



REGIONE
SICILIA



PROVINCIA
PALERMO



COMUNE DI
CASTELLANA SICULA

OGGETTO:

PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRI-VOLTAICO
DI POTENZA NOMINALE 31.047,8 kWp E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE
ALLA RTN IN LOC. TUDIA, COMUNE DI CASTELLANA SICULA (PA)

ELABORATO:

RELAZIONE TECNICA IMPIANTO



PROPONENTE:



SPK Sole S.r.l.
VIALE ABRUZZI 94
20131 - MILANO (MI)
P.IVA - 12327840968
REA - MI - 2654565

PROGETTAZIONE:



Ing. Carmen Martone
Iscr. n. 1872
Ordine Ingegneri Potenza
C.F. MRTCMN73D56H703E



Geol. Raffaele Nardone
Iscr. n. 243
Ordine Geologi Basilicata
C.F. NRDRFL71H04A509H

EGM PROJECT S.R.L.
VIA VERRASTRO 15/A
85100- POTENZA (PZ)
P.IVA 02094310766
REA PZ-206983

Livello prog.	Cat. opera	N° . prog.elaborato	Tipo elaborato	N° foglio	Tot. fogli	Nome file	Scala
PD	I.IF	8	R			RS06REL0047A0	
REV.	DATA	DESCRIZIONE			ESEGUITO	VERIFICATO	APPROVATO
00	NOVEMBRE 2022	Emissione				Ing. Carmen Martone EGM Project	Ing. Carmen Martone EGM Project

	<p align="center">PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGRIVOLTAICO A TERRA AGRIVOLTAICO A TERRA DI TAGLIA PARI A 31,0478 MWP UBICATO IN LOCALITÀ TUDIA NEL COMUNE DI CASTELLANA SICULA (PA)</p> <p align="center">RELAZIONE TECNICA IMPIANTO FOTOVOLTAICO</p>	<p align="center">DATA: DICEMBRE 2022</p> <p align="center">Pag. 1 di 29</p>
---	--	--

1	PREMESSA.....	2
2	SITO D'INSTALLAZIONE	2
3	NORME TECNICHE di riferimento	3
4	DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO	7
5	PRINCIPALI COMPONENTI IMPIANTO	8
5.1	Pannelli fotovoltaici.....	9
5.1	Inverter	11
5.1.1	INVERTER CENTRALIZZATO.....	12
5.1.2	Inverter di stringa	16
5.2	Strutture di fissaggio.....	20
5.3	Cavi	22
6	DIMENSIONAMENTO DELL'ELETTRODOTTO A 36 KW	25
6.1	Generalità	25
6.2	Descrizione del tracciato del cavo	25
6.3	Camere giunti	27
6.4	Caratteristiche tecniche dell'elettrodotto in progetto	28

	<p align="center">PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGRIVOLTAICO A TERRA AGRIVOLTAICO A TERRA DI TAGLIA PARI A 31,0478 MWP UBICATO IN LOCALITÀ TUDIA NEL COMUNE DI CASTELLANA SICULA (PA)</p> <p align="center">RELAZIONE TECNICA IMPIANTO FOTOVOLTAICO</p>	<p align="center">DATA: DICEMBRE 2022</p> <p align="center">Pag. 2 di 29</p>
---	--	---

1 PREMESSA

Il progetto prevede la costruzione e l'esercizio di un impianto agrivoltaico a terra di taglia pari a 31,0478 MWp ubicato in località Tudia nel comune di Castellana Sicula (PA) che si estende a nord rispetto alla strada provinciale SP 121 dalla quale è possibile giungere alla frazione in oggetto.

Il parco fotovoltaico, mediante un cavidotto interrato della lunghezza di circa 20 km uscente dalla cabina di impianto alla tensione di 36kV, sarà collegato in antenna a 36 kV con la sezione 36 kV di una nuova stazione elettrica di trasformazione (SE) 380/150/36 kV della RTN, da inserire in entra – esce sul futuro elettrodotto RTN a 380 kV della RTN “Chiaramonte Gulfi - Ciminna”, previsto nel Piano di Sviluppo Terna, cui raccordare la rete AT afferente alla SE RTN di Caltanissetta.

Il Gestore di Rete competente territorialmente è TERNA S.p.A.

In particolare, nel presente documento vengono descritte le attività ed i processi che saranno posti in essere sul sito, le caratteristiche prestazionali dell'impianto nel suo complesso e nelle sue componenti elementari, la sua producibilità annua e le modalità impiantistiche con cui si intende effettuare il collegamento con la RTN.

2 SITO D'INSTALLAZIONE

La zona dove verranno alloggiati i pannelli è compresa fra 650 m e 850 m sul livello del mare e ricade completamente all'interno del comune di Castellana Sicula nella provincia di Palermo. L'area in questione confina a nord e ad ovest con il comune di Polizzi Generosa, a sud e ad est con Petralia Sottana. Per quel che concerne la distanza con i centri abitati dei suddetti comuni confinanti, vi sono rispettivamente 12 km, 14 km. Inoltre, anche se non confinanti, ci sono altri centri abitati che risultano ubicati in prossimità dell'area di intervento in questione (Blufi, Bompietro e Resuttano rispettivamente 9, 10 e 4 km).

	<p align="center">PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGRIVOLTAICO A TERRA AGRIVOLTAICO A TERRA DI TAGLIA PARI A 31,0478 MWP UBICATO IN LOCALITÀ TUDIA NEL COMUNE DI CASTELLANA SICULA (PA)</p> <p align="center">RELAZIONE TECNICA IMPIANTO FOTOVOLTAICO</p>	<p align="center">DATA: DICEMBRE 2022</p> <p align="center">Pag. 3 di 29</p>
---	--	---

Le aree delle particelle interessate dal progetto sono libere da vegetazione d'alto fusto in grado, quindi, di accogliere il tipo di intervento descritto. Non verranno realizzati volumi tecnici sotto la quota del piano di campagna.

La morfologia dell'area su cui sarà installato l'impianto fotovoltaico è di tipo con leggere pendenze variamente inclinate.

Dati geografici del sito:

- Latitudine: 37°42'02.05" N
- Longitudine: 13°59'44.16"E

3 **NORME TECNICHE di riferimento**

La normativa e le leggi di riferimento da rispettare per la progettazione e realizzazione degli impianti fotovoltaici sono:

- **CEI 64-8:** Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua;
- **CEI 11-20:** Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria;
- **EN 61936-1 (CEI 99-2):** Impianti elettrici a tensione > 1 kV c.a.
- **EN 50522 (CEI 99-3):** Messa a terra degli impianti elettrici a tensione > 1 kV c.a.
- **CEI EN 60904-1:** Dispositivi fotovoltaici Parte 1: Misura delle caratteristiche fotovoltaiche tensione- corrente;
- **CEI EN 60904-2:** Dispositivi fotovoltaici - Parte 2: Prescrizione per le celle fotovoltaiche di riferimento;
- **CEI EN 60904-3:** Dispositivi fotovoltaici - Parte 3: Principi di misura per sistemi solari fotovoltaici per uso terrestre e irraggiamento spettrale di riferimento;

	<p align="center">PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGRIVOLTAICO A TERRA AGRIVOLTAICO A TERRA DI TAGLIA PARI A 31,0478 MWP UBICATO IN LOCALITÀ TUDIA NEL COMUNE DI CASTELLANA SICULA (PA)</p> <p align="center">RELAZIONE TECNICA IMPIANTO FOTOVOLTAICO</p>	<p align="center">DATA: DICEMBRE 2022</p> <p align="center">Pag. 4 di 29</p>
---	--	---

- **CEI EN 61727:** Sistemi fotovoltaici (FV) - Caratteristiche dell'interfaccia di raccordo con la rete;
- **CEI EN 61215:** Moduli fotovoltaici in silicio cristallino per applicazioni terrestri. Qualifica del progetto e omologazione del tipo;
- **CEI EN 61000-3-2:** Compatibilità elettromagnetica (EMC) - Parte 3: Limiti Sezione 2: Limiti per le emissioni di corrente armonica (apparecchiature con corrente di ingresso =16 A per fase);
- **CEI EN 60555-1:** Disturbi nelle reti di alimentazione prodotti da apparecchi elettrodomestici e da equipaggiamenti elettrici simili -Parte 1: Definizioni;
- **CEI EN 60439-1-2-3:** Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione;
- **CEI EN 60445:** Individuazione dei morsetti e degli apparecchi e delle estremità dei conduttori designati e regole generali per un sistema alfanumerico;
- **CEI EN 60529:** Gradi di protezione degli involucri (codice 11');
- **CEI EN 60099-1-2:** Scaricatori
- **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 **CEI 81-10/1/2/3/4:** Protezione contro i fulmini;
- **CEI 0-2:** Guida per la definizione della documentazione di progetto per impianti elettrici;
- **CEI EN 60904-6:** Dispositivi fotovoltaici- Requisiti dei moduli solari di riferimento
- **CEI EN 61725:** Espressione analitica dell'andamento giornaliero dell'irraggiamento solare
- **CEI EN 61829:** Schiere di moduli FV in silicio cristallino-Misura sul campo della caratteristica I-V

	<p align="center">PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGRIVOLTAICO A TERRA AGRIVOLTAICO A TERRA DI TAGLIA PARI A 31,0478 MWP UBICATO IN LOCALITÀ TUDIA NEL COMUNE DI CASTELLANA SICULA (PA)</p> <p align="center">RELAZIONE TECNICA IMPIANTO FOTOVOLTAICO</p>	<p align="center">DATA: DICEMBRE 2022</p> <p align="center">Pag. 5 di 29</p>
---	--	--

- **CEI EN 50081-1-2:** Compatibilità elettromagnetica. Norma generica sull'emissione.
- **CEI 23-25:** Tubi per installazioni elettriche.
- **CEI 17-5:** Norme per interruttori automatici per c.a. a tensione nominale 1000V.
- **CEI EN 6100-6-3:** Compatibilità elettromagnetica. Parte 6: Norme generiche. Sezione 3. Emissioni per gli ambienti residenziali, commerciale e dell'industria leggera
- **CEI EN 6100-3-2:** Compatibilità elettromagnetica. Parte 3: Limiti Sezione 2: Limiti per le emissioni di corrente armonica (corrente di ingresso ≤ 16 A per fase)
- **CEI EN 6100-3-3:** Compatibilità elettromagnetica. Parte 3: tecniche di prova e di misura. Sezione 3. Limitazione delle fluttuazioni di tensione e dei flicker in sistemi di alimentazione in bassa tensione. (apparecchiature con corrente di ingresso ≤ 16 A per fase)
- **CEI EN 6100-3-11:** Compatibilità elettromagnetica. Parte 3: tecniche di prova e di misura.
Sezione 3. Limitazione delle fluttuazioni di tensione e dei flicker in sistemi di alimentazione in bassa tensione. (apparecchiature con corrente di ingresso ≤ 75 A per fase)
- **CEI EN 6100-3-4:** Compatibilità elettromagnetica. Parte 3-4. Limiti per le emissioni di corrente armonica prodotte da apparecchi connesse alla rete pubblica di bassa tensione con corrente di ingresso >16 A
- **CEI EN 6100-3-12:** Compatibilità elettromagnetica. Parte 3-12 Limiti per le emissioni di corrente armonica prodotte da apparecchi connessi alla rete pubblica di bassa tensione con corrente di ingresso >16 A e ≤ 75 A per fase
- **CEI EN 5502 + A1(2001) + A2(2003) (CISPR22) :** Emissione di disturbi irradiati e condotti. Campo di applicazione 0.15 MHz-30 MHz

	<p align="center">PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGRIVOLTAICO A TERRA AGRIVOLTAICO A TERRA DI TAGLIA PARI A 31,0478 MWP UBICATO IN LOCALITÀ TUDIA NEL COMUNE DI CASTELLANA SICULA (PA)</p> <p align="center">RELAZIONE TECNICA IMPIANTO FOTOVOLTAICO</p>	<p align="center">DATA: DICEMBRE 2022</p> <p align="center">Pag. 6 di 29</p>
---	--	---

- **CEI EN 6100-2-2:** Compatibilità elettromagnetica. Parte 2-2: Ambiente: Livelli di compatibilità per i disturbi condotti in bassa frequenza e la trasmissione di segnali sulle reti pubbliche di alimentazione a bassa tensione
- **CEI EN 55011:** Apparecchi a radiofrequenza industriali, scientifici e medicali. Caratteristiche di radio disturbo. Limiti e metodi di misura.
- **CEI EN 55014-1:** Compatibilità elettromagnetica – Prescrizioni per gli elettrodomestici, gli utensili elettrici e gli apparecchi similari.
- **UNI 10349:** Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici.;
- **CEI EN 61724:** Rilievo delle prestazioni dei sistemi fotovoltaici. Linee guida per la misura, lo scambio e l'analisi dei dati.;
- **IEC 60364-7-712:** Electrical installations of buildings - Part 7-712: Requirements for special installations or locations Solar photovoltaic (PV) power supply systems.
- **DM 22/1/08 n. 37:** Regolamento concernente l'attuazione dell'art. 11 della Legge 2/12/05 (Riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti ex legge n° 46 del 5/3/1990 e relativo regolamento di attuazione.
- **Legge n° 186 del 1/3/1968:** Impianti elettrici.
- **DL 9/4/2008 n. 81 :** Tutela della salute e sicurezza nei luoghi di lavoro.
- **DM 30852 1994:** Normative antisismiche per le strutture di sostegno
- **DM MLP 12/2/82:** Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e norme tecniche per i carichi ed i sovraccarichi per le strutture di sostegno
- **CNR-UNI 10011:** Costruzioni in acciaio Istruzioni per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo e la manutenzione delle strutture di sostegno
- **CNR-UNI 10012:** Istruzioni per la valutazione delle "Azioni sulle costruzioni"
- **CNR-UNI 10022:** Profili in acciaio formati a freddo per l'impiego nelle costruzioni

	<p align="center">PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGRIVOLTAICO A TERRA AGRIVOLTAICO A TERRA DI TAGLIA PARI A 31,0478 MWP UBICATO IN LOCALITÀ TUDIA NEL COMUNE DI CASTELLANA SICULA (PA)</p> <p align="center">RELAZIONE TECNICA IMPIANTO FOTOVOLTAICO</p>	<p align="center">DATA: DICEMBRE 2022</p> <p align="right">Pag. 7 di 29</p>
---	--	--

- **DPR 462/01:** Verifica periodica impianti di terra.
- Allegato A alla **delibera ARG/elt** – Versione Integrata e modificata dalle deliberazioni ARG/elt 179/08, 205/08, 130/09, 125/10 Testo integrato delle condizioni tecniche ed economiche per la connessione alle reti con obbligo di connessioni di terzi degli impianti di produzione (testo integrato delle connessioni attive – **TICA**)
- **Delibera 18 ottobre 2021 39/2021/R/eel** - Verifica delle proposte di modifica dell'Allegato A.2 al Codice di trasmissione, dispacciamento, sviluppo e sicurezza della rete di Terna.
- **CEI 0-16:** Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti AT e MT delle imprese distributrici di energia elettrica
- **CEI 82-25:** Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica e collegati alle reti elettriche di Media e Bassa Tensione
- Norme UNI/ISO per le strutture meccaniche di supporto e di ancoraggio dei moduli fotovoltaici;
- Delibere ARERA di pertinenza
- **Codice di trasmissione dispacciamento**, sviluppo e sicurezza della rete ex art. 1, comma 4, DPCM 11 maggio 2004.
- Quanto altro previsto dalla vigente normativa di legge, ove applicabile.

4 DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO

La centrale di produzione fotovoltaica verrà realizzata su di un terreno, attualmente a destinazione agricola, e sarà costituito mediante moduli fotovoltaici in silicio cristallino, suddivisi in stringhe, ciascuna delle quali formata da moduli fotovoltaici collegati in serie.

I moduli fotovoltaici saranno installati su delle strutture di supporto, ancorate al terreno del tipo ad inseguimento monoassiale.

	<p align="center">PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGRIVOLTAICO A TERRA AGRIVOLTAICO A TERRA DI TAGLIA PARI A 31,0478 MWP UBICATO IN LOCALITÀ TUDIA NEL COMUNE DI CASTELLANA SICULA (PA)</p> <p align="center">RELAZIONE TECNICA IMPIANTO FOTOVOLTAICO</p>	<p align="center">DATA: DICEMBRE 2022</p> <p align="center">Pag. 8 di 29</p>
---	--	--

La configurazione individuata che prevede l'installazione di strutture di supporto dei pannelli in silicio cristallino tramite strutture fisse.

L'impianto nel suo complesso sarà suddiviso in sezioni indipendenti; ogni sezione sarà costituita da inverter di campo, cabine di trasformazione BT/MT, dispositivi generali di Media Tensione, dispositivo di interfaccia, protezione di interfaccia, contatori per la misura dell'energia prodotta.

Da ogni sezione partirà una linea in cavo MT che si attesterà presso Cabina di consegna ed elevazione a 36 kV da cui partirà poi la linea che si attesterà alla sezione 36 kV di una nuova stazione elettrica di trasformazione (SE) 380/150/36 kV della RTN, da inserire in entra – esce sul futuro elettrodotto RTN a 380 kV della RTN “Chiaramonte Gulfi - Ciminna”

Il nuovo elettrodotto in antenna a 36 kV per il collegamento della centrale sulla Stazione Elettrica della RTN costituisce impianto di utenza per la connessione, mentre lo stallo arrivo produttore a 36 kV nella suddetta stazione costituisce impianto di rete per la connessione.

5 PRINCIPALI COMPONENTI IMPIANTO

L'impianto fotovoltaico verrà realizzato per lotti e prevede i seguenti elementi:

- strutture per il supporto dei moduli tracker monoassiale con altezza indicativa da terra 2,1 m;
- 46340 pannelli in silicio cristallino della tipologia Trina Solar da 670 Wp per una potenza complessiva di 31,0478 MWp;
- n.1 Cabina MT di impianto;
- n. 6 stazioni di trasformazione da ubicare all'interno della proprietà secondo le posizioni indicate nell'elaborato planimetria impianto oltre ad una cabina di consegna che svolge anche le funzioni di cabina ausiliari;
- n.20 Stringbox per la raccolta delle stringhe da collegare agli inverter centralizzati;

	<p align="center">PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGRIVOLTAICO A TERRA AGRIVOLTAICO A TERRA DI TAGLIA PARI A 31,0478 MWp UBICATO IN LOCALITÀ TUDIA NEL COMUNE DI CASTELLANA SICULA (PA)</p> <p align="center">RELAZIONE TECNICA IMPIANTO FOTOVOLTAICO</p>	<p align="center">DATA: DICEMBRE 2022</p> <p align="center">Pag. 9 di 29</p>
---	--	---

- n.79 Inverter di stringa con potenza in uscita massima di 250kW;
- viabilità interna al parco per le operazioni di costruzione e manutenzione dell'impianto e per il passaggio dei cavidotti interrati in MT;
- aree di stoccaggio materiali posizionate in diversi punti del parco, le cui caratteristiche (dimensioni, localizzazione, accessi, etc) verranno decise in fase di progettazione esecutiva;
- cavidotto interrato in MT (30kV) di collegamento tra le cabine di campo e la cabina di consegna;
- cavidotto interrato in AT (36kV) di collegamento tra le cabine di consegna e la stazione di rete;
- rete telematica di monitoraggio interna per il controllo dell'impianto mediante trasmissione dati via modem o tramite comune linea telefonica.

5.1 Pannelli fotovoltaici

Il dimensionamento di massima è stato realizzato con un modulo fotovoltaico composto da 132 celle fotovoltaiche in silicio monocristallino, ad alta efficienza e connesse elettricamente in serie, per una potenza complessiva di 670 Wp. L'impianto sarà costituito da un totale di 46340 moduli per una conseguente potenza di picco pari a 31,0478 MWp.

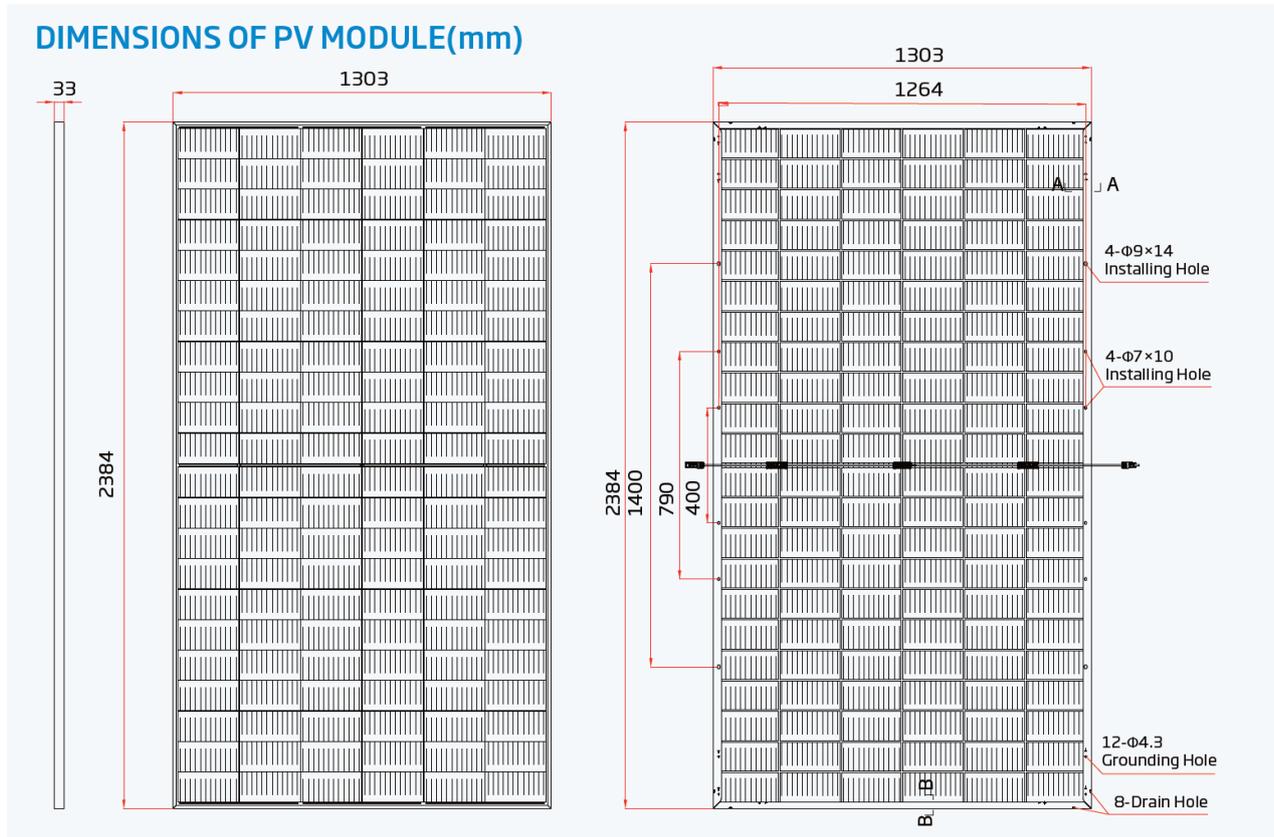


Figura 1 – Dimensioni Modulo fotovoltaico

	PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGRIVOLTAICO A TERRA AGRIVOLTAICO A TERRA DI TAGLIA PARI A 31,0478 MWP UBICATO IN LOCALITÀ TUDIA NEL COMUNE DI CASTELLANA SICULA (PA)	DATA: DICEMBRE 2022
	RELAZIONE TECNICA IMPIANTO FOTOVOLTAICO	Pag. 11 di 29

ELECTRICAL DATA (STC)

Peak Power Watts- P_{MAX} (Wp)*	650	655	660	665	670
Power Tolerance- P_{MAX} (W)	0 ~ +5				
Maximum Power Voltage- V_{MPP} (V)	37.4	37.6	37.8	38.0	38.2
Maximum Power Current- I_{MPP} (A)	17.39	17.43	17.47	17.51	17.55
Open Circuit Voltage- V_{OC} (V)	45.3	45.5	45.7	45.9	46.1
Short Circuit Current- I_{SC} (A)	18.44	18.48	18.53	18.57	18.62
Module Efficiency η_m (%)	20.9	21.1	21.2	21.4	21.6

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

ELECTRICAL DATA (NOCT)

Maximum Power- P_{MAX} (Wp)	492	496	500	504	508
Maximum Power Voltage- V_{MPP} (V)	34.9	35.1	35.3	35.4	35.6
Maximum Power Current- I_{MPP} (A)	14.09	14.13	14.17	14.22	14.26
Open Circuit Voltage- V_{OC} (V)	42.7	42.9	43.0	43.2	43.4
Short Circuit Current- I_{SC} (A)	14.86	14.89	14.93	14.96	15.01

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	33.3 kg (73.4 lb)
Glass	3.2 mm (0.13 inches), High Transmission, AR Coated Heat Strengthened Glass
Encapsulant material	EVA
Backsheet	White
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: 350/280 mm(13.78/11.02 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	30A

WARRANTY

12 year Product Workmanship Warranty
25 year Power Warranty
2% first year degradation
0.55% Annual Power Attenuation

(Please refer to product warranty for details)

PACKAGING CONFIGURATION

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

Figura 2 – Dati tecnici Modulo fotovoltaico

5.1 Inverter

Il campo fotovoltaico sarà collegato utilizzando 2 modalità diverse in quanto per la complessità del terreno e la difficoltà di transito della viabilità all'interno dell'area di cantiere, non è possibile utilizzare un'unica configurazione. Pertanto, la conversione da corrente continua a corrente alternata sarà realizzata mediante l'utilizzo di inverter centralizzati nelle aree più accessibili a mezzi pesanti mentre nelle aree più complesse saranno installati degli inverter di stringa in prossimità dei relativi sotto-campi e saranno collegati a cabine di conversione BT/MT di dimensioni più compatte.

Di seguito si riportano nel dettaglio le configurazioni scelte.

	<p>PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGRIVOLTAICO A TERRA AGRIVOLTAICO A TERRA DI TAGLIA PARI A 31,0478 MWP UBICATO IN LOCALITÀ TUDIA NEL COMUNE DI CASTELLANA SICULA (PA)</p> <p>RELAZIONE TECNICA IMPIANTO FOTOVOLTAICO</p>	<p>DATA: DICEMBRE 2022</p> <p>Pag. 12 di 29</p>
---	--	--

5.1.1 INVERTER CENTRALIZZATO

- Cabina centralizzata di trasformazione

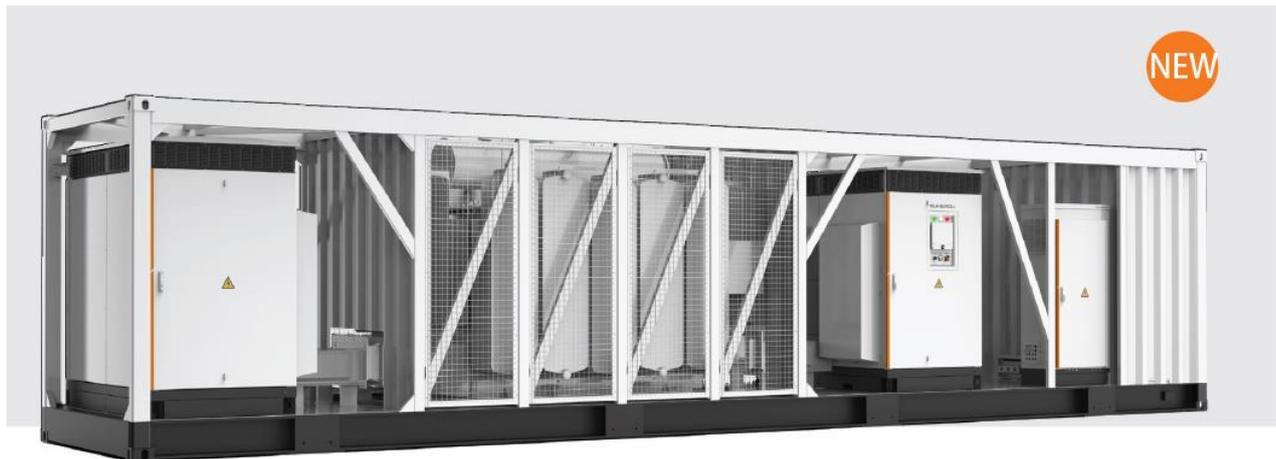


Figura 3 – Inverter statico trifase

L'uscita dagli inverter sarà direttamente a 30 kV.

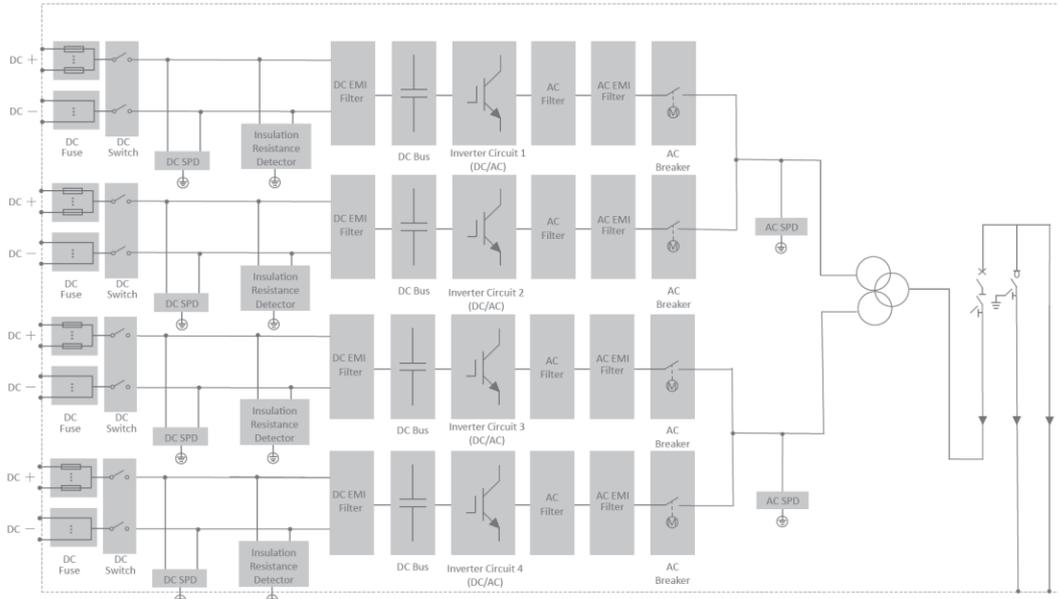


Figura 4 – Schema trasformazione DC/AC ed elevazione a 30kV

Le caratteristiche tecniche sono riportate nella tabella seguente:

Type designation	SG6250HV-MV	SG6800HV-MV
Input (DC)		
Max. PV input voltage		1500 V
Min. PV input voltage / Startup input voltage		875 V / 915 V
MPP voltage range		875 – 1300 V
No. of independent MPP inputs		4
No. of DC inputs	32 / 36 / 44 / 48 / 56 (Max. 4 8 for floating system)	
Max. PV input current	2 * 3997 A	
Max. DC short-circuit current	2 * 10000 A	
PV array configuration	Negative grounding or floating	
Output (AC)		
AC output power	2 * 3125 kVA @ 50 °C, 2 * 3437 kVA @ 45 °C	2 * 3437 kVA @ 45 °C
Max. inverter output current	2 * 3308 A	
Max. AC output current	199 A	
AC voltage range	20 kV – 35 kV	
Nominal grid frequency / Grid frequency range	50 Hz / 45 – 55 Hz, 60 Hz / 55 – 65 Hz	
Harmonic (THD)	< 3 % (at nominal power)	
Power factor at nominal power / Adjustable power factor	> 0.99 / 0.8 leading – 0.8 lagging	
Feed-in phases / AC connection	3 / 3-PE	
Efficiency		
Inverter max. efficiency	99.0%	
Inverter European efficiency	98.7%	
Transformer		
Transformer rated power	6250 kVA	6874 kVA
Transformer max. power	6874 kVA	
LV / MV voltage	0.6 kV / 0.6 kV / (20 – 35)kV	
Transformer vector	Dy11y11	
Transformer cooling type	ONAN (Oil-natural, air-natural)	
Oil type	Mineral oil (PCB free) or degradable oil on request	
Protection & Function		
DC input protection	Load break switch + fuse	
Inverter output protection	Circuit breaker	
AC MV output protection	Circuit breaker	
Surge protection	DC Type I + II / AC Type II	
Grid monitoring / Ground fault monitoring	Yes / Yes	
Insulation monitoring	Yes	
Overheat protection	Yes	
Q at night function	Optional	
General Data		
Dimensions (W*H*D)	12192*2896*2438 mm	
Weight	29 T	
Degree of protection	Inverter: IP65 / Others: IP54	
Auxiliary power supply	5 kVA (optional: max. 40 kVA)	
Operating ambient temperature range	-35 to 60 °C (> 50 °C derating)	
Allowable relative humidity range	0 – 100 %	
Cooling method	Temperature controlled forced air cooling	
Max. operating altitude	1000 m (standard) / > 1000 m (optional)	
Display	Touch screen	
Communication	Standard: RS485, Ethernet; Optional: optical fiber	
Compliance	CE, IEC 62109, IEC 61727, IEC 62116, IEC 62271-202, IEC 62271-200, IEC 60076	
Grid support	Q at night (Optional), L/HVRT, active & reactive power control and power ramp rate control	

	<p>PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGRIVOLTAICO A TERRA AGRIVOLTAICO A TERRA DI TAGLIA PARI A 31,0478 MWP UBICATO IN LOCALITÀ TUDIA NEL COMUNE DI CASTELLANA SICULA (PA)</p> <p>RELAZIONE TECNICA IMPIANTO FOTOVOLTAICO</p>	<p>DATA: DICEMBRE 2022</p> <p>Pag. 15 di 29</p>
---	--	--

Figura 5 – Caratteristiche stazione di conversione

I pannelli saranno collegati alla Stringbox del tipo SUNGROW / PVS-18MH, installata direttamente in campo su struttura metallica di fissaggio dei moduli fotovoltaici.



Figura 6 – Stringbox di collegamento

	<p align="center">PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGRIVOLTAICO A TERRA AGRIVOLTAICO A TERRA DI TAGLIA PARI A 31,0478 MWP UBICATO IN LOCALITÀ TUDIA NEL COMUNE DI CASTELLANA SICULA (PA)</p> <p align="center">RELAZIONE TECNICA IMPIANTO FOTOVOLTAICO</p>	<p align="center">DATA: DICEMBRE 2022</p> <p align="center">Pag. 16 di 29</p>
---	--	--

Type designation	PVS-16MH	PVS-18MH	PVS-20MH	PVS-24MH
Parameters				
Max. PV string voltage	1500V			
Max. PV string parallel inputs	16	18	20	24
Max. string input current	21 A	20 A	18.5 A	15.5 A
Max. output current	336 A	360 A	370 A	372 A
SPD	1500 Vdc Type II (optional: Type I+II)			
Input terminal type	PG Gland / MC4 terminal			
Output terminal type	120 – 400 mm ²			
Protection class	IP65 / IP67 (optional)			
Environment temperature	-35 to 60 °C			
Environment humidity	0 – 95%			
Dimensions (W*H*D)	950*730*275 mm			
Weight	40 kg	40 kg	42 kg	44 kg
Switch disconnect handle	Internal handle			
Material	SMC			
Standard Accessories				
DC output load switch	Yes			
PV specific application SPD	Yes			
Optional Accessories				
String current and bus voltage monitoring	Optional			
RS485 communication port	Optional			
PV SPD failure monitoring	Optional			
Monitoring for load switch state	Optional			
Operator access areas IP2X	Optional			
Parallel arc fault circuit interrupter	Optional			

Figura 7 – Caratteristiche Stringbox

5.1.2 Inverter di stringa

- n.79 inverter di stringa del tipo SUNGROW / SG250HX-V113



Figura 8 – Inverter di stringa

L'uscita dagli inverter sarà direttamente a 0,8 kV.

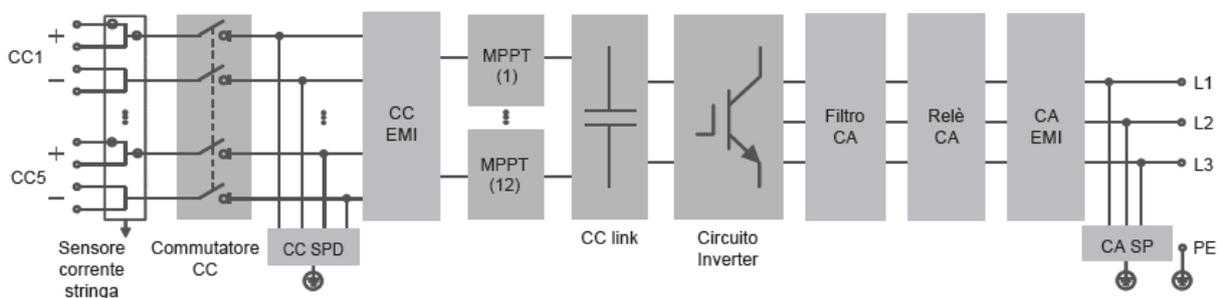


Figura 9 – Schema trasformazione DC/AC a 0,8kV

	<p align="center">PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGRIVOLTAICO A TERRA AGRIVOLTAICO A TERRA DI TAGLIA PARI A 31,0478 MWP UBICATO IN LOCALITÀ TUDIA NEL COMUNE DI CASTELLANA SICULA (PA)</p> <p align="center">RELAZIONE TECNICA IMPIANTO FOTOVOLTAICO</p>	<p align="center">DATA: DICEMBRE 2022</p> <p align="center">Pag. 18 di 29</p>
---	--	---

Le caratteristiche tecniche sono riportate nella tabella seguente:

Designazione	SG250HX - V113
Ingresso (CC)	
Tensione fotovoltaica in ingresso max.	1500 V
Tensione fotovoltaica in ingresso min. / Tensione di avvio	500 V / 500 V
Tensione nominale in ingresso	1160 V
Intervallo tensione MPP	500 V – 1500 V
Intervallo di tensione MPP per potenza nominale	860 V – 1300 V
N. di MPPT	12
Numero max. stringhe fotovoltaiche per MPPT	2
Corrente max. in ingresso	30 A * 12
Corrente di cortocircuito max.	50 A * 12
Uscita (CA)	
Potenza CA massima in uscita alla rete	250 kVA @ 30 °C / 225 kVA @40 °C/200 kVA @50°C
Potenza CA nominale in uscita	225kW
Corrente CA max. in uscita	180.5 A
Tensione CA nominale	3 / PE, 800 V
Intervallo tensione CA	680 – 880V
Frequenza di rete nominale / Intervallo frequenza di rete	50 Hz / 45 – 55 Hz, 60 Hz / 55 – 65 Hz
Distorsione armonica totale (THD)	< 3 % (alla potenza nominale)
Iniezione di corrente CC	< 0.5 % In
Fattore di potenza alla potenza nominale / regolabile	> 0.99 / 0.8 in anticipo – 0.8 in ritardo
Fasi di immissione / fasi di connessione	3 / 3
Efficienza	
Efficienza max.	99.0 %
Efficienza europea	98.8 %
Protezione	
Protezione da collegamento inverso CC	Si
Protezione corto circuito CA	Si
Protezione da dispersione di corrente	Si
Monitoraggio della rete	Si
Monitoraggio dispersione verso terra	Si
Sezionatore CC	Si
Sezionatore CA	No
Monitoraggio corrente stringa fotovoltaica	Si
Funzione erogazione reattiva notturna	Si
Protezione anti-PID e PID-recovery	Si
Protezione sovratensione	CC Tipo II / CA Tipo II
Dati Generali	
Dimensioni (L x A x P)	1051 * 660 * 363 mm
Peso	99kg
Metodo di isolamento	Senza trasformatore
Grado di protezione	IP66
Consumo energetico notturno	< 2 W
Intervallo di temperature ambiente di funzionamento	da -30 a 60 °C
Intervallo umidità relativa consentita (senza condensa)	0 – 100 %
Metodo di raffreddamento	Raffreddamento ad aria forzata intelligente
Altitudine massima di funzionamento	5000 m (> 4000 m derating)
Display	LED, Bluetooth+App
Comunicazione	RS485 / PLC
Tipo di collegamento CC	MC4-Evo2 (Max. 6 mm ² , opzionale 10 mm ²)
Tipo di collegamento CA	Terminali OT (Max. 300 mm ²)
Conformità	IEC 62109, IEC 61727, IEC 62116, IEC 60068, IEC 61683, VDE-AR-N, 4110:2018, VDE-AR-N 4120:2018, EN 50549-1/2, UNE 206007-1:2013, P.O.12.3, UTE C15-712-1:2013, CEI 0-16
Supporto rete	Funzione erogazione potenza reattiva notturna, LVRT, HVRT, controllo potenza attiva e reattiva oltre a controllo velocità rampa di potenza

	<p align="center">PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGRIVOLTAICO A TERRA AGRIVOLTAICO A TERRA DI TAGLIA PARI A 31,0478 MWP UBICATO IN LOCALITÀ TUDIA NEL COMUNE DI CASTELLANA SICULA (PA)</p> <p align="center">RELAZIONE TECNICA IMPIANTO FOTOVOLTAICO</p>	<p align="center">DATA: DICEMBRE 2022</p> <p align="center">Pag. 20 di 29</p>
---	--	--

Figura 10 – Caratteristiche stazione di conversione

Gli inverter di stringa saranno collegati in Bassa tensione a 0,8kV direttamente alla cabina di trasformazione BT/MT.

5.2 Strutture di fissaggio

Le strutture di supporto dei moduli fotovoltaici saranno costituite da inseguitori monoassiali del tipo IDEEMATEC con rotazione est/ovest idonee ad installazioni agrivoltaiche.

Si tratta di un sistema di montaggio completamente innovativo sviluppato in base a conoscenze scientifiche e normative. Il montaggio modulare offre possibilità quasi illimitate di assemblaggio per i moduli maggiormente in circolazione sul mercato.

Per mezzo dello sviluppo di particolari morsetti di congiunzione si riducono al minimo i tempi di montaggio.

Si tratta di una struttura metallica costituita essenzialmente da:

- Il corpo di sostegno disponibile come sostegno singolo o articolato a seconda del numero di moduli da applicare. La leggerezza dell'alluminio e la robustezza dell'acciaio raggiungono un'ottima combinazione e attraverso il profilo monoblocco vengono evitate ulteriori giunzioni suscettibili alla corrosione e alla maggiore applicazione.
- Le traverse sono rapportate alle forze di carico. Tutti i profili sono integrati da scanalature che permettono un facile montaggio. Le traverse sono fissate al sostegno con particolari morsetti. Le traverse sono dotate del pregiato Klick-System.
- Le fondazioni costituite semplicemente da un profilato in acciaio zincato a caldo conficcato nel terreno disponibile in 6 lunghezze standard. La forma del profilo supporta ottimamente i carichi statici e dinamici. Rispetto ai profili laminati il risparmio di materiale è del 50%.
- Motore unico a struttura indipendente su ogni singola struttura.
- Control Board di facile installazione e auto-configurazione; il GPS integrato è in grado di gestire in ogni momento il corretto posizionamento dell'inseguitore in base alla posizione del sole.

	<p align="center">PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGRIVOLTAICO A TERRA AGRIVOLTAICO A TERRA DI TAGLIA PARI A 31,0478 MWP UBICATO IN LOCALITÀ TUDIA NEL COMUNE DI CASTELLANA SICULA (PA)</p> <p align="center">RELAZIONE TECNICA IMPIANTO FOTOVOLTAICO</p>	<p align="right">DATA: DICEMBRE 2022</p> <p align="right">Pag. 21 di 29</p>
---	--	--

Grazie ai pochi componenti che costituiscono la struttura il tempo di montaggio è particolarmente ridotto. L’inserimento nel terreno dei profili in acciaio viene realizzato da ditte specializzate.

Il sistema è applicabile sia per siti perfettamente piani che con qualsiasi grado di pendenza.

Per il dimensionamento viene svolta una perizia geologica per il calcolo ottimale della profondità a cui vanno conficcati i profilati in relazione al tipo di terreno. In questo modo viene garantito un ottimale utilizzo dei profili e dei materiali. La struttura di supporto è garantita per 25-30 anni. La struttura risulta sollevata da terra per una altezza minima di 75 cm e raggiunge altezza massima di 240 cm.

Di seguito si riportano delle rappresentazioni della struttura di supporto.

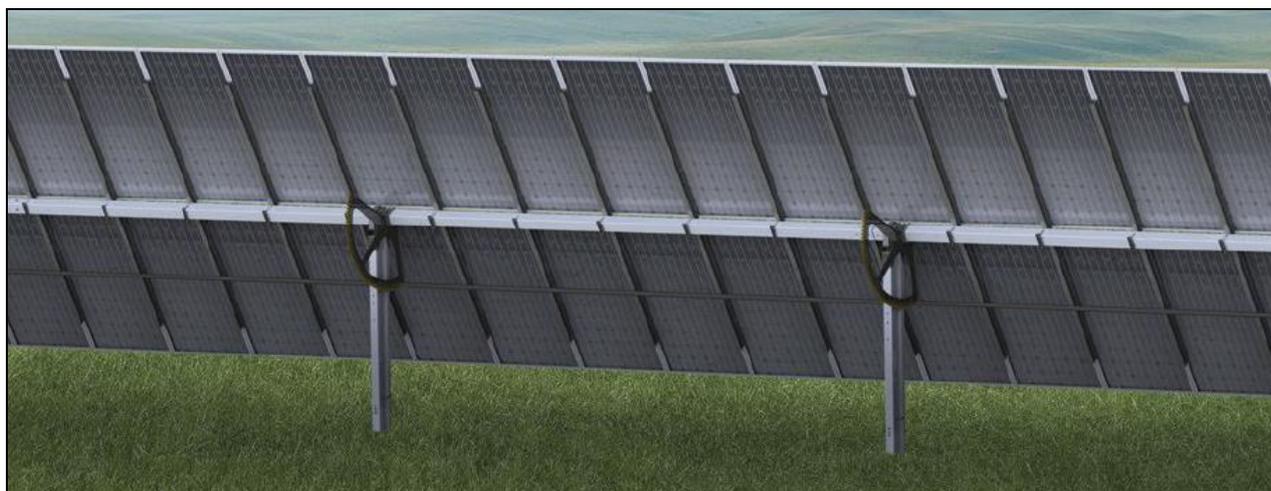


Figura 14 – Rappresentazione della struttura di supporto vista frontale



Figura 15 – Rappresentazione della struttura di supporto vista posteriore

La gestione della rotazione monoassiale della struttura avverrà tramite specifici dispositivi alimentati a 230V in corrente alternata in grado di comandare ciascuno n°10 motori. Ogni motore assorbe 1 A.

5.3 Cavi

Per il cablaggio dei moduli e per il collegamento tra le stringhe e i quadri di campo sono previsti conduttori di tipo **TECSUN** in doppio isolamento o equivalenti appositamente progettati per l'impiego in campi FV per la produzione di energia.

Caratteristiche tecniche:

- Conduttore: rame elettrolitico, stagnato, classe 5 secondo IEC 60228.
- Isolante: HEPR 120 °C.

	<p align="center">PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGRIVOLTAICO A TERRA AGRIVOLTAICO A TERRA DI TAGLIA PARI A 31,0478 MWP UBICATO IN LOCALITÀ TUDIA NEL COMUNE DI CASTELLANA SICULA (PA)</p> <p align="center">RELAZIONE TECNICA IMPIANTO FOTOVOLTAICO</p>	<p align="center">DATA: DICEMBRE 2022</p> <p align="center">Pag. 23 di 29</p>
---	--	--

- Max. tensione di funzionamento 2 kV CC Tensione di prova 6kV CA/10 kV CC.
- Intervallo di temperatura Da - 40°C a + 120°C.
- Durata di vita attesa pari a 30 anni in condizioni di stress meccanico, esposizione a raggi UV, presenza di ozono, umidità, particolari temperature.
- Verifica del comportamento a lungo termine conforme alla Norma IEC 60216.
- Resistenza alla corrosione.
- Ampio intervallo di temperatura di utilizzo.
- Resistenza ad abrasione.
- Ottimo comportamento del cavo in caso di incendio: bassa emissione di fumi, gas tossici e corrosivi.
- Resistenza ad agenti chimici.
- Facilità di assemblaggio.
- Compatibilità ambientale e facilità di smaltimento.

La sezione dei cavi per i vari collegamenti è tale da assicurare una durata di vita soddisfacente dei conduttori e degli isolamenti sottoposti agli effetti termici causati dal passaggio della corrente elettrica per periodi prolungati e in condizioni ordinarie di esercizio e tali da garantire in ogni sezione una caduta di tensione non superiore al 2 %. La portata dei cavi (I_z) alla temperatura di 60°C indicata dal costruttore è maggiore della corrente di cortocircuito massima delle stringhe:

Cavo di collegamento dei moduli di stringa

$$S=4 \text{ mm}^2 \quad I_z (60 \text{ C}^\circ) = 55 \text{ A}$$

Cavi di collegamento delle string-box agli inverter:

$$S=10 \text{ mm}^2 \quad I_z (60 \text{ C}^\circ) = 98 \text{ A}$$

$$S=16 \text{ mm}^2 \quad I_z (60 \text{ C}^\circ) = 132 \text{ A}$$

$$S=25 \text{ mm}^2 \quad I_z (60 \text{ C}^\circ) = 176 \text{ A}$$

	<p align="center">PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGRIVOLTAICO A TERRA AGRIVOLTAICO A TERRA DI TAGLIA PARI A 31,0478 MWP UBICATO IN LOCALITÀ TUDIA NEL COMUNE DI CASTELLANA SICULA (PA)</p> <p align="center">RELAZIONE TECNICA IMPIANTO FOTOVOLTAICO</p>	<p align="center">DATA: DICEMBRE 2022</p> <p align="right">Pag. 24 di 29</p>
---	--	--

S=35 mm² Iz (60 C°) = 218 A

S= 50 mm² Iz (60 C°) = 276 A

S=70 mm² Iz (60 C°) = 347 A

Altri cavi

Cavi di media tensione: ARE4H1R 18/30 kV.

Cavi di potenza AC: FG16OH2R 06/1 kV.

Cavi di alimentazione AC: FG16OM16.

Cavi di comando: FG16OM16.

Cavi di segnale: FG16OH2R.

Cavi di bus: speciale MOD BUS / UTP CAT6 ethernet.

Cavo in alluminio Armored per Isolamento XLPE MV 36kv.

	<p align="center">PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGRIVOLTAICO A TERRA AGRIVOLTAICO A TERRA DI TAGLIA PARI A 31,0478 MWP UBICATO IN LOCALITÀ TUDIA NEL COMUNE DI CASTELLANA SICULA (PA)</p> <p align="center">RELAZIONE TECNICA IMPIANTO FOTOVOLTAICO</p>	<p align="center">DATA: DICEMBRE 2022</p> <p align="right">Pag. 25 di 29</p>
---	--	---

6 DIMENSIONAMENTO DELL'ELETTRODOTTO A 36 KW

6.1 Generalità

Il tracciato del cavidotto è stato studiato in armonia con quanto dettato dall'art.121 del T.U. 11-12-1933 n.1775, comparando le esigenze di pubblica utilità dell'opera con gli interessi sia pubblici che privati.

Nella definizione dell'opera sono stati adottati i seguenti criteri progettuali:

- contenere per quanto possibile la lunghezza del tracciato sia per occupare la minor porzione possibile di territorio, sia per non superare certi limiti di convenienza tecnico economica;
- mantenere il tracciato del cavo il più possibile all'interno delle strade esistenti, soprattutto in corrispondenza dell'attraversamento di nuclei e centri abitati, tenendo conto di eventuali trasformazioni ed espansioni urbane future;
- evitare per quanto possibile di interessare case sparse e isolate, rispettando le distanze minime prescritte dalla normativa vigente;
- minimizzare l'interferenza con le eventuali zone di pregio naturalistico, paesaggistico e archeologico;

Inoltre, per quanto riguarda l'esposizione ai campi magnetici, in linea con il dettato dell'art. 4 del DPCM 08-07-2003 di cui alla Legge. n° 36 del 22/02/2001, i tracciati sono stati eseguiti tenendo conto dell'obiettivo di qualità di 3 μ T.

6.2 Descrizione del tracciato del cavo

L'elettrodotto in oggetto avrà una lunghezza complessiva di circa 20 km per il collegamento in antenna a 36 kV del parco con la sezione 36 kV di una nuova stazione elettrica di trasformazione (SE) 380/150/36 kV della RTN.

I cavi saranno interrati ed installati normalmente in una trincea della profondità di 1,0÷1,1 m, con disposizione delle fasi a trifoglio e configurazione degli schermi cross bonded.

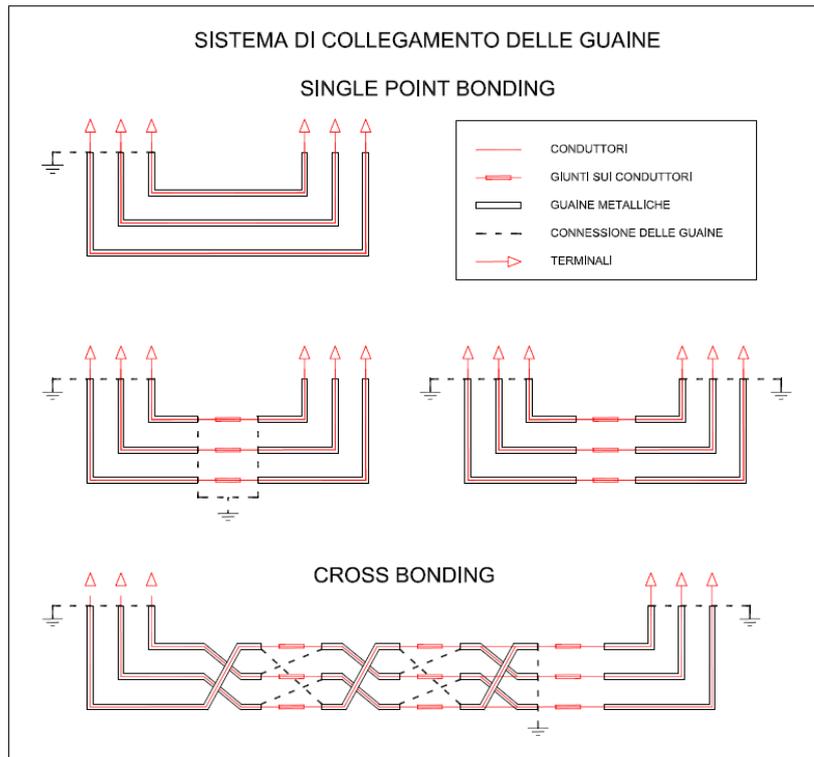


Figura 16 – Configurazione schermi cavi

Tutti i cavi verranno alloggiati in terreno di riporto, la cui resistività termica, se necessario, verrà corretta con una miscela di sabbia vagliata.

La restante parte della trincea verrà ulteriormente riempita con materiale di risulta e di riporto.

6.3 Camere giunti

Lungo il percorso distanziati circa 6 km saranno realizzate dn°2 “camere giunti” con dei pozzetti di sezionamento per le guaine.

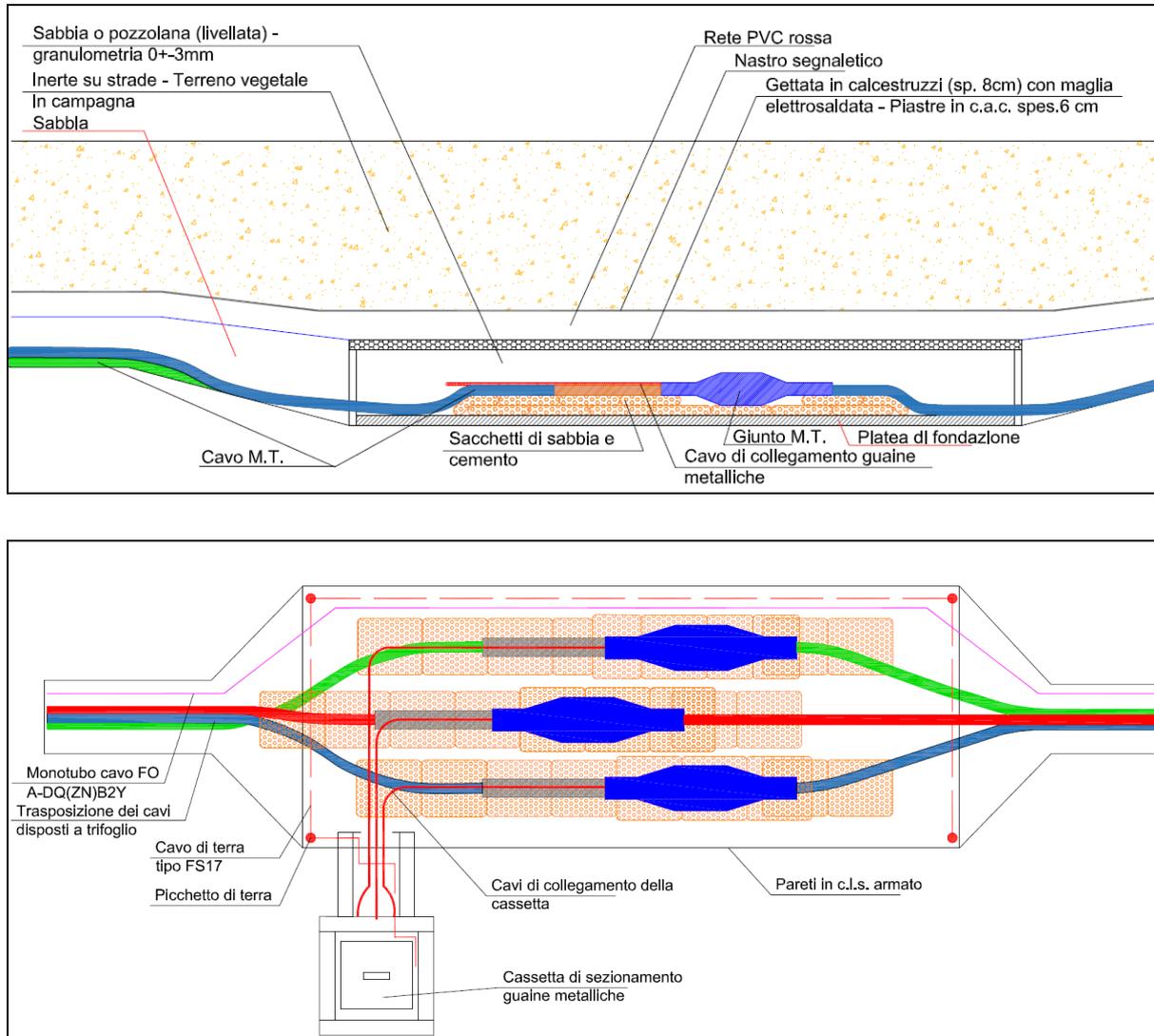
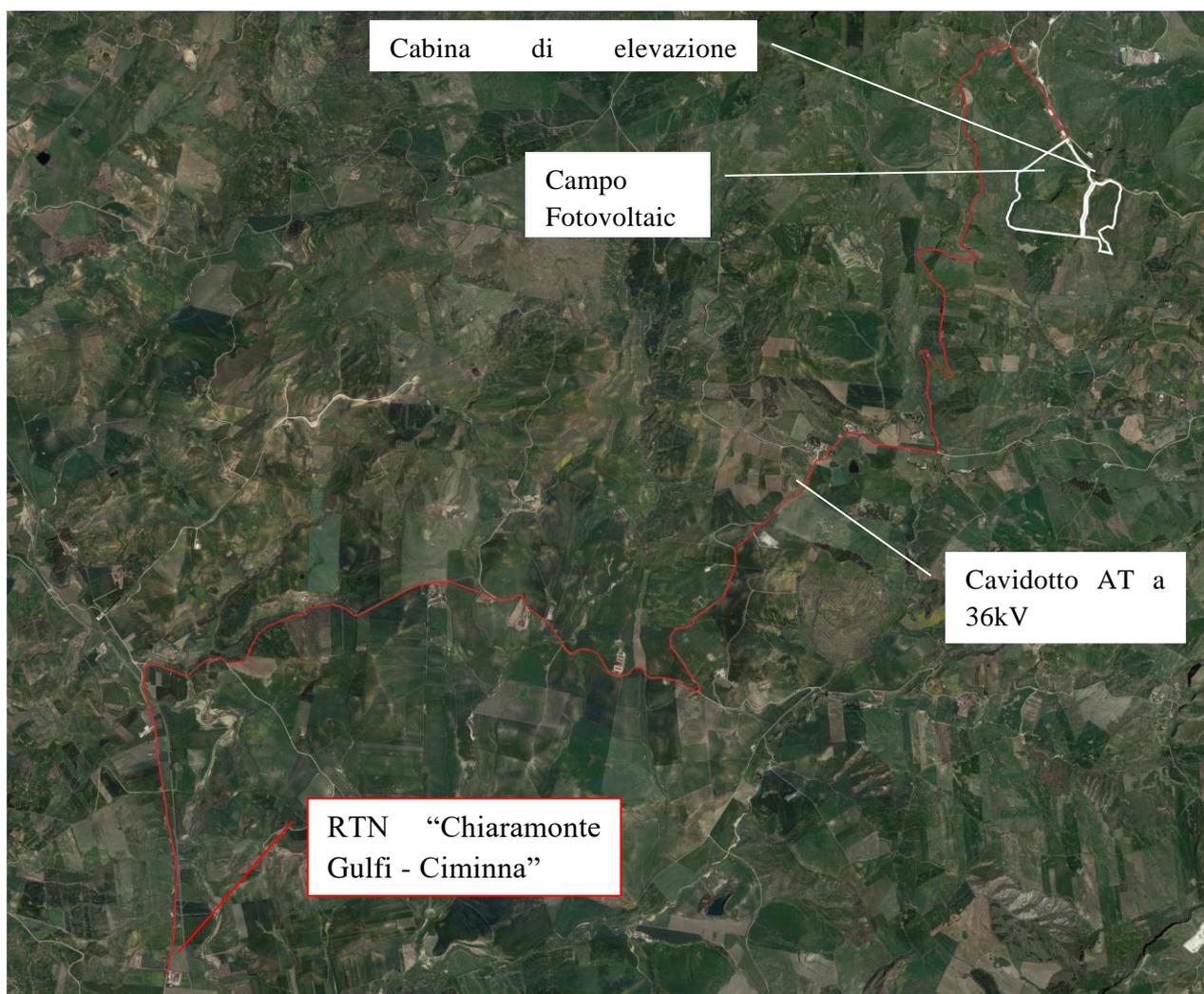


Figura 17 – Schema camera giunti

	<p align="center">PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGRIVOLTAICO A TERRA AGRIVOLTAICO A TERRA DI TAGLIA PARI A 31,0478 MWP UBICATO IN LOCALITÀ TUDIA NEL COMUNE DI CASTELLANA SICULA (PA)</p> <p align="center">RELAZIONE TECNICA IMPIANTO FOTOVOLTAICO</p>	<p align="center">DATA: DICEMBRE 2022</p> <p align="right">Pag. 28 di 29</p>
---	--	---

6.4 Caratteristiche tecniche dell'elettrodotto in progetto

I cavi utilizzati saranno del tipo unipolare ad isolamento solido estruso con conduttori di alluminio, aventi una sezione nominale di 630 mm²: 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. Il percorso dei suddetti cavi è riportato nella figura di seguito:



	<p>PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGRIVOLTAICO A TERRA AGRIVOLTAICO A TERRA DI TAGLIA PARI A 31,0478 MWP UBICATO IN LOCALITÀ TUDIA NEL COMUNE DI CASTELLANA SICULA (PA)</p> <p>RELAZIONE TECNICA IMPIANTO FOTOVOLTAICO</p>	<p>DATA: DICEMBRE 2022</p> <p>Pag. 29 di 29</p>
---	--	--

Figura 18 – Foto aerea del cavidotto a 36kV