / ○ / ○ / ○ / ○	
Medium-voltage switchgear: without / 1 feeder / 3 feeders	● / ○ / ○	
2 cable feeders with load-break switch, 1 transformer feeder with circuit breaker, internal arc classification IAC A FL 20 kA 1 s according to IEC 62271-200	● / ○ / ○	
Short circuit rating medium voltage switchgear (20 kA 1 s / 20 kA 3 s / 25 kA 1 s)	● / ○ / ○	
Accessories for medium-voltage switchgear: without / auxiliary contacts / motor for transformer feeder / cascade control / monitoring	● / ○ / ○ / ○ / ○	
Integrated oil containment: without / with	● / ○	
Industry standards (for other standards see the inverter datasheet)	IEC 60076, IEC 62271-200, IEC 62271-202, EN50588-1, CSC Certificate	
● Standard features ○ Optional features – Not available		
Type designation	MVPS-2930-S2	MVPS-3060-S2

## System diagram with Sunny Central UP



# MV POWER STATION

## 4000-S2 / 4200-S2 / 4400-S2 / 4600-S2



MVPS-4000-S2 / MVPS-4200-S2 / MVPS-4400-S2 / MVPS-4600-S2



### Robust

- Station and all individual components type-tested
- Optimally suited to extreme ambient conditions

### Easy to Use

- Plug and play concept
- Completely pre-assembled for easy set-up and commissioning

### Cost-Effective

- Easy planning and installation
- Low transport costs due to 20-foot skid

### Flexible

- One design for the whole world
- DC-Coupling Ready
- Numerous options

## MV POWER STATION 4000-S2 / 4200-S2 / 4400-S2 / 4600-S2

### Turnkey Solution for PV Power Plants

With the power of the new robust central inverters, the Sunny Central UP or Sunny Central Storage UP, and with perfectly adapted medium-voltage components, the new MV Power Station offers even more power density and is a turnkey solution available worldwide. The solution is the ideal choice for new generation PV power plants operating at 1500 V<sub>DC</sub>. Delivered pre-configured on a 20-foot High Cube Container Skid, the solution is easy to transport and quick to assemble and commission. The MVPS and all components are type-tested. The MV Power Station combines rigorous plant safety with maximum energy yield and minimized deployment and operating risk. The MV Power Station is prepared for DC-Coupling.

# MV POWER STATION

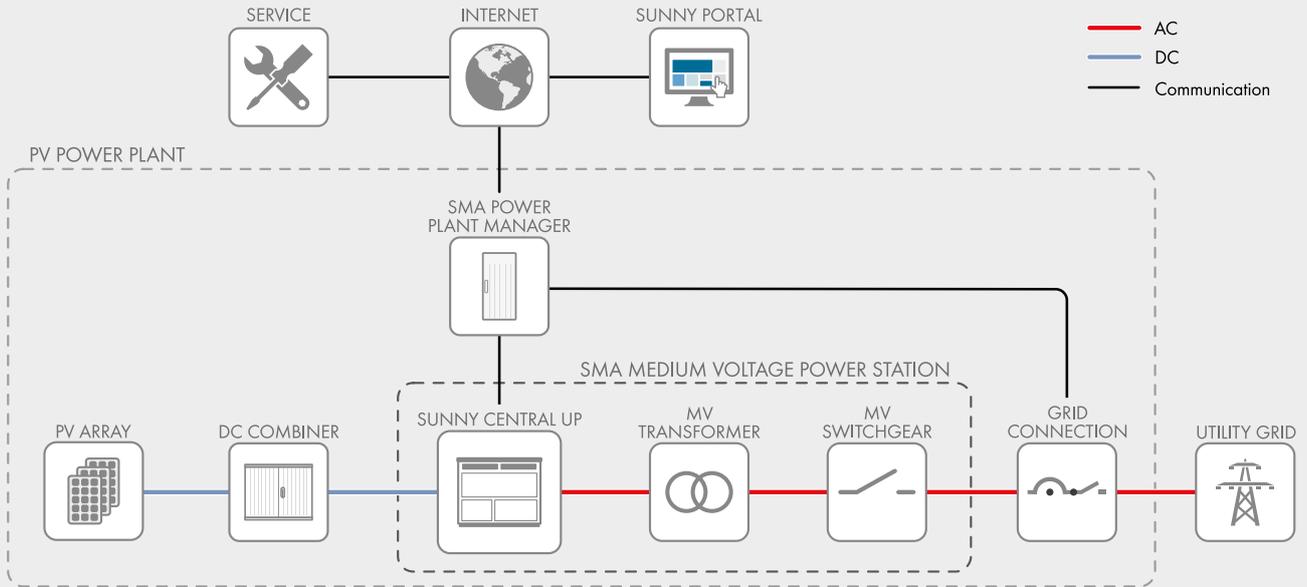
## 4000-S2 / 4200-S2 / 4400-S2 / 4600-S2

Technical Data	MVPS 4000-S2	MVPS 4200-S2
<b>Input (DC)</b>		
Available inverters	1 x SC 4000 UP or 1 x SCS 3450 UP or 1 x SCS 3450 UP-XT	1 x SC 4200 UP or 1 x SCS 3600 UP or 1 x SCS 3600 UP-XT
Max. input voltage	1500 V	1500 V
Number of DC inputs	dependent on the selected inverters	
Integrated zone monitoring	○	
Available DC fuse sizes (per input)	200 A, 250 A, 315 A, 350 A, 400 A, 450 A, 500 A	
<b>Output (AC) on the medium-voltage side</b>		
Rated power at SC UP (at -25°C to +25°C / 40°C optional 50°C) <sup>1)</sup>	4000 kVA / 3400 kVA	4200 kVA / 3570 kVA
Rated power at SCS UP (at -25°C bis +25°C / 40°C optional 50°C) <sup>1)</sup>	3450 kVA / 2880 kVA	3620 kVA / 3020 kVA
Charging power at SCS UP-XT (at -25°C bis +25°C / 40°C optional 50°C) <sup>1)</sup>	3450 kVA / 2880 kVA	3620 kVA / 3020 kVA
Discharging power at SCS UP-XT (at -25°C bis +25°C / 40°C optional 50°C) <sup>1)</sup>	4000 kVA / 3400 kVA	4200 kVA / 3570 kVA
Typical nominal AC voltages	11 kV to 35 kV	11 kV to 35 kV
AC power frequency	50 Hz / 60 Hz	50 Hz / 60 Hz
Transformer vector group Dy11 / YNd11 / YNy0	● / ○ / ○	● / ○ / ○
Transformer cooling methods	KNAN <sup>2)</sup>	
Transformer no-load losses Standard / Ecodesign at 33 kV	4.0 kW / 3.1 kW	4.2 kW / 3.1 kW
Transformer short-circuit losses Standard / Ecodesign at 33 kV	40.0 kW / 29.5 kW	41.0 kW / 32.5 kW
Max. total harmonic distortion	< 3%	
Reactive power feed-in (up to 60% of nominal power)	○	
Power factor at rated power / displacement power factor adjustable	1 / 0.8 overexcited to 0.8 underexcited	
<b>Inverter efficiency</b>		
Max. efficiency <sup>3)</sup> / European efficiency <sup>3)</sup> / CEC weighted efficiency <sup>4)</sup>	98.7% / 98.6% / 98.5%	98.7% / 98.6% / 98.5%
<b>Protective devices</b>		
Input-side disconnection point	DC load-break switch	
Output-side disconnection point	Medium-voltage vacuum circuit breaker	
DC overvoltage protection	Surge arrester type I	
Galvanic isolation	●	
Internal arc classification medium-voltage control room (according to IEC 62271-202)	IAC A 20 kA 1 s	
<b>General Data</b>		
Dimensions equal to 20-foot HC shipping container (W / H / D)	6058 mm / 2896 mm / 2438 mm	
Weight	< 18 t	
Self-consumption (max. / partial load / average) <sup>1)</sup>	< 8.1 kW / < 1.8 kW / < 2.0 kW	
Self-consumption (stand-by) <sup>1)</sup>	< 370 W	
Ambient temperature -25°C to +45°C / -25°C to +55°C	● / ○	
Degree of protection according to IEC 60529	Control rooms IP23D, inverter electronics IP54	
Environment: standard / harsh	● / ○	
Degree of protection according to IEC 60721-3-4 (4C1, 4S2 / 4C2, 4S4)	● / ○	
Maximum permissible value for relative humidity	95% (for 2 months/year)	
Max. operating altitude above mean sea level 1000 m / 2000 m	● / ○	
Fresh air consumption of inverter	6500 m <sup>3</sup> /h	
<b>Features</b>		
DC terminal	Terminal lug	
AC connection	Outer-cone angle plug	
Tap changer for MV-transformer: without / with	● / ○	
Shield winding for MV-Transformer: without / with	● / ○	
Monitoring package	○	
Station enclosure color	RAL 7004	
Transformer for external loads: without / 10 / 20 / 30 / 40 / 50 / 60 kVA	● / ○ / ○ / ○ / ○ / ○ / ○ / ○	
Medium-voltage switchgear: without / 3 feeders	● / ○	
2 cable feeders with load-break switch, 1 transformer feeder with circuit breaker, internal arc classification IAC A FL 20 kA 1 s according to IEC 62271-200	● / ○	
Short circuit rating medium voltage switchgear (20 kA 1 s / 20 kA 3 s / 25 kA 1 s)	● / ○ / ○	
Accessories for medium-voltage switchgear: without / auxiliary contacts / motor for transformer feeder / cascade control / monitoring	● / ○ / ○ / ○ / ○	
Integrated oil containment: without / with	● / ○	
Industry standards (for other standards see the inverter datasheet)	IEC 60076, IEC 62271-200, IEC 62271-202, EN50588-1, CSC Certificate	
● Standard features   ○ Optional features   – Not available		
Type designation	MVPS-4000-S2	MVPS-4200-S2

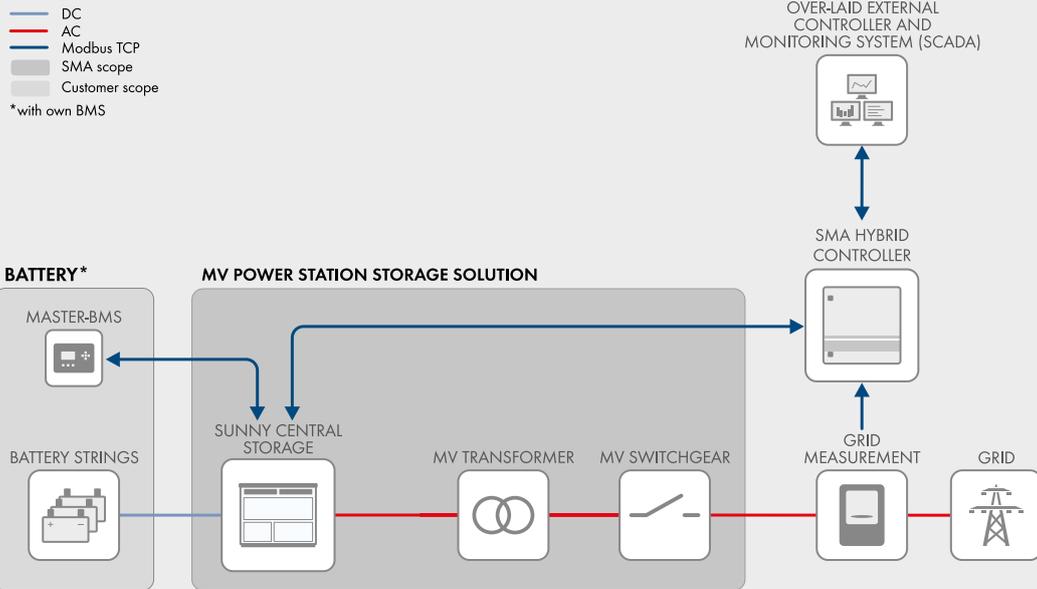
- 1) Data based on inverter. Further details can be found in the data sheet of the inverter.  
 2) KNAN = Ester with natural air cooling  
 3) Efficiency measured at inverter without internal power supply  
 4) Efficiency measured at inverter with internal power supply

Technical Data	MVPS 4400-S2	MVPS 4600-S2
<b>Input (DC)</b>		
Available inverters	1 x SC 4400 UP or 1 x SCS 3800 UP or 1 x SCS 3800 UP-XT	1 x SC 4600 UP or 1 x SCS 3950 UP or 1 x SCS 3950 UP-XT
Max. input voltage	1500 V	1500 V
Number of DC inputs	dependent on the selected inverters	
Integrated zone monitoring	○	
Available DC fuse sizes (per input)	200 A, 250 A, 315 A, 350 A, 400 A, 450 A, 500 A	
<b>Output (AC) on the medium-voltage side</b>		
Rated power at SC UP (at -25°C to +25°C / 40°C optional 50°C) <sup>1)</sup>	4400 kVA / 3740 kVA	4600 kVA / 3910 kVA
Rated power at SCS UP (at -25°C bis +25°C / 40°C optional 50°C) <sup>1)</sup>	3800 kVA / 3170 kVA	3960 kVA / 3310 kVA
Charging power at SCS UP-XT (at -25°C bis +25°C / 40°C optional 50°C) <sup>1)</sup>	3800 kVA / 3170 kVA	3960 kVA / 3310 kVA
Discharging power at SCS UP-XT (at -25°C bis +25°C / 40°C optional 50°C) <sup>1)</sup>	4400 kVA / 3740 kVA	4600 kVA / 3910 kVA
Typical nominal AC voltages	11 kV to 35 kV	11 kV to 35 kV
AC power frequency	50 Hz / 60 Hz	50 Hz / 60 Hz
Transformer vector group Dy11 / YNd11 / YNy0	● / ○ / ○	● / ○ / ○
Transformer cooling methods	KNAN <sup>2)</sup>	
Transformer no-load losses Standard / Ecodesign at 33 kV	4.4 kW / 3.1 kW	4.6 kW / 3.1 kW
Transformer short-circuit losses Standard / Ecodesign at 33 kV	42.0 kW / 35.7 kW	43.0 kW / 38.0 kW
Max. total harmonic distortion	< 3%	
Reactive power feed-in (up to 60% of nominal power)	○	
Power factor at rated power / displacement power factor adjustable	1 / 0.8 overexcited to 0.8 underexcited	
<b>Inverter efficiency</b>		
Max. efficiency <sup>3)</sup> / European efficiency <sup>3)</sup> / CEC weighted efficiency <sup>4)</sup>	98.7% / 98.6% / 98.5%	98.7% / 98.6% / 98.5%
<b>Protective devices</b>		
Input-side disconnection point	DC load-break switch	
Output-side disconnection point	Medium-voltage vacuum circuit breaker	
DC overvoltage protection	Surge arrester type I	
Galvanic isolation	●	
Internal arc classification medium-voltage control room (according to IEC 62271-202)	IAC A 20 kA 1 s	
<b>General Data</b>		
Dimensions equal to 20-foot HC shipping container (W / H / D)	6058 mm / 2896 mm / 2438 mm	
Weight	< 18 t	
Self-consumption (max. / partial load / average) <sup>1)</sup>	< 8.1 kW / < 1.8 kW / < 2.0 kW	
Self-consumption (stand-by) <sup>1)</sup>	< 370 W	
Ambient temperature -25°C to +45°C / -25°C to +55°C	● / ○	
Degree of protection according to IEC 60529	Control rooms IP23D, inverter electronics IP54	
Environment: standard / harsh	● / ○	
Degree of protection according to IEC 60721-3-4 (4C1, 4S2 / 4C2, 4S4)	● / ○	
Maximum permissible value for relative humidity	95% (for 2 months/year)	
Max. operating altitude above mean sea level 1000 m / 2000 m	● / ○	
Fresh air consumption of inverter	6500 m <sup>3</sup> /h	
<b>Features</b>		
DC terminal	Terminal lug	
AC connection	Outer-cone angle plug	
Tap changer for MV-transformer: without / with	● / ○	
Shield winding for MV-Transformer: without / with	● / ○	
Monitoring package	○	
Station enclosure color	RAL 7004	
Transformer for external loads: without / 10 / 20 / 30 / 40 / 50 / 60 kVA	● / ○ / ○ / ○ / ○ / ○ / ○ / ○	
Medium-voltage switchgear: without / 3 feeders	● / ○	
2 cable feeders with load-break switch, 1 transformer feeder with circuit breaker, internal arc classification IAC A FL 20 kA 1 s according to IEC 62271-200	● / ○	
Short circuit rating medium voltage switchgear (20 kA 1 s / 20 kA 3 s / 25 kA 1 s)	● / ○ / ○	
Accessories for medium-voltage switchgear: without / auxiliary contacts / motor for transformer feeder / cascade control / monitoring	● / ○ / ○ / ○ / ○	
Integrated oil containment: without / with	● / ○	
Industry standards (for other standards see the inverter datasheet)	IEC 60076, IEC 62271-200, IEC 62271-202, EN50588-1, CSC Certificate	
● Standard features ○ Optional features – Not available		
Type designation	MVPS-4400-S2	MVPS-4600-S2

### System diagram with Sunny Central UP



### System diagram with Sunny Central Storage UP



CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.7 – MARE649PDRti007R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGIRONE" RELAZIONE TECNICA E CALCOLO PRELIMINARE DEGLI IMPIANTI	116

### 8.3. INVERTER

---

COMMITTENTE



PROGETTISTA



SC 2660 UP / SC 2800 UP / SC 2930 UP / SC 3060 UP



preliminary

## Efficient

- Up to 4 inverters can be transported in one standard shipping container

## Robust

- Intelligent air cooling system OptiCool for efficient cooling
- Suitable for outdoor use in all climatic ambient conditions worldwide

## Flexible

- One device for all applications
- PV application, optionally available with DC-coupled storage system

## Easy to Use

- Connection area for customer equipment
- Integrated voltage support for internal and external loads

## SUNNY CENTRAL UP

The new Sunny Central: more power per cubic meter

With an output of up to 3060 kVA and system voltages of 1500 V DC, the SMA central inverter allows for more efficient system design and a reduction in specific costs for PV and battery power plants. A separate voltage supply and additional space are available for the installation of customer equipment. True 1500 V technology and the intelligent cooling system OptiCool ensure smooth operation even in extreme ambient temperature as well as a long service life of 25 years.

# SUNNY CENTRAL UP

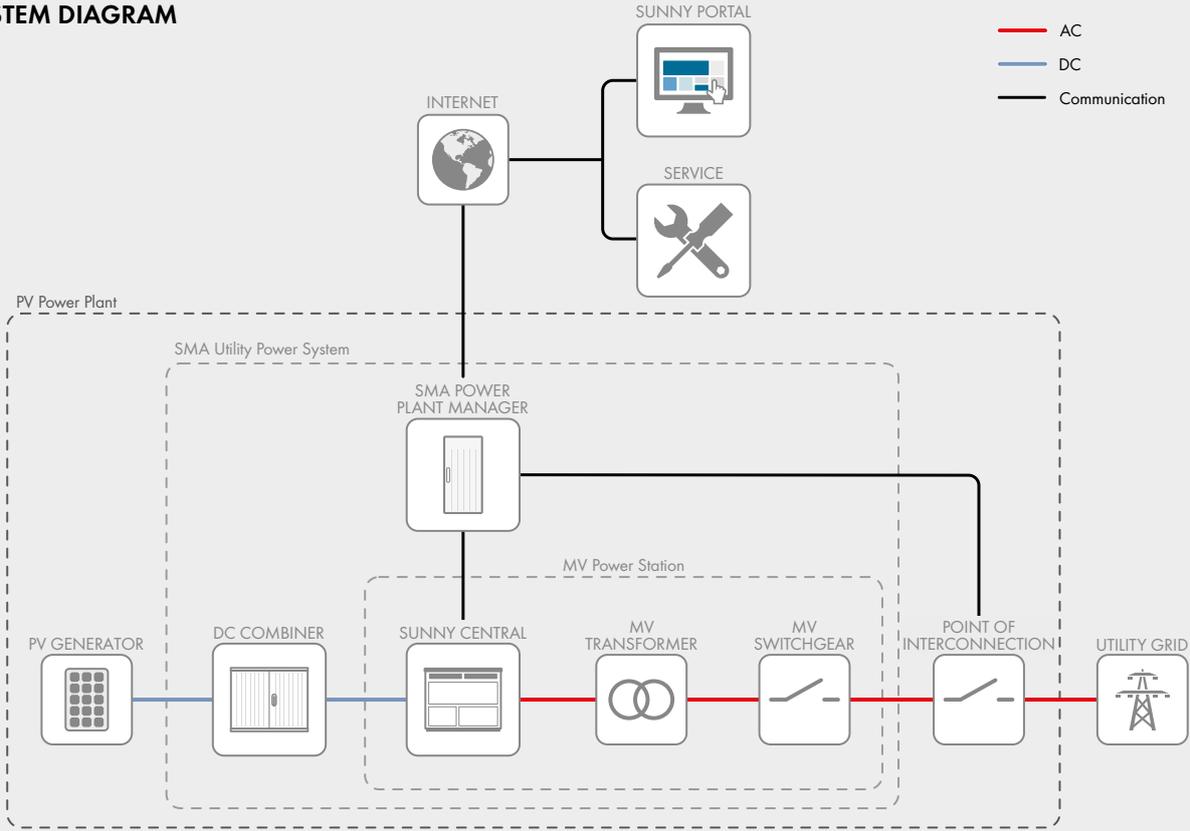
Technical Data	Sunny Central 2660 UP	Sunny Central 2800 UP
<b>DC side</b>		
MPP voltage range $V_{DC}$ (at 25 °C / at 50 °C)	880 to 1325 V / 1100 V	921 to 1325 V / 1100 V
Min. DC voltage $V_{DC, min}$ / Start voltage $V_{DC, Start}$	849 V / 1030 V	891 V / 1071 V
Max. DC voltage $V_{DC, max}$	1500 V	1500 V
Max. DC current $I_{DC, max}$	4750 A	4750 A
Max. short-circuit current $I_{DC, SC}$	6400 A	6400 A
Number of DC inputs	Busbar with 26 connections per terminal, 24 double pole fused (32 single pole fused)	
Number of DC inputs with optional DC battery coupling	18 double pole fused (36 single pole fused) for PV and 6 double pole fused for batteries	
Max. number of DC cables per DC input (for each polarity)	2 x 800 kcmil, 2 x 400 mm <sup>2</sup>	
Integrated zone monitoring	○	
Available PV fuse sizes (per input)	200 A, 250 A, 315 A, 350 A, 400 A, 450 A, 500 A	
Available battery fuse size (per input)	750 A	
<b>AC side</b>		
Nominal AC power at $\cos \varphi = 1$ (at 25 °C / at 50 °C)	2660 kVA / 2260 kVA	2800 kVA / 2380 kVA
Nominal AC power at $\cos \varphi = 0.8$ (at 25 °C / at 50 °C)	2128 kW / 1808 kW	2240 kW / 1904 kW
Nominal AC current $I_{AC, nom}$ (at 25 °C / at 50 °C)	2560 A / 2176 A	2566 A / 2181 A
Max. total harmonic distortion	< 3% at nominal power	
Nominal AC voltage / nominal AC voltage range <sup>1) 8)</sup>	600 V / 480 V to 720 V	630 V / 504 V to 756 V
AC power frequency / range	50 Hz / 47 Hz to 53 Hz 60 Hz / 57 Hz to 63 Hz > 2	
Min. short-circuit ratio at the AC terminals <sup>9)</sup>	1 / 0.8 overexcited to 0.8 underexcited	
Power factor at rated power / displacement power factor adjustable <sup>8) 10)</sup>	1 / 0.8 overexcited to 0.8 underexcited	
<b>Efficiency</b>		
Max. efficiency <sup>2)</sup> / European efficiency <sup>2)</sup> / CEC efficiency <sup>3)</sup>	98.7%* / 98.6%* / 98.5%*	98.7%* / 98.6%* / 98.5%*
<b>Protective Devices</b>		
Input-side disconnection point	DC load break switch	
Output-side disconnection point	AC circuit breaker	
DC overvoltage protection	Surge arrester, type I & II	
AC overvoltage protection (optional)	Surge arrester, class I & II	
Lightning protection (according to IEC 62305-1)	Lightning Protection Level III	
Ground-fault monitoring / remote ground-fault monitoring	○ / ○	
Insulation monitoring	○	
Degree of protection: electronics / air duct / connection area (as per IEC 60529)	IP54 / IP34 / IP34	
<b>General Data</b>		
Dimensions (W / H / D)	2815 / 2318 / 1588 mm (110.8 / 91.3 / 62.5 inch)	
Weight	< 4000 kg / < 8818.5 lb	
Self-consumption (max. <sup>4)</sup> / partial load <sup>5)</sup> / average <sup>6)</sup>	< 8100 W / < 1800 W / < 2000 W	
Self-consumption (standby)	< 370 W	
Internal auxiliary power supply	○ Integrated 8.4 kVA transformer	
Operating temperature range <sup>8)</sup>	-25 °C to 60 °C / -13 °F to 140 °F	
Noise emission <sup>7)</sup>	67.0 dB(A)*	
Temperature range (standby)	-40 °C to 60 °C / -40 °F to 140 °F	
Temperature range (storage)	-40 °C to 70 °C / -40 °F to 158 °F	
Max. permissible value for relative humidity (condensing / non-condensing)	95% to 100% (2 month/year) / 0% to 95%	
Maximum operating altitude above MSL <sup>8)</sup> 1000 m / 2000 m <sup>11)</sup> / 3000 m <sup>11)</sup>	● / ○ / ○      ● / ○ / -	
Fresh air consumption	6500 m <sup>3</sup> /h	
<b>Features</b>		
DC connection	Terminal lug on each input (without fuse)	
AC connection	With busbar system (three busbars, one per line conductor)	
Communication	Ethernet, Modbus Master, Modbus Slave	
Enclosure / roof color	RAL 9016 / RAL 7004	
Supply for external loads	○ (2.5 kVA)	
Standards and directives complied with	CE, IEC / EN 62109-1, IEC / EN 62109-2, AR-N 4110, IEEE1547, UL 840 Cat. IV, Arrêté du 23/04/08	
EMC standards	IEC 55011, FCC Part 15 Class A	
Quality standards and directives complied with	VDI/VDE 2862 page 2, DIN EN ISO 9001	
● Standard features   ○ Optional   - not available   * preliminary		
Type designation	SC 2660 UP	SC 2800 UP

- 1) At nominal AC voltage, nominal AC power decreases in the same proportion
- 2) Efficiency measured without internal power supply
- 3) Efficiency measured with internal power supply
- 4) Self-consumption at rated operation
- 5) Self-consumption at < 75% P<sub>n</sub> at 25 °C
- 6) Self-consumption averaged out from 5% to 100% P<sub>n</sub> at 25 °C

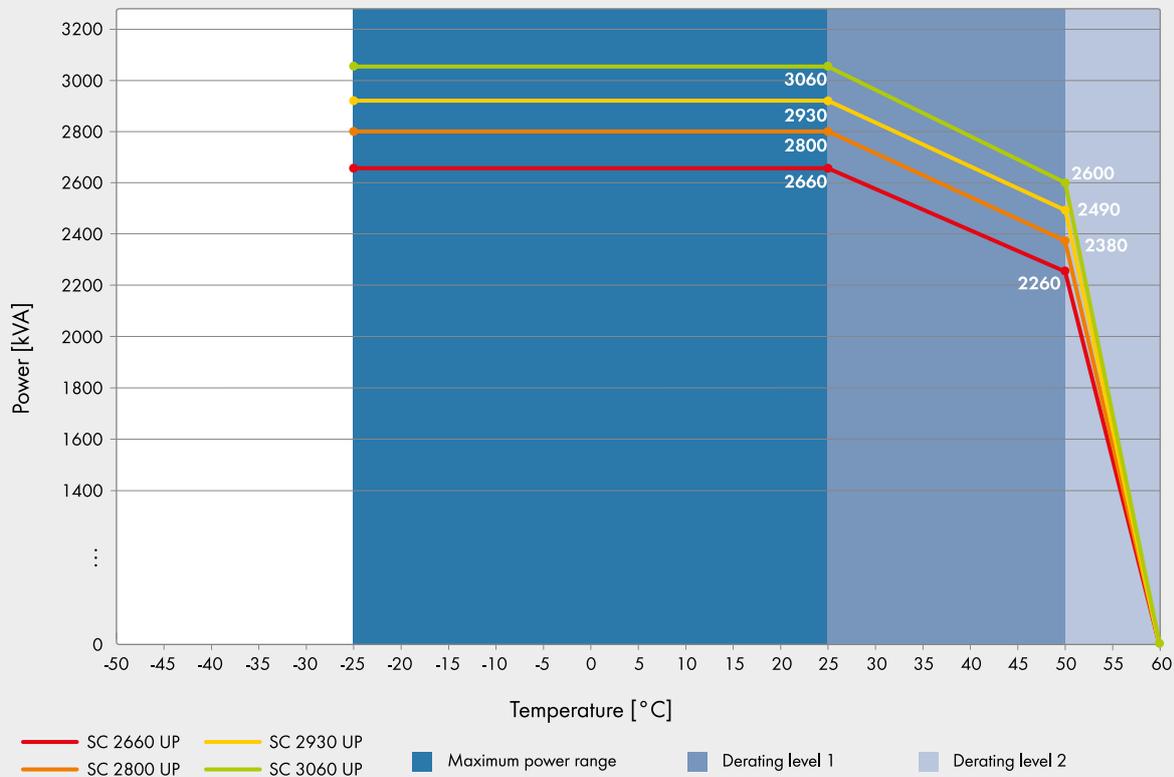
- 7) Sound pressure level at a distance of 10 m
- 8) Values apply only to inverters. Permissible values for SMA MV solutions from SMA can be found in the corresponding data sheets.
- 9) A short-circuit ratio of < 2 requires a special approval from SMA
- 10) Depending on the DC voltage
- 11) Earlier temperature-dependent de-rating and reduction of DC open-circuit voltage

Technical Data	Sunny Central 2930 UP	Sunny Central 3060 UP
<b>DC side</b>		
MPP voltage range V <sub>DC</sub> (at 25 °C / at 50 °C)	962 to 1325 V / 1100 V	1003 to 1325 V / 1100 V
Min. DC voltage V <sub>DC, min</sub> / Start voltage V <sub>DC, Start</sub>	934 V / 1112 V	976 V / 1153 V
Max. DC voltage V <sub>DC, max</sub>	1500 V	1500 V
Max. DC current I <sub>DC, max</sub>	4750 A	4750 A
Max. short-circuit current I <sub>DC, SC</sub>	6400 A	6400 A
Number of DC inputs	Busbar with 26 connections per terminal, 24 double pole fused (32 single pole fused)	
Number of DC inputs with optional DC battery coupling	18 double pole fused (36 single pole fused) for PV and 6 double pole fused for batteries	
Max. number of DC cables per DC input (for each polarity)	2 x 800 kcmil, 2 x 400 mm <sup>2</sup>	
Integrated zone monitoring	○	
Available PV fuse sizes (per input)	200 A, 250 A, 315 A, 350 A, 400 A, 450 A, 500 A	
Available battery fuse size (per input)	750 A	
<b>AC side</b>		
Nominal AC power at cos φ = 1 (at 25 °C / at 50 °C)	2930 kVA / 2490 kVA	3060 kVA / 2600 kVA
Nominal AC power at cos φ = 0.8 (at 25 °C / at 50 °C)	2344 kW / 1992 kW	2448 kW / 2080 kW
Nominal AC current I <sub>AC, nom</sub> (at 25 °C / at 50 °C)	2563 A / 2179 A	2560 A / 2176 A
Max. total harmonic distortion	< 3% at nominal power	
Nominal AC voltage / nominal AC voltage range <sup>1) 8)</sup>	660 V / 528 V to 759 V	690 V / 552 V to 759 V
AC power frequency / range	50 Hz / 47 Hz to 53 Hz 60 Hz / 57 Hz to 63 Hz > 2	
Min. short-circuit ratio at the AC terminals <sup>9)</sup>	● 1 / 0.8 overexcited to 0.8 underexcited	
Power factor at rated power / displacement power factor adjustable <sup>8) 10)</sup>	● 1 / 0.8 overexcited to 0.8 underexcited	
<b>Efficiency</b>		
Max. efficiency <sup>2)</sup> / European efficiency <sup>2)</sup> / CEC efficiency <sup>3)</sup>	98.7%* / 98.6%* / 98.5%*	98.7%* / 98.6%* / 98.5%*
<b>Protective Devices</b>		
Input-side disconnection point	DC load break switch	
Output-side disconnection point	AC circuit breaker	
DC overvoltage protection	Surge arrester, type I & II	
AC overvoltage protection (optional)	Surge arrester, class I & II	
Lightning protection (according to IEC 62305-1)	Lightning Protection Level III	
Ground-fault monitoring / remote ground-fault monitoring	○ / ○	
Insulation monitoring	○	
Degree of protection: electronics / air duct / connection area (as per IEC 60529)	IP54 / IP34 / IP34	
<b>General Data</b>		
Dimensions (W / H / D)	2815 / 2318 / 1588 mm (110.8 / 91.3 / 62.5 inch)	
Weight	< 4000 kg / < 8818.5 lb	
Self-consumption (max. <sup>4)</sup> / partial load <sup>5)</sup> / average <sup>6)</sup>	< 8100 W / < 1800 W / < 2000 W	
Self-consumption (standby)	< 370 W	
Internal auxiliary power supply	○ Integrated 8.4 kVA transformer	
Operating temperature range <sup>8)</sup>	-25 °C to 60 °C / -13 °F to 140 °F	
Noise emission <sup>7)</sup>	67.0 dB(A)*	
Temperature range (standby)	-40 °C to 60 °C / -40 °F to 140 °F	
Temperature range (storage)	-40 °C to 70 °C / -40 °F to 158 °F	
Max. permissible value for relative humidity (condensing / non-condensing)	95% to 100% (2 month/year) / 0% to 95%	
Maximum operating altitude above MSL <sup>8)</sup> 1000 m / 2000 m <sup>11)</sup> / 3000 m <sup>11)</sup>	● / ○ / -	
Fresh air consumption	6500 m <sup>3</sup> /h	
<b>Features</b>		
DC connection	Terminal lug on each input (without fuse)	
AC connection	With busbar system (three busbars, one per line conductor)	
Communication	Ethernet, Modbus Master, Modbus Slave	
Enclosure / roof color	RAL 9016 / RAL 7004	
Supply for external loads	○ (2.5 kVA)	
Standards and directives complied with	CE, IEC / EN 62109-1, IEC / EN 62109-2, AR-N 4110, IEEE1547, UL 840 Cat. IV, Arrêté du 23/04/08	
EMC standards	IEC 55011, FCC Part 15 Class A	
Quality standards and directives complied with	VDI/VDE 2862 page 2, DIN EN ISO 9001	
● Standard features ○ Optional – not available * preliminary		
Type designation	SC 2930 UP	SC 3060 UP

# SYSTEM DIAGRAM



# TEMPERATURE BEHAVIOR (at 1000 m)



SC 4000 UP / SC 4200 UP / SC 4400 UP / SC 4600 UP



## Efficient

- Up to 4 inverters can be transported in one standard shipping container

## Robust

- Intelligent air cooling system OptiCool for efficient cooling
- Suitable for outdoor use in all climatic ambient conditions worldwide

## Flexible

- One device for all applications
- PV application, optionally available with DC-coupled storage system

## Easy to Use

- Connection area for customer equipment
- Integrated voltage support for internal and external loads

## SUNNY CENTRAL UP

The new Sunny Central: more power per cubic meter

With an output of up to 4600 kVA and system voltages of 1500 V DC, the SMA central inverter allows for more efficient system design and a reduction in specific costs for PV and battery power plants. A separate voltage supply and additional space are available for the installation of customer equipment. True 1500 V technology and the intelligent cooling system OptiCool ensure smooth operation even in extreme ambient temperature as well as a long service life of 25 years.

# SUNNY CENTRAL UP

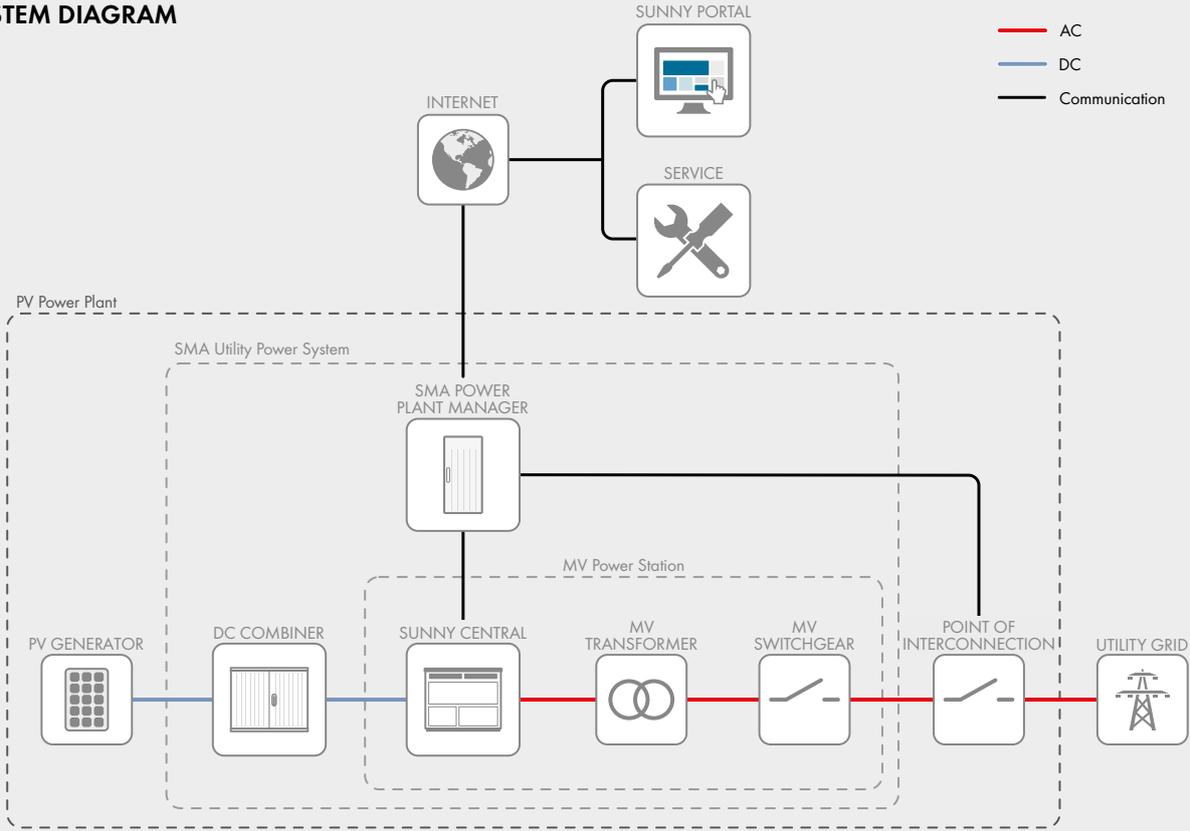
Technical Data	SC 4000 UP	SC 4200 UP
<b>DC side</b>		
MPP voltage range $V_{DC}$ (at 25 °C / at 50 °C)	880 to 1325 V / 1100 V	921 to 1325 V / 1100 V
Min. DC voltage $V_{DC, min}$ / Start voltage $V_{DC, Start}$	849 V / 1030 V	891 V / 1071 V
Max. DC voltage $V_{DC, max}$	1500 V	1500 V
Max. DC current $I_{DC, max}$	4750 A	4750 A
Max. short-circuit current $I_{DC, SC}$	6400 A	6400 A
Number of DC inputs	Busbar with 26 connections per terminal, 24 double pole fused (32 single pole fused)	
Number of DC inputs with optional DC battery coupling	18 double pole fused (36 single pole fused) for PV and 6 double pole fused for batteries	
Max. number of DC cables per DC input (for each polarity)	2 x 800 kcmil, 2 x 400 mm <sup>2</sup>	
Integrated zone monitoring	○	
Available PV fuse sizes (per input)	200 A, 250 A, 315 A, 350 A, 400 A, 450 A, 500 A	
<b>AC side</b>		
Nominal AC power at $\cos \varphi = 1$ (at 25 °C / at 50 °C)	4000 kVA / 3400 kVA	4200 kVA / 3570 kVA
Nominal AC power at $\cos \varphi = 0.8$ (at 25 °C / at 50 °C)	3200 kW / 2720 kW	3360 kW / 2856 kW
Nominal AC current $I_{AC, nom}$ (at 25 °C / at 50 °C)	3850 A / 3273 A	3850 A / 3273 A
Max. total harmonic distortion	< 3% at nominal power	< 3% at nominal power
Nominal AC voltage / nominal AC voltage range <sup>1) 8)</sup>	600 V / 480 V to 720 V	630 V / 504 V to 756 V
AC power frequency / range	50 Hz / 47 Hz to 53 Hz 60 Hz / 57 Hz to 63 Hz > 2	
Min. short-circuit ratio at the AC terminals <sup>9)</sup>	1 / 0.8 overexcited to 0.8 underexcited	
Power factor at rated power / displacement power factor adjustable <sup>8) 10)</sup>	1 / 0.8 overexcited to 0.8 underexcited	
<b>Efficiency</b>		
Max. efficiency <sup>2)</sup> / European efficiency <sup>2)</sup> / CEC efficiency <sup>3)</sup>	98.8% / 98.6% / 98.5%	98.8% / 98.7% / 98.5%
<b>Protective Devices</b>		
Input-side disconnection point	DC load break switch	
Output-side disconnection point	AC circuit breaker	
DC overvoltage protection	Surge arrester, type I & II	
AC overvoltage protection (optional)	Surge arrester, class I & II	
Lightning protection (according to IEC 62305-1)	Lightning Protection Level III	
Ground-fault monitoring / remote ground-fault monitoring	○ / ○	
Insulation monitoring	○	
Degree of protection: electronics / air duct / connection area (as per IEC 60529)	IP54 / IP34 / IP34	
<b>General Data</b>		
Dimensions (W / H / D)	2815 / 2318 / 1588 mm (110.8 / 91.3 / 62.5 inch)	
Weight	< 4000 kg / < 8818.5 lb	
Self-consumption (max. <sup>4)</sup> / partial load <sup>5)</sup> / average <sup>6)</sup>	< 8100 W / < 1800 W / < 2000 W	
Self-consumption (standby)	< 370 W	
Internal auxiliary power supply	○ Integrated 8.4 kVA transformer	
Operating temperature range <sup>8)</sup>	-25 °C to 60 °C / -13 °F to 140 °F	
Noise emission <sup>7)</sup>	67.0 dB(A)*	
Temperature range (standby)	-40 °C to 60 °C / -40 °F to 140 °F	
Temperature range (storage)	-40 °C to 70 °C / -40 °F to 158 °F	
Max. permissible value for relative humidity (condensing / non-condensing)	95% to 100% (2 month/year) / 0% to 95%	
Maximum operating altitude above MSL <sup>8)</sup> 1000 m / 2000 m <sup>11)</sup> / 3000 m <sup>11)</sup>	● / ○ / ○      ● / ○ / -	
Fresh air consumption	6500 m <sup>3</sup> /h	
<b>Features</b>		
DC connection	Terminal lug on each input (without fuse)	
AC connection	With busbar system (three busbars, one per line conductor)	
Communication	Ethernet, Modbus Master, Modbus Slave	
Enclosure / roof color	RAL 9016 / RAL 7004	
Supply for external loads	○ (2.5 kVA)	
Standards and directives complied with	CE, IEC / EN 62109-1, IEC / EN 62109-2, AR-N 4110, IEEE1547, UL 840 Cat. IV, Arrêté du 23/04/08	
EMC standards	IEC 55011, FCC Part 15 Class A	
Quality standards and directives complied with	VDI/VDE 2862 page 2, DIN EN ISO 9001	
● Standard features   ○ Optional   - not available   * preliminary		
Type designation	SC 4000 UP	SC 4200 UP

- 1) At nominal AC voltage, nominal AC power decreases in the same proportion
- 2) Efficiency measured without internal power supply
- 3) Efficiency measured with internal power supply
- 4) Self-consumption at rated operation
- 5) Self-consumption at < 75% P<sub>n</sub> at 25 °C
- 6) Self-consumption averaged out from 5% to 100% P<sub>n</sub> at 25 °C

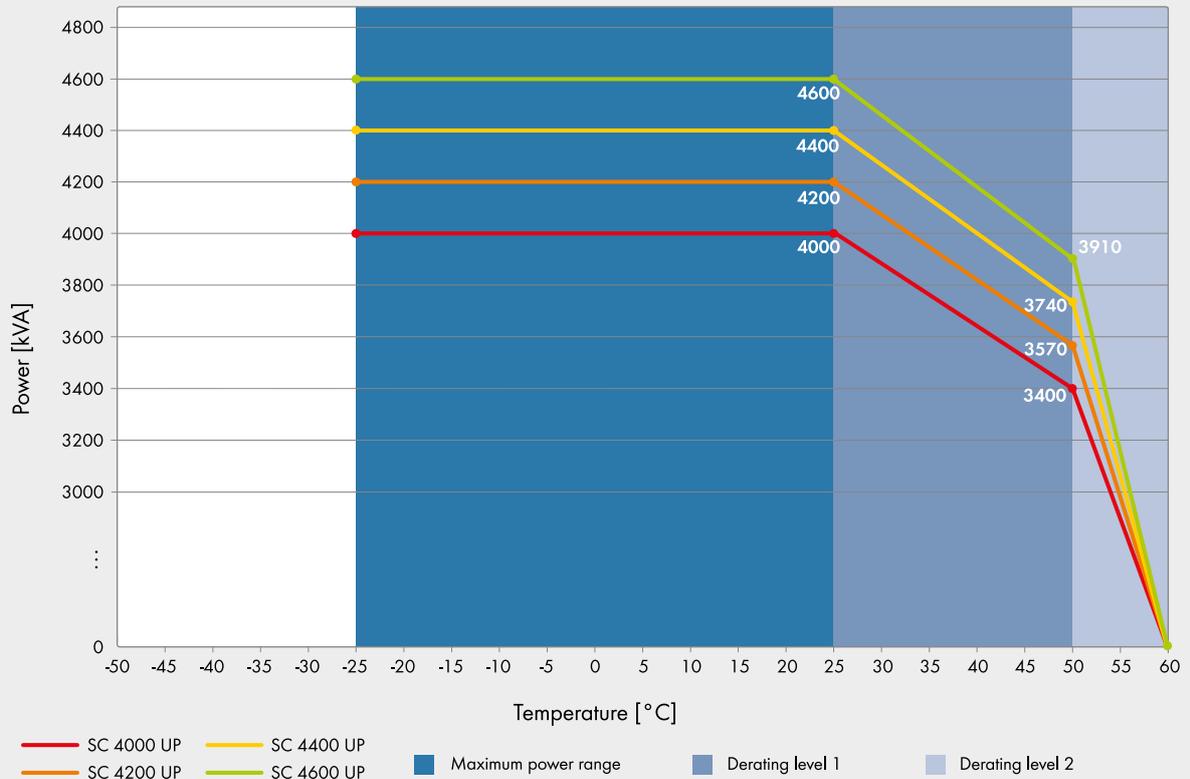
- 7) Sound pressure level at a distance of 10 m
- 8) Values apply only to inverters. Permissible values for SMA MV solutions from SMA can be found in the corresponding data sheets.
- 9) A short-circuit ratio of < 2 requires a special approval from SMA
- 10) Depending on the DC voltage
- 11) Earlier temperature-dependent de-rating and reduction of DC open-circuit voltage

Technical Data	SC 4400 UP	SC 4600 UP
<b>DC side</b>		
MPP voltage range V <sub>DC</sub> (at 25 °C / at 50 °C)	962 to 1325 V / 1100 V	1003 to 1325 V / 1100 V
Min. DC voltage V <sub>DC, min</sub> / Start voltage V <sub>DC, Start</sub>	934 V / 1112 V	976 V / 1153 V
Max. DC voltage V <sub>DC, max</sub>	1500 V	1500 V
Max. DC current I <sub>DC, max</sub>	4750 A	4750 A
Max. short-circuit current I <sub>DC, SC</sub>	6400 A	6400 A
Number of DC inputs	Busbar with 26 connections per terminal, 24 double pole fused (32 single pole fused)	
Number of DC inputs with optional DC battery coupling	18 double pole fused (36 single pole fused) for PV and 6 double pole fused for batteries	
Max. number of DC cables per DC input (for each polarity)	2 x 800 kcmil, 2 x 400 mm <sup>2</sup>	
Integrated zone monitoring	○	
Available PV fuse sizes (per input)	200 A, 250 A, 315 A, 350 A, 400 A, 450 A, 500 A	
<b>AC side</b>		
Nominal AC power at cos φ = 1 (at 25 °C / at 50 °C)	4400 kVA / 3740 kVA	4600 kVA / 3910 kVA
Nominal AC power at cos φ = 0.8 (at 25 °C / at 50 °C)	3520 kW / 2992 kW	3680 kW / 3128 kW
Nominal AC current I <sub>AC, nom</sub> (at 25 °C / at 50 °C)	3850 A / 3273 A	3850 A / 3273 A
Max. total harmonic distortion	< 3% at nominal power	< 3% at nominal power
Nominal AC voltage / nominal AC voltage range <sup>1) 8)</sup>	660 V / 528 V to 759 V	690 V / 552 V to 759 V
AC power frequency / range	50 Hz / 47 Hz to 53 Hz 60 Hz / 57 Hz to 63 Hz > 2	
Min. short-circuit ratio at the AC terminals <sup>9)</sup>	● 1 / 0.8 overexcited to 0.8 underexcited	
Power factor at rated power / displacement power factor adjustable <sup>8) 10)</sup>	● 1 / 0.8 overexcited to 0.8 underexcited	
<b>Efficiency</b>		
Max. efficiency <sup>2)</sup> / European efficiency <sup>2)</sup> / CEC efficiency <sup>3)</sup>	98.8% / 98.7% / 98.5%	98.9% / 98.7% / 98.5%
<b>Protective Devices</b>		
Input-side disconnection point	DC load break switch	
Output-side disconnection point	AC circuit breaker	
DC overvoltage protection	Surge arrester, type I & II	
AC overvoltage protection (optional)	Surge arrester, class I & II	
Lightning protection (according to IEC 62305-1)	Lightning Protection Level III	
Ground-fault monitoring / remote ground-fault monitoring	○ / ○	
Insulation monitoring	○	
Degree of protection: electronics / air duct / connection area (as per IEC 60529)	IP54 / IP34 / IP34	
<b>General Data</b>		
Dimensions (W / H / D)	2815 / 2318 / 1588 mm (110.8 / 91.3 / 62.5 inch)	
Weight	< 4000 kg / < 8818.5 lb	
Self-consumption (max. <sup>4)</sup> / partial load <sup>5)</sup> / average <sup>6)</sup>	< 8100 W / < 1800 W / < 2000 W	
Self-consumption (standby)	< 370 W	
Internal auxiliary power supply	○ Integrated 8.4 kVA transformer	
Operating temperature range <sup>8)</sup>	-25 °C to 60 °C / -13 °F to 140 °F	
Noise emission <sup>7)</sup>	67.0 dB(A)*	
Temperature range (standby)	-40 °C to 60 °C / -40 °F to 140 °F	
Temperature range (storage)	-40 °C to 70 °C / -40 °F to 158 °F	
Max. permissible value for relative humidity (condensing / non-condensing)	95% to 100% (2 month/year) / 0% to 95%	
Maximum operating altitude above MSL <sup>8)</sup> 1000 m / 2000 m <sup>11)</sup> / 3000 m <sup>11)</sup>	● / ○ / -	
Fresh air consumption	6500 m <sup>3</sup> /h	
<b>Features</b>		
DC connection	Terminal lug on each input (without fuse)	
AC connection	With busbar system (three busbars, one per line conductor)	
Communication	Ethernet, Modbus Master, Modbus Slave	
Enclosure / roof color	RAL 9016 / RAL 7004	
Supply for external loads	○ (2.5 kVA)	
Standards and directives complied with	CE, IEC / EN 62109-1, IEC / EN 62109-2, AR-N 4110, IEEE1547, UL 840 Cat. IV, Arrêté du 23/04/08	
EMC standards	IEC 55011, FCC Part 15 Class A	
Quality standards and directives complied with	VDI/VDE 2862 page 2, DIN EN ISO 9001	
● Standard features ○ Optional – not available * preliminary		
Type designation	SC 4400 UP	SC 4600 UP

# SYSTEM DIAGRAM



# TEMPERATURE BEHAVIOR (at 1000 m)



CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.7 – MARE649PDRti007R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGIRONE" RELAZIONE TECNICA E CALCOLO PRELIMINARE DEGLI IMPIANTI	125

#### 8.4. CAVI 36 KV

---

COMMITTENTE



PROGETTISTA



**MEDIUM VOLTAGE CABLE**

**SINGLE CORE CABLE WITH ALUMINIUM CONDUCTOR, REDUCED THICKNESS XLPE INSULATION, ALUMINIUM TAPE SCREEN AND DOUBLE PE SHEATH, SHOCK RESISTANT.**

**APPLICATIONS AND CHARACTERISTICS**

In MV energy distribution networks for voltage systems **up to 42kV**. Suitable for fixed installation indoor or outdoor laying in air or directly or indirectly buried, also in wet location.

**SHOCK PROOF SK2** has a very good shock resistance characteristics.

The two special outer sheaths provide an excellent protection against impact and mechanical abuse during the lifetime of the cable.

**Shock Proof SK2** cable performances has been evaluated against mechanical protection by the abrasion test and the impact test included in HD 620-10-I3 standard.

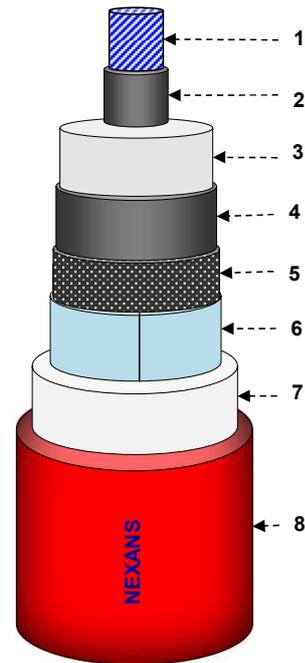
**This type of cable can be directly buried without additional protections because it is comparable to an armoured cable.**

**FUNCTIONAL CHARACTERISTICS**

Rated voltage $U_0/U$ :	<b>20,8/36 kV</b>
Maximum voltage $U_m$ :	<b>42 kV</b>
Test voltage:	<b>3,5 <math>U_0</math></b>
Max operating temperature of conductor:	<b>90 °C</b>
Max short-circuit temperature:	<b>250 °C (for max 5 s)</b>
Max short-circuit temperature (screen):	<b>150 °C</b>

**CONSTRUCTION**

- 1. Conductor**  
stranded, compacted, round, **aluminium** - class 2 acc. to IEC 60228
- 2. Conductor screen**  
extruded semiconducting compound
- 3. Insulation**  
extruded cross-linked polyethylene (**XLPE**) compound
- 4. Insulation screen**  
extruded semiconducting compound - **fully bonded**
- 5. Longitudinal watertightness**  
semiconducting **water blocking tape**
- 6. Metallic screen and radial water barrier**  
**aluminium tape** longitudinally applied (nominal thickness = 0,20 mm)
- 7. First sheath - 1**  
extruded **PE** compound - colour: **natural**
- 8. Second sheath - 2**  
extruded **PE** compound - colour: **red**  
with improved **impact resistance**



- Max pulling force during laying**  
50 N/mm<sup>2</sup> (applied on the conductors)
- Min bending radius during laying**  
14 D<sub>cable</sub> (dynamic condition)
- Minimum temperature during laying**  
- 25 °C (cable temperature)

**STANDARDS**

- IEC 60840 where applicable (*testing*)  
 Nexans Design  
 HD 620 where applicable (*materials*)  
 HD 620-10-I3 where applicable (*impact test*)

**MARKING** by ink of the following legend:

**"NEXANS B <Year> ARE4H5EE 20,8/36kV 1x <S> SK2 <meter marking>"**

<Year> = year of manufacturing

<S> = section of the conductor



Mechanical resistance to impacts: **very good**  
(HD 620-10-I3)



Longitudinal waterproof



Radial waterproof



Max operating temp. of conductor: **90 °C**



Max short-circuit temperature : **250 °C**



Minimum installation temperature: **-25 °C**

**ARE4H5EE 20,8/36kV 1x... SK2**

Type	Conductor diameter nominal	Insulation thickness min.	Insulation diameter nominal	Sheaths thickness nominal	Cable diameter approx	Cable weight indicative	Electrical resistance of conductor		X at 50 Hz	C	Current capacity		Short circuit current	
							at 20 °C - d.c. max	at 90 °C - a.c.			in ground at 20 °C	in free air at 30 °C	conductor Tmax 250°C	screen Tmax 150°C
n° x mm <sup>2</sup>	mm	mm	mm	mm	mm	kg/km	Ω/km	Ω/km	Ω/km	μF/km	A	A	kA x 1,0 s	kA x 0,5 s
<b>1x185</b>	16,0	7,4	32,6	2,0+2,0	<b>45,8</b>	<b>1.740</b>	0,1640	0,211	0,122	0,221	<b>320</b>	<b>432</b>	17,5	2,3
<b>1x240</b>	18,5	7,1	34,5	2,0+2,0	<b>47,8</b>	<b>1.960</b>	0,1250	0,161	0,116	0,252	<b>370</b>	<b>510</b>	22,7	2,3
<b>1x300</b>	20,7	6,8	36,1	2,0+2,0	<b>49,5</b>	<b>2.160</b>	0,1000	0,129	0,111	0,283	<b>417</b>	<b>584</b>	28,3	2,4
<b>1x400</b>	23,5	6,9	39,1	2,0+2,0	<b>52,6</b>	<b>2.510</b>	0,0778	0,101	0,107	0,308	<b>478</b>	<b>681</b>	37,8	2,6
<b>1x500</b>	26,5	7,0	42,6	2,0+2,0	<b>56,3</b>	<b>2.960</b>	0,0605	0,079	0,104	0,337	<b>545</b>	<b>792</b>	47,2	2,9
<b>1x630</b>	30,0	7,1	46,3	2,0+2,0	<b>60,2</b>	<b>3.510</b>	0,0469	0,063	0,100	0,367	<b>620</b>	<b>920</b>	59,5	3,0

**Note**

Laying condition:

- depth (m):

- soil thermal resistivity (°Cm/W):

- metallic layers connection:

*trefoil formation*

*0,8*

*1,5*

*solid bonding (earthed at both ends)*

X = phase reactance

C = capacitance

Nexans reserves the right to change the technical data as a result of changes in standards and product improvements

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.7 – MARE649PDRrti007R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGIRONE" RELAZIONE TECNICA E CALCOLO PRELIMINARE DEGLI IMPIANTI	128

## 8.5. CAVI BT

---

COMMITTENTE



PROGETTISTA



# FG16R16 0,6/1 kV G16 TOP

Cca - s3, d1, a3



In accordo alla normativa Europea Prodotti da Costruzione CPR  
According to the requirements of the European Construction Product Regulation CPR

## Norma di riferimento CEI UNEL 35318

### Descrizione del cavo

#### Anima

Conduttore a corda rotonda flessibile di rame rosso ricotto

#### Isolante

Gomma HEPR ad alto modulo qualità G16 che conferisce al cavo elevate caratteristiche elettriche, meccaniche e termiche

#### Colori delle anime

● nero

#### Rivestimento interno

Riempitivo/guainetta di materiale non igroscopico

#### Guaina

In PVC speciale di qualità R16, colore grigio

#### Marcatura

Stampigliatura ad inchiostro ogni 1 m:

**PRYSMIAN (G) FG16R16 G16 TOP 0.6/1 kV 1x...**

**Cca-s3,d1,a3 IEMMEQU EFP anno**

Marcatura metrica progressiva

Conforme ai requisiti previsti dalla Normativa Europea Prodotti da Costruzione (CPR UE 305/11)

### Applicazioni

Cavi adatti all'alimentazione elettrica in costruzioni ed altre opere di ingegneria civile con l'obiettivo di limitare la produzione e la diffusione di fuoco e di fumo, rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR).

Per ulteriori dettagli fare riferimento alla Norma CEI 20-67 "Guida all'uso dei cavi 0,6/1 kV".

Adatti per alimentazione e trasporto di energia nell'industria/artigianato e dell'edilizia residenziale.

Adatti per posa fissa sia all'interno, che all'esterno su passerelle, in tubazioni, canalette o sistemi similari. Possono essere direttamente interrati.

## Standard

CEI UNEL 35318

### Cable design

#### Core

Stranded flexible annealed bare copper conductor

#### Insulation

High module HEPR rubber G16 type with higher electrical, mechanical and thermal performances

#### Core identification

● black

#### Bedding

Filler/sheath non hygroscopic material

#### Sheath

Special PVC grey outer sheath, R16 type grey colour

#### Marking

Ink marking each meter interval on the outer sheath:

**PRYSMIAN (G) FG16R16 G16 TOP 0.6/1 kV 1x...**

**Cca-s3,d1,a3 IEMMEQU EFP year**

Progressive metric marking

Compliant with the requirements of European Construction Product Regulation (CPR UE 305/11)

### Applications

Cables suitable for electrical power systems in constructions and other civil engineering buildings, in order to limit fire and smoke production and spread, in accordance with the European Construction Product Regulation (CPR).

For further details, please refer to CEI 20-67 standard "Guida all'uso dei cavi 0,6/1 kV".

For supply and feeding of power in industry, public applications and residential buildings. Suitable for fixed installation both indoor and outdoor, on cable trays, in pipe, conduits or similar systems.

Can be directly buried.

TEMPERATURA  
FUNZIONAMENTO /  
OPERATING  
TEMPERATURE



TEMPERATURA  
CORTOCIRCUITO /  
SHORT-CIRCUIT  
TEMPERATURE



UE 305/11  
CPR



FLESSIBILE /  
FLEXIBLE



## Condizioni di posa / Laying conditions

TEMPERATURA  
MIN. DI POSA 0°C /  
MINIMUM  
INSTALLATION  
TEMPERATURE 0°C



TUBO  
O CANALINA  
IN ARIA /  
DUCT OR  
CABLE TRAY



CANALE  
INTERRATO /  
BURIED TROUGH



TUBO  
INTERRATO /  
BURIED DUCT



ARIA LIBERA /  
OPEN AIR



INTERRATO CON  
PROTEZIONE /  
BURIED  
WITH PROTECTION



# FG16R16 0,6/1 kV G16TOP



## FG16R16

sezione nominale	diametro indicativo conduttore	spessore medio isolante	diametro esterno massimo	peso indicativo del cavo	resistenza massima a 20 °C in c. c.	30 °C in aria	portata di corrente (A) con temperatura ambiente di				raggio minimo di curvatura	
<i>conductor cross-section</i>	<i>approximate conductor diameter</i>	<i>average insulation thickness</i>	<i>maximum outer diameter</i>	<i>approx. weight</i>	<i>maximum DC resistance at 20 °C</i>	<i>in open air at 30 °C</i>	<i>30 °C in tubo in aria</i>	<i>permissible current rating (A) in buried duct at 20 °C</i>				<i>minimum bending radius</i>
(mm <sup>2</sup> )	(mm)	(mm)	(mm)	(kg/km)	(Ω/km)			ρ=1°C m/W	ρ=1,5°C m/W	ρ=1°C m/W	ρ=1,5°C m/W	(mm)

### 1 conduttore / Single core - tab. CEI-UNEL 35318

1,5	1,5	0,7	8,2	79	13,3	24	20	22	21	35	32	74
2,5	2	0,7	8,7	94	7,98	33	28	29	27	45	39	78
4,0	2,5	0,7	9,3	112	4,95	45	37	37	35	58	51	84
6,0	3	0,7	9,9	139	3,30	58	48	47	44	73	64	89
10,0	3,9	0,7	10,9	188	1,91	80	66	63	59	97	85	98
16,0	5	0,7	11,4	227	1,21	107	88	82	77	125	110	103
25,0	6,4	0,9	13,2	331	0,780	135	117	108	100	160	141	119
35,0	7,7	0,9	14,6	425	0,554	169	144	132	121	191	169	131
50,0	9,2	1,0	16,4	579	0,386	207	175	166	150	226	199	148
70,0	11,0	1,1	17,3	784	0,272	268	222	204	184	277	244	156
95,0	12,5	1,1	24,4	989	0,206	328	269	242	217	331	292	220
120,0	14,2	1,2	22,4	1250	0,161	383	312	274	251	377	332	202
150,0	15,8	1,4	24,8	1540	0,129	444	355	324	287	420	370	223
185,0	17,5	1,6	27,2	1890	0,106	510	417	364	323	476	419	245
240,0	20,1	1,7	30,4	2410	0,0801	607	490	427	379	550	484	274
300,0	22,5	1,8	33,0	3030	0,0641	703	-	484	429	620	546	297

**Note / Notes:**

Le portate dei cavi unipolari sono state calcolate per tre cavi a trifoglio.  
 Le portate dei cavi interrati sono state calcolate considerando una profondità di posa di 0,8 m.  
 Current carrying capacities for single core cables are calculated assuming three cables laying in trefoil formation.  
 Current carrying capacities for buried cables are calculated assuming a laying depth of 0,8 m.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.7 – MARE649PDRrti007R0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "MINEO-CALTAGIRONE" RELAZIONE TECNICA E CALCOLO PRELIMINARE DEGLI IMPIANTI	131

## 8.6. CAVI CC

---

COMMITTENTE

 **Blusolar Mineo 1** <sup>Srl</sup>

PROGETTISTA

 **Hydro**  
Engineering

## TECSUN(PV) H1Z2Z2-K 1/1kV AC (1,5/1,5kV DC) PV cables, rubber insulated, TÜV and VDE certified as per EN 50618



### Application

PRYSMIAN Solar cables TECSUN (PV) H1Z2Z2-K acc. to EN 50618, are intended for use in Photovoltaic Power Supply Systems at nominal voltage rate up to 1,5/1,5kV DC. They are suitable for applications indoor and/or outdoor, in industrial and agriculture fields, in/at equipment with protective insulation (Protecting Class II), in explosion hazard areas (PRYSMIAN Internal Testing). They may be installed fixed, freely suspended or free movable, in cable trays, conduits, on and in walls. TECSUN(PV) H1Z2Z2-K cables are suitable for direct burial (PRYSMIAN Internal Testing), where the corresponding guidelines for direct burial shall be considered.

### Global data

Brand	TECSUN(PV)
Type designation	H1Z2Z2-K
Standard	DIN EN 50618
Certifications / Approvals	VDE Approval Mark ( <VDE> ); TÜV-Certificate nr. 60103637

### Notes on installation

Notes on installation Thanks to more than 10 years of positive experience with direct burial, not only according to the internal tests performed, but also to the successful installation in PV plants worldwide, the TECSUN(PV) cables are suitable for direct burial in ground (PRYSMIAN Internal Testing). The corresponding installation guidelines shall be taken in consideration.

### Design features

Conductor	Electrolytic tinned copper, finely stranded class 5 in accordance with IEC 60228
Insulation	Cross-linked HEPR 120°C
Outer sheath	Cross-linked EVA rubber 120°C. Insulation and sheath are solidly bonded (Two-layer-insulation)
Outer Sheath Colour	Black, blue, red
Protective Braid Screen	TECSUN(PV) (C) with additional braid made of tinned copper wires (surface coverage > 80%), as a protective element against rodents or impact

### Electrical parameters

Rated voltage	DC: 1,5/1,5 kV AC: 1,0/1,0 kV
Max. permissible operating voltage AC	1.2/1.2 kV
Max. permissible operating voltage DC	1.8/1.8 kV
Test voltage	AC: 6,5 kV / DC: 15 kV (5 Min.)
Current Carrying Capacity description	According to EN 50618, Table A-3
Electrical Tests	Acc. to EN 50618, Table 2: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conductor Resistance;</li> <li>• Voltage Test on completed cable (AC and DC);</li> <li>• Spark Test on insulation; Insulation Resistance (at 20°C and 90°C in water);</li> <li>• Insulation Long-Term Resistance to DC (10 days, in 85°C water, 1,8 kV DC);</li> <li>• Surface Resistance of Sheath.</li> </ul> PRYSMIAN internal test: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dielectric Strength;</li> <li>• Insulation Resistance at 120°C in air.</li> </ul>

## TECSUN(PV) H1Z2Z2-K 1/1kV AC (1,5/1,5kV DC) PV cables, rubber insulated, TÜV and VDE certified as per EN 50618



### Chemical parameters

Reaction to fire	<p>Acc. to EN 50618, Table 2:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Single Cable Flame Test per EN 60332-1-2;</li> <li>• Low Smoke Emission per EN 61034-2 (Light Transmittance &gt; 70%);</li> <li>• Halogen-free per EN 50525-1, Annex B.</li> </ul> <p>PRYSMIAN internal test:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Multiple Cable Flame Test per EN 50305-9;</li> <li>• Low Toxicity per EN 50305 (ITC &lt; 3).</li> </ul>
Resistance to oil	<p>PRYSMIAN internal test, on sheath:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 24h, 100°C (meets VDE 0473-811-404, EN 60811-404).</li> </ul>
Weather resistance	<p>Acc. to EN 50618, Annex E and Table 2:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UV Resistance on sheath: tensile strength and elongation at break after 720h (360 Cycles) of exposure to UV lights acc. to EN 50289-4-17, Method A;</li> <li>• Ozone resistance: per Test Type B (DIN EN 50396).</li> </ul> <p>PRYSMIAN internal test:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Water Absorption (Gravimetric) per DIN EN 60811-402.</li> </ul>
Acid and alkaline resistance	<p>Acc. to EN 50618, Annex B:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 7 days, 23°C (N-Oxalic Acid, N-Sodium Hydroxide) acc. to EN 60811-404.</li> </ul>
Ammonia Resistance	<p>PRYSMIAN Internal Testing:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 30 days in Saturated Ammonia Atmosphere.</li> </ul>
Environmentally Friendly	<p>TECSUN(PV) cables comply with the RoHS directive 2011/65/EU of the European Union.</p>

### Thermal parameters

Max. operating temperature of the conductor	<p>Max. 90°C at conductor (lifetime acc. to Arrhenius-Diagram TECSUN = 30 years). 20.000 hours of operation at conductor temperature of 120°C (and 90°C ambient temperature) are permitted.</p>
Max. short circuit temperature of the conductor	<p>250 °C (5 s.)</p>
Ambient temperature (for fixed and flexible installation)	<p>Installation and handling: -25°C up to 60°C In operation: -40°C up to +90°C</p>
Resistance to cold	<p>Acc. to EN 50618, Table 2:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cold Bending Test at -40°C acc. to DIN EN 60811-504;</li> <li>• Cold Elongation Test at -40°C acc. to DIN EN 60811-505;</li> <li>• Cold Impact Test at -40°C acc. to DIN EN 60811-506 and EN 50618 Annex C.</li> </ul>
Damp-Heat Test	<p>Acc. to EN 50618, Table 2:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1.000h at 90°C and 85% humidity (test acc. to EN 60068-2-78).</li> </ul>

### Mechanical parameters

Max. tensile load	<p>15 N/mm<sup>2</sup> in operation, 50 N/mm<sup>2</sup> during installation</p>
Min. bending radius	<p>Acc. to EN 50565-1</p>
Abrasion resistance	<p>PRYSMIAN Internal Testing:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Acc. to DIN ISO 4649 against abrasive paper;</li> <li>• Sheath against sheath;</li> <li>• Sheath against metal;</li> <li>• Sheath against plastics.</li> </ul>
Shrinkage Test	<p>Acc. to EN 50618, Table 2:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Maximum Shrinkage &lt;2% (test acc. to EN 60811-503).</li> </ul>
Pressure Test at High Temperature	<p>PRYSMIAN Internal Testing:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• &lt;50% acc. to EN 60811-508.</li> </ul>
Dynamic Penetration Test	<p>Acc. to EN 50618, Annex D:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Meets requirements of EN 50618.</li> </ul>
Shore-Hardness	<p>PRYSMIAN Internal Testing:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Type A: 85 acc. to DIN EN ISO 868</li> </ul>
Durability of Print	<p>Acc. to EN 50618:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Test acc. to EN 50396.</li> </ul>
Rodent resistance	<p>Safety can be optimized by utilizing protective hoses, or protective element, such as a metallic screen braid.</p>

Number of cores x cross section	Colour	Part number	Conductor diameter max. mm	Outer diameter min. mm	Outer diameter max. mm	Bending radius fixed min. mm	Weight (approx.) kg/km	Permissible tensile force max. N	Conductor resistance at 20°C max. Ω/km	Current carrying capacity for single cable free in air (60°C ambient temp.) A	Current carrying capacity for single cable on a surface (60°C ambient temp.) A	Short Circuit Current (1s. from 90°C to 250°C) kA
1x1,5	black	20154830	1.6	4.4	5	15	35	23	13.7	30	29	0.21
1x2,5	black	20154650	1.9	4.8	5.4	17	46	38	8.21	41	39	0.36
1x2,5	red	20167176	1.9	4.8	5.4	17	46	38	8.21	41	39	0.36
1x2,5	blue	20167177	1.9	4.8	5.4	17	46	38	8.21	41	39	0.36
1x4	black	20149014	2.4	5.3	5.9	18	61	60	5.09	55	52	0.57
1x4	red	20165491	2.4	5.3	5.9	18	61	60	5.09	55	52	0.57
1x4	blue	20165492	2.4	5.3	5.9	18	61	60	5.09	55	52	0.57
1x6	black	20149015	2.9	5.8	6.4	20	80	90	3.39	70	67	0.86
1x6	red	20165493	2.9	5.8	6.4	20	80	90	3.39	70	67	0.86
1x6	blue	20165494	2.9	5.8	6.4	20	80	90	3.39	70	67	0.86
1x10	black	20149016	4	7	7.6	23	122	150	1.95	98	93	1.43
1x10	red	20165495	4	7	7.6	23	122	150	1.95	98	93	1.43
1x10	blue	20165496	4	7	7.6	23	122	150	1.95	98	93	1.43
1x16	black	20154857	5.6	9	9.8	30	200	240	1.24	132	125	2.29
1x16	red	20167178	5.6	9	9.8	30	200	240	1.24	132	125	2.29
1x16	blue	20167179	5.6	9	9.8	30	200	240	1.24	132	125	2.29
1x25	black	20154858	6.4	10.3	11.2	34	290	375	0.795	176	167	3.58
1x35	black	20154859	7.5	11.7	12.5	50	400	525	0.565	218	207	5.01
1x50	black	20154860	9	13.5	14.5	58	560	750	0.393	276	262	7.15
1x70	black	20156711	10.8	15.5	16.5	66	750	1050	0.277	347	330	10.01
1x95	black	20156712	12.6	17.7	18.7	75	970	1425	0.21	416	395	13.59
1x120	black	20156713	14.2	19.2	20.4	82	1220	1800	0.164	488	464	17.16
1x150	black	20156714	15.8	21.4	22.6	91	1500	2250	0.132	566	538	21.45
1x185	black	20153870	17.4	23.7	25.1	101	1840	2775	0.108	644	612	26.46
1x240	black	20157001	20.4	27.1	28.5	114	2400	3600	0.082	775	736	34.32
TECSUN(PV) (C) H1Z2Z2-K												
1x4 (C)	black		2.4	6	6.6	26.4	90		5.09	55	52	0.57
1x6 (C)	black		2.9	6.5	7.1	28.4	110		3.39	70	67	0.86

Standard delivery length is 500mt. Other lengths are available on request.  
All cross sections are also available in red and blue colors.