

LOCALIZZAZIONE

REGIONE SICILIA
 PROVINCIA DI TRAPANI
 COMUNI DI TRAPANI E MARSALA



TITOLO BREVE

AGROVOLTAICO "CUDDIA"

SPAZIO PER ENTI (VISTI, PROTOCOLLI, APPROVAZIONI, ALTRO)

REVISIONI						
	00	16/02/2022	PRIMA EMISSIONE ELABORATO	Vincenzo Scarpinato	Dario D'Angelo	Claudio Rizzo
REV	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO	

PROPONENTE

X-ELIO+

X-ELIO ITALIA 6 S.r.l.
 Corso Vittorio Emanuele II, 349
 00186 - ROMA
 C.F./P.IVA 15465311007

PROGETTAZIONE E SERVIZI



ENVLAB s.r.l.s. - C.F./P. IVA 02920050842
 Via Smeraldo n. 39 - 92016 RIBERA (AG)
 0925 096280 - envlab@pec.it - www.envlab.it

CODICE ELABORATO

XE-CUDDIA-AFV-PD-R-1.1.9.0-r0A-R00

FOGLIO

1/101

FORMATO

A4

SCALA



IL DIRETTORE TECNICO DI ENVLAB



PROGETTO

IMPIANTO AGROVOLTAICO "CUDDIA"
 PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DELLA
 POTENZA DI 46.39 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE
 NEI COMUNI DI TRAPANI E MARSALA

OGGETTO ELABORATO

PROGETTO DEFINITIVO
 RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO
 DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO	X-ELIO X-ELIO ITALIA 6 S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 ROMA – C.F./P.IVA 15465311007
<i>IMPIANTO AGROVOLTAICO "CUDDIA"</i> PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI 46.39 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI TRAPANI E MARSALA		

Sommario

1. PREMESSA	4
2. REQUISITI DI RISPONDENZA A NORME, LEGGI, REGOLAMENTI TECNICI.....	4
3. DEFINIZIONI.....	4
4. SINTETICA DESCRIZIONE DEL PROGETTO	6
4.1 Caratteristiche generali	6
4.2 Sito di installazione e riferimenti cartografici	7
5. CARATTERISTICHE E DATI GENERALI DELL'IMPIANTO	14
5.1 Configurazione generale dell'impianto	14
6. DATI DI PROGETTO.....	18
7. CRITERI GENERALI DI PROGETTAZIONE.....	26
8. PRINCIPALI COMPONENTI ELETTRICHE DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO	27
8.1 Moduli fotovoltaici.....	27
8.2 Power Station PS	28
8.2.1 <i>Inverter</i>	<i>31</i>
8.2.2 <i>Quadro di parallelo BT</i>	<i>33</i>
8.2.3 <i>Trasformatore BT/MT.....</i>	<i>33</i>
8.2.4 <i>Interruttori di media tensione</i>	<i>33</i>
8.2.5 <i>Quadri servizi ausiliari.....</i>	<i>34</i>
8.2.6 <i>Trasformatore BT/BT</i>	<i>34</i>
8.2.7 <i>UPS per servizi ausiliari.....</i>	<i>34</i>
8.2.8 <i>Sistema centralizzato di comunicazione</i>	<i>34</i>
9. DIMENSIONAMENTO E VERIFICA IMPIANTI BT.....	35
9.1 Tipologia di impianto	35
9.2 Protezione dai contatti diretti.....	36
9.3 Isolamento delle parti attive.....	36
9.4 Protezione con involucri e barriere.....	36
9.5 Criterio di stima dell'energia prodotta	37
9.6 Dati principali.....	38
9.7 Criterio di verifica elettrica.....	39
9.8 Verifiche elettriche	40
9.8.1 <i>Campo PS-01</i>	<i>41</i>
9.8.2 <i>Campo PS-02</i>	<i>44</i>
9.8.3 <i>Campo PS-03</i>	<i>47</i>
9.8.4 <i>Campo PS-04</i>	<i>50</i>

<i>Progettazione e Consulenza Ambientale</i>	<i>ELABORATO</i>	<i>PROPONENTE</i>
	RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO	 X-ELIO ITALIA 6 S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 ROMA – C.F./P.IVA 15465311007

IMPIANTO AGROVOLTAICO "CUDDIA"
PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI 46.39 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN
RICADENTE NEI COMUNI DI TRAPANI E MARSALA

9.8.5	<i>Campo PS-05</i>	53
9.8.6	<i>Campo PS-06</i>	56
9.8.7	<i>Campo PS-07</i>	59
9.8.8	<i>Campo PS-08</i>	62
9.8.9	<i>Campo PS-09</i>	65
10.	DIMENSIONAMENTO E VERIFICA LINEE MT	68
10.1	Normative e documentazione di riferimento	68
10.2	Criteri di dimensionamento	68
10.3	Calcolo delle cadute di tensione	68
10.4	Calcolo delle portate	69
10.4.1	<i>Dati tecnici del cavo utilizzato</i>	69
10.4.2	<i>Temperatura del terreno</i>	70
10.4.3	<i>Numero di terne per sezione di scavo</i>	70
10.4.4	<i>Profondità di posa</i>	70
10.4.5	<i>Resistività termica del terreno</i>	71
10.4.6	<i>Tabulati di calcolo</i>	71
11.	DATASHEET	74

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO	 X-ELIO ITALIA 6 S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 ROMA – C.F./P.IVA 15465311007
IMPIANTO AGROVOLTAICO "CUDDIA" PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI 46.39 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI TRAPANI E MARSALA		

1. PREMESSA

Il presente documento costituisce la relazione tecnica comprensiva dei calcoli preliminari della componente fotovoltaica dell'impianto agrovoltaco "CUDDIA" della potenza di 46,39 MWp e delle relative opere di connessione alla RTN che la società X-ELIO ITALIA 6 S.r.l. intende realizzare nei Comuni di Trapani e Marsala in provincia di Trapani.

Il soggetto proponente dell'iniziativa è la Società X-ELIO ITALIA 6 S.r.l. avente sede legale ed operativa in ROMA, Corso Vittorio Emanuele II n. 349, iscritta nella Sezione Ordinaria della Camera di Commercio Industria Agricoltura ed Artigianato di Roma, C.F. e P.IVA N. 15465311007.

2. REQUISITI DI RISPONDEZZA A NORME, LEGGI, REGOLAMENTI TECNICI

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:

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

3. DEFINIZIONI

- **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 Fotovoltaico:** 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 in funzione del regime meteorologico istantaneo. L'impianto è essenzialmente

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	<p align="center">RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO</p>	<p align="center">X-ELIO X-ELIO ITALIA 6 S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 ROMA – C.F./P.IVA 15465311007</p>
<p align="center"><i>IMPIANTO AGROVOLTAICO "CUDDIA"</i> PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI 46.39 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI TRAPANI E MARSALA</p>		

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;
- **Potenza di picco Wp:** 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/m², temperatura di lavoro della cella fotovoltaica pari a 25°C;
- **Gestore della rete:** soggetto che presta il servizio di distribuzione e vendita dell'energia elettrica ai clienti utilizzatori (es. AEM, ENEL, TERNA);
- **SSE (SSE):** sottostazione elettrica di utenza per la elevazione della tensione da 30kV a 220kV;

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	<p align="center">RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO</p>	<p align="center">X-ELIO </p> <p>X-ELIO ITALIA 6 S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 ROMA – C.F./P.IVA 15465311007</p>
<p align="center"><i>IMPIANTO AGROVOLTAICO "CUDDIA"</i> PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI 46.39 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI TRAPANI E MARSALA</p>		

4. SINTETICA DESCRIZIONE DEL PROGETTO

4.1 Caratteristiche generali

Il progetto integra l'aspetto produttivo agricolo con la produzione energetica da fonte rinnovabile al fine di fonderli in una iniziativa unitaria ecosostenibile.

La definizione della soluzione impiantistica per la produzione di energia elettrica con tecnologia fotovoltaica è stata guidata dalla volontà della Società Proponente di perseguire la tutela, la salvaguardia e la valorizzazione del contesto agricolo di inserimento dell'impianto.

Nella progettazione dell'impianto è stato quindi incluso, come parte integrante e inderogabile, dell'iniziativa, la definizione di un piano di dettaglio di interventi agronomici.

Pertanto nel progetto coabitano due macro-componenti quali:

- *la Componente energetica costituita dal generatore fotovoltaico e dalle opere di connessione alla rete di trasmissione;*
- *la Componente agricola con le relative attività di coltivazione agricola e zootecnica.*

La Componente energetica consiste nella realizzazione di un impianto fotovoltaico a terra, su strutture ad inseguimento monoassiale (trackers), in 4 diversi lotti di terreno, di cui 3 ubicati nel Comune di Trapani (c.da Guarine) ed 1 nel Comune di Marsala (c.da Messinello).

La Sottostazione elettrica di utenza (SSE) di elevazione della tensione da 30kV a 220kV per l'immissione dell'energia prodotta nella rete ad Alta Tensione di Terna sarà ubicata nel Comune di Marsala in un sito, nella disponibilità del Proponente, posto nelle immediate vicinanze della esistente Stazione Elettrica di connessione alla RTN denominata "Partanna 2" come da STMG 201800515 accettata in data 19/03/2021.

L'impianto agrovoltaiico sarà composto, come prima detto, complessivamente da n. 4 Lotti per un totale di n. 9 campi di potenza variabile da 1,931 MW sino a 6,162 MW, per una potenza complessiva di 46,391 MW (46.391 kW), collegati fra loro attraverso una rete di distribuzione interna in media tensione.

In particolare:

- presso il Comune di Trapani (Area Nord dell'impianto) verranno realizzati, nelle tre aree disponibili, n. 6 campi per una potenza complessiva pari a circa 29.738 kW;
- presso il Comune di Marsala (Area Sud dell'impianto) verranno invece realizzati, nel Lotto disponibile, n. 3 campi per una potenza complessiva pari a 16.653 kW.

Presso l'impianto verranno altresì realizzate le cabine di sottocampo e le cabine principali di impianto dalla quale si dipartono le linee di collegamento di media tensione interrato verso il punto di consegna, presso la nuova sottostazione elettrica di trasformazione di utenze, che verrà realizzata nel Comune di Marsala nei pressi della stazione elettrica di rete della RTN esistente denominata "Partanna 2"; sarà altresì realizzata la Control Room per la gestione e monitoraggio dell'impianto, i servizi ausiliari e di videosorveglianza.

Per quanto concerne la Componente agricola si rappresenta che una parte predominante dei terreni disponibili sarà destinata ad attività agricole (oliveti, seminativi, piante aromatiche, vigneti), all'apicoltura, al pascolo ed a vasti interventi di forestazione il tutto in una logica di integrazione costante con la componente di produzione energetica da fonte rinnovabile.

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO	X-ELIO X-ELIO ITALIA 6 S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 ROMA – C.F./P.IVA 15465311007

IMPIANTO AGROVOLTAICO "CUDDIA"
PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI 46.39 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN
RICADENTE NEI COMUNI DI TRAPANI E MARSALA



Inquadramento aree d'impianto su ortofoto (Elaborato XE-CUDDIA-AFV-PD-D-1.4.0.0)

4.2 Sito di installazione e riferimenti cartografici

Il nuovo impianto agrovoltaico in oggetto insisterà come prima riassunto su 4 distinti lotti posti in due distinte aree (per convenzione identificate come Area Nord e Area Sud), come di seguito indicati:

- il primo lotto (Lotto A posto nell' Area Nord), sito nel territorio del Comune di Trapani, C/da Guarine, per un'area complessiva di circa 1,15 ettari;
- il secondo lotto (Lotto B posto nell' Area Nord), sito nel territorio del Comune di Trapani, C/da Guarine, per un'area complessiva di circa 4,71 ettari;
- il terzo lotto (Lotto C posto nell' Area Nord), sito nel territorio del Comune di Trapani, C/da Guarine, per un'area complessiva di circa 47,90 ettari;
- il quarto lotto (Lotto D posto nell' Area Sud), sito nel territorio del Comune di Marsala, C/da Messinello, per un'area complessiva di circa 40,29 ettari.

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO	 X-ELIO ITALIA 6 S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 ROMA – C.F./P.IVA 15465311007

IMPIANTO AGROVOLTAICO "CUDDIA" PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI 46.39 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI TRAPANI E MARSALA
--

La Sottostazione elettrica utente di elevazione (SSE) ricade su un terreno esteso circa 1,1 ettari posto nel territorio del Comune di Marsala nelle immediate vicinanze della esistente SE RTN 220kV "Partanna 2".

Dal punto di vista cartografico, le opere in progetto ricadono in agro dei Comuni di Trapani e Marsala cartografati e mappati come di seguito indicato:

- Foglio I.G.M. in scala 1:25.000 WSG 84 Fuso 33, tavole "606-III_Salemi", "605-II_Santi Filippo e Giacomo";
- Carta tecnica regionale CTR, scala 1:10.000, tavole nn° 605120, 606090, 605160, 606130.

In catasto le particelle interessate dalle opere relative al parco agrovoltaico sono così censite:

- Foglio di mappa catastale del Comune di Trapani n° 296, p.lle 36, 37, 38, 102, 106, 155, 290, 425, 426, 427, 428, 429, 431;
- Foglio di mappa catastale del Comune di Marsala n° 137, p.lle 18, 19, 49, 50, 194, 195, 16, 12, 15, 87, 123, 124, 125, 133, 166, 167, 168;

la sottostazione elettrica di utenza interessa la particella n. 26 del Foglio di mappa n. 189 del Comune di Marsala;

mentre gli elettrodotti interrati MT e AT esterni alle aree del parco attraversano i fogli di mappa nn. 296, 295 di Trapani e nn. 138 e 137 di Marsala e si sviluppano lungo la viabilità esistente SP 45 per continuare sulla SP8 e sulla SP69 per un breve tratto del collegamento AT.

Di seguito la Tabella di riepilogo dei dati di inquadramento cartografico comprensiva delle coordinate assolute nel sistema UTM 33S WGS84 delle aree che saranno interessate dall'impianto agrovoltaico e dalle opere di connessione alla RTN.

SITO DI INSTALLAZIONE E RIFERIMENTI CARTOGRAFICI							
DESCRIZIONE	SISTEMA UTM 33S WGS84			CATASTALI		CTR 1:10.000	IGM 1:25.000
	E	N	H (m)	Foglio	Particelle		
Lotto A Area Nord (Trapani)	295464	4192296	242	296	102	606090	606-III Salemi
Lotto B Area Nord (Trapani)	294961	4191699	162	296	106	606090 606130	606-III Salemi
Lotto C Area Nord (Trapani)	295579	4191625	187	296	36, 37, 38, 155, 290, 425, 426, 427, 428, 429, 431	606090 606130	606-III Salemi
Lotto D Area Sud (Marsala)	293895	4189067	134	137	18, 19, 49, 50, 194, 195, 16, 12, 15, 87, 123, 124, 125, 133, 166, 167, 168	605160 606130	605-II Santi Filippo e Giacomo
SSE Sottostazione Elettrica di Utenza (Marsala)	294989	4187969	198	189	26 (in parte)	606130	606-III Salemi
Elettrodotto Interrato di collegamento	da: 295743	4192077	243	vari	Viabilità esistente (SP45, SP8) e fondi privati come da piano particellare	605120 606090 605160 606130	606-III Salemi 605-II Santi Filippo e Giacomo
	a: 294989	4187969	199				

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	<p align="center">RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO</p>	<p align="center">X-ELIO X-ELIO ITALIA 6 S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 ROMA – C.F./P.IVA 15465311007</p>
<p align="center"><i>IMPIANTO AGROVOLTAICO "CUDDIA"</i> PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI 46.39 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI TRAPANI E MARSALA</p>		

Per l'inquadramento grafico delle opere sono consultabili le seguenti tavole di progetto:

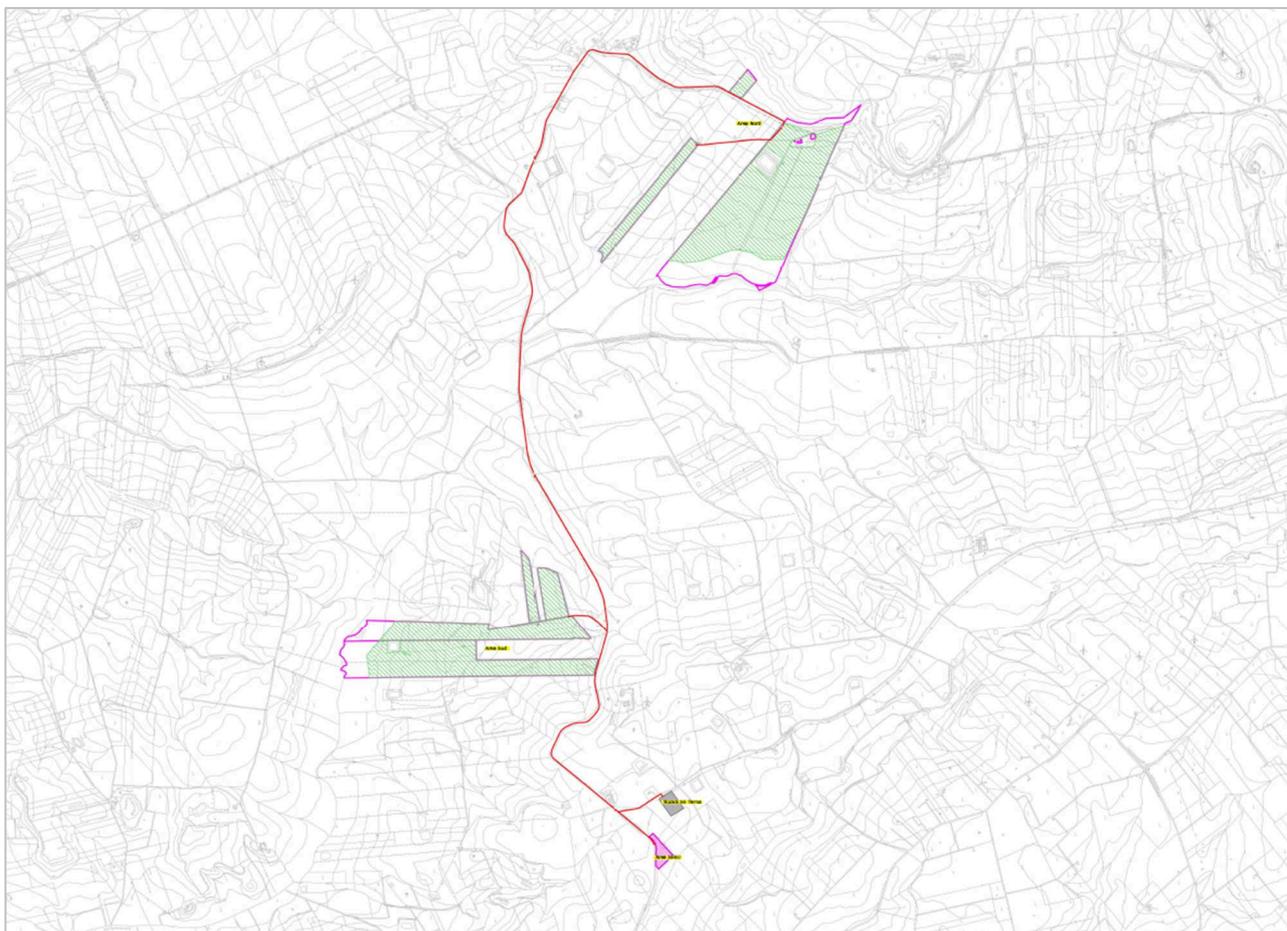
- XE-CUDDIA-AFV-PD-D-1.1.0.0 "Corografia generale"
- XE-CUDDIA-AFV-PD-D-1.2.0.0 "Inquadramento impianto su IGM"
- XE-CUDDIA-AFV-PD-D-1.3.0.0 "Inquadramento impianto su CTR"
- XE-CUDDIA-AFV-PD-D-1.4.0.0 "Inquadramento impianto su Ortofoto"
- XE-CUDDIA-AFV-PD-D-1.5.0.0 "Inquadramento impianto su Catastale"



Ubicazione aree di impianto

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO	X-ELIO X-ELIO ITALIA 6 S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 ROMA – C.F./P.IVA 15465311007

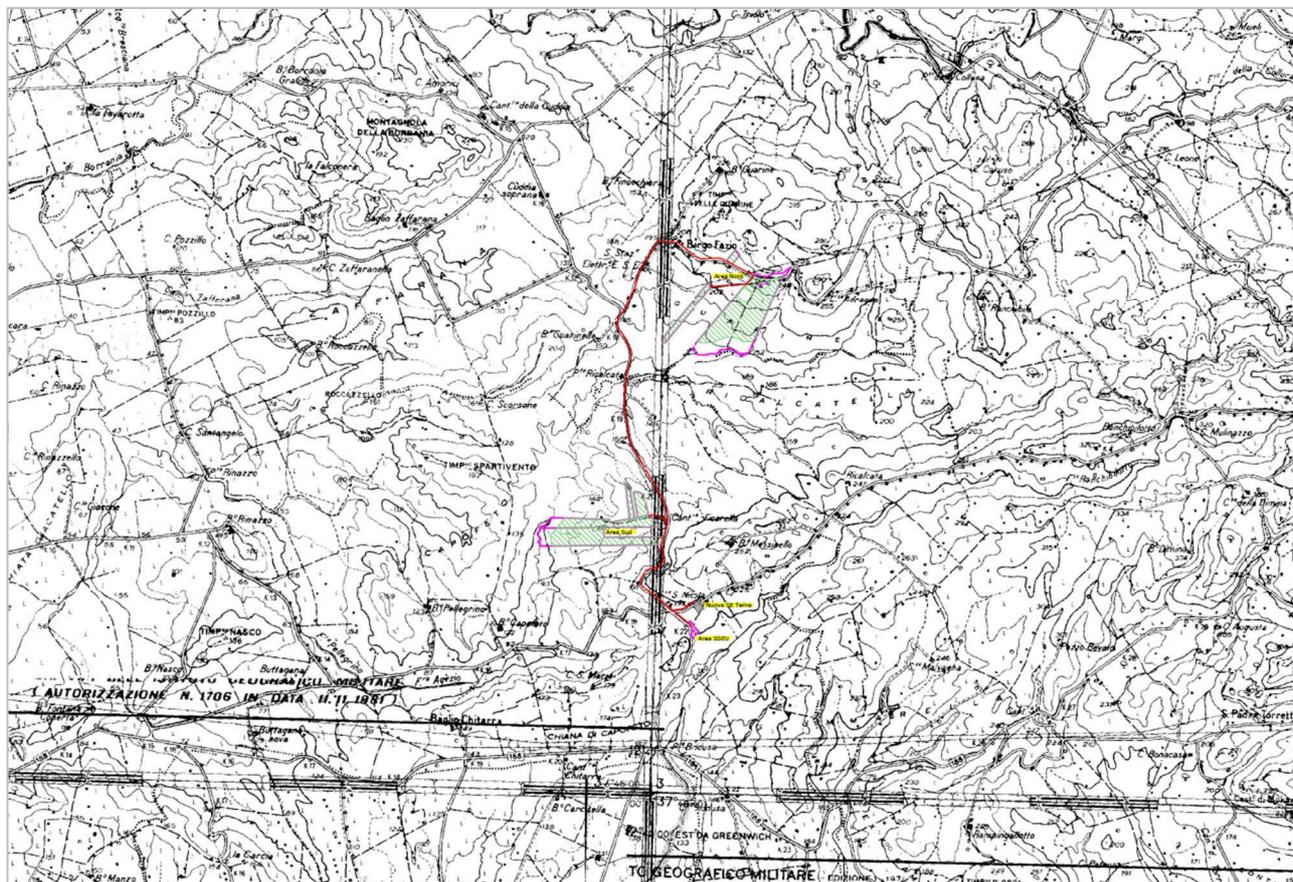
IMPIANTO AGROVOLTAICO "CUDDIA"
PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI 46.39 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN
RICADENTE NEI COMUNI DI TRAPANI E MARSALA



Inquadramento aree di impianto su C.T.R. (Elaborato XE-CUDDIA-AFV-PD-D-1.3.0.0)

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	<p align="center">RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO</p>	<p align="center">X-ELIO X-ELIO ITALIA 6 S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 ROMA – C.F./P.IVA 15465311007</p>

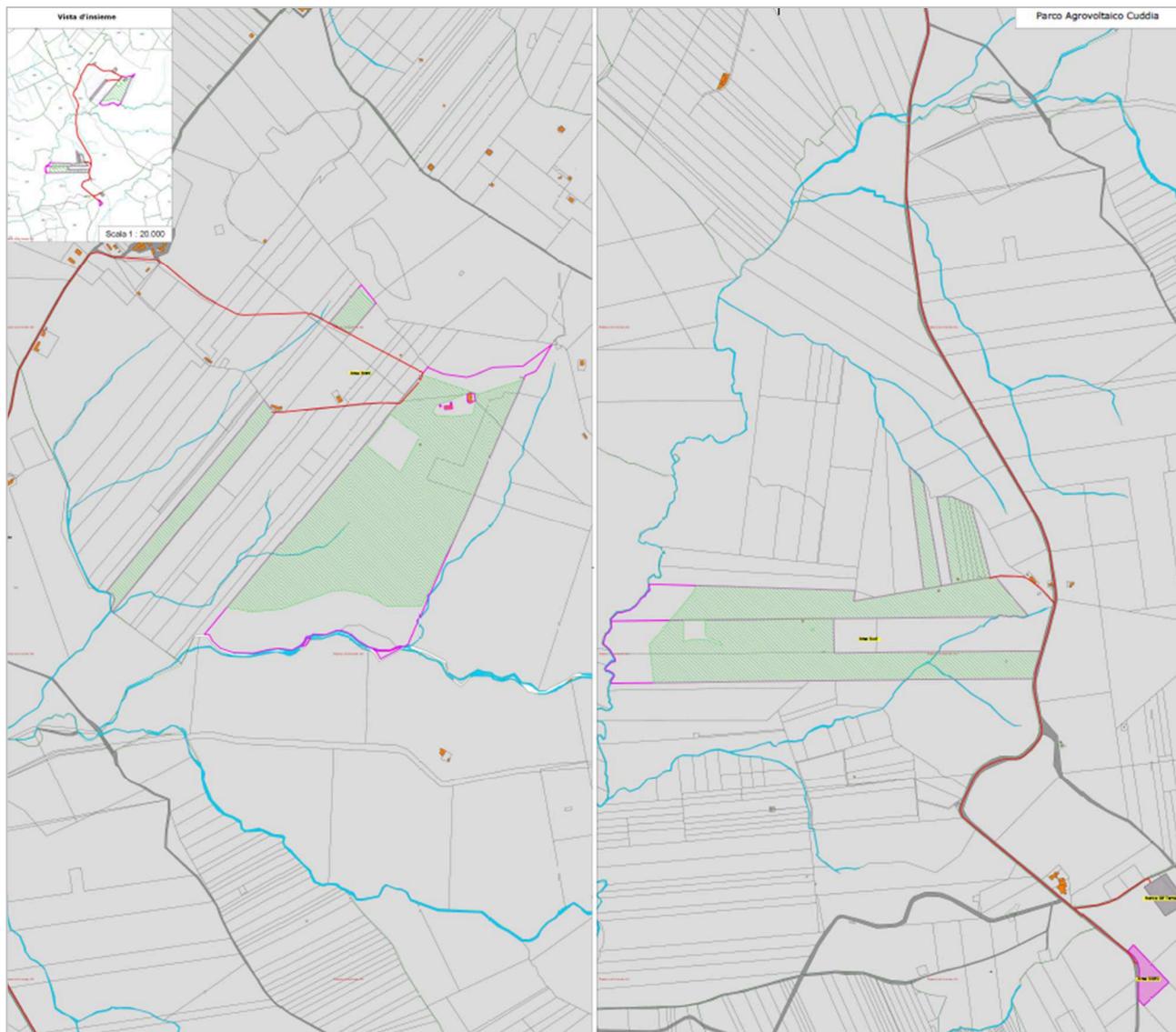
IMPIANTO AGROVOLTAICO "CUDDIA"
 PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI 46.39 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN
 RICADENTE NEI COMUNI DI TRAPANI E MARSALA



Inquadramento aree di impianto su I.G.M. (Elaborato XE-CUDDIA-AFV-PD-D-1.3.0.0)

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	<p align="center">RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO</p>	<p>X-ELIO X-ELIO ITALIA 6 S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 ROMA – C.F./P.IVA 15465311007</p>

IMPIANTO AGROVOLTAICO "CUDDIA"
 PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI 46.39 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN
 RICADENTE NEI COMUNI DI TRAPANI E MARSALA



Inquadramento aree di impianto su Catastale (Elaborato XE-CUDDIA-AFV-PD-D-1.5.0.0)

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	<p align="center">RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO</p>	<p>X-ELIO X-ELIO ITALIA 6 S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 ROMA – C.F./P.IVA 15465311007</p>

IMPIANTO AGROVOLTAICO "CUDDIA"
 PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI 46.39 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN
 RICADENTE NEI COMUNI DI TRAPANI E MARSALA



Lay-out generale dell'impianto agrovoltaico (Elaborato XE-CUDDIA-AFV-PD-D-1.6.0.0)

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO	 X-ELIO ITALIA 6 S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 ROMA – C.F./P.IVA 15465311007
<i>IMPIANTO AGROVOLTAICO "CUDDIA"</i> PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI 46.39 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI TRAPANI E MARSALA		

5. CARATTERISTICHE E DATI GENERALI DELL'IMPIANTO

5.1 Configurazione generale dell'impianto

La componente fotovoltaica dell'impianto è articolata in due diverse aree di conversione fotovoltaica e generazione elettrica, identificate come "**AREA NORD**" e "**AREA SUD**", così composte:

- **AREA NORD**, articolata in 6 Campi FV (campi PS-01, PS-02, PS-03, PS-04, PS-05, PS-06), ubicati in tre distinti lotti (limitrofi) nel comune di Trapani, avente le seguenti componenti principali:
 - N. 6 Power Station (PS-01, PS-02, PS-03, PS-04, PS-05, PS-06) o cabine di campo aventi la duplice funzione di convertire l'energia elettrica da corrente continua a corrente alternata (tramite inverter centralizzati) ed elevare la tensione da bassa a media tensione (tramite un trasformatore elevatore); esse saranno collegate tra loro in entra-esce, su due rami che convergeranno rispettivamente alle PS-03 e PS-06 e da queste su un quadro MT a 30 kV nella SSE tramite due elettrodotti interrati posti lungo la viabilità esistente.
 - alla Power Station saranno collegati i cavi provenienti dalle String Box che a loro volta raccoglieranno i cavi provenienti dai raggruppamenti delle stringhe dei moduli fotovoltaici collegati in serie.
 - i 45.750 moduli fotovoltaici bifacciali saranno installati su apposite strutture metalliche di sostegno del tipo ad inseguimento monoassiale di rollio (trackers), fissate al terreno attraverso pali infissi e/o trivellati.
- **AREA SUD**, che include 3 campi di impianto (campi PS-07, PS-08, PS-09), ubicati nel comune di Marsala, avente le seguenti componenti principali:
 - n. 3 Power Station (PS-07, PS-08, PS-09) o cabine di campo aventi la duplice funzione di convertire l'energia elettrica da corrente continua a corrente alternata (tramite inverter centralizzati) ed elevare la tensione da bassa a media tensione (tramite un trasformatore elevatore); esse saranno collegate tra loro in entra-esce, su un ramo che convergerà fino alla PS-09 e da questa su un quadro MT a 30 kV nella SSE tramite un elettrodotto interrato posto lungo la viabilità esistente.
 - alle Power Station saranno collegati i cavi provenienti dalle String Box che a loro volta raccoglieranno i cavi provenienti dai raggruppamenti delle stringhe dei moduli fotovoltaici collegati in serie.
 - i 25.620 moduli fotovoltaici bifacciali saranno installati su apposite strutture metalliche di sostegno del tipo ad inseguimento monoassiale (trackers), fissate al terreno attraverso pali infissi e/o trivellati.

Sono inoltre parte integrante del progetto della componente elettrica dell'impianto agrovoltaico i seguenti elementi:

- **collegamento elettrico dell'impianto fotovoltaico alla rete di trasmissione di alta tensione**, che avverrà attraverso la realizzazione di uno stallo 220/30kV presso la Sottostazione Elettrica di Utente (SSE), collegata tramite elettrodotto interrato alla Stazione Elettrica Terna di Connessione alla RTN "Partanna 2" esistente nel Comune di Marsala;
- una **sottostazione di utente di trasformazione AT/MT 220/30 kV**, con la realizzazione di uno stallo

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO	 X-ELIO ITALIA 6 S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 ROMA – C.F./P.IVA 15465311007
<i>IMPIANTO AGROVOLTAICO "CUDDIA"</i> PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI 46.39 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI TRAPANI E MARSALA		

in AT con trasformatore AT/MT 50/60 MVA e i relativi dispositivi di protezione e sezionamento;

- **tre linee interrate**, poste lungo viabilità esistente, **di collegamento in Media Tensione fra le due aree (Nord e Sud) del generatore fotovoltaico e la SSE di Utente**.

L'impianto sarà 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 e dalle opere accessorie, quali: impianti di illuminazione, videosorveglianza, antintrusione, monitoraggio ambientale, viabilità di servizio, cancelli e recinzioni.

Come già rappresentato, il generatore fotovoltaico è costituito da 9 diversi campi di potenza variabile come di seguito rappresentato:

AREA	Campo	Potenza Campo [MWcc]
AREA NORD	PS-1	1,931
	PS-2	6,162
	PS-3	6,162
	PS-4	6,162
	PS-5	6,162
	PS-6	3,159
AREA SUD	PS-7	6,045
	PS-8	6,045
	PS-9	4,563
TOTALE potenza di picco		46,391 MWcc

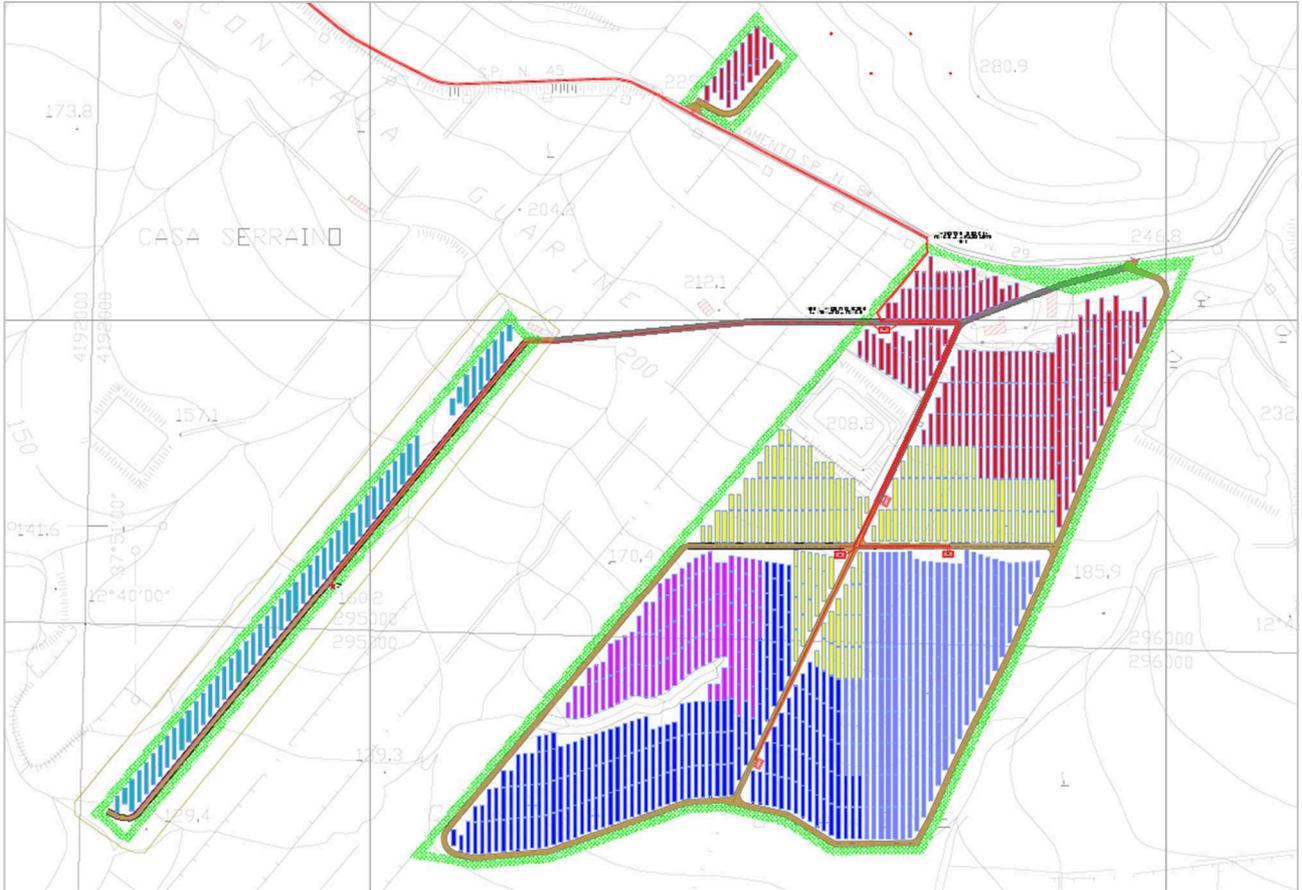
L'impianto nel suo complesso è in grado di alimentare dalla rete tutti i carichi rilevanti (ad es: quadri di alimentazione, illuminazione). Inoltre, in mancanza di alimentazione dalla rete, tutti i carichi di emergenza potranno essere alimentati da un generatore temporaneo diesel di emergenza e da un sistema di accumulo ad esso connesso (sola predisposizione).

L'impianto fotovoltaico oggetto del presente progetto è destinato a produrre energia elettrica; esso sarà collegato alla rete elettrica di distribuzione di media tensione in corrente alternata. L'impianto in progetto produce energia elettrica in BT su più linee in uscita dagli inverter centralizzati, le quali vengono convogliate verso appositi quadri nei locali di cabina, dove avverrà la trasformazione BT/MT.

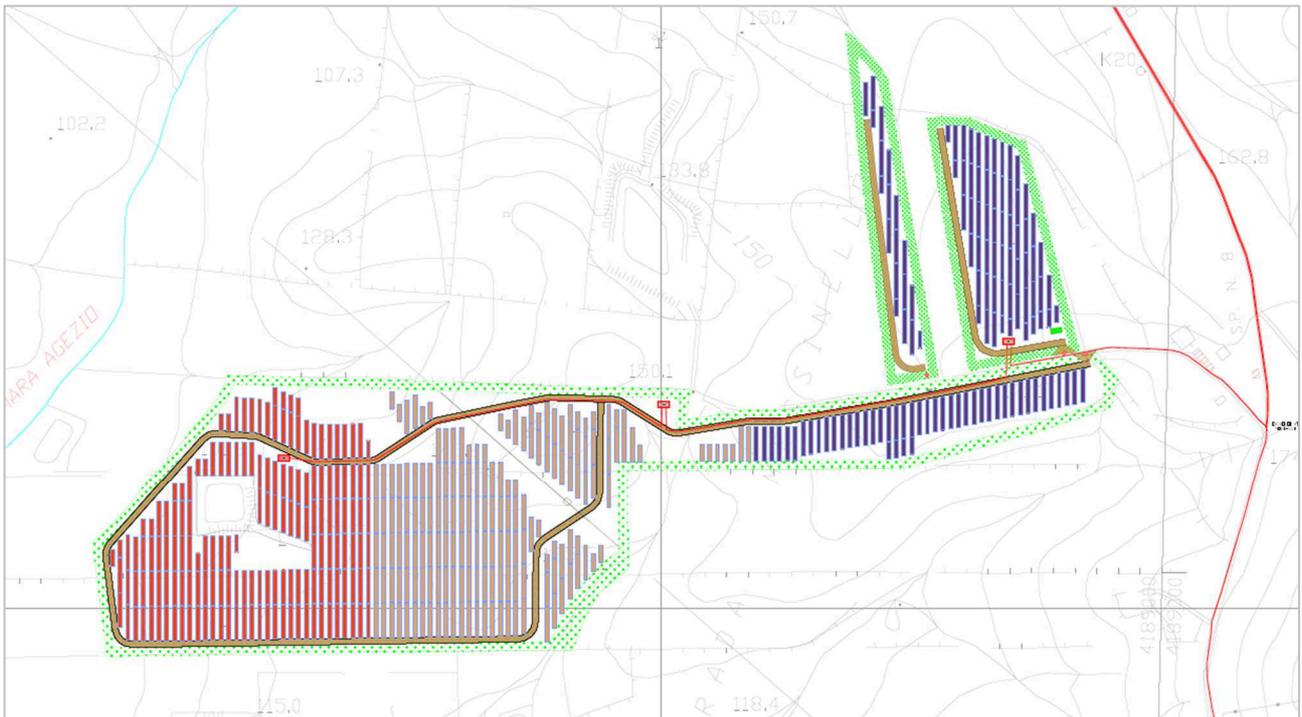
La linea in MT in uscita dai trasformatori BT/MT di ciascun sottocampo verrà, quindi, vettoriata verso la cabina generale di impianto, dove avverranno le misure e la partenza verso il punto di consegna nella rete di distribuzione in alta tensione, presso la nuova Sottostazione elettrica di utente (SSE) da realizzarsi nel Comune di Marsala.

Progettazione e Consulenza Ambientale 	ELABORATO RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO	PROPONENTE X-ELIO X-ELIO ITALIA 6 S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 ROMA – C.F./P.IVA 15465311007
--	---	---

IMPIANTO AGROVOLTAICO "CUDDIA"
 PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI 46.39 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN
 RICADENTE NEI COMUNI DI TRAPANI E MARSALA



Planimetria campi Area Nord (Trapani)



Planimetria campi Area Sud (Marsala)

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	<p align="center">RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO</p>	<p align="center">X-ELIO X-ELIO ITALIA 6 S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 ROMA – C.F./P.IVA 15465311007</p>
<p align="center"><i>IMPIANTO AGROVOLTAICO "CUDDIA"</i> PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI 46.39 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI TRAPANI E MARSALA</p>		

I moduli verranno installati su apposite strutture in acciaio zincato, del tipo ad inseguimento monoassiale N-S di rollio E-O, fondate su pali infissi e/o trivellati nel terreno.

La scelta dei materiali utilizzati per le strutture conferisce alla struttura di sostegno robustezza e una vita utile di gran lunga superiore ai 20 anni, tempo di vita minimo stimato per l'impianto di produzione.

Il generatore fotovoltaico presenta una potenza nominale complessiva pari a 46.390,50 kWp, intesa come somma delle potenze di targa o nominali di ciascun modulo misurata in condizioni di prova standard (STC), ossia considerando un irraggiamento pari a 1000 W/m², 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 fotovoltaico nel suo complesso sarà quindi suddiviso in 9 campi di potenza variabile ed è composto complessivamente da 71.370 moduli fotovoltaici in silicio monocristallino, collegati in serie da 30 moduli così da formare gruppi di moduli denominati stringhe in numero pari a 2.379, le cui correnti saranno raccolte da numero 30 inverter modulari centralizzati, posti in gruppi di due, tre o quattro per ciascuna Power Station.

Le stringhe di ogni campo verranno attestate a gruppi da 9/10 presso delle apposite String-Box in numero complessivo di 242, dove avviene il parallelo delle stringhe e il monitoraggio dei dati elettrici.

Da tali String-Box si dipartono le linee di collegamento verso le Power station, giungendo così agli inverter, i quali prevedono già a bordo macchina il sezionamento e la protezione dalle sovratensioni e dalle correnti di ricircolo.

Coerentemente con la distribuzione dei sottocampi, sono state individuate differenti configurazioni per le sezioni degli inverter.

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO	 X-ELIO ITALIA 6 S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 ROMA – C.F./P.IVA 15465311007
<i>IMPIANTO AGROVOLTAICO "CUDDIA"</i> PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI 46.39 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI TRAPANI E MARSALA		

6. 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

Pos	Dati	Valori stabiliti	Note
1.1	Committente	X-ELIO ITALIA 6 S.r.l Corso Vittorio Emanuele 349 00186 Roma P.I. 15465311007	
1.2	Contatto		
1.3	Estremi del progettista	Progetto definitivo ENVLAB s.r.l.s. (società incaricata)	
1.4	Ubicazione	Comune di Trapani (TP) Comune di Marsala (TP)	
1.5	Scopo del lavoro	Realizzazione di un impianto agrovoltaiico su strutture ad inseguimento monoassiale di rollio della potenza complessiva di 46,39 MWp collegato alle rete elettrica RTN 220 kV.	
1.6	Vincoli progettuali da rispettare	Vedasi relazione generale del progetto definitivo Vedasi Studio Impatto Ambientale e Studio Paesaggistico	
1.7	Informazioni di carattere generale	Sito ben raggiungibile ed accessibile, caratterizzato da viabilità esistente, idonee alle esigenze legate alla realizzazione dell'impianto. Presenza di ampie aree libere per lo stoccaggio dei materiali da costruzione. Presenza in alcune zone di manufatti non rilevanti.	

MODULO 2 – DATI DI PROGETTO RELATIVI ALLA SUPERFICIE DI POSA

Pos	Dati	Valori stabiliti	Note
2.1	Destinazione d'uso	zona agricola	
2.2	Superfici disponibili	<p>Il nuovo impianto agrovoltaiico in oggetto insisterà come prima riassunto su 4 distinti lotti posti in due distinte aree (per convenzione identificate come Area Nord e Area Sud), come di seguito indicati:</p> <ul style="list-style-type: none"> - il primo lotto (Lotto A posto nell'Area Nord), sito nel territorio del Comune di Trapani, C/da Guarine, per un'area complessiva di circa 1,15 ettari; - il secondo lotto (Lotto B posto nell'Area Nord), sito nel territorio del Comune di Trapani, C/da Guarine, per un'area complessiva di circa 4,71 ettari; - il terzo lotto (Lotto C posto nell'Area Nord), sito nel territorio del Comune di Trapani, C/da Guarine, per un'area complessiva di circa 47,90 ettari; - il quarto lotto (Lotto D posto nell'Area Sud), sito nel territorio del Comune di Marsala, C/da Messinello, per un'area complessiva di circa 40,29 ettari. <p>La Sottostazione elettrica utente di elevazione (SSE) ricade su un terreno esteso circa 1,1 ettari posto nel territorio del</p>	

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO	 X-ELIO ITALIA 6 S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 ROMA – C.F./P.IVA 15465311007

IMPIANTO AGROVOLTAICO "CUDDIA"
PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI 46.39 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI TRAPANI E MARSALA

		Comune di Marsala nelle immediate vicinanze della esistente SE RTN 220kV "Partanna 2".	
2.3	Descrizione area	<input type="checkbox"/> Sito ben raggiungibile, caratterizzato da strade esistenti, idonee alle esigenze legate alla realizzazione dell'impianto e di facile accesso. <input type="checkbox"/> Presenza di ampie aree libere per lo stoccaggio dei materiali da costruzione. <input type="checkbox"/> Presenza in alcune zone di manufatti non rilevanti.	

MODULO 3 – DATI DI PROGETTO RELATIVI ALLE INFLUENZE ESTERNE

Pos	Dati	Valori stabiliti	Note																							
3.1	Latitudine, longitudine	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">DESCRIZIONE</th> <th colspan="2">SISTEMA UTM 33S WGS84</th> </tr> <tr> <th>E</th> <th>N</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Lotto A Area Nord (Trapani)</td> <td style="text-align: center;">295464</td> <td style="text-align: center;">4192296</td> </tr> <tr> <td>Lotto B Area Nord (Trapani)</td> <td style="text-align: center;">294961</td> <td style="text-align: center;">4191699</td> </tr> <tr> <td>Lotto C Area Nord (Trapani)</td> <td style="text-align: center;">295579</td> <td style="text-align: center;">4191625</td> </tr> <tr> <td>Lotto D Area Sud (Marsala)</td> <td style="text-align: center;">293895</td> <td style="text-align: center;">4189067</td> </tr> <tr> <td>SSE Sottostazione Elettrica di Utenza (Marsala)</td> <td style="text-align: center;">294989</td> <td style="text-align: center;">4187969</td> </tr> <tr> <td>Elettrodotto Interrato di collegamento</td> <td>da: 295743 a: 294989</td> <td>4192077 4187969</td> </tr> </tbody> </table>	DESCRIZIONE	SISTEMA UTM 33S WGS84		E	N	Lotto A Area Nord (Trapani)	295464	4192296	Lotto B Area Nord (Trapani)	294961	4191699	Lotto C Area Nord (Trapani)	295579	4191625	Lotto D Area Sud (Marsala)	293895	4189067	SSE Sottostazione Elettrica di Utenza (Marsala)	294989	4187969	Elettrodotto Interrato di collegamento	da: 295743 a: 294989	4192077 4187969	
DESCRIZIONE	SISTEMA UTM 33S WGS84																									
	E	N																								
Lotto A Area Nord (Trapani)	295464	4192296																								
Lotto B Area Nord (Trapani)	294961	4191699																								
Lotto C Area Nord (Trapani)	295579	4191625																								
Lotto D Area Sud (Marsala)	293895	4189067																								
SSE Sottostazione Elettrica di Utenza (Marsala)	294989	4187969																								
Elettrodotto Interrato di collegamento	da: 295743 a: 294989	4192077 4187969																								
3.2	Altitudine	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>DESCRIZIONE</th> <th>H (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Lotto A Area Nord (Trapani)</td> <td style="text-align: center;">242</td> </tr> <tr> <td>Lotto B Area Nord (Trapani)</td> <td style="text-align: center;">162</td> </tr> <tr> <td>Lotto C Area Nord (Trapani)</td> <td style="text-align: center;">187</td> </tr> <tr> <td>Lotto D Area Sud (Marsala)</td> <td style="text-align: center;">134</td> </tr> <tr> <td>SSE Sottostazione Elettrica di Utenza (Marsala)</td> <td style="text-align: center;">198</td> </tr> <tr> <td>Elettrodotto Interrato di collegamento</td> <td style="text-align: center;">Da 243 a 199</td> </tr> </tbody> </table>	DESCRIZIONE	H (m)	Lotto A Area Nord (Trapani)	242	Lotto B Area Nord (Trapani)	162	Lotto C Area Nord (Trapani)	187	Lotto D Area Sud (Marsala)	134	SSE Sottostazione Elettrica di Utenza (Marsala)	198	Elettrodotto Interrato di collegamento	Da 243 a 199										
DESCRIZIONE	H (m)																									
Lotto A Area Nord (Trapani)	242																									
Lotto B Area Nord (Trapani)	162																									
Lotto C Area Nord (Trapani)	187																									
Lotto D Area Sud (Marsala)	134																									
SSE Sottostazione Elettrica di Utenza (Marsala)	198																									
Elettrodotto Interrato di collegamento	Da 243 a 199																									
3.3	Radiazione solare	<i>Vedi tabella modulo 7</i>																								
3.4	Temperatura:	<i>Vedi tabella modulo 7</i>																								
	<ul style="list-style-type: none"> • min/max all'aperto • media del giorno più caldo • media delle massime 																									

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO	 X-ELIO ITALIA 6 S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 ROMA – C.F./P.IVA 15465311007

IMPIANTO AGROVOLTAICO "CUDDIA"
 PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI 46.39 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI TRAPANI E MARSALA

	mensili • media annuale		
3.5	Formazione foschie/nebbie di	Possibile	
3.4	Presenza di corpi solidi estranei: Presenza polvere/sabbia: di	SI SI	Prevedere un corretto grado di protezione (IP)
3.4	Presenza di liquidi: • Tipo di liquido • Possibilità di stillicidio • Esposizione alla pioggia • Esposizione agli spruzzi • Possibilità di getti d'acqua • Nebbia salina	Acqua - SI - SI - SI - SI - SI	Prevedere il posizionamento delle apparecchiature elettriche in cabina protetta
3.5	Condizioni del terreno: • Carico specifico ammesso (N/m ²) • Livello della falda freatica (m) • Profondità della linea di gelo • Resistività elettrica (□ m) • Resistività termica del terreno	Vedi Relazione geologica	
3.6	Ventilazione dei locali: • Naturale • Forzata • Naturale assistita da ventilazione forzata • Numero di ricambi	Locale quadri elettrici SI SI (locale trafo) SI (locale trafo) Come da specifiche produttore	
3.7	Dati di ventosità (UNI 10349): • Direzione prevalente: • Media annuale: • Massima velocità di progetto • Pressione del vento	Vedi relazioni di calcolo strutturale	
3.8	Carico di neve	Vedi relazioni di calcolo strutturale	
3.9	Effetti sismici	Vedi relazioni di calcolo strutturale	

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO	 X-ELIO ITALIA 6 S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 ROMA – C.F./P.IVA 15465311007

IMPIANTO AGROVOLTAICO "CUDDIA"
PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI 46.39 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN
RICADENTE NEI COMUNI DI TRAPANI E MARSALA

3.10	Livelli massimi di rumore	n.a.	
3.11	Condizioni ambientali speciali	Riferimento a specifiche progettuali	

MODULO 4 – DATI DI PROGETTO RELATIVI ALLA RETE DI COLLEGAMENTO

Pos	Dati	Valori stabiliti	Note
4.1	Tipo di intervento richiesto <ul style="list-style-type: none"> ▪ Nuovo impianto ▪ Trasformazione ▪ Ampliamento 	SI NO NO	
4.2	Dati del collegamento elettrico <ol style="list-style-type: none"> 1. Gestore rete 2. Numero Cliente 3. Descrizione della rete di collegamento 4. Punto di consegna 5. Tensione nominale (U_n) 6. Potenza disponibile continua 7. Potenza disponibile di punta 	<input type="checkbox"/> TERNA <input type="checkbox"/> --- Rete di trasmissione nazionale <input type="checkbox"/> consegna AT <input type="checkbox"/> 220 kV trifase <input type="checkbox"/> 50 MW <input type="checkbox"/> 50 MW	
4.3	Misura dell'energia	Contatori da installare nel quadro generale d'impianto con piombatura per la misura fiscale (UTF) presso la SSE	
4.4	Consumi elettrici	Per servizi ausiliari <ul style="list-style-type: none"> - Ausiliari cabine - Illuminazione esterna - Sistemi di sicurezza e allarme 	

MODULO 5 – DATI DI PROGETTO RELATIVI ALL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO

Pos	Dati	Valori stabiliti	Note
5.1	Caratteristiche di installazione	Strutture di sostegno del tipo ad inseguimento monoassiale di rollio asse N-S, in acciaio zincato a caldo, su pali infissi e/o pali trivellati.	
5.2	Posizione convertitori statici	In interno, in cabinato metallico (Power Station), o in alternativa in esterno con grado di protezione IP65	
5.3	Posizione quadri elettrici	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	Illuminazione artificiale	Aree esterne: prevista con pali nei pressi delle PS e 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.	

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
 EnvLab <small>Environment Engineering Lab</small>	RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO	 X-ELIO <small>X-ELIO ITALIA 6 S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 ROMA – C.F./P.IVA 15465311007</small>

IMPIANTO AGROVOLTAICO "CUDDIA"
 PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI 46.39 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN
 RICADENTE NEI COMUNI DI TRAPANI E MARSALA

MODULO 6 – DATI AMBIENTALI DEL SITO, DATI DI RILIEVO CLINOMETRICO E DIAGRAMMA DELLE OMBRE

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 le località interessate dal progetto: 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 8.0, aggiornati alla data di stesura del progetto definitivo. Nelle immagini che seguono si riportano i dati meteorologici assunti per la presente relazione.

	Gen.	Feb.	Mar.	Apr.	Mag.	Giu	Lug.	Ago	Sett.	Ott.	Nov.	Dic.	Anno	
Globale orizzontale	68.5	79.1	125.8	167.5	210.9	218.5	239.2	205.0	152.1	114.8	76.8	65.2	1723.4	kWh/m ²
Diffusa orizzontale	29.9	37.4	59.7	72.5	79.1	80.8	65.2	68.1	59.7	46.3	34.4	29.9	663.0	kWh/m ²
Extraterrestre	143.9	172.1	246.1	294.2	343.0	347.6	351.9	320.8	260.7	210.2	151.6	130.5	2972.4	kWh/m ²
Indice di trasparenza	0.476	0.460	0.511	0.569	0.615	0.629	0.680	0.639	0.583	0.546	0.507	0.500	0.580	ratio
Temper. ambiente	11.4	11.1	13.4	15.3	19.8	23.2	26.7	26.9	23.5	20.3	16.2	13.1	18.4	°C
Velocità del vento	4.0	4.4	4.4	4.3	3.8	3.5	3.6	3.6	3.5	3.4	4.4	4.3	3.9	m/s

Dati meteorologici (fonte Meteonorm 8.0)

Traiettoria del sole a Baglio Messinello, (Lat 37.8303° N, long 12.6506° E, alt 102 m) - Ora legale

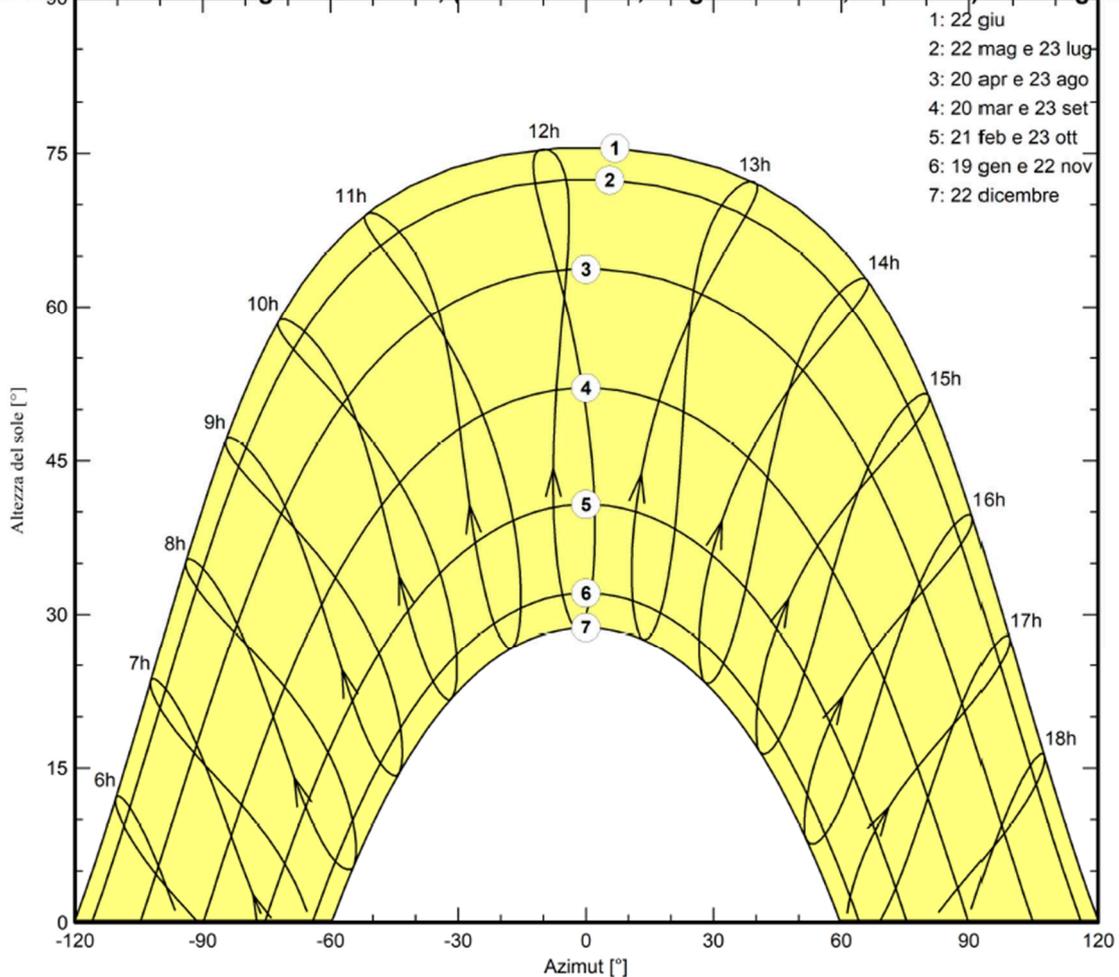
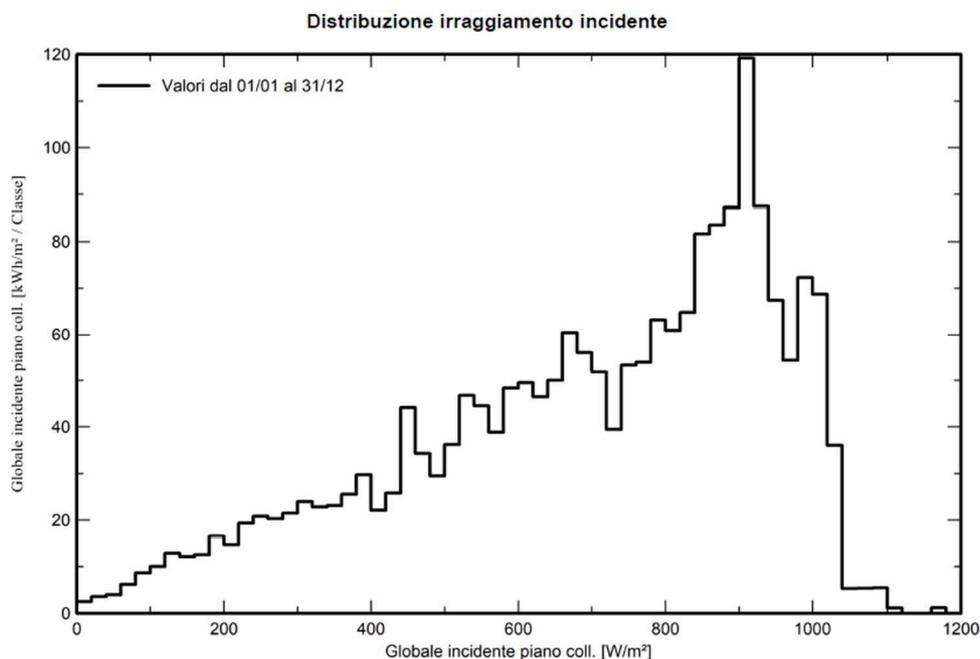


Diagramma clinometrico

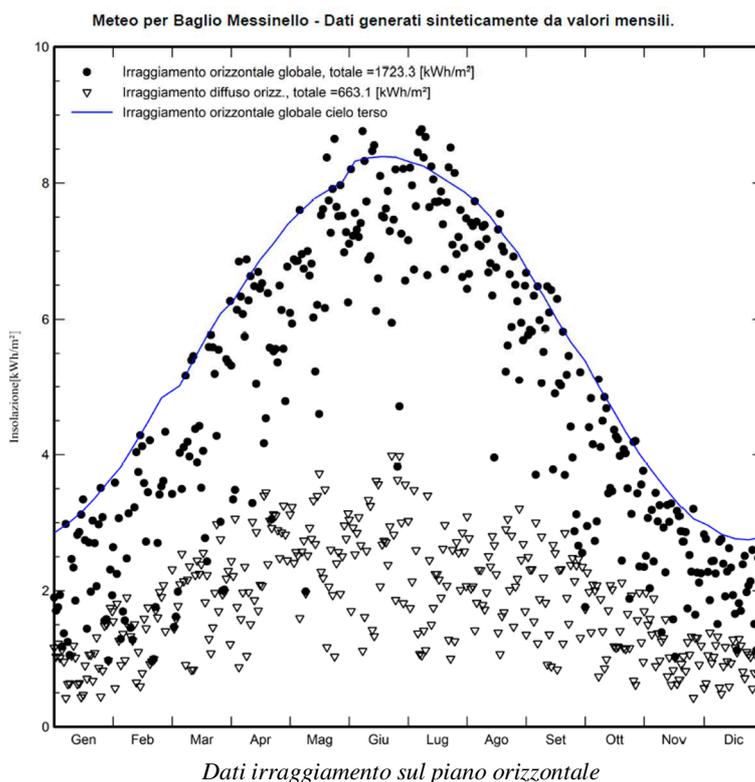
Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	<p align="center">RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO</p>	<p align="center">X-ELIO X-ELIO ITALIA 6 S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 ROMA – C.F./P.IVA 15465311007</p>

IMPIANTO AGROVOLTAICO "CUDDIA"
 PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI 46.39 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN
 RICADENTE NEI COMUNI DI TRAPANI E MARSALA



Radiazione globale incidente sul piano dei collettori

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.



<i>Progettazione e Consulenza Ambientale</i>	<i>ELABORATO</i>	<i>PROPONENTE</i>
	RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO	 X-ELIO ITALIA 6 S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 ROMA – C.F./P.IVA 15465311007

IMPIANTO AGROVOLTAICO "CUDDIA"
PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI 46.39 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN
RICADENTE NEI COMUNI DI TRAPANI E MARSALA

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.

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
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 di 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
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

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO	X-ELIO X-ELIO ITALIA 6 S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 ROMA – C.F./P.IVA 15465311007

IMPIANTO AGROVOLTAICO "CUDDIA"
PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI 46.39 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN
RICADENTE NEI COMUNI DI TRAPANI E MARSALA

		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
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 raggianti 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

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	<p align="center">RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO</p>	<p align="center">X-ELIO X-ELIO ITALIA 6 S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 ROMA – C.F./P.IVA 15465311007</p>
<p align="center"><i>IMPIANTO AGROVOLTAICO "CUDDIA"</i> PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI 46.39 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI TRAPANI E MARSALA</p>		

7. CRITERI GENERALI DI PROGETTAZIONE

Il layout d'impianto è stato sviluppato tenendo conto delle caratteristiche specifiche del sito nonché delle esigenze rappresentate dal Committente sia in fase di kick off meeting che durante le varie fasi di progettazione.

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

- *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 2 file verticali nelle due configurazioni 2P15 (da 30 moduli) e 2P30 (da 60 moduli);*
- *interfila (pitch) tra le strutture degli inseguitori pari a 9,00 m, tale da garantire il passaggio dei mezzi per la manutenzione e la pratica agricola e zootecnica anche con mezzi meccanici;*
- *altezza dei moduli dal suolo da 2,5 a 4,0 m (asse tracker) tale da consentire la pratica agricola e zootecnica anche con mezzi meccanici;*
- *massima pendenza di 9° (15%) dei trackers in direzione N-S;*
- *angolo massimo e minimo E-O di rollio dei trackers intorno all'asse N-S (+/- 55°);*
- *zona di rispetto per l'ombreggiamento dovuto ai locali tecnici;*
- *zona di rispetto per l'ombreggiamento dovuto ostacoli esistenti.*
- *vincoli normativi, ambientali e paesaggistici.*

Per il rilievo di dettaglio e la modellazione tridimensionale e georiferita dell'area con la generazione di ortofoto, ortomosaico, modello DTM, nuvole di punti e curve di livello sono stati utilizzati: Drone DJI Phantom 4 Pro V.2 regolarmente registrato ad ENAC sulla piattaforma D-Flight; software DJI Terra, software PX4D per l'elaborazione delle immagini e delle curve di livello con regolare licenza rilasciata ad ENVLAB srls.

Per la progettazione civile ed elettrica del generatore fotovoltaico è stato utilizzato il software HELIOS 3D (2021) della STÖHR+SAUER CAD-und Computersystem GmbH, con regolare licenza rilasciata ad ENVLAB srls.

Per le verifiche elettriche ed i calcoli di producibilità è stato impiegato il software PVsyst 7.2 della PVSYST SA. con regolare licenza rilasciata ad ENVLAB srls.

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	<p align="center">RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO</p>	<p align="center">X-ELIO X-ELIO ITALIA 6 S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 ROMA – C.F./P.IVA 15465311007</p>
<p align="center">IMPIANTO AGROVOLTAICO "CUDDIA" PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI 46.39 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI TRAPANI E MARSALA</p>		

8. PRINCIPALI COMPONENTI ELETTRICHE DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO

8.1 Moduli fotovoltaici

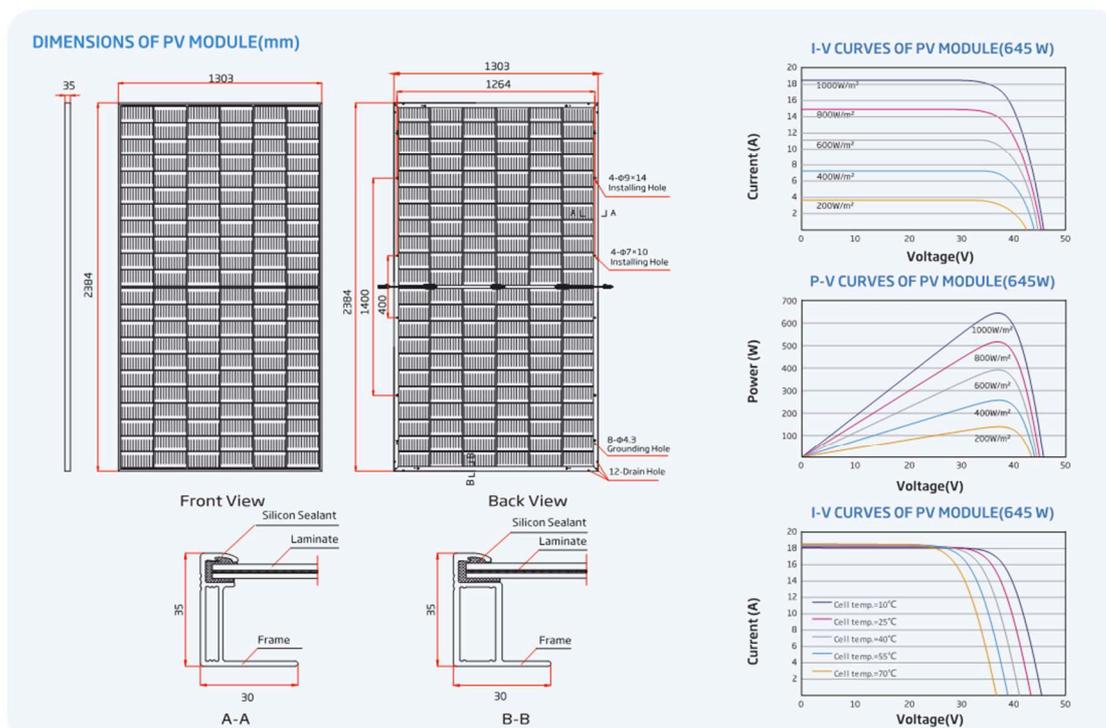
Nel presente progetto sono stati impiegati moduli fotovoltaici tutti della medesima tipologia e taglia; in particolare sono stati considerati i moduli Trina Solar, modello Vertex TSM-DEG21C.20 bifacciale, composto da moduli in silicio monocristallino 132 celle, la cui potenza di picco è pari a 650 Wp.

I moduli previsti in progetto sono del tipo “bifacciali”, con vetro da 2 mm sia sulla parte anteriore che sulla parte posteriore. La particolare caratteristica di questi moduli è quella di essere in grado di captare l’energia solare riflessa sulla faccia posteriore delle celle, aumentando così la capacità di produzione dei moduli.

Tali moduli, essendo bifacciali, sono in grado di raggiungere elevati valori di efficienza del 26,50%, se si considera un coefficiente di riflessione sul retro del modulo pari al 25%. Questa caratteristica permette una significativa miglioria rispetto agli impianti con moduli tradizionali, in quanto a parità di energia prodotta si ha una minore occupazione di suolo e un minor impatto degli impianti.

Coerentemente con la definizione delle stringhe, le strutture di supporto sono state progettate, in modo tale da garantire l’installazione dei moduli appartenenti ad una stringa tutti sulla stessa struttura, al fine di facilitare le operazioni di installazione e di manutenzione ordinaria.

Di seguito si riportano i principali dati tecnici estratti dal datasheet.



Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO	 X-ELIO ITALIA 6 S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 ROMA – C.F./P.IVA 15465311007

IMPIANTO AGROVOLTAICO "CUDDIA"
PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI 46.39 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN
RICADENTE NEI COMUNI DI TRAPANI E MARSALA

ELECTRICAL DATA (STC)

Peak Power Watts- P_{MAX} (Wp)*	640	645	650	655	660	665
Power Tolerance- P_{MAX} (W)	0 ~ +5					
Maximum Power Voltage- V_{MPP} (V)	37.3	37.5	37.7	37.9	38.1	38.3
Maximum Power Current- I_{MPP} (A)	17.19	17.23	17.27	17.31	17.35	17.39
Open Circuit Voltage- V_{OC} (V)	45.1	45.3	45.5	45.7	45.9	46.1
Short Circuit Current- I_{SC} (A)	18.26	18.31	18.35	18.40	18.45	18.50
Module Efficiency η_m (%)	20.6	20.8	20.9	21.1	21.2	21.4

STC: Irradiance 1000W/m², Cell Temperature 25°C, Air Mass AM1.5. *Measuring tolerance: ±3%

Electrical characteristics with different power bin (reference to 10% Irradiance ratio)

Total Equivalent power - P_{MAX} (Wp)	685	690	696	701	706	712
Maximum Power Voltage- V_{MPP} (V)	37.3	37.5	37.7	37.9	38.1	38.3
Maximum Power Current- I_{MPP} (A)	18.39	18.44	18.48	18.52	18.56	18.60
Open Circuit Voltage- V_{OC} (V)	45.1	45.3	45.5	45.7	45.9	46.1
Short Circuit Current- I_{SC} (A)	19.54	19.59	19.63	19.69	19.74	19.79
Irradiance ratio (rear/front)	10%					

Power Bifaciality: >0±5%

ELECTRICAL DATA (NOCT)

Maximum Power- P_{MAX} (Wp)	484	488	492	495	499	504
Maximum Power Voltage- V_{MPP} (V)	34.7	34.9	35.1	35.2	35.4	35.6
Maximum Power Current- I_{MPP} (A)	13.94	13.98	14.01	14.05	14.10	14.16
Open Circuit Voltage- V_{OC} (V)	42.5	42.7	42.9	43.0	43.2	43.4
Short Circuit Current- I_{SC} (A)	14.71	14.75	14.79	14.83	14.87	14.91

NOCT: Irradiance at 800W/m², Ambient Temperature 20°C, Wind Speed 1m/s.

MECHANICAL DATA

Solar Cells	Monocrystalline
No. of cells	132 cells
Module Dimensions	2384×1303×35 mm (93.86×51.30×1.38 inches)
Weight	38.7 kg (85.3 lb)
Front Glass	2.0 mm (0.08 inches), High Transmission, AR Coated Heat Strengthened Glass
Encapsulant material	POE/EVA
Back Glass	2.0 mm (0.08 inches), Heat Strengthened Glass (White Grid Glass)
Frame	35mm(1.38 inches) Anodized Aluminium Alloy
J-Box	IP 68 rated
Cables	Photovoltaic Technology Cable 4.0mm ² (0.006 inches ²). Portrait: 280/280 mm(11.02/11.02 inches) Length can be customized
Connector	MC4 EV02 / TS4*

*Please refer to regional datasheet for specified connector.

TEMPERATURE RATINGS

NOCT (Nominal Operating Cell Temperature)	43°C (±2°C)
Temperature Coefficient of P_{MAX}	- 0.34%/°C
Temperature Coefficient of V_{OC}	- 0.25%/°C
Temperature Coefficient of I_{SC}	0.04%/°C

MAXIMUM RATINGS

Operational Temperature	-40 ~ +85°C
Maximum System Voltage	1500V DC (IEC)
	1500V DC (UL)
Max Series Fuse Rating	35A

WARRANTY

12 year Product Workmanship Warranty
30 year Power Warranty
2% first year degradation
0.45% Annual Power Attenuation

(Please refer to product warranty for details)

PACKAGING CONFIGURATION

Modules per box: 31 pieces
Modules per 40' container: 558 pieces



CAUTION: READ SAFETY AND INSTALLATION INSTRUCTIONS BEFORE USING THE PRODUCT.

© 2021 Trina Solar Co., Ltd. All rights reserved. Specifications included in this datasheet are subject to change without notice.
Version number: TSM_EN_2021_A

www.trinasolar.com

8.2 Power Station PS

Le Power Station (o cabine di campo) hanno la duplice funzione di convertire l'energia elettrica dal campo fotovoltaico da corrente continua (CC) a corrente alternata (CA) e di elevare la tensione da bassa (BT) a media tensione (MT).

L'energia prodotta dai sistemi di conversione CC/CA (inverter) sarà immessa nel lato BT di un trasformatore 30/0,63 kV di potenza variabile in funzione dei sottocampi.

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 in esterno (inverter e trasformatore MT/BT), mentre i quadri MT e BT verranno installati all'interno di apposito shelter metallico IP54, con differenti compartimenti per le diverse sezioni di impianto.

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

Tutte le apparecchiature saranno posate 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 numero di 1, 2, 3 o 4 inverter in corrente continua collegati in parallelo ad un quadro in bassa tensione per la protezione dell'interconnessione tra gli inverter e il trasformatore. 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

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO	 X-ELIO ITALIA 6 S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 ROMA – C.F./P.IVA 15465311007
IMPIANTO AGROVOLTAICO "CUDDIA" PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI 46.39 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI TRAPANI E MARSALA		

quanto necessario al 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 quadri MT-BT 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.

Le pareti e la pavimentazione sono sufficientemente isolati attraverso dei pannelli che garantiscono anche l'impermeabilizzazione dell'intero impianto. In più, 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.

In corrispondenza del pavimento sono presenti alcune aperture per il passaggio dei cavi (coperte con fibrocemento compresso), e aperture per accesso alla fondazione.

Tutti i componenti metallici sono trattati prima dell'assemblaggio. Le pareti esterne sono invece trattate mediante l'uso un rivestimento impermeabile e additivi che consentono di garantire la completa aderenza alla struttura, resistenza massima agli agenti atmosferici anche in ambienti industriali e marini fortemente aggressivi, come quelli in questione. Tutti gli ambienti del cabinato, sono attrezzati con porte con apertura esterna. Nel suo complesso, la Power Station avrà dimensioni in pianta pari a 10,00 x 7,70 m, e altezza pari a circa 3,10 m. La Power Stations prevista è totalmente prefabbricata, da assemblare in situ.

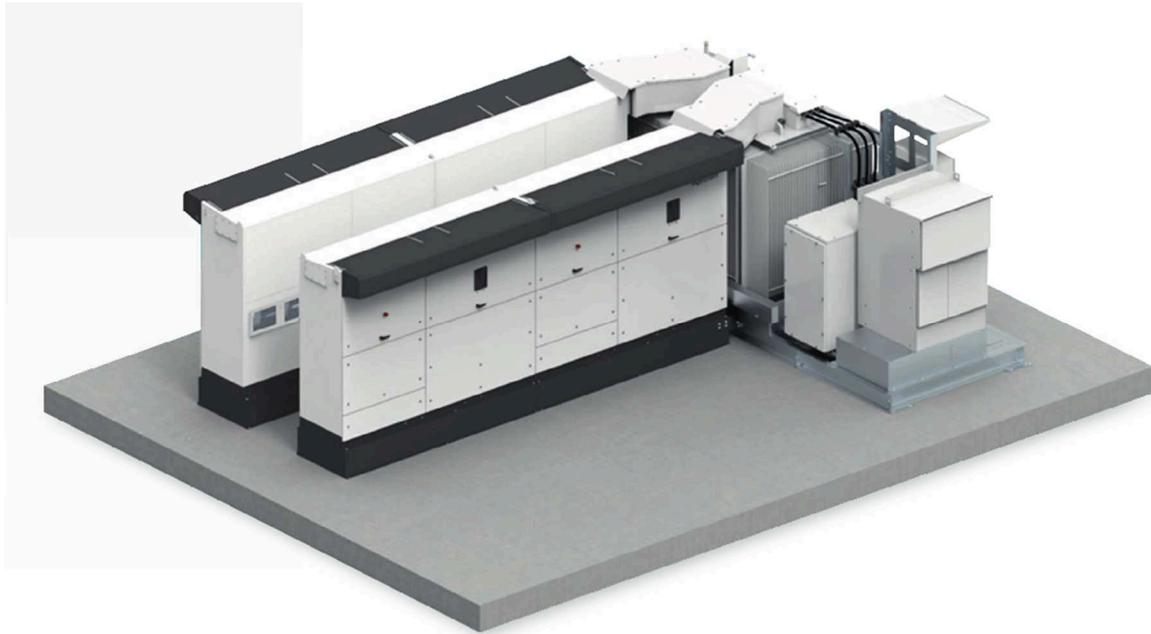
Sono previste tre configurazioni di Power Station:

- Power station configurazione A, produttore Ingeteam, modello Ingecon Sun con 1 sezione da un inverter modello 1800TL B690, con un trasformatore a MT/BT 30/0,69 da 1793 kVA;
- Power station configurazione B, produttore Ingeteam, modello Ingecon Sun con 2 sezioni da due inverter ciascuna per un totale di 4 inverter modello 1640TL B630, con un trasformatore a MT/BT 30/0,63-0,63 kV da 6300 kVA;
- Power station configurazione C, produttore Ingeteam, modello Ingecon Sun con 2 sezioni da un inverter ciascuna per un totale di 2 inverter modello 1640TL B630, con un trasformatore a MT/BT 30/0,63-0,63 kV da 6300 kVA.
- Power station configurazione D, produttore Ingeteam, modello Ingecon Sun con 2 sezioni di cui una con 2 inverter e l'altra con 1 inverter per un totale di 3 inverter modello 1640TL B630 ed un trasformatore a MT/BT 30/0,63-0,63 kV da 6300 kVA.

Si rappresenta che i modelli e le quantità di power station possono essere soggetti a variazioni in ragione delle mutate condizioni di mercato e di disponibilità che potranno verificarsi nel tempo.

La fondazione verrà realizzata con una platea di spessore 50 cm con pareti perimetrali di spessore 20-25 cm opportunamente rinfiancate con terreno compattato. Al di sotto si prevede un magrone in cls di circa 10 cm.

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	<p align="center">RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO</p>	<p align="center">X-ELIO⁺ X-ELIO ITALIA 6 S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 ROMA – C.F./P.IVA 15465311007</p>
<p align="center"><i>IMPIANTO AGROVOLTAICO "CUDDIA"</i> PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI 46.39 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI TRAPANI E MARSALA</p>		



Esempio di Power station nella configurazione 4 inverter + 1 trasformatore MT/BT

Le Power Station saranno inserite entro coperture tecniche all'uopo progettate aventi dimensioni in pianta di 13,00 m x 7,70 m, copertura a falde inclinate con altezza al colmo di 4,91 m ed alla gronda di 3,46 per una superficie coperta di circa 100 mq ed una volumetria complessiva di circa 424 mc.

Tali locali saranno realizzati su piattaforma in calcestruzzo armato, con struttura in elevazione del fabbricato composta da profilati in acciaio HEA di adeguata sezione, copertura formata da pannelli in lamiera grecata.

La forma del locale tecnico ricalca la classica copertura rurale con pianta rettangolare, unica elevazione e copertura a falde inclinate.



Rappresentazione grafica copertura tecnica

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO	X-ELIO⁺ X-ELIO ITALIA 6 S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 ROMA – C.F./P.IVA 15465311007

IMPIANTO AGROVOLTAICO "CUDDIA"
PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI 46.39 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN
RICADENTE NEI COMUNI DI TRAPANI E MARSALA

In fase esecutiva saranno forniti dal produttore gli elaborati di calcolo strutturale ai fini del deposito presso gli uffici del Genio Civile competente.

Per il dettaglio si rimanda agli appositi elaborati grafici.

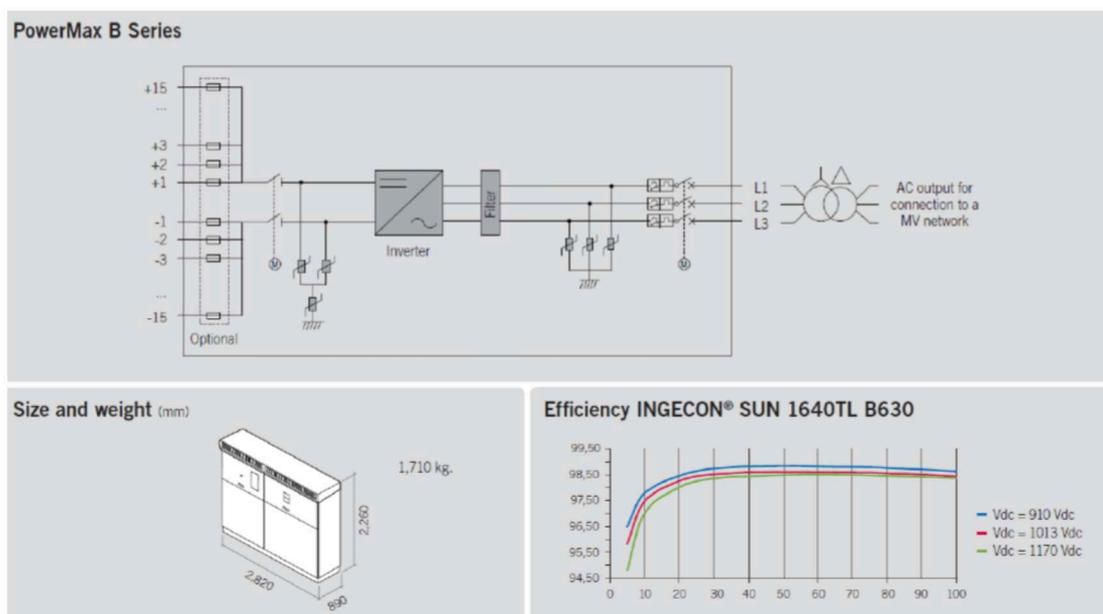
8.2.1 *Inverter*

Presso ciascuna Power Station saranno installati da 1 a 4 inverter centralizzati, del produttore INGLETEAM dei modelli INGECON SUN 1640TL B630 di potenza nominale in uscita (a T 50°C) pari a 1473 kVA e INGECON SUN 1800TL B690 di potenza nominale pari a 1613 kVA.

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



Inverter modulare



Datasheet inverter

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
 EnvLab <small>Environment Engineering Lab</small>	RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO	X-ELIO X-ELIO ITALIA 6 S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 ROMA – C.F./P.IVA 15465311007

IMPIANTO AGROVOLTAICO "CUDDIA"
**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI 46.39 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN
RICADENTE NEI COMUNI DI TRAPANI E MARSALA**

	1640TL B630	1665TL B640	1690TL B650	1740TL B670	1800TL B690
Input (DC)					
Recommended PV array power range ⁽¹⁾	1,620 - 2,128 kWp	1,646 - 2,162 kWp	1,672 - 2,196 kWp	1,723 - 2,263 kWp	1,775 - 2,330 kWp
Voltage Range MPP ⁽²⁾	910 - 1,300 V	922 - 1,300 V	937 - 1,300 V	965 - 1,300 V	994 - 1,300 V
Maximum voltage ⁽³⁾	1,500 V				
Maximum current	1,850 A				
N° inputs with fuse holders	6 up to 15 (up to 12 with the combiner box)				
Fuse dimensions	63 A / 1,500 V to 500 A / 1,500 V fuses (optional)				
Type of connection	Connection to copper bars				
Power blocks	1				
MPPT	1				
Max. current at each input	From 40 A to 350 A for positive and negative poles				
Input protections					
Overvoltage protections	Type II surge arresters (type I+II optional)				
DC switch	Motorized DC load break disconnect				
Other protections	Up to 15 pairs of DC fuses (optional) / Insulation failure monitoring / Anti-islanding protection / Emergency pushbutton				
Output (AC)					
Power IP54 @30 °C / @50 °C	1,637 kVA / 1,473 kVA	1,663 kVA / 1,496.5 kVA	1,689 kVA / 1,520 kVA	1,741 kVA / 1,567 kVA	1,793 kVA / 1,613 kVA
Current IP54 @30 °C / @50 °C	1,500 A / 1,350 A				
Power IP56 @27 °C / @50 °C ⁽⁴⁾	1,637 kVA / 1,449 kVA	1,663 kVA / 1,472 kVA	1,689 kVA / 1,495 kVA	1,741 kVA / 1,541 kVA	1,793 kVA / 1,587 kVA
Current IP56 @27 °C / @50 °C ⁽⁴⁾	1,500 A / 1,328 A				
Rated voltage ⁽⁵⁾	630 V IT System	640 V IT System	650 V IT System	670 V IT System	690 V IT System
Frequency	50 / 60 Hz				
Power Factor ⁽⁶⁾	1				
Power Factor adjustable	Yes, 0-1 (leading / lagging)				
THD (Total Harmonic Distortion) ⁽⁷⁾	<3%				
Output protections					
Overvoltage protections	Type II surge arresters				
AC breaker	Motorized AC circuit breaker				
Anti-islanding protection	Yes, with automatic disconnection				
Other protections	AC short circuits and overloads				
Features					
Maximum efficiency	98.9%				
Euroefficiency	98.5%				
Max. consumption aux. services	4,250 W				
Stand-by or night consumption ⁽⁸⁾	90 W				
Average power consumption per day	2,000 W				
General Information					
Operating temperature	-20 °C to +60 °C				
Relative humidity (non-condensing)	0 - 100%				
Protection class	IP54 (IP56 with the sand trap kit)				
Maximum altitude	4,500 m (for installations beyond 1,000 m, please contact Ingeteam's solar sales department)				
Cooling system	Air forced with temperature control (230 V phase + neutral power supply)				
Air flow range	0 - 7,800 m³/h				
Average air flow	4,200 m³/h				
Acoustic emission (100% / 50% load)	<66 dB(A) at 10m / <54.5 dB(A) at 10m				
Marking	CE				
EMC and security standards	EN 61000-6-1, EN 61000-6-2, EN 61000-6-4, EN 61000-3-11, EN 61000-3-12, EN 62109-1, EN 62109-2, IEC62103, EN 50178, FCC Part 15, AS3100				
Grid connection standards	IEC 62116, Arrêté 23-04-2008, CEI 0-16 Ed. III, Terna A68, G59/2, BDEW-Mittelspannungsrichtlinie:2011, P.O.12.3, South African Grid code (ver 2.6), Chilean Grid Code, Ecuadorian Grid Code, Peruan Grid code, Thailand PEA requirements, IEC61727, UNE 206007-1, ABNT NBR 16149, ABNT NBR 16150, IEEE 1547, IEEE1547.1, GGC&CGC China, DEWA (Dubai) Grid code, Jordan Grid Code				

Datasheet inverter

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	<p align="center">RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO</p>	<p align="center">X-ELIO X-ELIO ITALIA 6 S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 ROMA – C.F./P.IVA 15465311007</p>
<p align="center"><i>IMPIANTO AGROVOLTAICO "CUDDIA"</i> PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI 46.39 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI TRAPANI E MARSALA</p>		

Ciascun inverter lavora su un banco di unità di conversione a singolo MPPT.

Pertanto per ciascuna power station sono garantiti 4 distinti MPPT (uno per ciascun inverter) per le power station di tipo B, 3 distinti MPPT per le power station di tipo D, 2 distinti MPPT per le power station di tipo C ed 1 MPPT per le power station di tipo A.

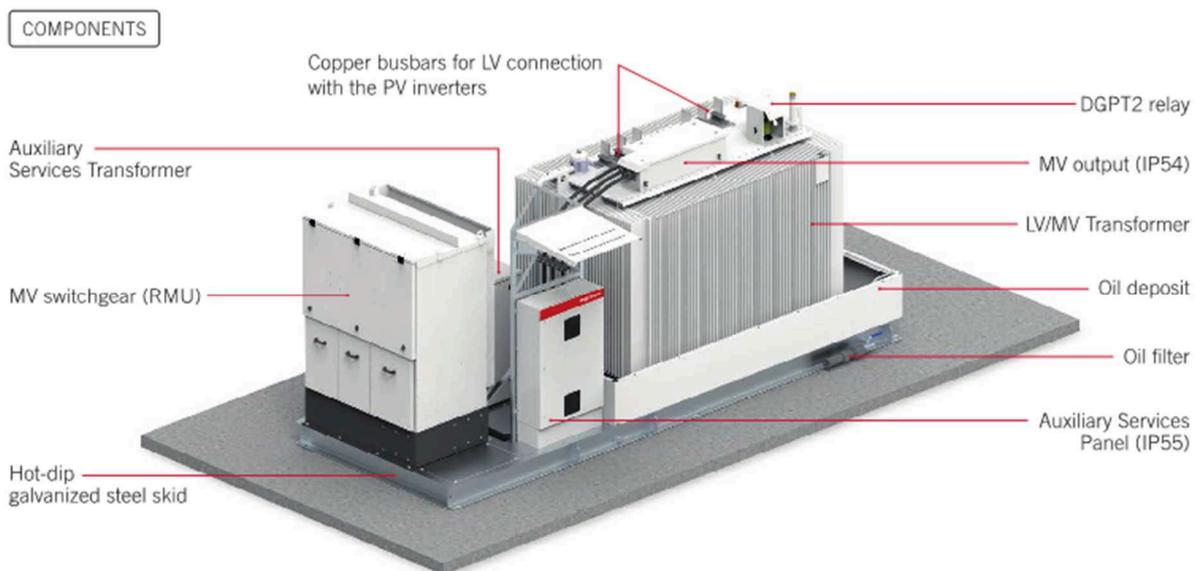
8.2.2 Quadro di parallelo BT

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.

8.2.3 Trasformatore BT/MT

Presso ogni PS verrà installato un trasformatore elevatore MT/BT ad olio a doppio secondario di potenza massima da 1,8 a 7,2 MVA, ad alta efficienza.



Tutti i trasformatori saranno del tipo ad olio, sigillati ermeticamente, installati su apposita vasca raccolta oli, idonei per l'installazione in esterno.

Il trafo verrà installato nell'area destinata alla Power Station, opportunamente delimitato per impedire l'accesso alle parti in tensione.

8.2.4 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)

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	<p align="center">RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO</p>	<p align="center">X-ELIO X-ELIO ITALIA 6 S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 ROMA – C.F./P.IVA 15465311007</p>
<p align="center"><i>IMPIANTO AGROVOLTAICO "CUDDIA"</i> PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI 46.39 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI TRAPANI E MARSALA</p>		

Si rimanda alla specifica tecnica Power station per maggiori dettagli.

8.2.5 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;

8.2.6 Trasformatore BT/BT

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

8.2.7 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 back di espansione, per garantire la necessaria copertura in termini di autonomia dei servizi ausiliari di base

8.2.8 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.

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	<p align="center">RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO</p>	<p align="center">X-ELIO X-ELIO ITALIA 6 S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 ROMA – C.F./P.IVA 15465311007</p>
<p align="center"><i>IMPIANTO AGROVOLTAICO "CUDDIA"</i> PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI 46.39 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI TRAPANI E MARSALA</p>		

9. DIMENSIONAMENTO E VERIFICA IMPIANTI BT

Al fine di poter collettare l'energia prodotta dai campi 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.

9.1 Tipologia di impianto

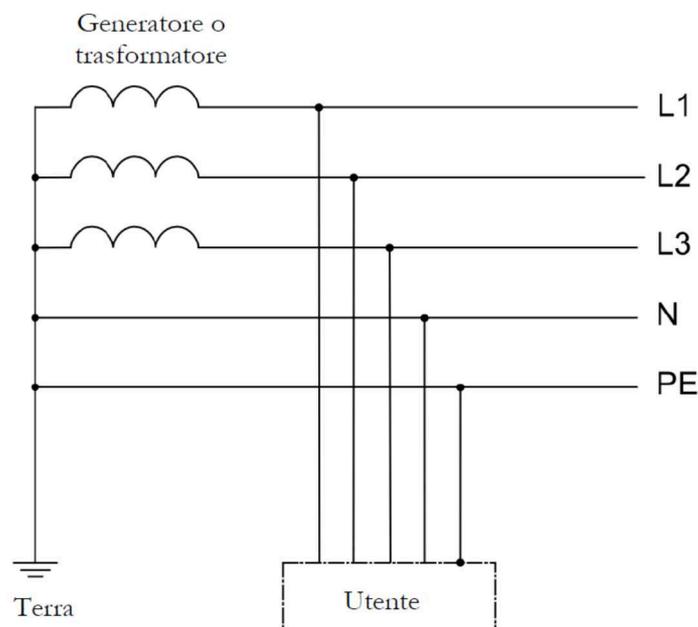
L'impianto elettrico da realizzare rientra tra gli impianti di prima categoria (classificazione CEI 64-8 Art 21.1 – distribuzione e utenze in c.a. con tensione nominale minore di 1000V) e prevede la realizzazione di cabina di trasformazione propria (fornitura a carico dell'ENEL in M.T. con sistema TN-S).

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 quanta di seguito descritto.

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 contra i contatti indiretti, in accordo alla norma CEI 64-8/ 4, occorre rispettare la seguente relazione:

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	<p align="center">RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO</p>	<p align="center">X-ELIO X-ELIO ITALIA 6 S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 ROMA – C.F./P.IVA 15465311007</p>
<p align="center"><i>IMPIANTO AGROVOLTAICO "CUDDIA"</i> PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI 46.39 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI TRAPANI E MARSALA</p>		

$$I \leq \frac{U_0}{Z_g}$$

dove:

U_0 = tensione nominale verso terra dell'impianto in Volt;

Z_g = 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 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 addizionale contro i contatti diretti.

9.2 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 addizionale 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.

9.3 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.

9.4 Protezione con involucri e barriere

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO	 X-ELIO ITALIA 6 S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 ROMA – C.F./P.IVA 15465311007
IMPIANTO AGROVOLTAICO "CUDDIA" PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI 46.39 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI TRAPANI E MARSALA		

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 portalampade 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 addizionale 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.

9.5 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);
- 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.

<i>Progettazione e Consulenza Ambientale</i>	<i>ELABORATO</i>	<i>PROPONENTE</i>
	RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO	 X-ELIO ITALIA 6 S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 ROMA – C.F./P.IVA 15465311007
<i>IMPIANTO AGROVOLTAICO "CUDDIA"</i> PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI 46.39 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI TRAPANI E MARSALA		

- 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 sulla producibilità dell'impianto.

9.6 Dati principali

Come già rappresentato, il generatore fotovoltaico è costituito da 9 diversi campi di potenza variabile come di seguito rappresentato:

AREA	Campo	Potenza Campo [MWcc]
AREA NORD	PS-1	1,931
	PS-2	6,162
	PS-3	6,162
	PS-4	6,162
	PS-5	6,162
	PS-6	3,159
AREA SUD	PS-7	6,045
	PS-8	6,045
	PS-9	4,563
TOTALE potenza di picco		46,391 MWcc

I moduli verranno installati su apposite strutture in acciaio zincato, del tipo ad inseguimento monoassiale N-S di rollio E-O, fondate su pali infissi e/o trivellati nel terreno.

La scelta dei materiali utilizzati per le strutture conferisce alla struttura di sostegno robustezza e una vita utile di gran lunga superiore ai 20 anni, tempo di vita minimo stimato per l'impianto di produzione.

Il generatore fotovoltaico presenta una potenza nominale complessiva pari a 46.391 kWp, intesa come somma delle potenze di targa o nominali di ciascun modulo misurata in condizioni di prova standard (STC), ossia considerando un irraggiamento pari a 1000 W/m², 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 fotovoltaico nel suo complesso sarà quindi suddiviso in 9 campi di potenza variabile ed è

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
 EnvLab <small>Environment Engineering Lab</small>	RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO	 X-ELIO <small>X-ELIO ITALIA 6 S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 ROMA – C.F./P.IVA 15465311007</small>

IMPIANTO AGROVOLTAICO "CUDDIA"
 PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI 46.39 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI TRAPANI E MARSALA

composto complessivamente da 71.370 moduli fotovoltaici in silicio monocristallino, collegati in serie da 30 moduli così da formare gruppi di moduli denominati stringhe in numero pari a 2.379, le cui correnti saranno raccolte da numero 30 inverter modulari centralizzati, posti in gruppi di due, tre o quattro per ciascuna Power Station.

Le stringhe di ogni campo verranno attestate a gruppi da 9/10 presso delle apposite String-Box in numero complessivo di 242, dove avviene il parallelo delle stringhe e il monitoraggio dei dati elettrici.

Da tali String-Box si dipartono le linee di collegamento verso le Power station, giungendo così agli inverter, i quali prevedono già a bordo macchina il sezionamento e la protezione dalle sovratensioni e dalle correnti di ricircolo.

AREA	Campo	Potenza Campo [MW]	Configurazione e Power Station	ID Inverter	Tipo Inverter	String Box -> Ingresso Inverter										Totale numero stringhe	Numero Moduli x Stringa	Numero di String-box	Totale moduli per inverter	Potenza Ingresso Inverter [kWc]	Tensione Ingresso Inverter [V]	Corrente Ingresso Inverter [A]	Potenza AC nominale inverter [kVa]	DC/AC Ratio	
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10										
AREA NORD	PS-1	1,931	A	1.1	1800TL B690	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	9	99	30	10	2970	1.930,50	1131	1.709,73	1.613,00	1,20
					1640TL B630	10	10	10	10	10	10	10	10	9	79	30	8	2370	1.540,50	1131	1.364,33	1.473,00	1,05		
	PS-2	6,162	B	2.1	1640TL B630	10	10	10	10	10	10	10	9	79	30	8	2370	1.540,50	1131	1.364,33	1.473,00	1,05			
					1640TL B630	10	10	10	10	10	10	10	9	79	30	8	2370	1.540,50	1131	1.364,33	1.473,00	1,05			
	PS-3	6,162	B	3.1	1640TL B630	10	10	10	10	10	10	10	9	79	30	8	2370	1.540,50	1131	1.364,33	1.473,00	1,05			
					1640TL B630	10	10	10	10	10	10	10	9	79	30	8	2370	1.540,50	1131	1.364,33	1.473,00	1,05			
	PS-4	6,162	B	4.1	1640TL B630	10	10	10	10	10	10	10	9	79	30	8	2370	1.540,50	1131	1.364,33	1.473,00	1,05			
					1640TL B630	10	10	10	10	10	10	10	9	79	30	8	2370	1.540,50	1131	1.364,33	1.473,00	1,05			
	PS-5	6,162	B	5.1	1640TL B630	10	10	10	10	10	10	10	9	79	30	8	2370	1.540,50	1131	1.364,33	1.473,00	1,05			
					1640TL B630	10	10	10	10	10	10	10	9	79	30	8	2370	1.540,50	1131	1.364,33	1.473,00	1,05			
	PS-6	3,159	C	6.1	1640TL B630	10	10	10	10	10	10	10	11	81	30	8	2430	1.579,50	1131	1.398,87	1.473,00	1,07			
					1640TL B630	10	10	10	10	10	10	10	11	81	30	8	2430	1.579,50	1131	1.398,87	1.473,00	1,07			
	AREA SUD	PS-7	6,045	B	7.1	1640TL B630	10	10	10	10	10	10	9	8	77	30	8	2310	1.501,50	1131	1.329,79	1.473,00	1,02		
						1640TL B630	10	10	10	10	10	10	9	8	77	30	8	2310	1.501,50	1131	1.329,79	1.473,00	1,02		
						1640TL B630	10	10	10	10	10	10	9	9	78	30	8	2340	1.521,00	1131	1.347,06	1.473,00	1,03		
						1640TL B630	10	10	10	10	10	10	9	9	78	30	8	2340	1.521,00	1131	1.347,06	1.473,00	1,03		
		PS-8	6,045	B	7.2	1640TL B630	10	10	10	10	10	10	9	8	77	30	8	2310	1.501,50	1131	1.329,79	1.473,00	1,02		
						1640TL B630	10	10	10	10	10	10	9	8	77	30	8	2310	1.501,50	1131	1.329,79	1.473,00	1,02		
1640TL B630						10	10	10	10	10	10	9	9	78	30	8	2340	1.521,00	1131	1.347,06	1.473,00	1,03			
1640TL B630						10	10	10	10	10	10	9	9	78	30	8	2340	1.521,00	1131	1.347,06	1.473,00	1,03			
PS-9		4,563	D	8.1	1640TL B630	10	10	10	10	10	10	9	9	78	30	8	2340	1.521,00	1131	1.347,06	1.473,00	1,03			
					1640TL B630	10	10	10	10	10	10	9	9	78	30	8	2340	1.521,00	1131	1.347,06	1.473,00	1,03			
					1640TL B630	10	10	10	10	10	10	9	9	78	30	8	2340	1.521,00	1131	1.347,06	1.473,00	1,03			
					1640TL B630	10	10	10	10	10	10	9	9	78	30	8	2340	1.521,00	1131	1.347,06	1.473,00	1,03			
TOTALI		46,391		30										2.379		242	71.370	46.391			44.330	1,046			

9.7 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, Vm, a 60 °C maggiore o uguale alla Tensione MPPT minima (Vmppt min).

Tensione nel punto di massima potenza, Vm, a 0 °C minore o uguale alla Tensione MPPT massima (Vmppt 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, Voc, a 0 °C minore o uguale alla tensione massima di ingresso dell'inverter.

TENSIONE MASSIMA MODULO

Tensione di circuito aperto, Voc, a 0 °C minore o uguale alla tensione massima di sistema del modulo.

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO	 X-ELIO ITALIA 6 S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 ROMA – C.F./P.IVA 15465311007
<i>IMPIANTO AGROVOLTAICO "CUDDIA"</i> PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI 46.39 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI TRAPANI E MARSALA		

CORRENTE MASSIMA

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

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 sottoimpianti MPPT, il dimensionamento è verificato per il sottoimpianto MPPT nel suo insieme).

9.8 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_m a 60 °C maggiore di $V_{mppt\ min}$.	VERIFICATO
V_m a 20 °C minore di $V_{mppt\ max}$.	VERIFICATO
TENSIONE MASSIMA	
V_{oc} a 0 °C inferiore alla tensione max. dell'ingresso MPPT	VERIFICATO
TENSIONE MASSIMA MODULO	
V_{oc} a 0 °C inferiore alla tensione max. di sistema del modulo	VERIFICATO
CORRENTE MASSIMA	
Corrente max. generata inferiore alla corrente max. dell'ingresso MPPT	VERIFICATO

Nel seguito, si dà dettaglio della verifica dei parametri di funzionamento di ciascun campo.

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO	X-ELIO X-ELIO ITALIA 6 S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 ROMA – C.F./P.IVA 15465311007

IMPIANTO AGROVOLTAICO "CUDDIA"
PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI 46.39 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN
RICADENTE NEI COMUNI DI TRAPANI E MARSALA

9.8.1 Campo PS-01

Il campo denominato PS-01 risulta così composto:

Campo	Potenza Campo [MW]	Configurazione e Power Station	ID Inverter	Tipo Inverter	Totale numero stringhe	Numero Moduli x Stringa	Numero di String-box	Totale moduli per inverter	Potenza Ingresso Inverter [kWc]	Tensione Ingresso Inverter [V]	Corrente Ingresso Inverter [A]	Potenza AC nominale inverter [kVa]	DC/AC Ratio
PS-1	1,931	A	1.1	1800TL B690	99	30	10	2970	1.930,50	1131	1.709,73	1.613,00	1,20



Planimetria campo PS-01 - Area Nord (Trapani)

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 _m a 60 °C maggiore di V _{mppt} min.	VERIFICATO

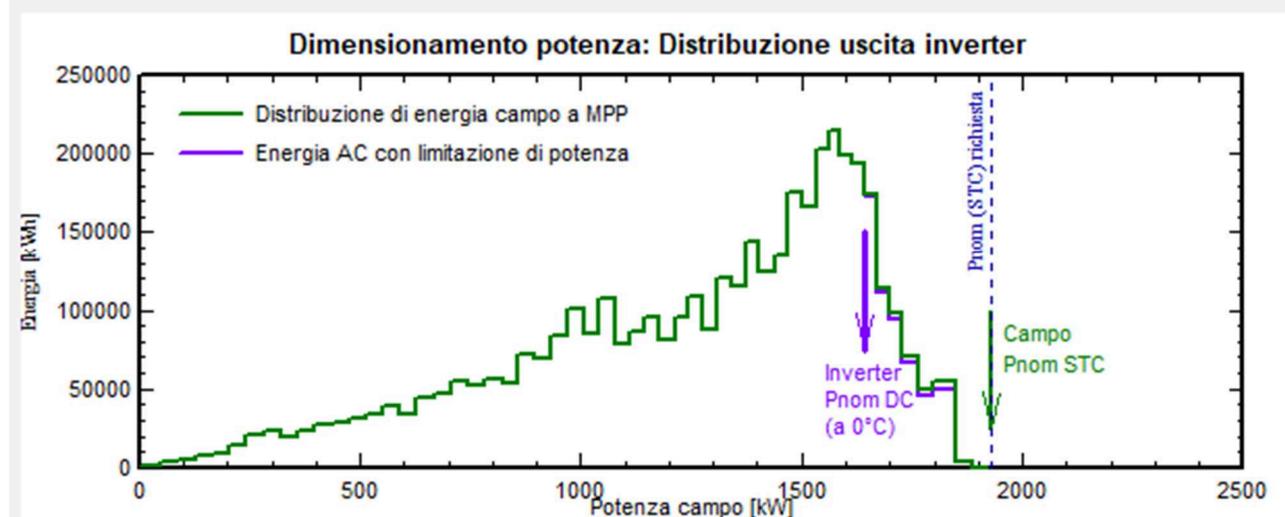
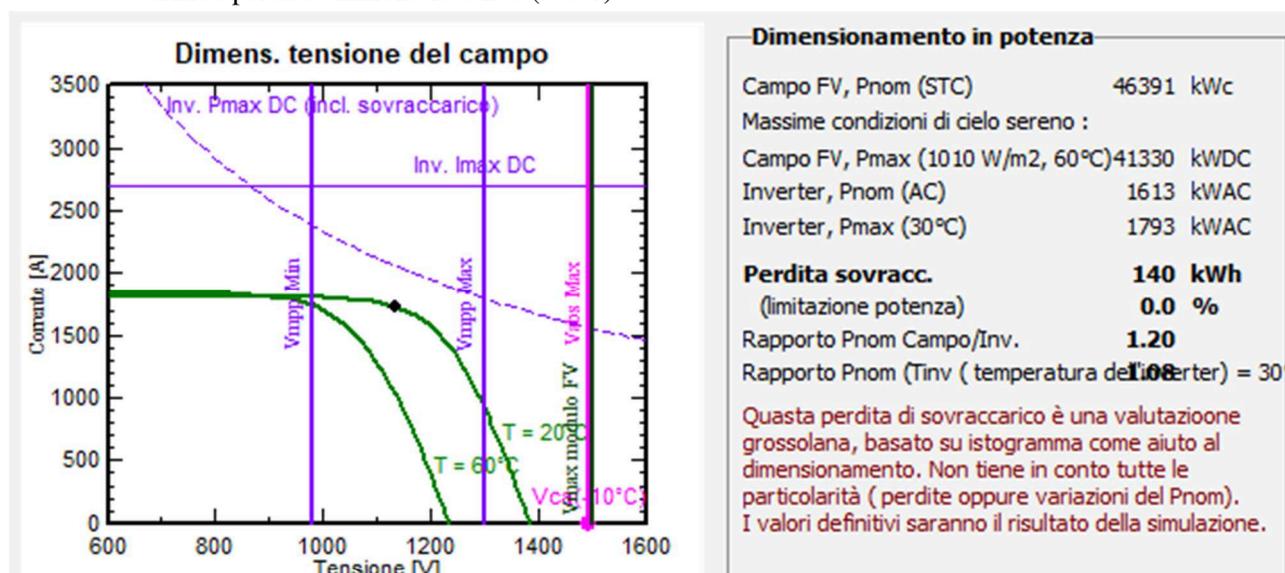
Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
 EnvLab <small>Environment Engineering Lab</small>	RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO	X-ELIO <small>X-ELIO ITALIA 6 S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 ROMA – C.F./P.IVA 15465311007</small>

IMPIANTO AGROVOLTAICO "CUDDIA"
 PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI 46.39 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI TRAPANI E MARSALA

Vm a 0 °C minore di Vmppt max.	VERIFICATO
TENSIONE MASSIMA	
Voc a 0 °C inferiore alla tensione max. dell'inverter	VERIFICATO
TENSIONE MASSIMA MODULO	
Voc 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 PVSystem, relativamente a:

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



Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO	X-ELIO X-ELIO ITALIA 6 S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 ROMA – C.F./P.IVA 15465311007

IMPIANTO AGROVOLTAICO "CUDDIA"
PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI 46.39 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI TRAPANI E MARSALA

Disposizione cablaggi

	Lungh. media m/circuito	Sezione mm ²		Corrente A	Resistenza mΩ		Resistenza mΩ
Una stringa :	30 moduli						
Connessioni del modulo stringa	100	10 mm ²	—	17.5	188	99 stringhe :	1.90
Connections to main box	400	35 mm ²	—	57.8	215	30 gruppi :	7.16
Scatola principale all'inverter	10	1200 mm ²	—	1733	0		0.157

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

Disposizione cablaggi

Numero di gruppi (globale) ^

Numero di stringhe per gruppo ^

Resistenza globale di campo	9.22 mΩ
Frazione di perdita allo STC	1.4 %
Massa totale di rame	4179 Kg
Costo totale cavi	0 EUR

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO	X-ELIO X-ELIO ITALIA 6 S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 ROMA – C.F./P.IVA 15465311007

IMPIANTO AGROVOLTAICO "CUDDIA"
 PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI 46.39 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN
 RICADENTE NEI COMUNI DI TRAPANI E MARSALA

9.8.2 Campo PS-02

Il campo denominato PS-02 risulta così composto:

Campo	Potenza Campo [MW]	Configurazione e Power Station	ID Inverter	Tipo Inverter	Totale numero stringhe	Numero Moduli x Stringa	Numero di String-box	Totale moduli per inverter	Potenza Ingresso Inverter [kWc]	Tensione Ingresso Inverter [V]	Corrente Ingresso Inverter [A]	Potenza AC nominale inverter [kVa]	DC/AC Ratio
PS-2	6,162	B	2.1	1640TL B630	79	30	8	2370	1.540,50	1131	1.364,33	1.473,00	1,05
			2.2	1640TL B630	79	30	8	2370	1.540,50	1131	1.364,33	1.473,00	1,05
			2.3	1640TL B630	79	30	8	2370	1.540,50	1131	1.364,33	1.473,00	1,05
			2.4	1640TL B630	79	30	8	2370	1.540,50	1131	1.364,33	1.473,00	1,05



Planimetria campo PS-02 - Area Nord (Trapani)

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 _m a 60 °C maggiore di V _{mppt} min.	VERIFICATO
V _m a 0 °C minore di V _{mppt} max.	VERIFICATO
TENSIONE MASSIMA	
V _{oc} a 0 °C inferiore alla tensione max. dell'inverter	VERIFICATO

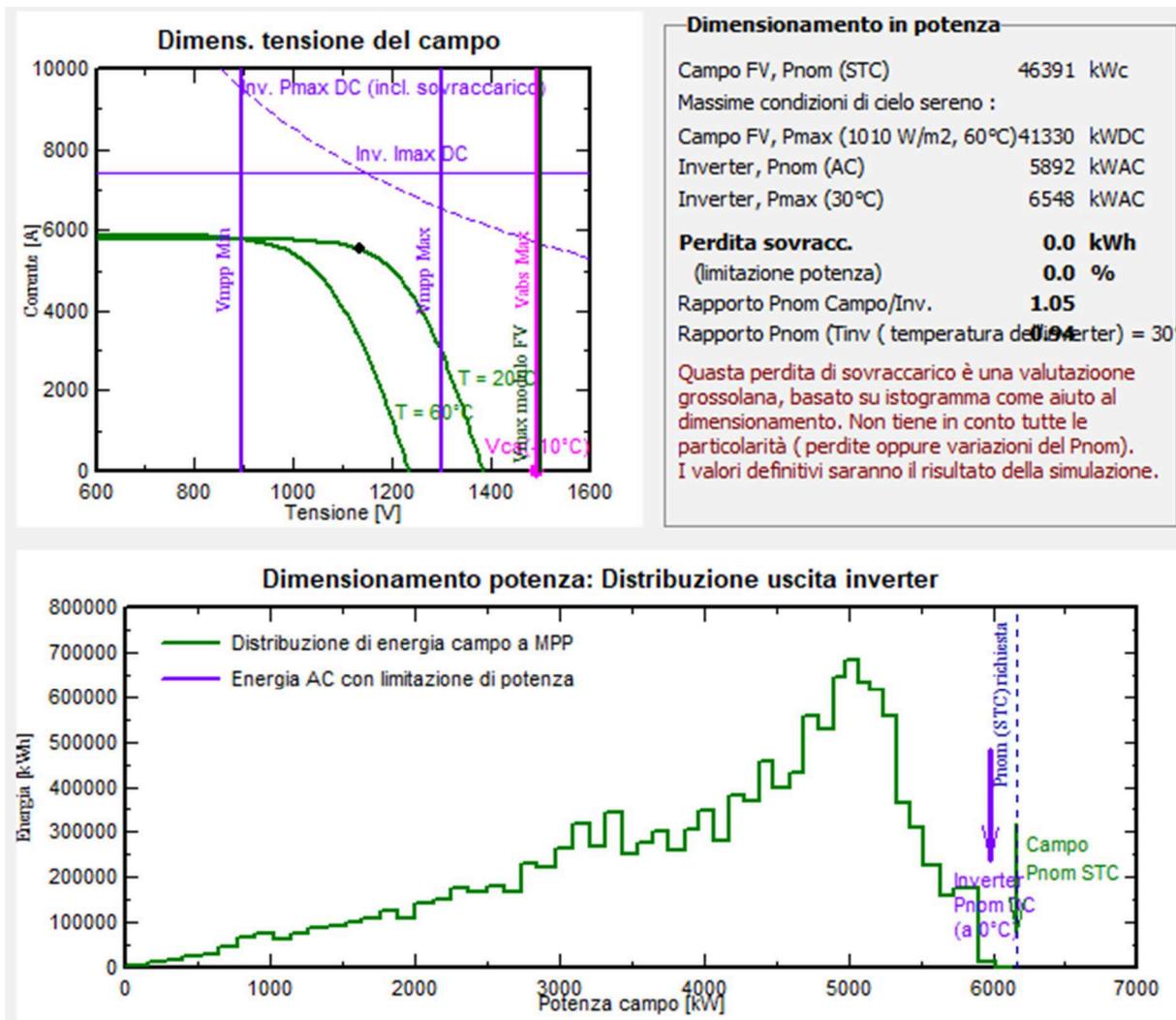
Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
 EnvLab <small>Environment Engineering Lab</small>	RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO	X-ELIO <small>X-ELIO ITALIA 6 S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 ROMA – C.F./P.IVA 15465311007</small>

IMPIANTO AGROVOLTAICO "CUDDIA"
 PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI 46.39 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN
 RICADENTE NEI COMUNI DI TRAPANI E MARSALA

TENSIONE MASSIMA MODULO	
Voc 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 tensione campo/inverter
- verifica perdite ohmiche lato DC (< 4%)



Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO	X-ELIO X-ELIO ITALIA 6 S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 ROMA – C.F./P.IVA 15465311007

IMPIANTO AGROVOLTAICO "CUDDIA"
PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI 46.39 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN
RICADENTE NEI COMUNI DI TRAPANI E MARSALA

Disposizione cablaggi

	Lungh. media m/circuito	Sezione mm ²	Per circuito		Campo globale	
			Corrente A	Resistenza mΩ		Resistenza mΩ
Una stringa :	30 moduli					
Connessioni del modulo stringa	100	10 mm ²	17.5	188	316 stringhe :	0.595
Connections to main box	400	120 mm ²	184	63	30 gruppi :	2.09
Scatola principale all'inverter	10	1000 mm ²	1383	0	4 inverter :	0.047

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

Disposizione cablaggi	
Numero di gruppi (globale)	30.0
Numero di stringhe per gruppo	10.5

Resistenza globale di campo	2.73 mΩ
Frazione di perdita allo STC	1.4 %
Massa totale di rame	14135 Kg
Costo totale cavi	0 EUR

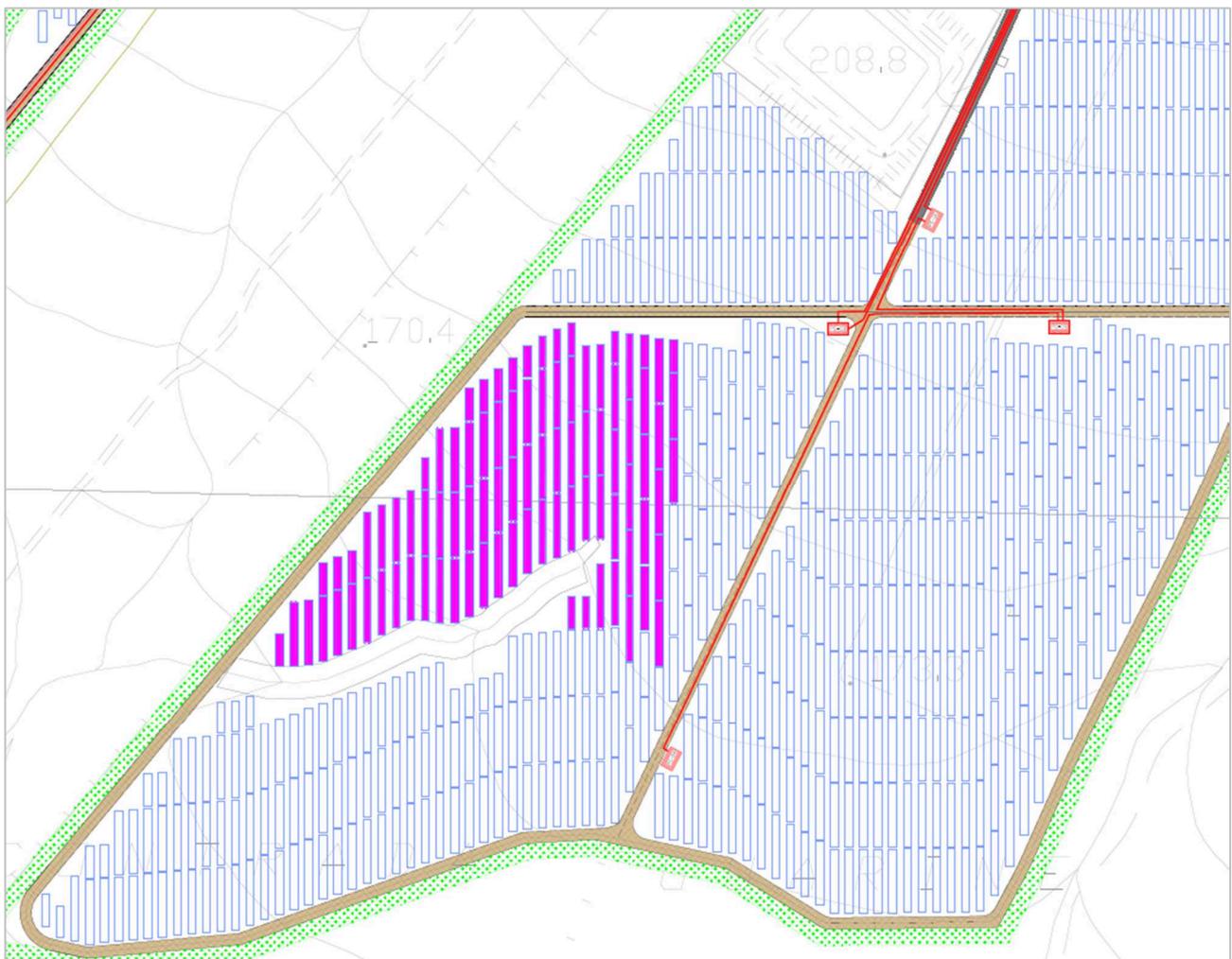
Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO	X-ELIO X-ELIO ITALIA 6 S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 ROMA – C.F./P.IVA 15465311007

IMPIANTO AGROVOLTAICO "CUDDIA"
 PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI 46.39 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN
 RICADENTE NEI COMUNI DI TRAPANI E MARSALA

9.8.3 Campo PS-03

Il campo denominato PS-03 risulta così composto:

Campo	Potenza Campo [MW]	Configurazione e Power Station	ID Inverter	Tipo Inverter	Totale numero stringhe	Numero Moduli x Stringa	Numero di String-box	Totale moduli per inverter	Potenza Ingresso Inverter [kWc]	Tensione Ingresso Inverter [V]	Corrente Ingresso Inverter [A]	Potenza AC nominale inverter [kVa]	DC/AC Ratio
PS-3	6,162	B	3.1	1640TL B630	79	30	8	2370	1.540,50	1131	1.364,33	1.473,00	1,05
			3.2	1640TL B630	79	30	8	2370	1.540,50	1131	1.364,33	1.473,00	1,05
			3.3	1640TL B630	79	30	8	2370	1.540,50	1131	1.364,33	1.473,00	1,05
			3.4	1640TL B630	79	30	8	2370	1.540,50	1131	1.364,33	1.473,00	1,05



Planimetria campo PS-03 - Area Nord (Trapani)

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 _m a 60 °C maggiore di V _{mppt} min.	VERIFICATO
V _m a 0 °C minore di V _{mppt} max.	VERIFICATO
TENSIONE MASSIMA	
V _{oc} a 0 °C inferiore alla tensione max. dell'inverter	VERIFICATO

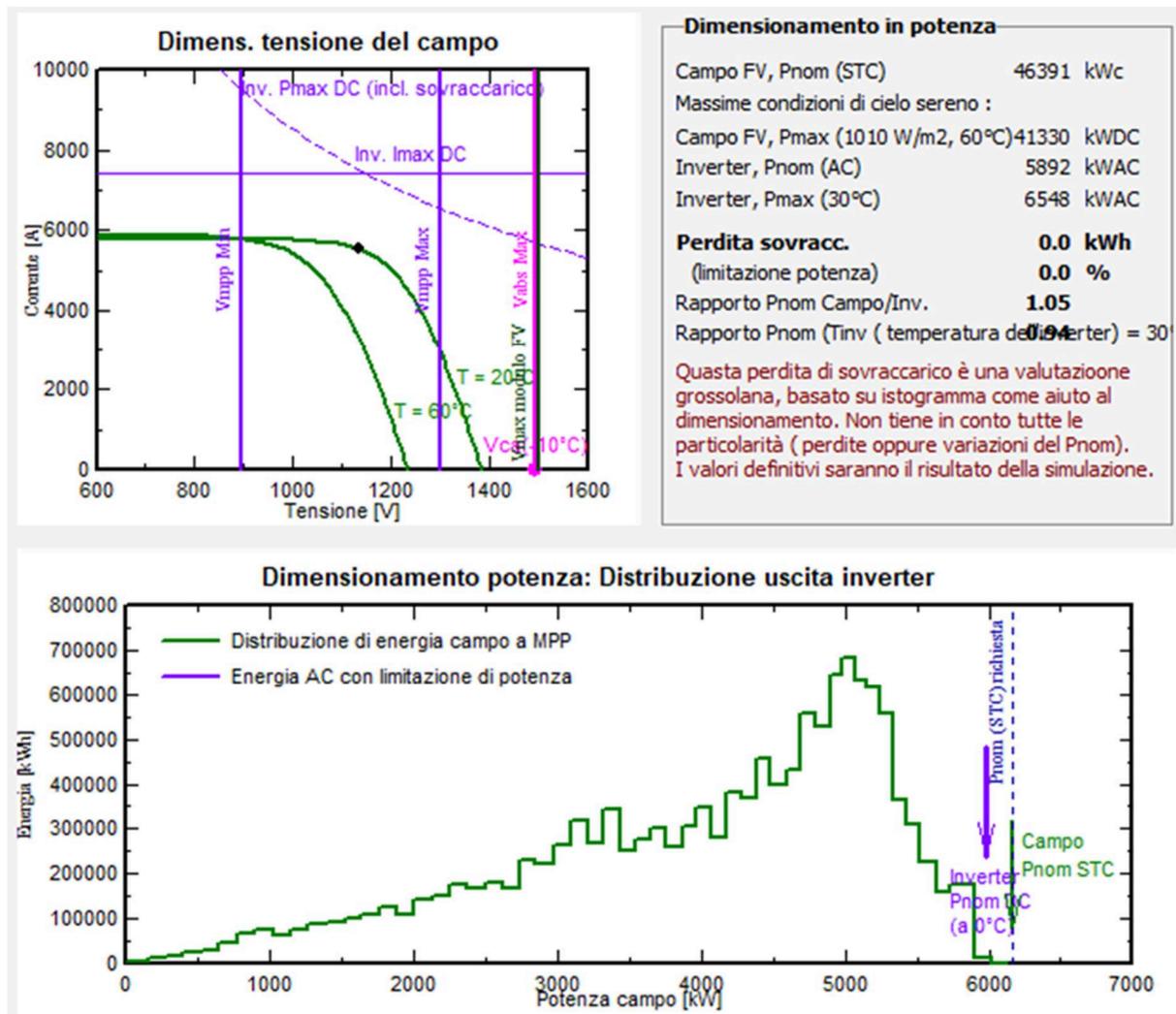
Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
 EnvLab <small>Environment Engineering Lab</small>	RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO	X-ELIO <small>X-ELIO ITALIA 6 S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 ROMA – C.F./P.IVA 15465311007</small>

IMPIANTO AGROVOLTAICO "CUDDIA"
 PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI 46.39 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN
 RICADENTE NEI COMUNI DI TRAPANI E MARSALA

TENSIONE MASSIMA MODULO	
Voc 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 tensione campo/inverter
- verifica perdite ohmiche lato DC (< 4%)



Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO	X-ELIO X-ELIO ITALIA 6 S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 ROMA – C.F./P.IVA 15465311007

IMPIANTO AGROVOLTAICO "CUDDIA"
PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI 46.39 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI TRAPANI E MARSALA

Disposizione cablaggi

	Lungh. media m/circuito	Sezione mm ²			
Una stringa :	30 moduli				
Connessioni del modulo stringa	—	<input type="text" value="100"/>	<input type="text" value="10 mm<sup>2</sup>"/>	17.5	188
Connections to main box	—	<input type="text" value="400"/>	<input type="text" value="120 mm<sup>2</sup>"/>	184	63
Scatola principale all'inverter	—	<input type="text" value="10"/>	<input type="text" value="1000 mm<sup>2</sup>"/>	1383	0

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

Disposizione cablaggi

Numero di gruppi (globale)	<input type="text" value="30.0"/>
Numero di stringhe per gruppo	<input type="text" value="10.5"/>

Per circuito	Campo globale
Corrente A	Resistenza mΩ
17.5	188
184	63
1383	0
Resistenza globale di campo	
	2.73 mΩ
Frazione di perdita allo STC	
	1.4 %
Massa totale di rame	
	14135 Kg
Costo totale cavi	
	0 EUR

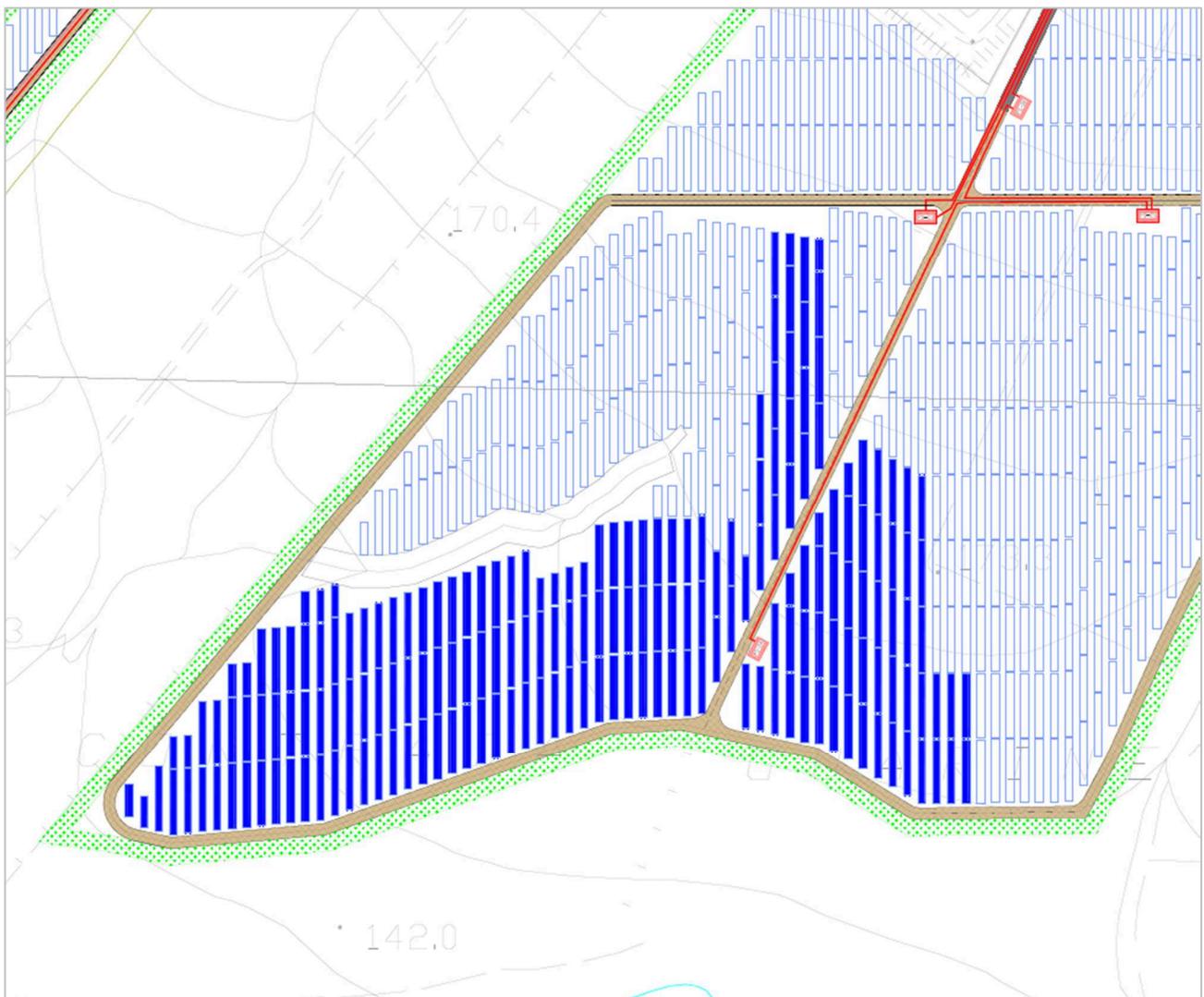
Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO	X-ELIO X-ELIO ITALIA 6 S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 ROMA – C.F./P.IVA 15465311007

IMPIANTO AGROVOLTAICO "CUDDIA"
 PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI 46.39 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN
 RICADENTE NEI COMUNI DI TRAPANI E MARSALA

9.8.4 Campo PS-04

Il campo denominato PS-04 risulta così composto:

Campo	Potenza Campo [MW]	Configurazione e Power Station	ID Inverter	Tipo Inverter	Totale numero stringhe	Numero Moduli x Stringa	Numero di String-box	Totale moduli per inverter	Potenza Ingresso Inverter [kWc]	Tensione Ingresso Inverter [V]	Corrente Ingresso Inverter [A]	Potenza AC nominale inverter [kVa]	DC/AC Ratio
PS-4	6,162	B	4.1	1640TL B630	79	30	8	2370	1.540,50	1131	1.364,33	1.473,00	1,05
			4.2	1640TL B630	79	30	8	2370	1.540,50	1131	1.364,33	1.473,00	1,05
			4.3	1640TL B630	79	30	8	2370	1.540,50	1131	1.364,33	1.473,00	1,05
			4.4	1640TL B630	79	30	8	2370	1.540,50	1131	1.364,33	1.473,00	1,05



Planimetria campo PS-04 - Area Nord (Trapani)

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 _m a 60 °C maggiore di V _{mppt} min.	VERIFICATO
V _m a 0 °C minore di V _{mppt} max.	VERIFICATO

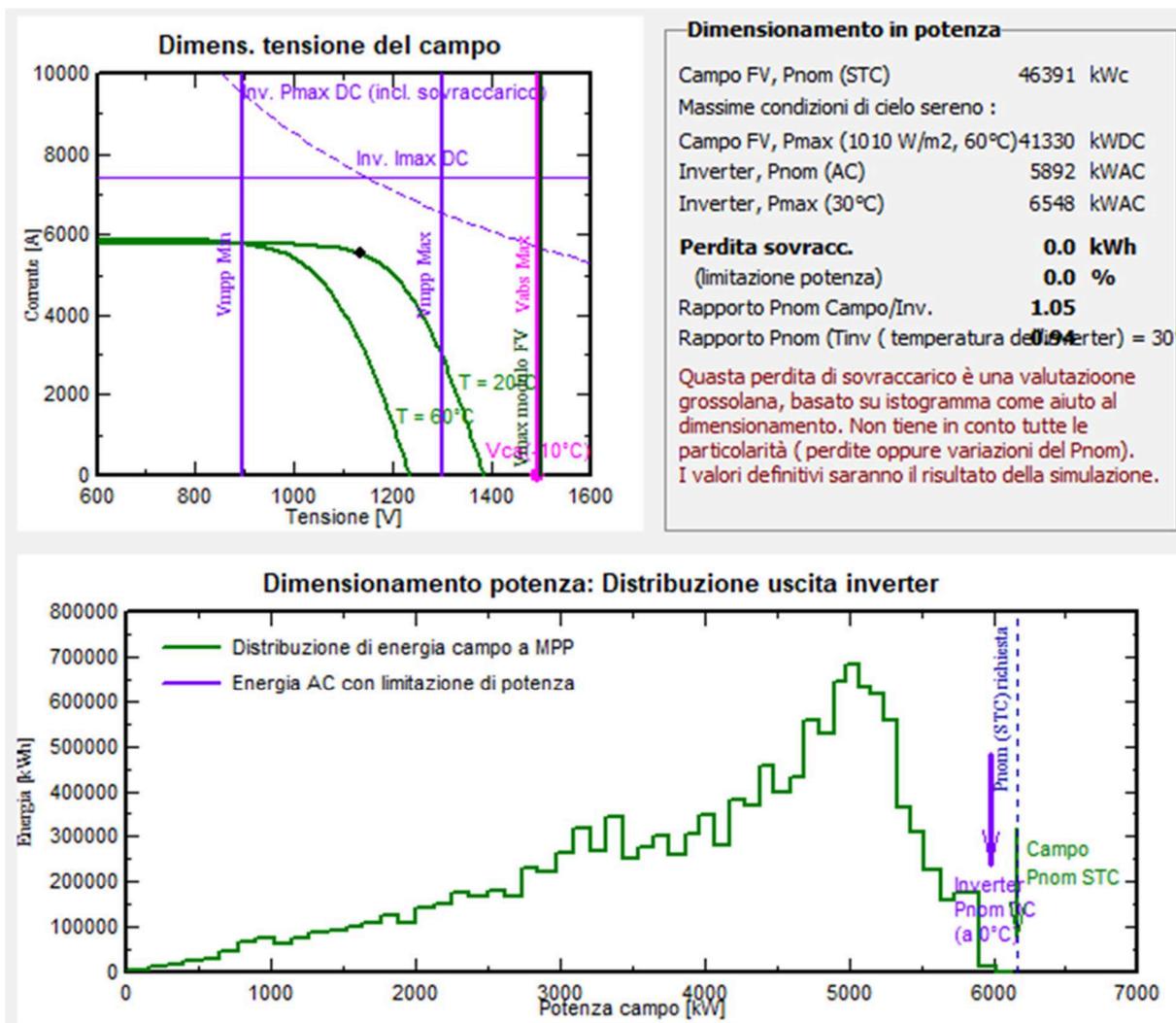
Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
 EnvLab <small>Environment Engineering Lab</small>	RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO	X-ELIO <small>X-ELIO ITALIA 6 S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 ROMA – C.F./P.IVA 15465311007</small>

IMPIANTO AGROVOLTAICO "CUDDIA"
 PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI 46.39 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN
 RICADENTE NEI COMUNI DI TRAPANI E MARSALA

TENSIONE MASSIMA	
Voc a 0 °C inferiore alla tensione max. dell'inverter	VERIFICATO
TENSIONE MASSIMA MODULO	
Voc 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 tensione campo/inverter
- verifica perdite ohmiche lato DC (< 4%)



Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO	X-ELIO X-ELIO ITALIA 6 S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 ROMA – C.F./P.IVA 15465311007

IMPIANTO AGROVOLTAICO "CUDDIA"
PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI 46.39 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN
RICADENTE NEI COMUNI DI TRAPANI E MARSALA

Disposizione cablaggi

	Lungh. media m/circuito	Sezione mm ²	Per circuito		Campo globale
			Corrente A	Resistenza mΩ	Resistenza mΩ
Una stringa : 30 moduli					
Connessioni del modulo stringa	100	10 mm ²	17.5	188	316 stringhe : 0.595 30 gruppi : 2.09 4 inverter : 0.047
Connections to main box	400	120 mm ²	184	63	
Scatola principale all'inverter	10	1000 mm ²	1383	0	
Si prega di specificare la lunghezza totale dei cavi per ogni circuito (click su "Sketch")					
<div style="border: 1px solid gray; padding: 5px; display: inline-block; margin-top: 10px;"> <p>Disposizione cablaggi</p> <p>Numero di gruppi (globale) <input style="width: 50px;" type="text" value="30.0"/> ^ v</p> <p>Numero di stringhe per gruppo <input style="width: 50px;" type="text" value="10.5"/> ^ v</p> </div>					
Resistenza globale di campo					2.73 mΩ
Frazione di perdita allo STC					1.4 %
Massa totale di rame					14135 Kg
Costo totale cavi					0 EUR

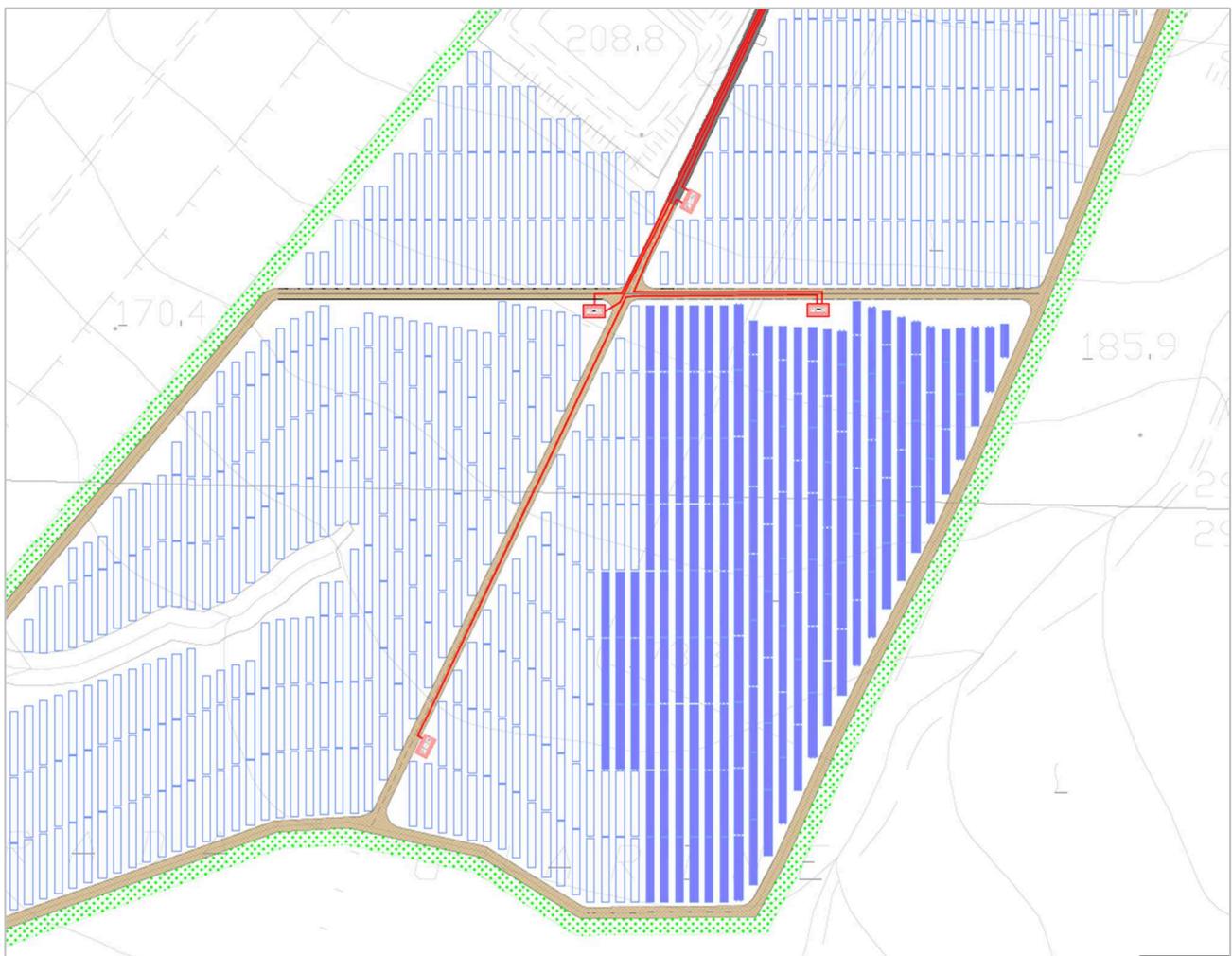
Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO	X-ELIO X-ELIO ITALIA 6 S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 ROMA – C.F./P.IVA 15465311007

IMPIANTO AGROVOLTAICO "CUDDIA"
 PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI 46.39 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN
 RICADENTE NEI COMUNI DI TRAPANI E MARSALA

9.8.5 Campo PS-05

Il campo denominato PS-05 risulta così composto:

Campo	Potenza Campo [MW]	Configurazione e Power Station	ID Inverter	Tipo Inverter	Totale numero stringhe	Numero Moduli x Stringa	Numero di String-box	Totale moduli per inverter	Potenza Ingresso Inverter [kWc]	Tensione Ingresso Inverter [V]	Corrente Ingresso Inverter [A]	Potenza AC nominale inverter [kVa]	DC/AC Ratio
PS-5	6,162	B	5.1	1640TL B630	79	30	8	2370	1.540,50	1131	1.364,33	1.473,00	1,05
			5.2	1640TL B630	79	30	8	2370	1.540,50	1131	1.364,33	1.473,00	1,05
			5.3	1640TL B630	79	30	8	2370	1.540,50	1131	1.364,33	1.473,00	1,05
			5.4	1640TL B630	79	30	8	2370	1.540,50	1131	1.364,33	1.473,00	1,05



Planimetria campo PS-05 - Area Nord (Trapani)

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 _m a 60 °C maggiore di V _{mppt} min.	VERIFICATO
V _m a 0 °C minore di V _{mppt} max.	VERIFICATO
TENSIONE MASSIMA	
V _{oc} a 0 °C inferiore alla tensione max. dell'inverter	VERIFICATO

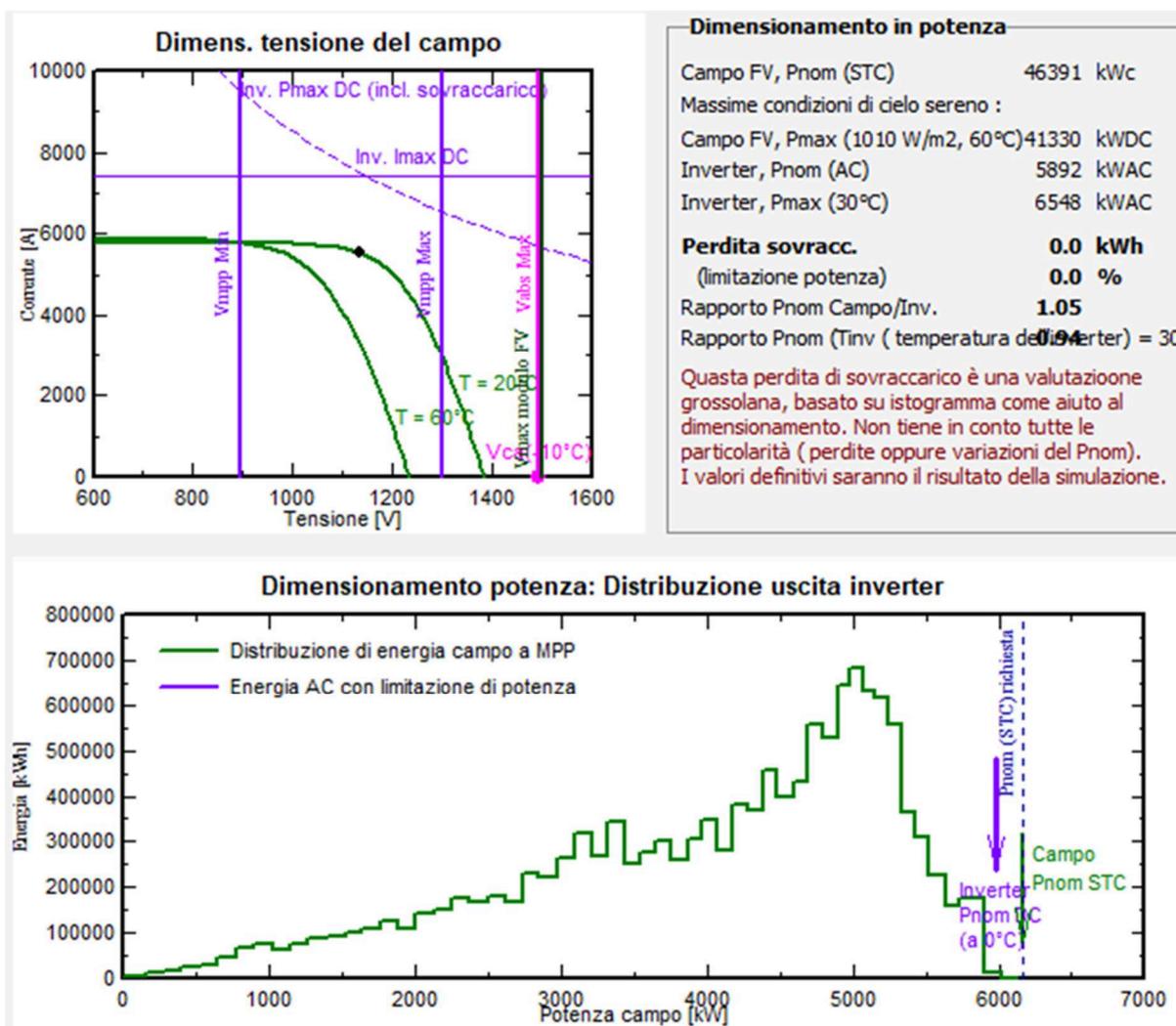
Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
 EnvLab <small>Environment Engineering Lab</small>	RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO	X-ELIO <small>X-ELIO ITALIA 6 S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 ROMA – C.F./P.IVA 15465311007</small>

IMPIANTO AGROVOLTAICO "CUDDIA"
 PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI 46.39 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN
 RICADENTE NEI COMUNI DI TRAPANI E MARSALA

TENSIONE MASSIMA MODULO	
Voc 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 tensione campo/inverter
- verifica perdite ohmiche lato DC (< 4%)



Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO	X-ELIO X-ELIO ITALIA 6 S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 ROMA – C.F./P.IVA 15465311007

IMPIANTO AGROVOLTAICO "CUDDIA"
PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI 46.39 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN
RICADENTE NEI COMUNI DI TRAPANI E MARSALA

Disposizione cablaggi

	Lungh. media m/circuito	Sezione mm ²	Per circuito Corrente A	Per circuito Resistenza mΩ	Campo globale Resistenza mΩ
Una stringa :	30 moduli				
Connessioni del modulo stringa	100	10 mm ²	17.5	188	316 stringhe : 0.595
Connections to main box	400	120 mm ²	184	63	30 gruppi : 2.09
Scatola principale all'inverter	10	1000 mm ²	1383	0	4 inverter : 0.047

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

Disposizione cablaggi	
Numero di gruppi (globale)	30.0
Numero di stringhe per gruppo	10.5

Resistenza globale di campo	2.73 mΩ
Frazione di perdita allo STC	1.4 %
Massa totale di rame	14135 Kg
Costo totale cavi	0 EUR

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO	X-ELIO X-ELIO ITALIA 6 S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 ROMA – C.F./P.IVA 15465311007

IMPIANTO AGROVOLTAICO "CUDDIA"
 PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI 46.39 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN
 RICADENTE NEI COMUNI DI TRAPANI E MARSALA

9.8.6 Campo PS-06

Il campo denominato PS-06 risulta così composto:

Campo	Potenza Campo [MW]	Configurazione e Power Station	ID Inverter	Tipo Inverter	Totale numero stringhe	Numero Moduli x Stringa	Numero di String-box	Totale moduli per inverter	Potenza Ingresso Inverter [kWc]	Tensione Ingresso Inverter [V]	Corrente Ingresso Inverter [A]	Potenza AC nominale inverter [kVa]	DC/AC Ratio
PS-6	3,159	C	6.1	1640TL B630	81	30	8	2430	1.579,50	1131	1.398,87	1.473,00	1,07
			6.2	1640TL B630	81	30	8	2430	1.579,50	1131	1.398,87	1.473,00	1,07



Planimetria campo PS-06 - Area Nord (Trapani)

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	
Vm a 60 °C maggiore di Vmppt min.	VERIFICATO
Vm a 0 °C minore di Vmppt max.	VERIFICATO
TENSIONE MASSIMA	
Voc a 0 °C inferiore alla tensione max. dell'inverter	VERIFICATO
TENSIONE MASSIMA MODULO	
Voc a 0 °C inferiore alla tensione max. di sistema del modulo	VERIFICATO

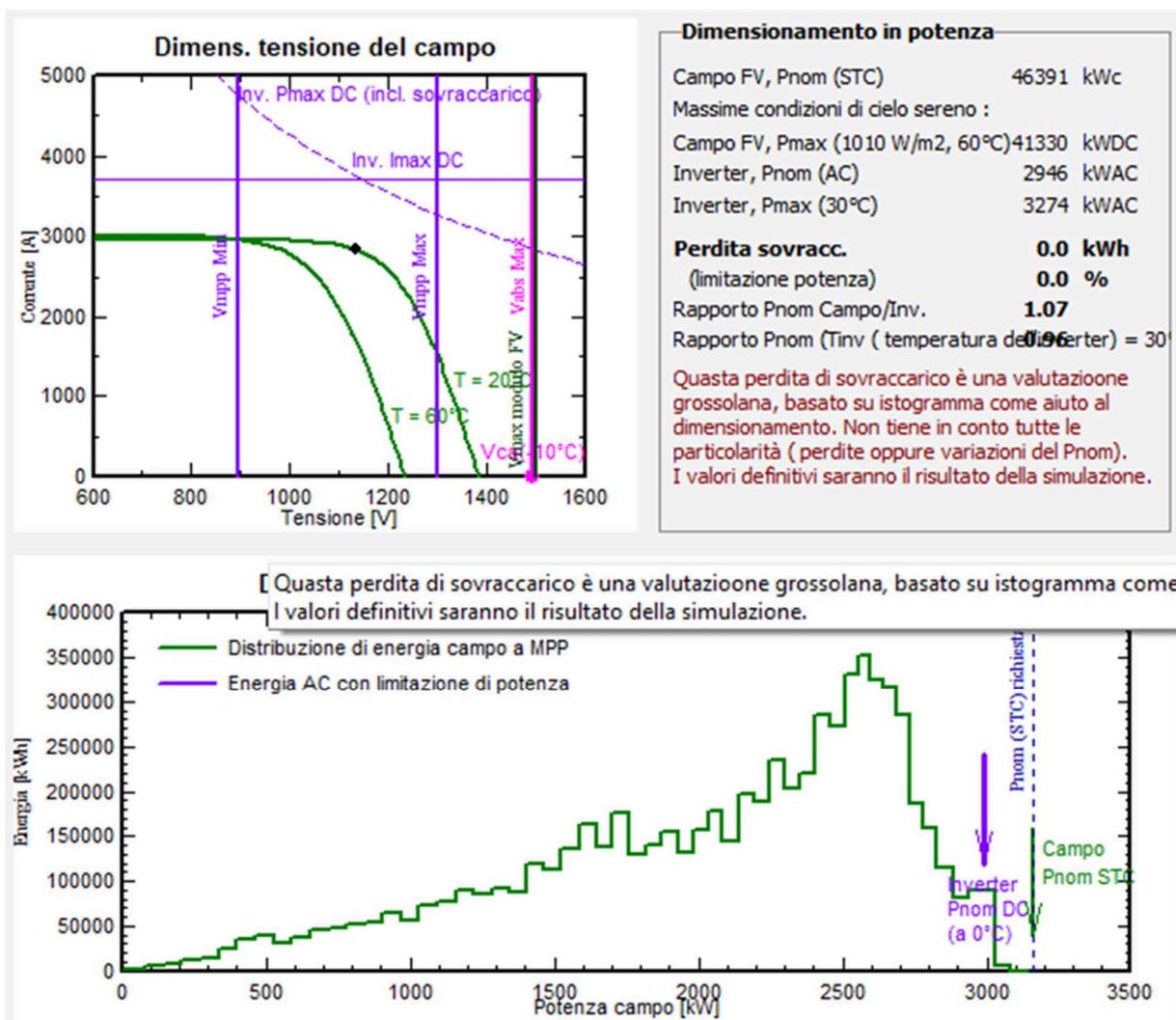
Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO	X-ELIO X-ELIO ITALIA 6 S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 ROMA – C.F./P.IVA 15465311007

IMPIANTO AGROVOLTAICO "CUDDIA"
 PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI 46.39 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI TRAPANI E MARSALA

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 PVSystem, relativamente a:

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



Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO	X-ELIO X-ELIO ITALIA 6 S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 ROMA – C.F./P.IVA 15465311007

IMPIANTO AGROVOLTAICO "CUDDIA"
PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI 46.39 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN
RICADENTE NEI COMUNI DI TRAPANI E MARSALA

Disposizione cablaggi

	Lungh. media m/circuito	Sezione mm ²	Per circuito		Campo globale	
			Corrente A	Resistenza mΩ	Resistenza mΩ	
Una stringa :	30 moduli					
Connessioni del modulo stringa	100	16 mm ²	17.5	118	162 stringhe :	0.725
Connections to main box	400	50 mm ²	94.5	150	30 gruppi :	5.01
Scatola principale all'inverter	10	1000 mm ²	1418	0	2 inverter :	0.094

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

Disposizione cablaggi		Resistenza globale di campo	
Numero di gruppi (globale)	30.0	Frazione di perdita allo STC	5.83 mΩ
Numero di stringhe per gruppo	5.4	Massa totale di rame	1.5 %
		Costo totale cavi	6919 Kg
			0 EUR

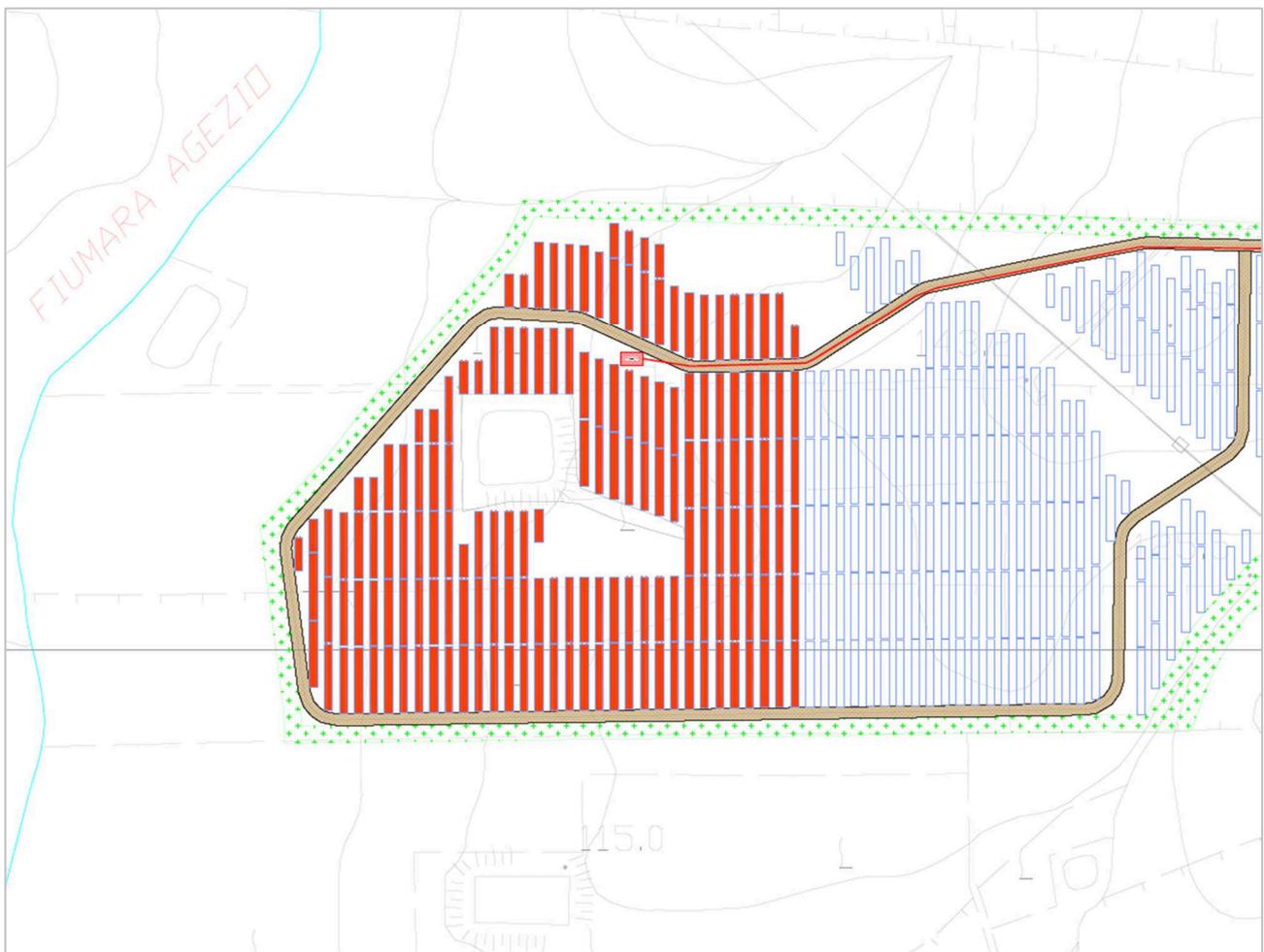
Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO	X-ELIO X-ELIO ITALIA 6 S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 ROMA – C.F./P.IVA 15465311007

IMPIANTO AGROVOLTAICO "CUDDIA"
PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI 46.39 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN
RICADENTE NEI COMUNI DI TRAPANI E MARSALA

9.8.7 Campo PS-07

Il campo denominato PS-07 risulta così composto:

Campo	Potenza Campo [MW]	Configurazione e Power Station	ID Inverter	Tipo Inverter	Totale numero stringhe	Numero Moduli x Stringa	Numero di String-box	Totale moduli per inverter	Potenza Ingresso Inverter [kWc]	Tensione Ingresso Inverter [V]	Corrente Ingresso Inverter [A]	Potenza AC nominale inverter [kVa]	DC/AC Ratio
PS-7	6,045	B	7.1	1640TL B630	77	30	8	2310	1.501,50	1131	1.329,79	1.473,00	1,02
			7.2	1640TL B630	77	30	8	2310	1.501,50	1131	1.329,79	1.473,00	1,02
			7.3	1640TL B630	78	30	8	2340	1.521,00	1131	1.347,06	1.473,00	1,03
			7.4	1640TL B630	78	30	8	2340	1.521,00	1131	1.347,06	1.473,00	1,03



Planimetria campo PS-07 - Area Sud (Marsala)

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	
Vm a 60 °C maggiore di Vmppt min.	VERIFICATO
Vm a 0 °C minore di Vmppt max.	VERIFICATO
TENSIONE MASSIMA	
Voc a 0 °C inferiore alla tensione max. dell'inverter	VERIFICATO

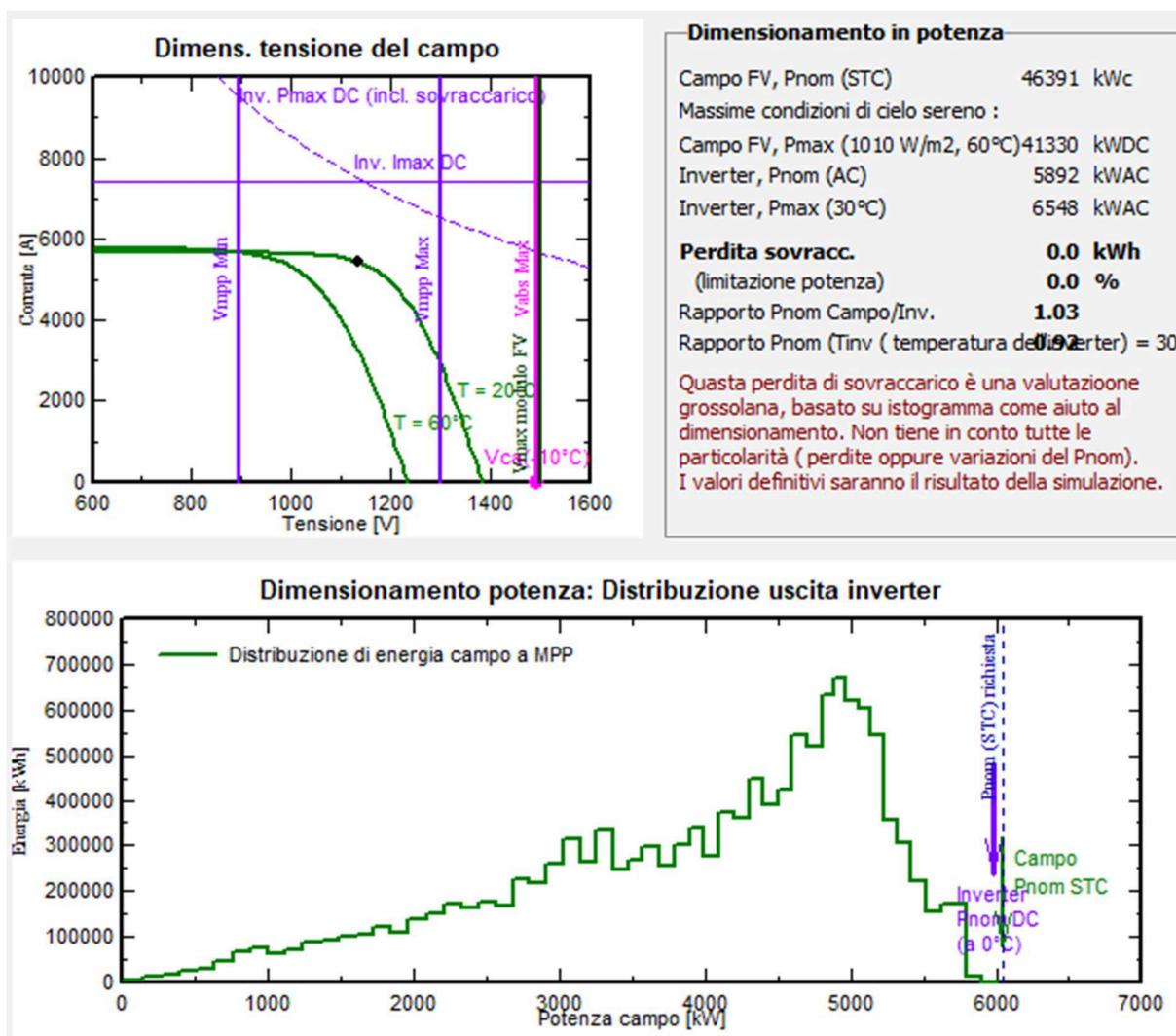
Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO	X-ELIO X-ELIO ITALIA 6 S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 ROMA – C.F./P.IVA 15465311007

IMPIANTO AGROVOLTAICO "CUDDIA"
PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI 46.39 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN
RICADENTE NEI COMUNI DI TRAPANI E MARSALA

TENSIONE MASSIMA MODULO	
Voc 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 tensione campo/inverter
- verifica perdite ohmiche lato DC (< 4%)



Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO	X-ELIO X-ELIO ITALIA 6 S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 ROMA – C.F./P.IVA 15465311007

IMPIANTO AGROVOLTAICO "CUDDIA"
PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI 46.39 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN
RICADENTE NEI COMUNI DI TRAPANI E MARSALA

Disposizione cablaggi

	Lungh. media m/circuito	Sezione mm ²	Per circuito		Campo globale
			Corrente A	Resistenza mΩ	Resistenza mΩ
Una stringa :	30 moduli				
Connessioni del modulo stringa	100	16 mm ²	17.5	118	310 stringhe : 0.379
Connections to main box	400	95 mm ²	181	79	30 gruppi : 2.64
Scatola principale all'inverter	10	1000 mm ²	1357	0	4 inverter : 0.047

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

Disposizione cablaggi		Resistenza globale di campo	
Numero di gruppi (globale)	30.0	Resistenza globale di campo	3.06 mΩ
Numero di stringhe per gruppo	10.3	Frazione di perdita allo STC	1.5 %
		Massa totale di rame	13190 Kg
		Costo totale cavi	0 EUR

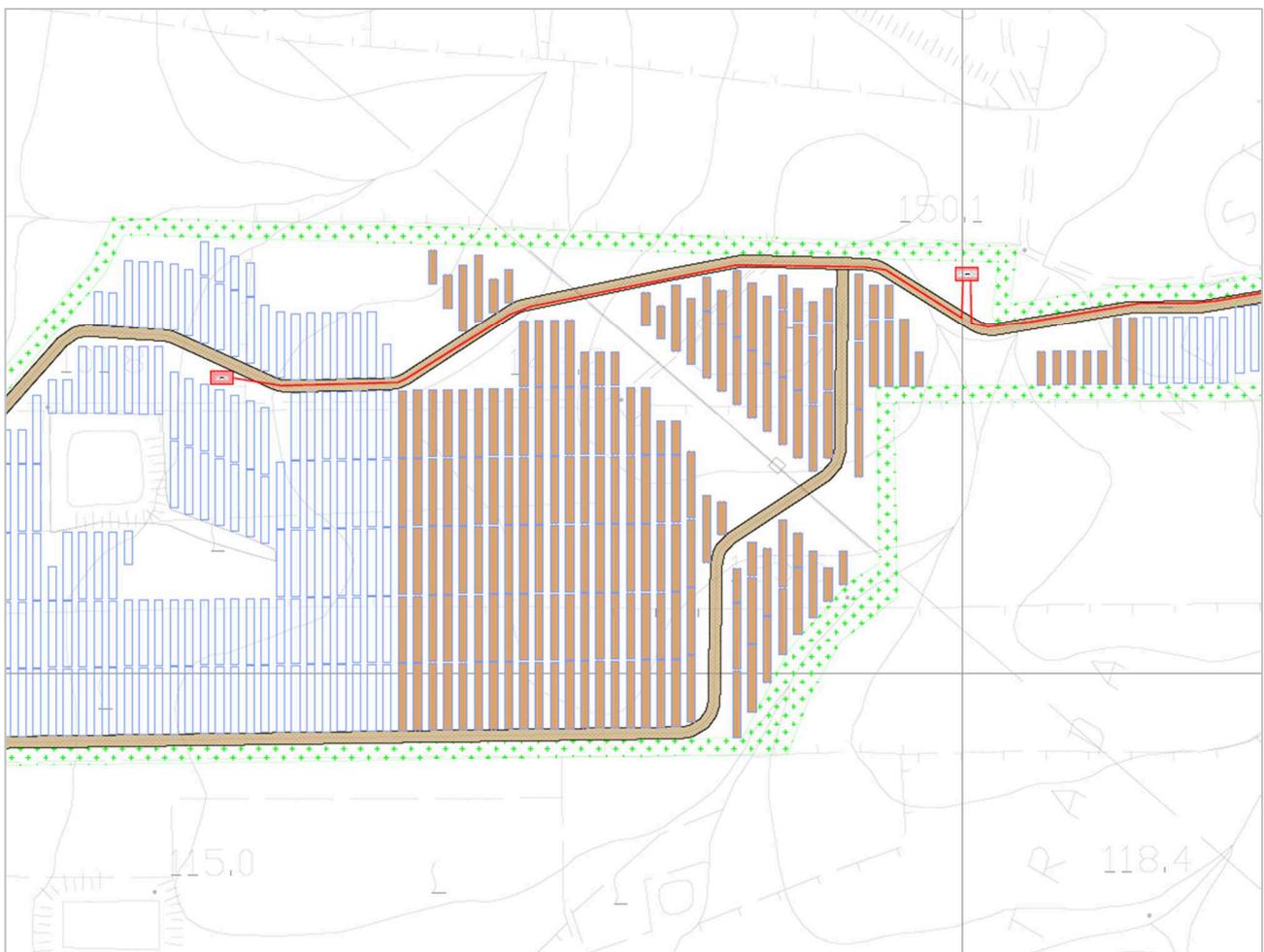
Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO	X-ELIO X-ELIO ITALIA 6 S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 ROMA – C.F./P.IVA 15465311007

IMPIANTO AGROVOLTAICO "CUDDIA"
PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI 46.39 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN
RICADENTE NEI COMUNI DI TRAPANI E MARSALA

9.8.8 Campo PS-08

Il campo denominato PS-08 risulta così composto:

Campo	Potenza Campo [MW]	Configurazione e Power Station	ID Inverter	Tipo Inverter	Totale numero stringhe	Numero Moduli x Stringa	Numero di String-box	Totale moduli per inverter	Potenza Ingresso Inverter [kWc]	Tensione Ingresso Inverter [V]	Corrente Ingresso Inverter [A]	Potenza AC nominale inverter [kVa]	DC/AC Ratio
PS-8	6,045	B	7.1	1640TL B630	77	30	8	2310	1.501,50	1131	1.329,79	1.473,00	1,02
			7.2	1640TL B630	77	30	8	2310	1.501,50	1131	1.329,79	1.473,00	1,02
			7.3	1640TL B630	78	30	8	2340	1.521,00	1131	1.347,06	1.473,00	1,03
			7.4	1640TL B630	78	30	8	2340	1.521,00	1131	1.347,06	1.473,00	1,03



Planimetria campo PS-08 - Area Sud (Marsala)

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 _m a 60 °C maggiore di V _{mppt} min.	VERIFICATO
V _m a 0 °C minore di V _{mppt} max.	VERIFICATO
TENSIONE MASSIMA	
V _{oc} a 0 °C inferiore alla tensione max. dell'inverter	VERIFICATO

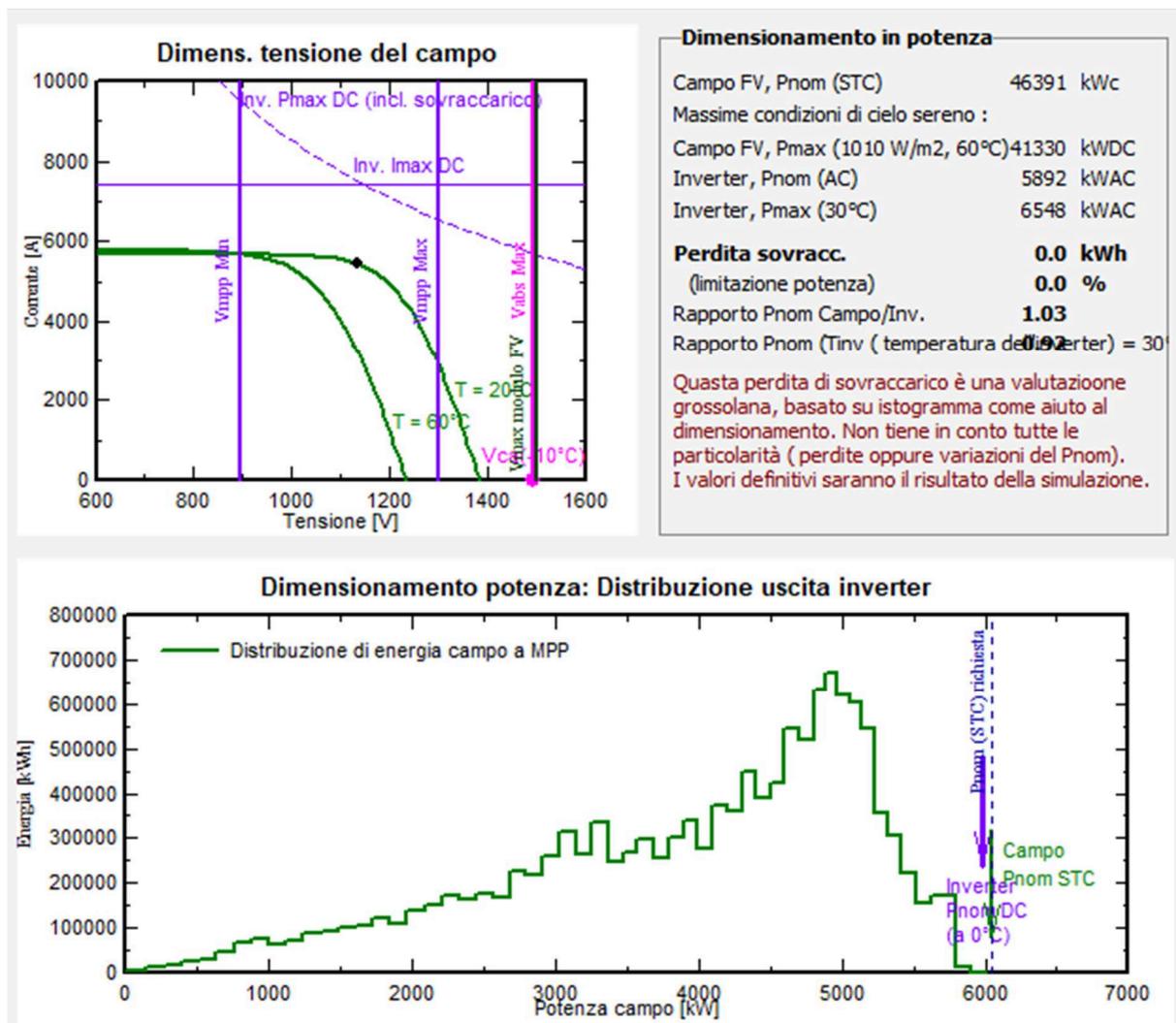
Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO	X-ELIO X-ELIO ITALIA 6 S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 ROMA – C.F./P.IVA 15465311007

IMPIANTO AGROVOLTAICO "CUDDIA"
PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI 46.39 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN
RICADENTE NEI COMUNI DI TRAPANI E MARSALA

TENSIONE MASSIMA MODULO	
Voc 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 tensione campo/inverter
- verifica perdite ohmiche lato DC (< 4%)



Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO	X-ELIO X-ELIO ITALIA 6 S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 ROMA – C.F./P.IVA 15465311007

IMPIANTO AGROVOLTAICO "CUDDIA"
PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI 46.39 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN
RICADENTE NEI COMUNI DI TRAPANI E MARSALA

Disposizione cablaggi

	Lungh. media m/circuito	Sezione mm ²		Corrente A	Resistenza mΩ		Resistenza mΩ
Una stringa : 30 moduli							
Connessioni del modulo stringa	100	16 mm ²	—	17.5	118	310 stringhe :	0.379
Connections to main box	400	95 mm ²	—	181	79	30 gruppi :	2.64
Scatola principale all'inverter	10	1000 mm ²	—	1357	0	4 inverter :	0.047

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

<p>Disposizione cablaggi</p> <p>Numero di gruppi (globale) <input style="width: 50px;" type="text" value="30.0"/> ^ v</p> <p>Numero di stringhe per gruppo <input style="width: 50px;" type="text" value="10.3"/> ^ v</p>	<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: right;">Resistenza globale di campo</td> <td style="text-align: left;">3.06 mΩ</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;">Frazione di perdita allo STC</td> <td style="text-align: left;">1.5 %</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;">Massa totale di rame</td> <td style="text-align: left;">13190 Kg</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;">Costo totale cavi</td> <td style="text-align: left;">0 EUR</td> </tr> </table>	Resistenza globale di campo	3.06 mΩ	Frazione di perdita allo STC	1.5 %	Massa totale di rame	13190 Kg	Costo totale cavi	0 EUR
Resistenza globale di campo	3.06 mΩ								
Frazione di perdita allo STC	1.5 %								
Massa totale di rame	13190 Kg								
Costo totale cavi	0 EUR								

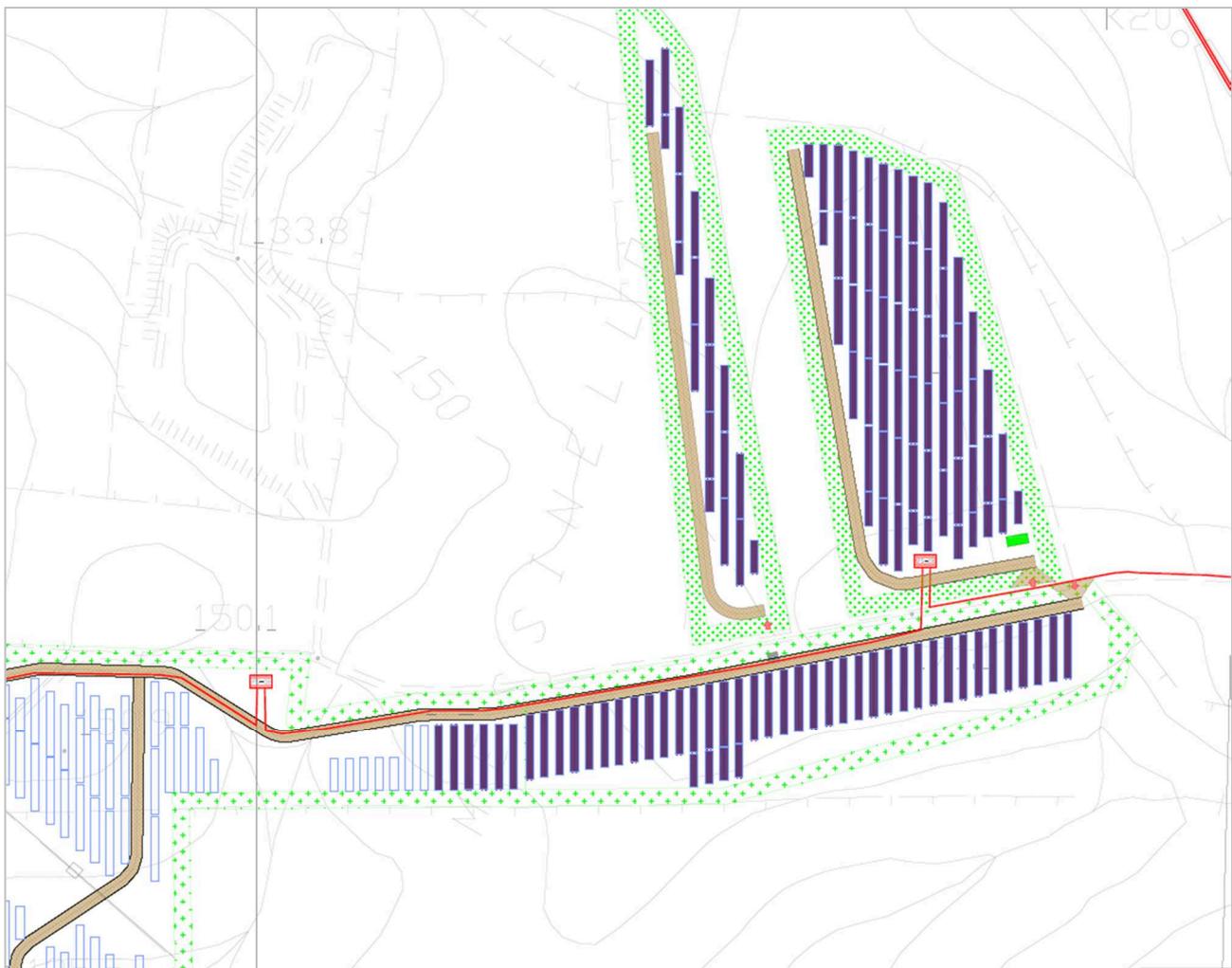
Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO	X-ELIO X-ELIO ITALIA 6 S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 ROMA – C.F./P.IVA 15465311007

IMPIANTO AGROVOLTAICO "CUDDIA"
 PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI 46.39 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN
 RICADENTE NEI COMUNI DI TRAPANI E MARSALA

9.8.9 Campo PS-09

Il campo denominato PS-09 risulta così composto:

Campo	Potenza Campo [MW]	Configurazione e Power Station	ID Inverter	Tipo Inverter	Totale numero stringhe	Numero Moduli x Stringa	Numero di String-box	Totale moduli per inverter	Potenza Ingresso Inverter [kWc]	Tensione Ingresso Inverter [V]	Corrente Ingresso Inverter [A]	Potenza AC nominale inverter [kVa]	DC/AC Ratio
PS-9	4,563	D	8.1	1640TL B630	78	30	8	2340	1.521,00	1131	1.347,06	1.473,00	1,03
			8.2	1640TL B630	78	30	8	2340	1.521,00	1131	1.347,06	1.473,00	1,03
			8.3	1640TL B630	78	30	8	2340	1.521,00	1131	1.347,06	1.473,00	1,03



Planimetria campo PS-09 - Area Sud (Marsala)

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 _m a 60 °C maggiore di V _{mppt} min.	VERIFICATO
V _m a 0 °C minore di V _{mppt} max.	VERIFICATO
TENSIONE MASSIMA	
V _{oc} a 0 °C inferiore alla tensione max. dell'inverter	VERIFICATO

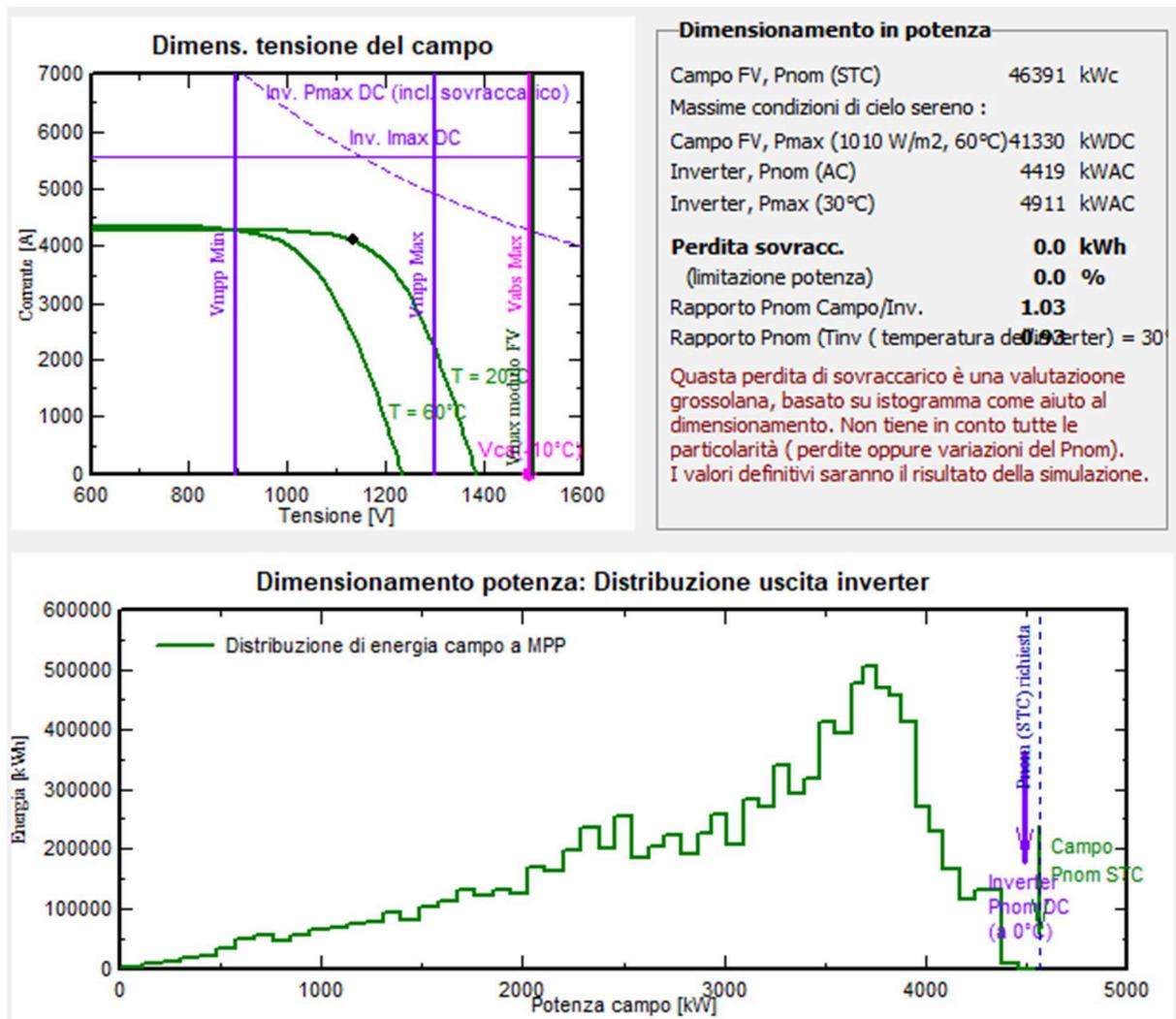
Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO	X-ELIO X-ELIO ITALIA 6 S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 ROMA – C.F./P.IVA 15465311007

IMPIANTO AGROVOLTAICO "CUDDIA"
PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI 46.39 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN
RICADENTE NEI COMUNI DI TRAPANI E MARSALA

TENSIONE MASSIMA MODULO	
Voc 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 tensione campo/inverter
- verifica perdite ohmiche lato DC (< 4%)



Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO	X-ELIO⁺ X-ELIO ITALIA 6 S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 ROMA – C.F./P.IVA 15465311007

IMPIANTO AGROVOLTAICO "CUDDIA"
PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI 46.39 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN
RICADENTE NEI COMUNI DI TRAPANI E MARSALA

Disposizione cablaggi

	Lungh. media m/circuito	Sezione mm ²	Per circuito		Campo globale
			Corrente A	Resistenza mΩ	Resistenza mΩ
Una stringa : 30 moduli					
Connessioni del modulo stringa	100	6 mm ²	17.5	313	234 stringhe : 1.34
Connections to main box	400	95 mm ²	137	79	30 gruppi : 2.64
Scatola principale all'inverter	10	1000 mm ²	1365	0	3 inverter : 0.063

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

Disposizione cablaggi

Numero di gruppi (globale)

Numero di stringhe per gruppo

Resistenza globale di campo	4.04 mΩ
Frazione di perdita allo STC	1.5 %
Massa totale di rame	10313 Kg
Costo totale cavi	0 EUR

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO	 X-ELIO ITALIA 6 S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 ROMA – C.F./P.IVA 15465311007
<p style="text-align: center;"><i>IMPIANTO AGROVOLTAICO "CUDDIA"</i> PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI 46.39 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI TRAPANI E MARSALA</p>		

10. DIMENSIONAMENTO E VERIFICA LINEE MT

Nel presente capitolo si riportano i calcoli effettuati sull'impianto fotovoltaico in progetto, al fine di effettuare la verifica delle perdite di trasmissione e del carico delle singole linee nelle condizioni di massima produzione.

10.1 Normative e documentazione di riferimento

Per la redazione della presente relazione sono stati utilizzati i seguenti documenti di riferimento:

- Catalogo cavi MT;
- Norma CEI 99-3 "Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore ad 1kV in c. a."
- Norme CEI 11-17 "Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione pubblica di energia elettrica - Linee in cavo"
- Norma CEI 20-21 "Cavi Elettrici – Calcolo della portata di corrente".

10.2 Criteri di dimensionamento

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 5%;
- Perdite di potenza minori del 4%.

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.

10.3 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:

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

dove:

- 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 (30kV).

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO	 X-ELIO ITALIA 6 S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 ROMA – C.F./P.IVA 15465311007
<i>IMPIANTO AGROVOLTAICO "CUDDIA"</i> PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI 46.39 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI TRAPANI E MARSALA		

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

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

dove:

R: resistenza longitudinale del cavo;

I: corrente transitante.

10.4 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

I_z = portata effettiva del cavo

I₀ = portata nominale dichiarata dal costruttore, per posa interrata a 20°C

K1 = Fattore di correzione per temperature del terreno diverse da 20°C

K2 = Fattore di correzione per gruppi di più circuiti installati sullo stesso piano

K3 = Fattore di correzione per profondità di interramento diversa da 0,8 m

K4 = Fattore di correzione per resistività termica diversa da 1,5 k*m/W

10.4.1 Dati tecnici del cavo utilizzato

Tutti i cavi di cui si farà utilizzo saranno a norma IEC 60502-2. Si tratta di cavi unipolari da posare in formazione a trifoglio lungo la tratta interrata, mentre in formazione piana lungo le brevi tratte di posa in passerella e/o canale metallico.

Ai fini del dimensionamento, si è tenuto conto di cavi di tipologia ARP1H5(AR)E 18/30 kV o equivalente; sono cavi unipolari da posare in formazione a trifoglio con conduttori in alluminio, congiunti in maniera da formare un unico fascio di forma rotonda.

L'isolante dei cavi è costituito da miscela in HPTE con interposizione di uno strato di miscela semiconduttrice tra l'isolante ed il conduttore. Sopra l'isolante è posto uno strato per la tenuta all'acqua, consistente in un nastro semiconduttore.

Il cavo presenta uno schermo metallico realizzato con nastro di alluminio avvolto a cilindro longitudinale. Sopra lo schermo metallico sono presenti due differenti strati di protezione in guaina protettiva in polietilene.

La tensione nominale dei cavi è pari a 30kV.

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO	X-ELIO X-ELIO ITALIA 6 S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 ROMA – C.F./P.IVA 15465311007

IMPIANTO AGROVOLTAICO "CUDDIA"
 PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI 46.39 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN
 RICADENTE NEI COMUNI DI TRAPANI E MARSALA

Tipo	ARP1H5(AR)E o equivalente			
Tensione nominale [kV]:	18/30	18/30	18/30	18/30
Formazione e sezione [mm²]:	1 x 150	1 x 240	1 x 400	1 x 630
Resistenza a 90 °C [Ω/km]:	0,2700	0,1680	0,1090	0,0739
Reattanza [Ω/km]:	0,1200	0,110	0,110	0,099
Portata per posa in aria a trifoglio	339	519	700	943

Considerate le diverse portate del cavo nelle differenti modalità di posa, ai fini del calcolo si terrà conto delle condizioni peggiorative, ossia quelle relative al tratto con posa interrata, intendendosi con esse verificate anche le altre condizioni di posa aventi parametri di calcolo migliorativi rispetto al caso in esame.

10.4.2 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 HPTE			
Temperatura ambiente	15°C	20°C	25°C	30°C
Coefficiente	1,04	1	0,96	0,93

Essendo stata stimata una temperatura massima del terreno pari a 25°C alla profondità di posa dei cavi, si assume il fattore correttivo **K1 = 0,96**.

10.4.3 Numero di terne per sezione di 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.1/2/3/4 terne di cavi MT all'interno della medesima sezione di scavo, posati direttamente interrati, come da sezioni tipo allegate al progetto.

Sulla base di ciò, sono stati applicati i seguenti fattori correttivi **K2**

	Distanza fra i circuiti 0,25 m			
N. circuiti	1	2	3	4
Coefficiente	1,00	0,86	0,78	0,74

10.4.4 Profondità di posa

In generale, per tutte le linee elettriche MT, si prevede la posa dei cavi direttamente interrati, ad una profondità di 0,80 m dal piano di calpestio per le tratte interne al parco, mentre ad una profondità di 1,10 m per le tratte esterne al parco.

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

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO	X-ELIO X-ELIO ITALIA 6 S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 ROMA – C.F./P.IVA 15465311007
<i>IMPIANTO AGROVOLTAICO "CUDDIA"</i> PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI 46.39 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI TRAPANI E MARSALA		

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 seguente:

	Profondità di posa			
Profondità posa (m)	0,8	1,0	1,10	1,2
Coefficiente	1,00	0,98	0,97	0,96

Considerando il valore di posa di 0,80 il fattore sarà pari a $K3 = 1$, per le tratte interne al parco. Per le tratte esterne al parco, si farà uso del valore $K3 = 0,96$.

10.4.5 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 $1,5 \text{ K} \cdot \text{m}/\text{W}$.

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

10.4.6 Tabulati di calcolo

Le tabelle che seguono riportano il dimensionamento delle linee elettriche in cavo interrato MT. I valori di portata indicati per i cavi tengono conto dei fattori correttivi introdotti nei paragrafi precedenti.



RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO
DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO

X-ELIO

X-ELIO ITALIA 6 S.r.l.
Corso Vittorio Emanuele II, 349
00186 ROMA - C.F./P.IVA 15465311007

IMPIANTO AGROVOLTAICO "CUDDIA"

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI 46.39 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI TRAPANI E MARSALA

FTV "CUDDIA" - CALCOLI E VERIFICHE LINEE CAVI MT

AREA IMPIANTO	RAMO	PARTENZA	ARRIVO	Sezione cavo	Lunghezza cavo	Potenza Impianto DC	Potenza apparente	Potenza Attiva (cos φ)=0,98	Potenza Reattiva	Corrente nominale	Portata cavo nominale	Circuiti nella sezione di scavo	Correttivo portata cavo k	Portata cavo corretta (I _z = I _n * k)	Verifica portata cavi	Resistenza apparente a 90°	Reattanza di fase	Caduta di tensione				Perdita di potenza attiva		Perdita di potenza reattiva	
				[mm ²]	[m]	[MWdc]	[MWac]	[MWac]	[MVar]	[A]	[A]	num	k1*k2*k3*k4	[A]	%	[Ω/km]	[Ω/km]	ΔV x km	ΔV %	ΔV [Volt]	Cumulata	ΔPt [MW]	ΔPt %	ΔQ [MVar]	ΔQ %
NORD	NORD - A	PS-01	PS-02	3x1x150	840	1,931	1,613	1,581	0,321	31,04	339	1	0,9600	325,44	9,54%	0,2700	0,12	0,500	0,04%	13,03	0,04%	0,0006	0,040%	0,0001	0,018%
	NORD - B	PS-02	PS-03	3x1x240	430	8,093	7,505	7,355	1,493	144,43	519	3	0,7488	388,63	37,17%	0,1680	0,11	0,323	0,07%	20,07	0,11%	0,0044	0,059%	0,0006	0,039%
	NORD - D	PS-04	PS-05	3x1x240	420	6,162	5,892	5,774	1,172	113,39	519	2	0,8256	428,49	26,46%	0,1680	0,11	0,323	0,05%	15,39	0,05%	0,0027	0,045%	0,0004	0,030%
	NORD - E	PS-05	PS-06	3x1x400	190	12,324	11,784	11,548	2,345	226,78	700	3	0,7488	524,16	43,27%	0,1090	0,11	0,223	0,03%	9,61	0,08%	0,0031	0,027%	0,0006	0,027%
SUD	SUD - A	PS-07	PS-08	3x1x150	475	6,045	5,892	5,774	1,172	113,39	339	1	0,9600	325,44	34,84%	0,2700	0,12	0,500	0,09%	26,91	0,09%	0,0048	0,082%	0,0004	0,037%
	SUD - C	PS-08	PS-09	3x1x400	460	12,090	11,784	11,548	2,345	226,78	700	1	0,9600	672,00	33,75%	0,1090	0,11	0,223	0,08%	23,26	0,17%	0,0076	0,064%	0,0016	0,066%
INGRESSO SSEU	LINEA 1	PS-03 NORD	SSE	3x1x630	7.050	14,255	13,397	13,129	2,666	257,83	943	3	0,7188	677,87	38,03%	0,0739	0,099	0,160	0,97%	290,03	1,08%	0,1018	0,760%	0,0277	1,039%
	LINEA 2	PS-06 NORD	SSE	3x1x630	7.050	15,483	14,730	14,435	2,931	283,48	943	3	0,7188	677,87	41,82%	0,0739	0,099	0,160	1,06%	318,89	1,15%	0,1231	0,836%	0,0335	1,142%
	LINEA 3	PS-09 SUD	SSE	3x1x630	2.120	16,653	16,203	15,879	3,224	311,83	943	3	0,7188	677,87	46,00%	0,0739	0,099	0,160	0,35%	105,48	0,52%	0,0448	0,276%	0,0122	0,378%
						46,39	44,33	43,44	8,82															0,29	0,08

<i>Progettazione e Consulenza Ambientale</i>	<i>ELABORATO</i>	<i>PROPONENTE</i>
	RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO	X-ELIO X-ELIO ITALIA 6 S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 ROMA – C.F./P.IVA 15465311007

IMPIANTO AGROVOLTAICO "CUDDIA"
PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI 46.39 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI TRAPANI E MARSALA

<i>BILANCIO POTENZE LINEE</i>		APPARENTE	ATTIVA	REATTIVA
POTENZA TOTALE INIZIALE [MW]	46,39	44,33	43,44	8,82
Perdite di potenza [MW]		-0,30	-0,29	-0,08
POTENZA IN ARRIVO ALLA SSE [MW]		44,03	43,15	8,74
<i>RENDIMENTO RETE DISTRIBUZIONE MT</i>	<i>0,973</i>			

<i>Progettazione e Consulenza Ambientale</i>	<i>ELABORATO</i>	<i>PROPONENTE</i>
	<p align="center">RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO</p>	<p>X-ELIO⁺ X-ELIO ITALIA 6 S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 ROMA – C.F./P.IVA 15465311007</p>
<p align="center"><i>IMPIANTO AGROVOLTAICO "CUDDIA"</i> PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI 46.39 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI TRAPANI E MARSALA</p>		

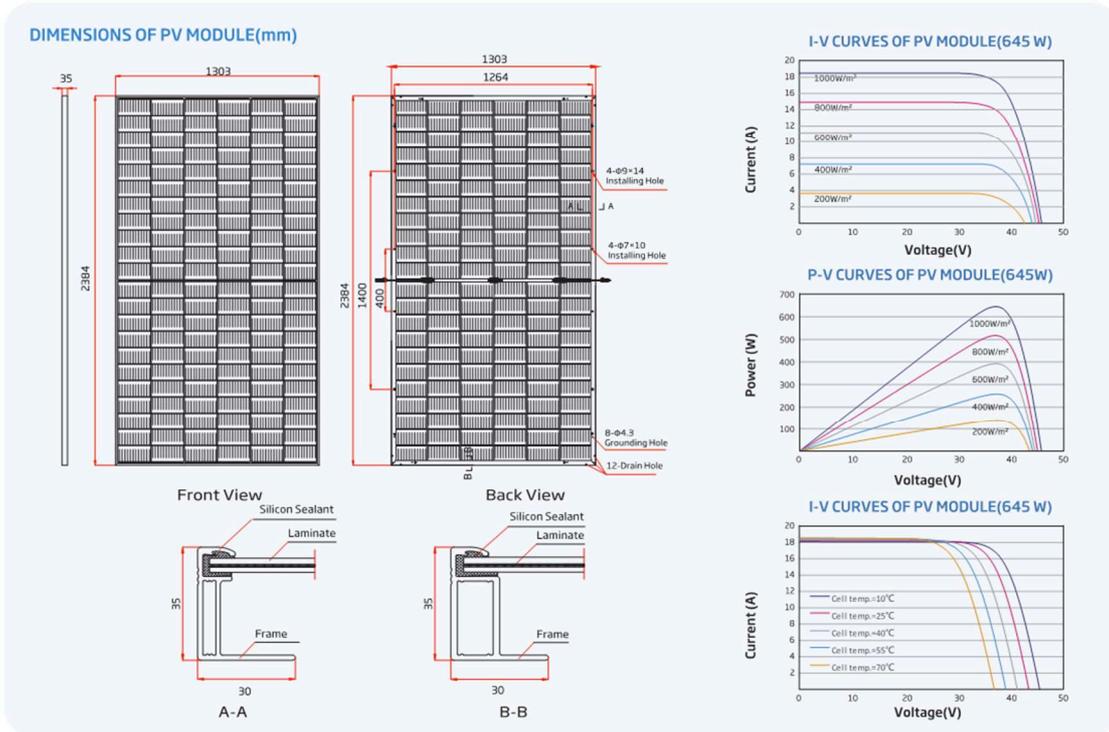
11. DATASHEET

<i>Progettazione e Consulenza Ambientale</i>	<i>ELABORATO</i>	<i>PROPONENTE</i>
	<p align="center">RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO</p>	<p>X-ELIO⁺ X-ELIO ITALIA 6 S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 ROMA – C.F./P.IVA 15465311007</p>
<p align="center"><i>IMPIANTO AGROVOLTAICO "CUDDIA"</i> PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI 46.39 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI TRAPANI E MARSALA</p>		

MODULI FOTOVOLTAICI

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO	X-ELIO X-ELIO ITALIA 6 S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 ROMA – C.F./P.IVA 15465311007

IMPIANTO AGROVOLTAICO "CUDDIA"
PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI 46.39 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN
RICADENTE NEI COMUNI DI TRAPANI E MARSALA



ELECTRICAL DATA (STC)

Peak Power Watts- P_{MAX} (Wp)*	640	645	650	655	660	665
Power Tolerance- P_{MAX} (W)	0 ~ +5					
Maximum Power Voltage- V_{MPP} (V)	37.3	37.5	37.7	37.9	38.1	38.3
Maximum Power Current- I_{MPP} (A)	17.19	17.23	17.27	17.31	17.35	17.39
Open Circuit Voltage- V_{OC} (V)	45.1	45.3	45.5	45.7	45.9	46.1
Short Circuit Current- I_{SC} (A)	18.26	18.31	18.35	18.40	18.45	18.50
Module Efficiency- η_m (%)	20.6	20.8	20.9	21.1	21.2	21.4

STC: Irradiance 1000W/m², Cell Temperature 25°C, Air Mass AM1.5. **Measuring Tolerance: ±3%

Electrical characteristics with different power bin (reference to 10% Irradiance ratio)

Total Equivalent power - P_{MAX} (Wp)	685	690	696	701	706	712
Maximum Power Voltage- V_{MPP} (V)	37.3	37.5	37.7	37.9	38.1	38.3
Maximum Power Current- I_{MPP} (A)	18.39	18.44	18.48	18.52	18.56	18.60
Open Circuit Voltage- V_{OC} (V)	45.1	45.3	45.5	45.7	45.9	46.1
Short Circuit Current- I_{SC} (A)	19.54	19.59	19.63	19.69	19.74	19.79
Irradiance ratio (rear/front)	10%					

ELECTRICAL DATA (NOCT)

Maximum Power- P_{MAX} (Wp)	484	488	492	495	499	504
Maximum Power Voltage- V_{MPP} (V)	34.7	34.9	35.1	35.2	35.4	35.6
Maximum Power Current- I_{MPP} (A)	13.94	13.98	14.01	14.05	14.10	14.16
Open Circuit Voltage- V_{OC} (V)	42.5	42.7	42.9	43.0	43.2	43.4
Short Circuit Current- I_{SC} (A)	14.71	14.75	14.79	14.83	14.87	14.91

NOCT: Irradiance at 800W/m², Ambient Temperature 20°C, Wind Speed 1m/s.

MECHANICAL DATA

Solar Cells	Monocrystalline
No. of cells	132 cells
Module Dimensions	2384×1303×35 mm (93.86×51.30×1.38 inches)
Weight	38.7 kg (85.3 lb)
Front Glass	2.0 mm (0.08 inches), High Transmission, AR Coated Heat Strengthened Glass
Encapsulant material	POE/EVA
Back Glass	2.0 mm (0.08 inches), Heat Strengthened Glass (White Grid Glass)
Frame	35mm(1.38 inches) Anodized Aluminium Alloy
J-Box	IP 6B rated
Cables	Photovoltaic Technology Cable 4.0mm ² (0.006 inches ²), Portrait: 280/280 mm(11.02/11.02 inches) Length can be customized
Connector	MC4 EV02 / TS4*

*Please refer to regional datasheet for specified connector.

TEMPERATURE RATINGS

NOCT(Nominal Operating Cell Temperature)	43°C (±2°C)
Temperature Coefficient of P_{MAX}	-0.34%/°C
Temperature Coefficient of V_{OC}	-0.25%/°C
Temperature Coefficient of I_{SC}	0.04%/°C

MAXIMUM RATINGS

Operational Temperature	-40 ~ +85°C
Maximum System Voltage	1500V DC (IEC)
	1500V DC (UL)
Max Series Fuse Rating	35A

WARRANTY

12 year Product Workmanship Warranty
30 year Power Warranty
2% first year degradation
0.45% Annual Power Attenuation

(Please refer to product warranty for details)

PACKAGING CONFIGURATION

Modules per box:	31 pieces
Modules per 40' container:	558 pieces



CAUTION: READ SAFETY AND INSTALLATION INSTRUCTIONS BEFORE USING THE PRODUCT.

© 2021 Trina Solar Co.,Ltd, All rights reserved, Specifications included in this datasheet are subject to change without notice.

Version number: TSM_EN_2021_A

www.trinasolar.com

<i>Progettazione e Consulenza Ambientale</i>	<i>ELABORATO</i>	<i>PROPONENTE</i>
	<p align="center">RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO</p>	<p>X-ELIO⁺ X-ELIO ITALIA 6 S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 ROMA – C.F./P.IVA 15465311007</p>
<p align="center"><i>IMPIANTO AGROVOLTAICO "CUDDIA"</i> PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI 46.39 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI TRAPANI E MARSALA</p>		

POWER STATION E INVERTER

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO	X-ELIO X-ELIO ITALIA 6 S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 ROMA – C.F./P.IVA 15465311007
<p>IMPIANTO AGROVOLTAICO "CUDDIA"</p> <p>PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI 46.39 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI TRAPANI E MARSALA</p>		

INGECON

SUN

InverterStation MSK
1,500 Vdc

**MEDIUM VOLTAGE
INVERTER STATION,
CUSTOMIZED
UP TO 7.2 MVA**

From 1.17 to 7.2 MVA

This brand new medium voltage solution integrates all the devices required for a multi-megawatt system.

Maximize your investment with a minimal effort

Ingeteam's Inverter Station is a compact, customizable and flexible solution that can be configured to suit each customer's requirements. It is supplied together with up to four photovoltaic inverters (two dual). All the equipment is suitable for outdoor installation, so there is no need of any kind of housing.

Higher adaptability and power density

This PowerStation is now more versatile, as it presents the MV transformer integrated into a steel base frame together with the MV switchgear. Moreover, it features the greatest power density on the market: 317 kW/m³.

Turnkey solution

This MV solution integrates power conversion equipment –up to 7.2 MVA–, liquid-filled hermetically sealed transformer up to 36 kV and provision for low voltage equipment.

A single steel skid integrating all the LV and MV components (except for the PV inverters) is delivered pre-assembled for a fast on-site connection with up to four PV inverters from Ingeteam's B Series central inverter family.

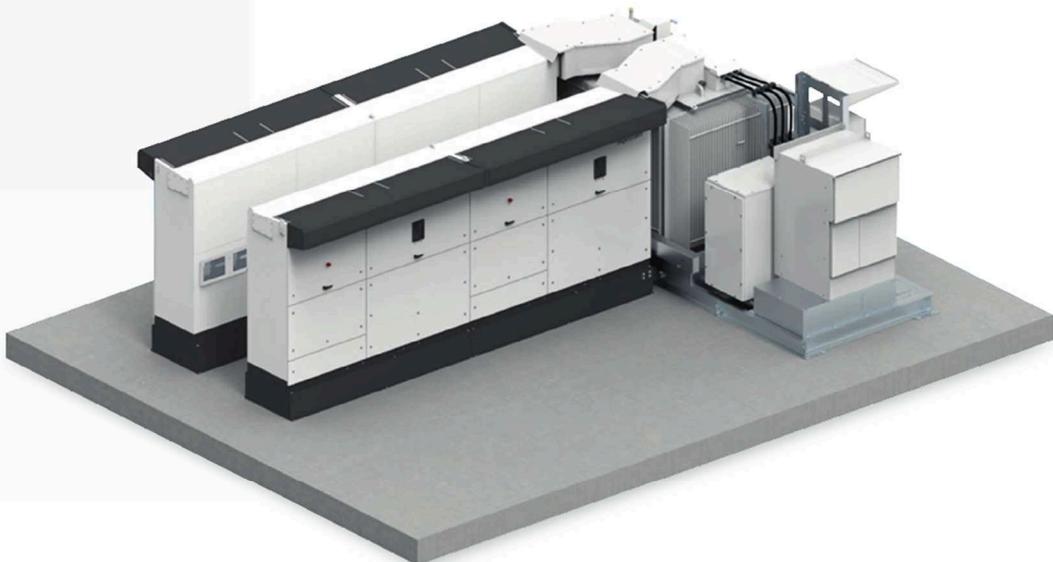
Complete accessibility

Thanks to the lack of housing, the inverters, the switchgear and the transformer can have immediate access. Furthermore, the design of the B Series central inverters has been conceived to facilitate maintenance and repair works.

Maximum protection

Ingeteam's B Series central inverters integrate the latest generation electronics and a much more efficient electronic protection. Apart from that, they feature the main electrical protections and they deploy grid support functionalities, such as low voltage ride-through capability, reactive power deliverance and active power injection control.

Furthermore, the electrical connection between the inverters and the transformer is fully protected from direct contact.



www.ingeteam.com
solar.energy@ingeteam.com



Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO	X-ELIO X-ELIO ITALIA 6 S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 ROMA – C.F./P.IVA 15465311007
IMPIANTO AGROVOLTAICO "CUDDIA" PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI 46.39 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI TRAPANI E MARSALA		

INGECON SUN InverterStation MSK 1,500 Vdc

CONSTRUCTION

- Steel base frame.
- Suitable for slab or piers mounting.
- Compact design, minimizing freight costs.

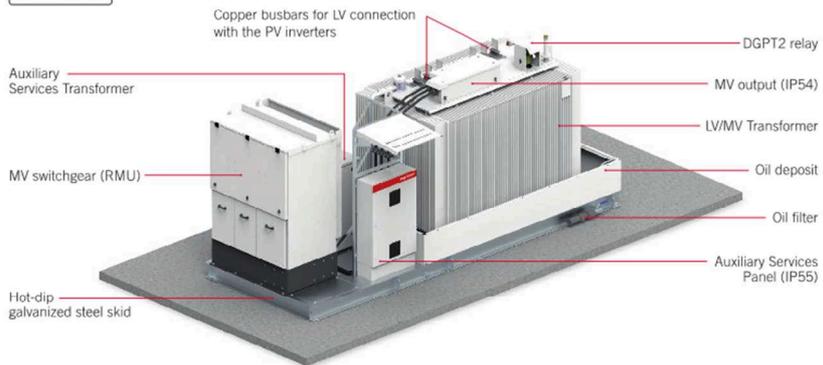
STANDARD EQUIPMENT

- Up to four inverters with an output power of 7.2 MVA.
- Liquid-filled hermetically sealed transformer up to 36 kV.
- 11kV MV switchgear (2L1A optional).
- Oil deposit.
- Frame for installation of LV equipment.
- Minimum installation at project site.

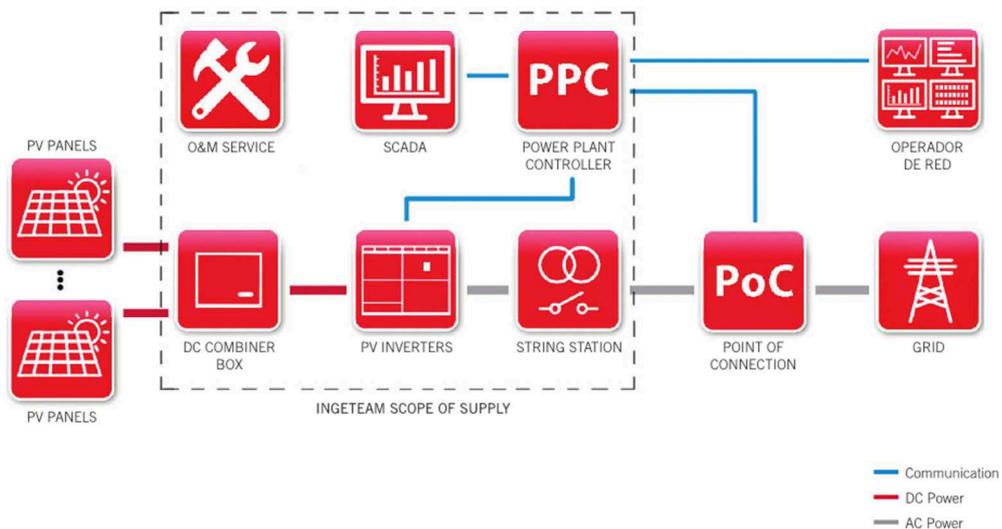
OPTIONAL ACCESSORIES

- Auxiliary services transformer (up to 50 kVA, Dyn11).
- UPS for monitoring (1.5 kVA, 30 min).
- LV Surge arresters type I+II.
- MV Surge arresters.
- Low voltage distribution panel (IP55).
- Power plant commissioning.
- High-speed Ethernet / fibre optic communication infrastructure for Plug & Play connection to the Power Plant Controller and/or SCADA systems.
- INGECON® SUN StringBox with 16 / 24 / 32 input channels. Intelligent or passive string combiner box.
- Energy meter for auxiliary services and/or energy production.
- Insulation monitoring relay for continuous monitoring of IS systems insulation.
- Reactive power regulation when there is no PV power available.
- Ground connection of the PV array.

COMPONENTS



PV PLANT CONFIGURATION



Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO	X-ELIO X-ELIO ITALIA 6 S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 ROMA – C.F./P.IVA 15465311007

IMPIANTO AGROVOLTAICO "CUDDIA"
PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI 46.39 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN
RICADENTE NEI COMUNI DI TRAPANI E MARSALA

INGECON

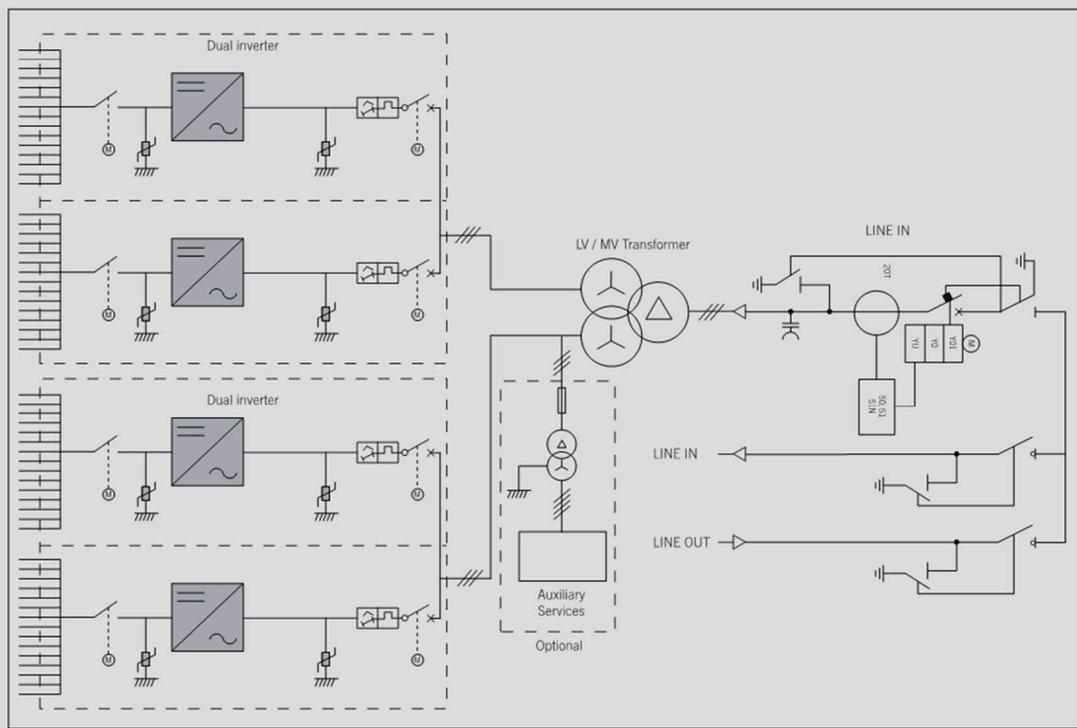
SUN

InverterStation MSK 1,500 Vdc

	1800 MSK	3600 MSK	5400 MSK	7200 MSK
General data				
Number of inverters	1	2	3	4
Max. power @30 °C / 86 °F ⁽¹⁾	1,793 kVA	3,586 kVA	5,379 kVA	7,172 kVA
Operating temperature range	from -20 °C to +50 °C			
Relative humidity (non-condensing)	0 - 100%			
Maximum altitude	3,000 masl (power derating starting at 2,000 masl)			
LV / MV Transformer				
Medium voltage	From 20 kV up to 35 kV, 50-60 Hz			
Cooling system	ONAN			
Minimum PEI (Peak Efficiency Index) ⁽²⁾	99.40%			
Protection degree	IP54			
MV Switchgear				
Medium voltage	24 kV / 36 kV / 40.5 kV			
Rated current	630 A			
Cooling system	Natural air ventilation			
Protection degree	IP54			
Equipment				
LV-AUX Switchgear	Standard version (optional monitoring system)			
LV / MV Transformer	Oil-immersed hermetically sealed transformer			
MV Switchgear	1L1A cells (2L1A optional)			
Mechanical information				
Structure type	Hot dip galvanized steel skid			
Body dimensions	5,880 x 2,100 mm / 19 x 7 ft	5,880 x 2,100 mm / 19 x 7 ft	5,880 x 2,100 mm / 19 x 7 ft	5,880 x 2,100 mm / 19 x 7 ft
Max. estimated skid weight (without inverters)	11 T	12 T	13.5 T	17 T
Standards	IEC 62271-212, IEC 62271-200, IEC 60076, IEC 61439-1			

Notes: ⁽¹⁾ Maximum power calculated with the inverter model INGECON® SUN 1800TL B690. For other inverter models, please contact Ingeteam's Solar sales department ⁽²⁾ For European installations, ECO design according to the EU 548/2014 and EU 2019/1783 standards.

Configuration with four B Series PV inverters



Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO	X-ELIO X-ELIO ITALIA 6 S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 ROMA – C.F./P.IVA 15465311007
IMPIANTO AGROVOLTAICO "CUDDIA" PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI 46.39 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI TRAPANI E MARSALA		

INGECON

SUN

Power B Series
1,500 V_{dc}

**TRANSFORMERLESS
CENTRAL
INVERTERS
WITH A SINGLE
POWER BLOCK**

Up to 1800 kVA at 1500 V

- Maximum power density**
These PV central inverters feature more power per cubic foot. Thanks to the use of high-quality components, this inverter series performs at the highest possible level.
- Latest generation electronics**
The B Series inverters integrate an innovative control unit that runs faster and performs a more efficient and sophisticated inverter control, as it uses a last-generation digital signal processor. Furthermore, the hardware of the control unit allows some more accurate measurements and very reliable protections.
- These inverters feature a low voltage ride-through capability and also a lower power consumption thanks to a more efficient power supply electronic board.
- Improved AC connection**
The output connection has been designed in order to facilitate a direct close-coupled connection with the MV transformer.

- Maximum protection**
These three phase inverters are equipped with a motorized DC switch to decouple the PV generator from the inverter. Moreover, they are also supplied with a motorized AC circuit breaker. Optionally, they can be supplied with DC fuses, smart grounding kit and input current monitoring.
- Maximum efficiency values**
Through the use of innovative electronic conversion topologies, efficiency values of up to 98.9% can be achieved. Thanks to a sophisticated control algorithm, this equipment can guarantee maximum efficiency depending on the PV power available.
- Enhanced functionality**
This new INGECON® SUN Power range features a revamped, improved enclosure which, together with its innovative air cooling system, makes it possible to increase the ambient operating temperature.



www.ingeteam.com
solar.energy@ingeteam.com

Ingeteam

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO	X-ELIO X-ELIO ITALIA 6 S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 ROMA – C.F./P.IVA 15465311007

IMPIANTO AGROVOLTAICO "CUDDIA"
PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI 46.39 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI TRAPANI E MARSALA

INGECON	SUN	Power B Series 1,500 Vdc
----------------	------------	--------------------------

Up to 1800 kVA at 1500 V

Long-lasting design

The inverters have been designed to guarantee a long life expectancy, as demonstrated by the stress tests they are subjected to. Standard 5 year warranty, extendable for up to 25 years.

Grid support

The INGECON®SUN Power B Series has been designed to comply with the grid connection requirements in different countries, contributing to the quality and stability of the electric system. These inverters therefore feature a low voltage ride-through capability, and can deliver reactive power and control the active power delivered to the grid. Moreover,

they can operate in weak power grids with a low short-circuit ratio (SCR).

Ease of maintenance

All the elements can be removed or replaced directly from the inverter's front side, thanks to its new design.

Easy to operate

The INGECON® SUN Power inverters feature an LCD screen for the simple and convenient monitoring of the inverter status and a range of internal variables.

The display also includes a number of LEDs to show the inverter operating status with warning lights to indicate any incidents. All this helps to simplify and facilitate maintenance tasks.

Monitoring and communication

Ethernet communications supplied as standard. The following applications are included at no extra cost: INGECON® SUN Manager, INGECON® SUN Monitor and its Smartphone version Web Monitor, available on the App Store. These applications are used for monitoring and recording the inverter's internal operating variables through the Internet (alarms, real time production, etc.), in addition to the historical production data.

Two communication ports available (one for monitoring and one for plant controlling), allowing fast and simultaneous plant control.

PROTECTIONS

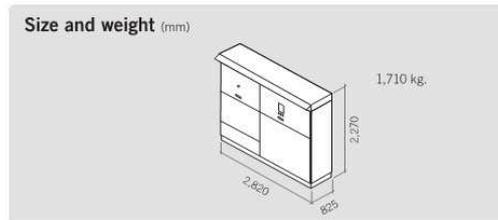
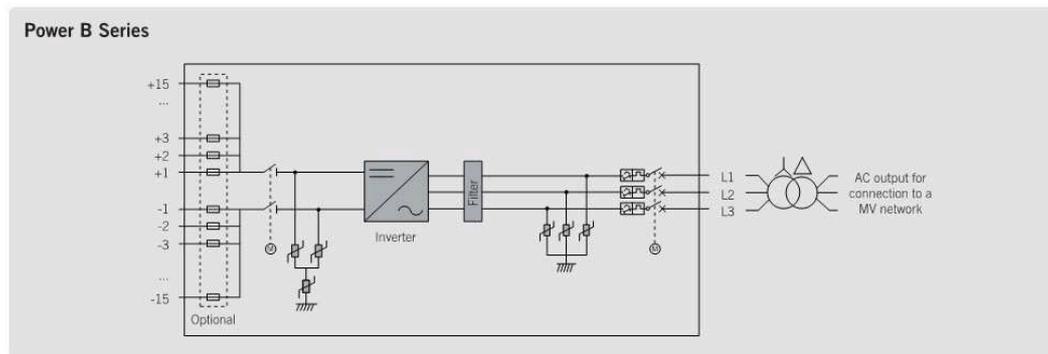
- DC Reverse polarity.
- Short-circuits and overloads at the output.
- Anti-islanding with automatic disconnection.
- Insulation failure DC.
- Up to 15 pairs of fuse-holders.
- Lightning induced DC and AC surge arresters, type II.
- Motorized DC switch to automatically disconnect the inverter from the PV array.
- Motorized AC circuit breaker.
- Low-voltage ride-through capability.
- Hardware protection via firmware.
- Additional protection for the power electronics, as it is air-cooled by a closed loop.

OPTIONAL ACCESSORIES

- Auxiliary services feeder.
- Grounding kit.
- Heating kit, for operating at an ambient temperature of down to -30 °C.
- Lightning induced DC surge arresters, type I+II.
- DC fuses.
- Monitoring of the DC currents.
- Sand trap kit.
- Wattmeter on the AC side.
- PID prevention kit (PID: Potential Induced Degradation).
- Nighttime reactive power injection.
- Integrated DC combiner box.

ADVANTAGES OF THE B SERIES

- Higher power density.
- Latest generation electronics.
- More efficient electronic protection.
- Night time supply to communicate with the inverter at night.
- Enhanced performance.
- Easier maintenance thanks to its new design and enclosure.
- Lightweight spares.
- It allows to ground the PV array.
- Components easily replaceable.



Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO	X-ELIO X-ELIO ITALIA 6 S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 ROMA – C.F./P.IVA 15465311007

IMPIANTO AGROVOLTAICO "CUDDIA"
PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI 46.39 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI TRAPANI E MARSALA

INGECON

SUN

Power B Series 1,500 V_{dc}

	1170TL B450	1400TL B540	1500TL B578	1560TL B600	1600TL B615
Input (DC)					
Recommended PV array power range ⁽¹⁾	1,157 - 1,520 kWp	1,389 - 1,824 kWp	1,487 - 1,952 kWp	1,543 - 2,026 kWp	1,582 - 2,077 kWp
Voltage Range MPP ⁽²⁾	645 - 1,300 V	769 - 1,300 V	822 - 1,300 V	853 - 1,300 V	873 - 1,300 V
Maximum voltage ⁽³⁾	1,500 V				
Maximum current	1,870 A				
N° inputs with fuse holders	6 up to 15 (up to 12 with the combiner box)				
Fuse dimensions	63 A / 1,500 V to 500 A / 1,500 V fuses (optional)				
Type of connection	Connection to copper bars				
Power blocks	1				
MPPT	1				
Max. current at each input	From 40 A to 350 A for positive and negative poles				
Input protections					
Overvoltage protections	Type II surge arresters (type I+II optional)				
DC switch	Motorized DC load break disconnect				
Other protections	Up to 15 pairs of DC fuses (optional) / Insulation failure monitoring / Anti-islanding protection / Emergency pushbutton				
Output (AC)					
Power IP54 @30 °C / @50 °C	1,169 kVA / 1,052 kVA	1,403 kVA / 1,263 kVA	1,502 kVA / 1,352 kVA	1,559 kVA / 1,403 kVA	1,598 kVA / 1,438 kVA
Current IP54 @30 °C / @50 °C	1,500 A / 1,350 A				
Power IP56 @27 °C / @50 °C ⁽⁴⁾	1,169 kVA / 1,035 kVA	1,403 kVA / 1,242 kVA	1,502 kVA / 1,330 kVA	1,559 kVA / 1,380 kVA	1,598 kVA / 1,415 kVA
Current IP56 @ 27°C / @ 50°C ⁽⁴⁾	1,500 A / 1,328 A				
Rated voltage ⁽⁵⁾	450 V IT System	540 V IT System	578 V IT System	600 V IT System	615 V IT System
Frequency	50 / 60 Hz				
Power Factor adjustable	Yes, 0-1 (leading / lagging)				
THD (Total Harmonic Distortion) ⁽⁶⁾	<3%				
Output protections					
Overvoltage protections	Type II surge arresters				
AC breaker	Motorized AC circuit breaker				
Anti-islanding protection	Yes, with automatic disconnection				
Other protections	AC short circuits and overloads				
Features					
Maximum efficiency	98.9%				
Euroefficiency	98.5%				
Max. consumption aux. services	4,700 W (25 A)				
Stand-by or night consumption ⁽⁷⁾	90 W				
Average power consumption per day	2,000 W				
General Information					
Ambient temperature	-20 °C to +57 °C				
Relative humidity (non-condensing)	0 - 100%				
Protection class	IP54 (IP56 with the sand trap kit)				
Corrosion protection	C5H				
Maximum altitude	4,500 m (for installations beyond 1,000 m, please contact Ingeteam's solar sales department)				
Cooling system	Air forced with temperature control (230 V phase + neutral power supply)				
Air flow range	0 - 7,800 m ³ /h				
Average air flow	4,200 m ³ /h				
Acoustic emission (100% / 50% load)	<66 dB(A) at 10m / <54.5 dB(A) at 10m				
Marking	CE				
EMC and security standards	EN 61000-6-1, EN 61000-6-2, EN 61000-6-4, EN 61000-3-11, EN 61000-3-12, EN 62109-1, EN 62109-2, IEC62103, EN 50178, FCC Part 15, AS3100				
Grid connection standards	IEC 62116, Arrêté 23-04-2008, CEI 0-16 Ed. III, Terna A68, G59/2, BDEW-Mittelspannungsrichtlinie:2011, P.0.12.3, South African Grid code (ver 2.6), Chilean Grid Code, Ecuadorian Grid Code, Peruan Grid code, Thailand PEA requirements, IEC61727, UNE 206007-1, ABNT NBR 16149, ABNT NBR 16150, IEEE 1547, IEEE1547.1, GGC&CGC China, DEWA (Dubai) Grid code, Jordan Grid Code, RETIE Colombia				

Notes: ⁽¹⁾ Depending on the type of installation and geographical location. Data for STC conditions ⁽²⁾ V_{mpp,min} is for rated conditions (V_{ac}=1 p.u. and Power Factor=1) and floating systems ⁽³⁾ Consider the voltage increase of the 'Voc' at low temperatures ⁽⁴⁾ With the sand trap kit ⁽⁵⁾ Other AC voltages and powers available upon request ⁽⁶⁾ For P_{ac}>25% of the rated power and voltage in accordance with IEC 61000-3-4 ⁽⁷⁾ Consumption from PV field when there is PV power available.

Ingeteam

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO	X-ELIO X-ELIO ITALIA 6 S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 ROMA – C.F./P.IVA 15465311007

IMPIANTO AGROVOLTAICO "CUDDIA"
PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI 46.39 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI TRAPANI E MARSALA

INGECON

SUN

Power B Series 1,500 V_{dc}

	1640TL B630	1675TL B645	1715TL B660	1755TL B675	1800TL B690
Input (DC)					
Recommended PV array power range ⁽¹⁾	1,620 - 2,128 kWp	1,659 - 2,179 kWp	1,698 - 2,229 kWp	1,736 - 2,280 kWp	1,775 - 2,331 kWp
Voltage Range MPP ⁽²⁾	894 - 1,300 V	915 - 1,300 V	935 - 1,300 V	957 - 1,300 V	978 - 1,300 V
Maximum voltage ⁽³⁾	1,500 V				
Maximum current	1,870 A				
N° inputs with fuse holders	6 up to 15 (up to 12 with the combiner box)				
Fuse dimensions	63 A / 1,500 V to 500 A / 1,500 V fuses (optional)				
Type of connection	Connection to copper bars				
Power blocks	1				
MPPT	1				
Max. current at each input	From 40 A to 350 A for positive and negative poles				
Input protections					
Overvoltage protections	Type II surge arresters (type I+II optional)				
DC switch	Motorized DC load break disconnect				
Other protections	Up to 15 pairs of DC fuses (optional) / Insulation failure monitoring / Anti-islanding protection / Emergency pushbutton				
Output (AC)					
Power IP54 @30 °C / @50 °C	1,637 kVA / 1,473 kVA	1,676 kVA / 1,508 kVA	1,715 kVA / 1,543 kVA	1,754 kVA / 1,578 kVA	1,793 kVA / 1,613 kVA
Current IP54 @30 °C / @50 °C	1,500 A / 1,350 A				
Power IP56 @27 °C / @50 °C ⁽⁴⁾	1,637 kVA / 1,449 kVA	1,676 kVA / 1,484 kVA	1,715 kVA / 1,518 kVA	1,754 kVA / 1,552.6 kVA	1,793 kVA / 1,587 kVA
Current IP56 @27 °C / @50 °C ⁽⁴⁾	1,500 A / 1,328 A				
Rated voltage ⁽⁵⁾	630 V IT System	645 V IT System	660 V IT System	675 V IT System	690 V IT System
Frequency	50 / 60 Hz				
Power Factor adjustable	Yes, 0-1 (leading / lagging)				
THD (Total Harmonic Distortion) ⁽⁶⁾	<3%				
Output protections					
Overvoltage protections	Type II surge arresters				
AC breaker	Motorized AC circuit breaker				
Anti-islanding protection	Yes, with automatic disconnection				
Other protections	AC short circuits and overloads				
Features					
Maximum efficiency	98.9%				
Euroefficiency	98.5%				
Max. consumption aux. services	4,700 W (25 A)				
Stand-by or night consumption ⁽⁷⁾	90 W				
Average power consumption per day	2,000 W				
General Information					
Operating temperature	-20 °C to +57 °C				
Relative humidity (non-condensing)	0 - 100%				
Protection class	IP54 (IP56 with the sand trap kit)				
Corrosion protection	C5H				
Maximum altitude	4,500 m (for installations beyond 1,000 m, please contact Ingeteam's solar sales department)				
Cooling system	Air forced with temperature control (230 V phase + neutral power supply)				
Air flow range	0 - 7,800 m ³ /h				
Average air flow	4,200 m ³ /h				
Acoustic emission (100% / 50% load)	<66 dB(A) at 10m / <54.5 dB(A) at 10m				
Marking	CE				
EMC and security standards	EN 61000-6-1, EN 61000-6-2, EN 61000-6-4, EN 61000-3-11, EN 61000-3-12, EN 62109-1, EN 62109-2, IEC62103, EN 50178, FCC Part 15, AS3100				
Grid connection standards	IEC 62116, Arrêté 23-04-2008, CEI 0-16 Ed. III, Terna A68, G59/2, BDEW-Mittelspannungsrichtlinie:2011, P.O.12.3, South African Grid code (ver 2.6), Chilean Grid Code, Ecuadorian Grid Code, Peruan Grid code, Thailand PEA requirements, IEC61727, UNE 206007-1, ABNT NBR 16149, ABNT NBR 16150, IEEE 1547, IEEE1547.1, GGC&CGC China, DEWA (Dubai) Grid code, Jordan Grid Code, RETIE Colombia				

Notes: ⁽¹⁾ Depending on the type of installation and geographical location. Data for STC conditions ⁽²⁾ V_{mpp,min} is for rated conditions (V_{ac}=1 p.u. and Power Factor=1) and floating systems ⁽³⁾ Consider the voltage increase of the 'Voc' at low temperatures ⁽⁴⁾ With the sand trap kit ⁽⁵⁾ Other AC voltages and powers available upon request ⁽⁶⁾ For P_{max}>25% of the rated power and voltage in accordance with IEC 61000-3-4 ⁽⁷⁾ Consumption from PV field when there is PV power available.

Ingeteam

<i>Progettazione e Consulenza Ambientale</i>	<i>ELABORATO</i>	<i>PROPONENTE</i>
	<p align="center">RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO</p>	<p>X-ELIO⁺ X-ELIO ITALIA 6 S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 ROMA – C.F./P.IVA 15465311007</p>
<p align="center"><i>IMPIANTO AGROVOLTAICO "CUDDIA"</i> PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI 46.39 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI TRAPANI E MARSALA</p>		

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	<p align="center">RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO</p>	<p>X-ELIO⁺ X-ELIO ITALIA 6 S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 ROMA – C.F./P.IVA 15465311007</p>
<p align="center"><i>IMPIANTO AGROVOLTAICO "CUDDIA"</i> PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI 46.39 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI TRAPANI E MARSALA</p>		

CAVI

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO	X-ELIO X-ELIO ITALIA 6 S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 ROMA – C.F./P.IVA 15465311007
IMPIANTO AGROVOLTAICO "CUDDIA" PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI 46.39 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI TRAPANI E MARSALA		

MEDIA TENSIONE - APPLICAZIONI TERRESTRI E/O EOLICHE / MEDIUM VOLTAGE - GROUND AND/OR WIND FARM APPLICATION

ARP1H5(AR)E *P-Laser* AIR BAG™

CABLE SYSTEM



Unipolare 12/20 kV e 18/30 kV
Single core 12/20 kV and 18/30 kV

Norma di riferimento
HD 620/IEC 60502-2

Descrizione del cavo

Anima

Conduttore a corda rotonda compatta di alluminio

Semiconduttivo interno

Miscela estrusa

Isolante

Miscela in elastomero termoplastico (qualità HPTE)

Semiconduttivo esterno

Miscela estrusa

Rivestimento protettivo

Nastro semiconduttore igroespandente

Schermatura

Nastro di alluminio avvolto a cilindro longitudinale
(Rmax 3Ω/Km)

Protezione meccanica

Materiale Polimerico (Air Bag)

Guaina

Polietilene: colore rosso (qualità DMP 2)

Marchatura

PRYSMIAN (**) ARP1H5(AR)E <tensione>
<sezione> <anno>

(**) sigla sito produttivo

Marchatura in rilievo ogni metro
Marchatura metrica ad inchiostro

Applicazioni

Temperatura di sovraccarico massima 140°C
Coefficiente K per temperature di corto circuito di 300°C: K = 100
N.B. Il cavo rispetta le prescrizioni della norma HD 620 per quanto riguarda l'isolante, per tutte le altre caratteristiche rispetta le prescrizioni della IEC 60502-2.

Accessori idonei

Terminali

ELTI-1C (pag. 115), ELTO-1C (pag. 118), FMCS 250 (pag. 128),
FMCE (pag. 130), FMCTS-400 (pag. 132),
FMCTXs-630/C (pag. 136)

Giunti

ECOSPEED™ (pag. 140)

Standard

HD 620/IEC 60502-2

Cable design

Core

Compact stranded aluminium conductor

Inner semi-conducting layer

Extruded compound

Insulation

Thermoplastic elastomer compound (type HPTE)

Outer semi-conducting layer

Extruded compound

Protective layer

Semiconductive watertight tape

Screen

Aluminium tape longitudinally applied
(Rmax 3Ω/Km)

Mechanical protection

Polymeric material (Air Bag)

Sheath

Polyethylene: red colour (DMP 2 type)

Marking

PRYSMIAN (**) ARP1H5(AR)E <rated voltage>
<cross-section> <year>

(**) production site label

Embossed marking each meter
Ink-jet meter marking

Applications

Overload maximum temperature 140°C
K coefficient for short-circuit temperatures at 300°C: K = 100
N.B. According to HD 620 standard for insulation, and the IEC 60502-2 for the other characteristics.

Suitable accessories

Terminations

ELTI-1C (pag. 115), ELTO-1C (pag. 118), FMCS 250 (pag. 128),
FMCE (pag. 130), FMCTS-400 (pag. 132),
FMCTXs-630/C (pag. 136)

Joints

ECOSPEED™ (pag. 140)



Condizioni di posa / Laying conditions



Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO	X-ELIO X-ELIO ITALIA 6 S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 ROMA – C.F./P.IVA 15465311007

IMPIANTO AGROVOLTAICO "CUDDIA"
 PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI 46.39 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN
 RICADENTE NEI COMUNI DI TRAPANI E MARSALA

MEDIA TENSIONE - APPLICAZIONI TERRESTRI E/O EOLICHE / MEDIUM VOLTAGE - GROUND AND/OR WIND FARM APPLICATION

ARP1H5(AR)E  **AIR BAG™**
 CABLE SYSTEM

Unipolare 12/20 kV e 18/30 kV
Single core 12/20 kV and 18/30 kV

Conduttore di alluminio / Aluminium conductor - ARP1H5(AR)E

sezione nominale	diametro conduttore	diametro sull'isolante	diametro esterno nominale	peso del cavo	raggio minimo di curvatura
<i>conductor cross-section</i>	<i>conductor diameter</i>	<i>diameter over insulation</i>	<i>nominal outer diameter</i>	<i>weight</i>	<i>minimum bending radius</i>
(mm ²)	(mm)	(mm)	(mm)	(kg/km)	(mm)

sezione nominale	posa in aria a trifoglio	posa interrata a trifoglio	
		p=1 °C m/W	p=2 °C m/W
<i>conductor cross-section</i>	<i>open air installation trefoil</i>	<i>underground installation trefoil p=1 °C m/W</i>	<i>underground installation trefoil p=2 °C m/W</i>
(mm ²)	(A)	(A)	(A)

Dati costruttivi / Construction charact. - 12/20 kV

50	8,2	18,0	31	720	440
70	9,7	19,1	32	810	450
95	11,4	20,6	34	920	480
120	12,9	22,1	35	1040	490
150	14,0	23,4	37	1150	520
185	15,8	25,6	39	1330	550
240	18,2	27,8	41	1570	580
300	20,8	31,0	45	1840	630
400	23,8	34,9	49	2310	690
500	26,7	37,1	52	2720	730
630	30,5	41,5	57	3300	800

Caratt. elettriche / Electrical charact. - 12/20 kV

50	193	173	129
70	240	213	157
95	292	255	190
120	338	291	217
150	381	325	243
185	439	369	276
240	520	430	321
300	601	487	363
400	703	558	417
500	816	637	476
630	949	726	542

Dati costruttivi / Construction charact. - 18/30 kV

50	8,2	24,8	38	1060	540
70	9,7	25,1	38	1110	550
95	11,4	26,0	39	1200	560
120	12,9	26,9	40	1300	580
150	14,0	27,6	41	1390	580
185	15,8	29,0	42	1540	610
240	18,2	31,4	45	1790	630
300	20,8	34,6	49	2160	690
400	23,8	37,8	53	2570	750
500	26,7	40,9	56	3020	790
630	30,5	45,5	61	3640	860

Caratt. elettriche / Electrical charact. - 18/30 kV

50	195	173	129
70	242	212	158
95	293	254	190
120	339	290	217
150	382	324	242
185	439	368	275
240	519	428	320
300	599	486	363
400	700	557	416
500	812	636	475
630	943	725	541

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO	X-ELIO X-ELIO ITALIA 6 S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 ROMA – C.F./P.IVA 15465311007
IMPIANTO AGROVOLTAICO "CUDDIA" PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI 46.39 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI TRAPANI E MARSALA		

MEDIA TENSIONE - DATI TECNICI / MEDIUM VOLTAGE - TECHNICAL DATA

COEFFICIENTI DI CORREZIONE delle portate di corrente CORRECTION COEFFICIENTS for current ratings

Temperatura dell'ambiente diversa da quella di riferimento /
Ambient temperature different from the conductor's operating temperature

T. conduttore Conduct. temp.	tipo di cavi cables type	temperatura ambiente (°C) ambient temperature (°C)											
		10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65
90°C	cavi in terra / buried cables	1,07	1,04	1,00	0,96	0,93	0,89	0,85	0,80	0,76	-	-	-
90°C	cavi in aria* / in air cables*	1,15	1,12	1,08	1,04	1,00	0,96	0,91	0,87	0,82	0,76	0,71	0,65
105°C	cavi in terra / buried cables	1,06	1,03	1,00	0,97	0,94	0,91	0,87	0,84	0,80	-	-	-
105°C	cavi in aria* / in air cables*	1,12	1,10	1,06	1,03	1,00	0,97	0,93	0,89	0,86	0,82	0,77	0,73

(*) Non esposti al sole direttamente / Not directly exposed to the sun

Cavi posati in terra / Buried cables

profondità di posa (m) laying depths (m)			
0,80	1,00	1,2	1,5
1,02	1,00	0,98	0,96

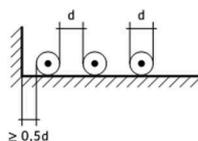
resistenza termica thermal resistivity (Km/W)			
0,80	1,0	1,2	1,5
1,08	1,00	0,93	0,85

- Le resistività termiche del terreno sono intese uniformi:
r=1,0 K • m/W per terreno o sabbia con normale contenuto di umidità;
r=1,5 K • m/W per terreno o sabbia scarsamente umidi
- L'eventuale presenza di protezioni meccaniche (quali laterizi e lastre di cemento) che non comportano intercapedini d'aria, non altera le portate

- The ground thermal resistivities are assumed to be regular:
r=1,0 K • m/W normally wet earth or sand;
r=1,5 K • m/W barely wet earth or sand
- The presence of mechanical barriers (such as bricks or slabs) not generating air spaces, don't change current carrying capacities

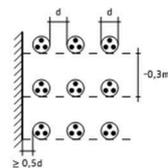
Cavi unipolari posati in aria - spazati in orizzontale o verticale / Single core cables laying in air - separated (horizontally or vertically)

Su pavimento / On plane surfaces



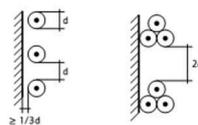
numero di terre (in orizzontale) number of systems (horizontally)		
1	2	3
0,92	0,89	0,88

Su passerella aperta / On open racks



numero di passerelle number of racks	numero di cavi o terre (in orizzontale) number of cables or systems (horizontally)		
	1	2	3
1	1,00	0,97	0,96
2	0,97	0,94	0,93
3	0,96	0,93	0,92
6	0,94	0,91	0,90

Su pavimento / On plane surfaces



numero di terre (in verticale) number of systems (vertically)		
1	2	3
0,94	0,86	0,84
0,89	0,86	0,84

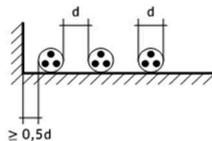
Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO	X-ELIO X-ELIO ITALIA 6 S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 ROMA – C.F./P.IVA 15465311007
IMPIANTO AGROVOLTAICO "CUDDIA" PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI 46.39 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI TRAPANI E MARSALA		

MEDIA TENSIONE - DATI TECNICI / MEDIUM VOLTAGE - TECHNICAL DATA

COEFFICIENTI DI CORREZIONE delle portate di corrente CORRECTION COEFFICIENTS for current ratings

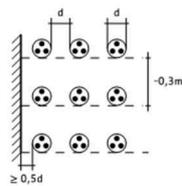
Cavi tripolari posati in aria - distanziati / Three core cables laying in air - separated

Su pavimento / On plane surfaces



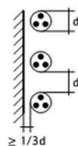
numero di cavi (in orizzontale)					
number of cables (horizontally)					
	1	2	3	6	9
	0,95	0,90	0,88	0,85	0,84

Tripolari su mensole o canalina a traversini / On racks



numero di strati (in verticale)	numero di cavi (in orizzontale)				
number of racks (vertically)	number of cables (horizontally)				
	1	2	3	6	9
1	1,00	0,98	0,96	0,93	0,92
2	1,00	0,95	0,93	0,90	0,89
3	1,00	0,94	0,92	0,89	0,88
6	1,00	0,93	0,90	0,87	0,86

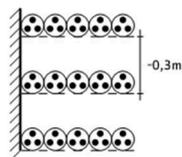
Su muri o supporti verticali / On walls or vertical supports



numero di cavi (in verticale)					
number of cables (vertically)					
	1	2	3	6	9
	1,00	0,93	0,90	0,87	0,86

Cavi tripolari posati in aria - a contatto / Three core cables laying in air - in contact

Su passerella aperta / On open racks



numero di strati (in verticale)	numero di cavi (in orizzontale)				
number of racks (vertically)	number of cables (horizontally)				
	1	2	3	6	9
1	0,95	0,84	0,80	0,75	0,73
2	0,95	0,80	0,76	0,71	0,69
3	0,95	0,78	0,74	0,70	0,68
6	0,95	0,76	0,72	0,68	0,66

Su muri o supporti verticali / On walls or vertical supports



numero di cavi (in orizzontale)					
number of cables (horizontally)					
	1	2	3	6	9
	0,95	0,78	0,73	0,68	0,66

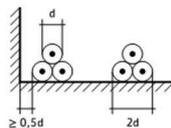
Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO	X-ELIO X-ELIO ITALIA 6 S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 ROMA – C.F./P.IVA 15465311007
IMPIANTO AGROVOLTAICO "CUDDIA" PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI 46.39 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI TRAPANI E MARSALA		

MEDIA TENSIONE - DATI TECNICI / MEDIUM VOLTAGE - TECHNICAL DATA

COEFFICIENTI DI CORREZIONE delle portate di corrente
CORRECTION COEFFICIENTS for current ratings

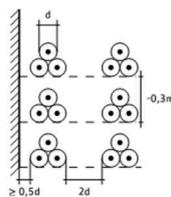
Cavi unipolari posati a trifoglio in aria / Single core cables laying in air in trefoil formation

Su pavimento / On plane surfaces



numero di cavi (in orizzontale)				
number of cables (horizontally)				
1	2	3	6	9
0,95	0,90	0,88	0,85	0,84

Su passerella aperta / On open racks

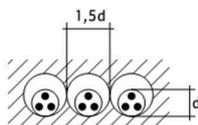


numero di strati (in verticale)	numero di cavi (in orizzontale)				
number of racks (vertically)	number of cables (horizontally)				
	1	2	3	6	9
1	1,00	0,98	0,96	0,93	0,92
2	1,00	0,95	0,93	0,90	0,89
3	1,00	0,94	0,92	0,89	0,88
6	1,00	0,93	0,90	0,87	0,86

Cavi tripolari (o terne di cavi unipolari a trifoglio) posati in terra / Three core buried cables (or 3 core systems in trefoil formation)

distanza tra cavi o terne (in orizzontale)	numero di cavi o terne (in orizzontale)			
distance between cables or systems (horizontally) (cm)	number of systems (horizontally)			
	2	3	4	6
7	0,84	0,74	0,67	0,60
25	0,86	0,78	0,74	0,69

Cavi tripolari (o terne di cavi unipolari a trifoglio) posati in tubo interrato / Three core buried cables (or 3 core systems in trefoil formation) in buried duct



numero di terne (in orizzontale)		
number of systems (horizontally)		
1	2	3
0,82	0,69	0,61

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO	X-ELIO X-ELIO ITALIA 6 S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 ROMA – C.F./P.IVA 15465311007
IMPIANTO AGROVOLTAICO "CUDDIA" PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI 46.39 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI TRAPANI E MARSALA		

MEDIA TENSIONE - DATI TECNICI / MEDIUM VOLTAGE - TECHNICAL DATA

DISPOSIZIONE delle fasi PHASE splitting

Al fine di assicurare una corretta suddivisione della corrente *To provide correct current splitting*

Cavi posati a trifoglio / Cables laying in trefoil formation

numero di terne nello stesso strato									
number 3 core units in the same layer									
2			3			4			
T	T		T	T	T	T	T	T	T
RS	SR		RS	SR	RS	RS	SR	RS	SR

Cavi posati in orizzontale o in verticale / Cables laying in line horizontally or vertically

numero di terne nello stesso strato *					
number 3 core units in the same layer *					
2		3		4	
RST	TSR	RST	TSR	RST	TSR

(*) Quando i cavi sono posati su strati le disposizioni indicate vanno ripetute in ciascun strato
For cables installed in layers, the indicated arrangements are repeated for each layer

PORTATA DI CORRENTE CURRENT CARRYING CAPACITY

I valori della portata di corrente espressi in A sono calcolati secondo il metodo della norma IEC 60287. I calcoli sono basati sulle seguenti assunzioni:

Temperatura ambiente per posa in aria:	30 °C
Temperatura ambiente per posa in terra:	20 °C
Posa di profondità: U = 3÷10 kV	0,8 m
U = 15÷30 kV	1,0 m
U = 45 kV	1,2 m

Schermi metallici collegati fra loro e messi a terra ad entrambe le estremità

Current carrying capacities in A are calculated according to the IEC 60287 standard. They are calculated assuming the following values:

Ambient temperature for installation in open air:	30 °C
Ambient temperature for underground burial:	20 °C
Laying depths: U = 3÷10 kV	0,8 m
U = 15÷30 kV	1,0 m
U = 45 kV	1,2 m

Metallic screens interconnected and grounded at both ends

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
 EnvLab <small>Environment Engineering Lab</small>	RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO	X-ELIO X-ELIO ITALIA 6 S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 ROMA – C.F./P.IVA 15465311007

IMPIANTO AGROVOLTAICO "CUDDIA"
PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI 46.39 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN
RICADENTE NEI COMUNI DI TRAPANI E MARSALA

MEDIA TENSIONE - DATI TECNICI / MEDIUM VOLTAGE - TECHNICAL DATA

RESISTENZA E REATTANZA RESISTANCE AND REACTANCE

Cavi isolati in materiale elastomerico / Cables insulated with elastomeric compounds

Resistenza apparente del conduttore (rame rosso) (alluminio) a 50 Hz e a 90 °C
Apparent resistance of red conductor (bare copper) (aluminium) at 50 Hz and at 90 °C

sezione nominale conductor cross-section (mm ²)	CAVI UNIPOLARI conduttore in rame - alluminio								CAVI UNIPOLARI conduttore in rame - alluminio tutte le tensioni		CAVI TRIPOLARI conduttore in rame - alluminio tutte le tensioni	
	SINGLE CORE CABLES copper-aluminium conductor								SINGLE CORE CABLES copper-aluminium conductor any rated voltage		THREE CORE CABLES copper-aluminium conductor any rated voltage	
	1,8/3 kV - 3,6/6 kV (Ω/km)		6/10 kV - 8,7/15 kV (Ω/km)		12/20 kV - 18/30 kV (Ω/km)		26/45 kV (Ω/km)		(Ω/km)		(Ω/km)	
	Cu	Al	Cu	Al	Cu	Al	Cu	Al	Cu	Al	Cu	Al
10	2,330	3,9100	2,3300	3,9100	-	-	-	-	2,330	3,9100	2,3300	3,9100
16	1,470	2,4700	1,4700	2,4700	-	-	-	-	1,470	2,4700	1,4700	2,4700
25	0,929	1,5600	0,9290	1,5600	0,9290	1,5600	-	-	0,929	1,5600	0,9270	1,5600
35	0,670	1,1200	0,6710	1,1300	0,6710	1,1300	-	-	0,670	1,1300	0,6690	1,1200
50	0,495	0,8320	0,4950	0,8320	0,4950	0,8320	-	-	0,495	0,8320	0,4940	0,8320
70	0,347	0,5830	0,3440	0,5800	0,3440	0,5800	0,3440	0,5800	0,344	0,5800	0,3430	0,5760
95	0,248	0,4160	0,2480	0,4160	0,2480	0,4160	0,2480	0,4160	0,248	0,4160	0,2470	0,4150
120	0,198	0,3330	0,1980	0,3330	0,1980	0,3330	0,1980	0,3330	0,198	0,3330	0,1960	0,3290
150	0,161	0,2700	0,1610	0,2700	0,1610	0,2700	0,1610	0,2700	0,161	0,2700	0,1600	0,2690
185	0,130	0,2180	0,1300	0,2180	0,1300	0,2180	0,1300	0,2180	0,130	0,2180	0,1290	0,2170
240	0,0984	0,1650	0,0983	0,1650	0,0982	0,1650	0,0981	0,1650	0,100	0,1680	0,1000	0,1680
300	0,0789	0,1320	0,0788	0,1320	0,0787	0,1320	0,0786	0,1320	0,081	0,1350	0,0800	0,1340
400	0,0625	0,1050	0,0624	0,1050	0,0623	0,1050	0,0622	0,1050	0,065	0,1090	0,0650	0,1090
500	0,0496	0,0833	0,0494	0,0830	0,0493	0,0828	0,0491	0,0825	0,053	0,0890	0,0536	0,0900
630	0,0396	0,0665	0,0394	0,0662	0,0393	0,0662	0,0391	0,0657	0,044	0,0739	-	-

Reattanza di fase a 50 Hz / Phase reactance at 50 Hz

sezione nominale conductor cross-section (mm ²)	CAVI UNIPOLARI (VALORI MEDI)						
	SINGLE CORE CABLES (AVERAGE VALUES)						
	1,8/3 kV (Ω/km)	3,6/6 kV (Ω/km)	6/10 kV (Ω/km)	8,7/15 kV (Ω/km)	12/20 kV (Ω/km)	18/30 kV (Ω/km)	26/45 kV (Ω/km)
10	0,19	0,20	0,21	-	-	-	-
16	0,18	0,19	0,20	0,21	-	-	-
25	0,18	0,18	0,19	0,20	0,21	-	-
35	0,17	0,18	0,19	0,19	0,20	0,21	-
50	0,16	0,17	0,18	0,19	0,19	0,20	-
70	0,16	0,17	0,17	0,18	0,19	0,20	0,21
95	0,16	0,16	0,17	0,17	0,18	0,19	0,20
120	0,15	0,16	0,16	0,17	0,18	0,18	0,19
150	0,15	0,16	0,16	0,17	0,17	0,18	0,19
185	0,15	0,15	0,16	0,16	0,17	0,18	0,18
240	0,14	0,15	0,16	0,16	0,16	0,17	0,18
300	0,14	0,15	0,15	0,16	0,16	0,17	0,17
400	0,14	0,15	0,15	0,15	0,16	0,16	0,17
500	0,14	0,14	0,15	0,15	0,15	0,16	0,17
630	0,14	0,14	0,15	0,15	0,15	0,16	0,16

Note / Notes:
Validi sia per cavi in rame che alluminio.
Valid both for copper and aluminium cables.

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO	 X-ELIO ITALIA 6 S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 ROMA – C.F./P.IVA 15465311007

IMPIANTO AGROVOLTAICO "CUDDIA"
PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI 46.39 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN
RICADENTE NEI COMUNI DI TRAPANI E MARSALA

MEDIA TENSIONE - DATI TECNICI / MEDIUM VOLTAGE - TECHNICAL DATA

RESISTENZA E REATTANZA / RESISTANCE AND REACTANCE

Cavi isolati in materiale elastomerico / Cables insulated with elastomeric compounds

Reattanza di fase a 50 Hz / Phase reactance at 50 Hz

 CAVI UNIPOLARI SINGLE							
sezione nominale	SINGLE CORE CABLES						
conductor cross-section (mm ²)	1,8/3 kV (Ω/km)	3,6/6 kV (Ω/km)	6/10 kV (Ω/km)	8,7/15 kV (Ω/km)	12/20 kV (Ω/km)	18/30 kV (Ω/km)	26/45 kV (Ω/km)
10	0,140	0,160	0,160	-	-	-	-
16	0,130	0,140	0,150	0,160	-	-	-
25	0,120	0,130	0,140	0,150	0,150	-	-
35	0,110	0,120	0,130	0,140	0,140	0,160	-
50	0,110	0,120	0,120	0,130	0,130	0,150	-
70	0,100	0,110	0,120	0,120	0,130	0,140	0,15
95	0,098	0,110	0,110	0,120	0,120	0,130	0,14
120	0,097	0,100	0,110	0,110	0,120	0,130	0,14
150	0,092	0,099	0,100	0,110	0,110	0,120	0,13
185	0,089	0,096	0,100	0,110	0,110	0,120	0,12
240	0,086	0,093	0,096	0,100	0,100	0,110	0,12
300	0,084	0,092	0,094	0,098	0,100	0,110	0,12
400	0,082	0,090	0,092	0,095	0,099	0,110	0,11
500	0,081	0,088	0,089	0,092	0,095	0,100	0,11
630	0,079	0,086	0,087	0,090	0,093	0,099	0,10

Note / Notes:
Validi sia per cavi in rame che alluminio.
Valid both for copper and aluminium cables.

Reattanza di fase a 50 Hz / Phase reactance at 50 Hz

 CAVI TRIPOLARI							
sezione nominale	THREE CORE CABLES						
conductor cross-section (mm ²)	1,8/3 kV (Ω/km)	3,6/6 kV (Ω/km)	6/10 kV (Ω/km)	8,7/15 kV (Ω/km)	12/20 kV (Ω/km)	18/30 kV (Ω/km)	26/45 kV (Ω/km)
10	0,110	0,130	0,140	-	-	-	-
16	0,100	0,120	0,130	0,140	-	-	-
25	0,096	0,110	0,120	0,130	0,140	-	-
35	0,091	0,100	0,110	0,120	0,130	0,14	-
50	0,086	0,100	0,110	0,110	0,120	0,13	-
70	0,083	0,095	0,100	0,110	0,110	0,13	0,14
95	0,080	0,091	0,096	0,100	0,110	0,12	0,13
120	0,078	0,088	0,093	0,099	0,100	0,12	0,13
150	0,076	0,086	0,091	0,096	0,100	0,11	0,12
185	0,075	0,083	0,088	0,093	0,098	0,11	0,12
240	0,073	0,081	0,085	0,090	0,094	0,10	-
300	0,071	0,081	0,083	0,088	0,092	0,10	-
400	0,070	0,080	0,081	0,086	-	-	-
500	0,070	0,080	0,081	-	-	-	-

Note / Notes:
Validi sia per cavi in rame che alluminio.
Valid both for copper and aluminium cables.

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO	X-ELIO X-ELIO ITALIA 6 S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 ROMA – C.F./P.IVA 15465311007
IMPIANTO AGROVOLTAICO "CUDDIA" PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI 46.39 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI TRAPANI E MARSALA		

MEDIA TENSIONE - DATI TECNICI / MEDIUM VOLTAGE - TECHNICAL DATA

CAPACITÀ CAPACITANCE

Cavi isolati in materiale elastomerico (HEPR) / Cables insulated with elastomeric compounds (HEPR)

Capacità / Capacitance

sezione nominale conductor cross-section (mm ²)	schermati		armati		6/10 kV (μF/km)	8,7/15 kV (μF/km)	12/20 kV (μF/km)	18/30 kV (μF/km)	26/45 kV (μF/km)
	shielded (μF/km)	1,8/3 kV armoured (μF/km)	shielded (μF/km)	3,6/6 kV armoured (μF/km)					
10	0,20	0,16	0,21	0,14	0,17	-	-	-	-
16	0,27	0,18	0,23	0,16	0,19	0,17	-	-	-
25	0,28	0,21	0,27	0,18	0,20	0,19	0,18	-	-
35	0,32	0,23	0,30	0,19	0,24	0,20	0,17	0,14	-
50	0,36	0,25	0,33	0,22	0,26	0,22	0,19	0,15	-
70	0,42	0,28	0,38	0,24	0,30	0,24	0,21	0,16	0,15
95	0,48	0,30	0,43	0,25	0,34	0,27	0,23	0,18	0,16
120	0,53	0,32	0,47	0,28	0,37	0,29	0,25	0,19	0,17
150	0,58	0,34	0,51	0,29	0,40	0,32	0,27	0,21	0,19
185	0,67	0,37	0,56	0,31	0,43	0,34	0,29	0,22	0,21
240	0,73	0,38	0,61	0,32	0,49	0,39	0,33	0,25	0,23
300	0,81	0,41	0,64	0,35	0,54	0,43	0,36	0,27	0,25
400	0,90	0,44	0,67	0,38	0,59	0,47	0,40	0,29	0,27
500	0,93	0,45	0,70	0,39	0,66	0,52	0,44	0,32	0,30
630	0,97	-	0,80	-	0,76	0,59	0,50	0,37	0,33

Note / Notes:

Validi sia per cavi in rame che alluminio.
Valid both for copper and aluminium cables.

Cavi isolati in polietilene reticolato (XLPE) / Cables insulated with cross-linked polyethylene (XLPE)

Capacità / Capacitance

sezione nominale conductor cross-section (mm ²)	12/20 kV (μF/km)	18/30 kV (μF/km)
35	0,17	-
50	0,18	0,14
70	0,21	0,16
95	0,23	0,17
120	0,25	0,19
150	0,27	0,20
185	0,29	0,22
240	0,32	0,24
300	0,36	0,26
400	0,39	0,29
500	0,43	0,32
630	0,49	0,36

Cavi isolati in elastomero termoplastico (HPTE) / Cables insulated with thermoplastic elastomer (HPTE)

Capacità / Capacitance

sezione nominale conductor cross-section (mm ²)	12/20 kV (μF/km)	18/30 kV (μF/km)
50	0,19	0,13
70	0,22	0,15
95	0,25	0,17
120	0,28	0,19
150	0,29	0,21
185	0,31	0,23
240	0,35	0,26
300	0,38	0,29
400	0,42	0,32
500	0,46	0,34
630	0,52	0,38

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO	X-ELIO X-ELIO ITALIA 6 S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 ROMA – C.F./P.IVA 15465311007
IMPIANTO AGROVOLTAICO "CUDDIA" PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI 46.39 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI TRAPANI E MARSALA		

MEDIA TENSIONE - DATI TECNICI / MEDIUM VOLTAGE - TECHNICAL DATA

CAPACITÀ / CAPACITANCE

Cavi MV power e cavi COMPACT 105 / MV power cables and COMPACT 105 cables

sezione nominale conductor cross-section (mm ²)	CAPACITÀ		REATTANZA DI FASE A 50 Hz			
			trifoglio		piano	
	CAPACITANCE		PHASE REACTANCE AT 50 Hz			
	12/20 kV (µF/km)	18/30 kV (µF/km)	in trefoil formation		in flat formation	
			12/20 kV (µF/km)	18/30 kV (µF/km)	12/20 kV (µF/km)	18/30 kV (µF/km)
25	0,195	-	0,142	-	0,157	-
35	0,196	-	0,135	-	0,149	-
50	0,221	0,150	0,128	0,144	0,142	0,159
70	0,259	0,176	0,119	0,133	0,134	0,148
95	0,294	0,202	0,113	0,125	0,127	0,139
120	0,322	0,226	0,109	0,119	0,123	0,133
150	0,341	0,248	0,106	0,115	0,121	0,130
185	0,362	0,274	0,103	0,110	0,118	0,125
240	0,405	0,305	0,099	0,107	0,114	0,121
300	0,443	0,333	0,097	0,103	0,111	0,118
400	0,476	0,359	0,095	0,101	0,109	0,115
500	0,530	0,393	0,091	0,097	0,106	0,112
630	0,591	0,438	0,089	0,095	0,104	0,109

Note / Notes:

Validi sia per cavi in rame che alluminio.
Per i cavi con Air Bag aumentare i valori della reattanza di ca. 10%.
Valid both for copper and aluminium cables.
For Air Bag cables increase the values of the reactance of about 10%.

Resistenza apparente del conduttore (rame rosso-alluminio) 50 Hz e a 105 °C Apparent resistance (bare copper-aluminium) 50 Hz and at 105 °C

sezione nominale conductor cross-section (mm ²)	CAVI A TRIFOGLIO				CAVI IN PIANO			
	CABLES IN TREFOIL FORMATION				CABLES LAYING IN FLAT FORMATION			
	12/20 kV (Ω/km)		18/30 kV (Ω/km)		12/20 kV (Ω/km)		18/30 kV (Ω/km)	
	Cu	Al	Cu	Al	Cu	Al	Cu	Al
25	0,970	1,630	-	-	0,970	1,6300	-	-
35	0,699	1,170	-	-	0,699	1,1700	-	-
50	0,517	0,868	0,516	0,867	0,516	0,8670	0,516	0,8670
70	0,358	0,601	0,358	0,601	0,358	0,6010	0,358	0,6010
95	0,258	0,433	0,258	0,433	0,258	0,4330	0,258	0,4330
120	0,205	0,344	0,205	0,344	0,205	0,3440	0,205	0,3440
150	0,166	0,279	0,166	0,279	0,166	0,2790	0,166	0,2790
185	0,133	0,223	0,133	0,223	0,133	0,2230	0,133	0,2230
240	0,102	0,171	0,102	0,171	0,102	0,1710	0,102	0,1710
300	0,082	0,138	0,082	0,138	0,082	0,1380	0,082	0,1380
400	0,066	0,111	0,065	0,109	0,064	0,1080	0,064	0,1080
500	0,053	0,0890	0,052	0,0874	0,051	0,0857	0,051	0,0857
630	0,043	0,0722	0,042	0,0705	0,041	0,0689	0,040	0,0672

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO	 X-ELIO ITALIA 6 S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 ROMA – C.F./P.IVA 15465311007
IMPIANTO AGROVOLTAICO "CUDDIA" PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI 46.39 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI TRAPANI E MARSALA		



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

Thermal parameters

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

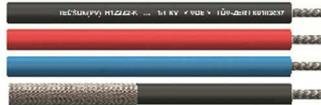
Mechanical parameters

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

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO	X-ELIO X-ELIO ITALIA 6 S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 ROMA – C.F./P.IVA 15465311007
IMPIANTO AGROVOLTAICO "CUDDIA" PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI 46.39 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI TRAPANI E MARSALA		



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"> • Conductor Resistance; • Voltage Test on completed cable (AC and DC); • Spark Test on insulation; Insulation Resistance (at 20°C and 90°C in water); • Insulation Long-Term Resistance to DC (10 days, in 85°C water, 1,8 kV DC); • Surface Resistance of Sheath. PRYSMIAN internal test: <ul style="list-style-type: none"> • Dielectric Strength; • Insulation Resistance at 120°C in air.

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO	X-ELIO X-ELIO ITALIA 6 S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 ROMA – C.F./P.IVA 15465311007
IMPIANTO AGROVOLTAICO "CUDDIA" PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI 46.39 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI TRAPANI E MARSALA		

BASSA TENSIONE - CAVI PVC A NORMA CPR / LOW VOLTAGE - CPR-COMPLIANT PVC CABLES

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

Marchatura

Stampigliatura ad inchiostro ogni 1 m:

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

Cca-s3,d1,a3 IEMMEQU EFP anno

Marchatura metrica progressiva

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

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.

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).

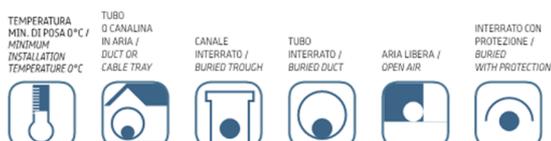
For further details, please refer to CEI 20-67 standard "Guida all'uso dei cavi 0,6/1 kV".

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.



Condizioni di posa / Laying conditions



Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO	X-ELIO X-ELIO ITALIA 6 S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 ROMA – C.F./P.IVA 15465311007

IMPIANTO AGROVOLTAICO "CUDDIA"
PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI 46.39 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN
RICADENTE NEI COMUNI DI TRAPANI E MARSALA



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.

Progettazione e Consulenza Ambientale	ELABORATO	PROPONENTE
	RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO	X-ELIO X-ELIO ITALIA 6 S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 ROMA – C.F./P.IVA 15465311007

IMPIANTO AGROVOLTAICO "CUDDIA"
**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI 46.39 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN
RICADENTE NEI COMUNI DI TRAPANI E MARSALA**

BASSA TENSIONE - CAVI PVC A NORMA CPR / **LOW VOLTAGE - CPR-COMPLIANT PVC CABLES**

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 20 °C	portata di corrente (A) con temperatura ambiente di 30 °C	portata di corrente (A) con temperatura ambiente di 20 °C interrato in tubo	portata di corrente (A) con temperatura ambiente di 30 °C interrato in tubo	raggio minimo di curvatura
conductor cross-section	approximate conductor diameter	average insulation thickness	maximum outer diameter	approx. weight	maximum DC resistance at 20 °C	in open air at 30 °C	permissible current rating (A) in buried duct at 20 °C	permissible current rating (A) in buried duct at 30 °C	permissible current rating (A) in buried duct at 20 °C	permissible current rating (A) in buried duct at 30 °C	minimum bending radius
(mm ²)	(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.