



# REGIONE SICILIA

## CITTA' METROPOLITANA DI PALERMO

### LIBERO CONSORZIO COMUNALE DI TRAPANI

PROGETTO: Località Impianto  
 COMUNE DI GIBELLINA (TP) CONTRADA MAGIONE  
 COMUNE DI MONREALE (PA) CONTRADE SPIZZECA, PARRINO E TORRETTA  
 COMUNI DI GIBELLINA (TP)-POGGIOREALE (TP) CONTRADA ABITA DI SOPRA  
 Località Connessione  
 COMUNE DI GIBELLINA (TP) CONTRADA CASUZZE  
 Località Area di produzione Idrogeno  
 COMUNI DI GIBELLINA (TP)-POGGIOREALE (TP) CONTRADA ABITA DI SOPRA

Oggetto: **PROGETTO DEFINITIVO**  
 Realizzazione impianto agro-fotovoltaico denominato "S&P 9" con  
 potenza di picco 110.271 kWp e potenza nominale 100.000,00 kW  
 con annessa produzione di Idrogeno

CODICE ELABORATO:			
PROPONENTE	TIPOLOGIA DOCUMENTO	PROGRESSIVO	REV
SP9	REL	020	00

EPD = ELABORATO DEL PROGETTO DIGITALE; REL = RELAZIONE;  
 ADD = ALTRA DOCUMENTAZIONE; IST = ISTANZA

DATA:  
 22/01/2022

ELABORATO: SP9REL020\_00-SeP\_9-IMPIANTO-IT-PRO-  
 RELAZIONE\_PRODUCIBILITA'

Rev.	Data Rev.	Data Rev.

TAV:  
**REL020**

PAGINE:  
**38**

PROGETTISTI:

Ing. Sapienza Angelo



Ing. Rizzuto Vincenzo



**SPAZIO RISERVATO PER LE APPROVAZIONI**

SOCIETA':  
**S&P 9 S.R.L.**  
 SICILIA E PROGRESSO  
 sede legale: Corso dei Mille 312, 90047 Partinico (PA)  
 C.F.: 06974380823 tel.: 0919865917 - fax: 0918902855  
 email: sviluppousep9@gmail.com  
 pec: sviluppousep9@pec.it



## INDICE

<b>1</b>	<b>PRESENTAZIONE DEL PROGETTO .....</b>	<b>3</b>
1.1	DESCRIZIONE DEL PROGETTO .....	3
1.2	CARATTERISTICHE GENERALI DEL PROGETTO .....	22
<b>2</b>	<b>REPORT PVSYSST.....</b>	<b>24</b>
<b>3</b>	<b>CALCOLO DI PRODUCIBILITA' .....</b>	<b>25</b>
3.1	RADIAZIONE SOLARE MEDIA ANNUA SU BASE GIORNALIERA .....	25
3.2	PERDITE DEL SISTEMA.....	25
3.3	PERDITE PER OMBREGGIAMENTO.....	25
3.4	PERDITE PER BASSO IRRAGGIAMENTO .....	26
3.5	PERDITE PER TEMPERATURA .....	26
3.6	PERDITE PER QUALITÀ DEL MODULO FOTOVOLTAICO .....	26
3.7	PERDITE PER MISMATCH DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO.....	27
3.8	DEGRADO DELLE PRESTAZIONI DEI MODULI FOTOVOLTAICI.....	27
3.9	PERDITE OHMICHE DI CABLAGGIO .....	28
3.10	PERDITE SUL SISTEMA DI CONVERSIONE .....	28
3.11	PERDITE SUI CIRCUITI IN CORRENTE ALTERNATA.....	28
3.11.1	PERDITE CIRCUITI IN CORRENTE ALTERNATA IN BT.....	28
3.11.2	PERDITE CIRCUITI IN CORRENTE ALTERNATA IN MT INTERNE ALL'IMPIANTO .....	28
3.12	PERDITE CIRCUITI IN CORRENTE ALTERNATA IN MT DI COLLEGAMENTO ALLA STAZIONE.....	28
3.13	PERDITE SUI TRASFORMATORI MT/BT .....	29
3.14	PERDITE SEZIONE AT .....	29
3.14.1	DISPONIBILITÀ DI ESERCIZIO .....	29
3.14.2	CONSUMI AUSILIARI .....	29

## 1 PRESENTAZIONE DEL PROGETTO

---

### 1.1 Descrizione del progetto

S&P 9 s.r.l. intende realizzare in Contrada Magione e Casuzze, nel Comune di Gibellina (TP) ed in Contrada Spizzeca, Parrino e Torretta, nel Comune di Monreale (PA), e in contrada Abita Di Sopra, nei comuni di Poggioreale (TP) e Gibellina (TP), un impianto agro-fotovoltaico ad inseguimento monoassiale per la produzione di energia elettrica.

L'impianto che la S&P 9 srl presenta in autorizzazione è composto da:

- Campi agro-fotovoltaici, siti in Contrada Magione nel Comune di Gibellina (TP) ed in Contrada Spizzeca, Parrino e Torretta, nel Comune di Monreale (PA), ed in Contrada Abita di Sopra, nei Comuni di Gibellina (TP) e Poggioreale (TP);
- Stazione di trasformazione e consegna Rete-Utente, nel Comune di Gibellina (TP) in Contrada Casuzze;
- Area di impianto e produzione di idrogeno verde, in Contrada Abita di Sopra, nei Comuni di Gibellina (TP) e Poggioreale (TP);
- Cavidotti di collegamento MT (30kV), nei Comuni di Monreale (PA), Gibellina (TP) e Poggioreale (TP).

L'impianto si sviluppa su una superficie lorda complessiva di circa 276,63 Ha di cui:

- 47,39 ha appartenenti all'area di impianto ricadente nel Comune di Gibellina (TP) Contrada Magione;
- 77,92 ha appartenenti all'area di impianto ricadente nel Comune di Monreale (PA), Contrada Spizzeca;
- 48,78 ha appartenenti all'area di impianto ricadente nel Comune di Monreale (PA), Contrada Parrino;
- 68,51 ha appartenenti all'area di impianto ricadente nel Comune di Monreale (PA), Contrada Torretta;
- 24,63 ha appartenenti alla stazione utente-rete sita nel Comune di Gibellina (TP) in Contrada Casuzze;

- 9,41 ha appartenenti all'area di impianto e di produzione di idrogeno verde verde, in Contrada Abita di Sopra, nei Comuni di Gibellina (TP) e Poggioreale (TP);

Gli impianti avranno una potenza di 110.271 kWp (100.000,00 kW) e l'energia prodotta sarà ceduta alla rete elettrica di alta tensione, tramite la costruenda stazione di trasformazione a 220 kV, idonea ad accettare la potenza.

L'area di interesse ricade nella Zona Territoriale Omogenea "ZONA E", ossia Zona Agricola e non vi è alcun tipo di vincolo in corrispondenza delle strutture, locali e attrezzature che compongono l'impianto.

L'area ricade all'interno del bacino idrografico BAC-045 Fiume San Bartolomeo e del bacino idrografico BAC-057 Fiume del Belice, secondo il piano del bacino dell'assetto idrogeologico (PAI).

Le coordinate geografiche (baricentro approssimativo) dei siti di impianto e della stazione sono:

Coordinate Stazione Rete- Utente	Coordinate Abita di Sopra	Coordinate Magione	Coordinate Spizzeca	Coordinate Parrino	Coordinate Torretta
Lat: 37.826040° Long: 12.941852°	Lat: 37.812213° Long: 13.016011°	Lat: 37.825989° Long: 12.913237°	Lat: 37.827455° Long: 13.011777°	Lat: 37.837378° Long: 13.060012°	Lat: 37.834348° Long: 13.090179°

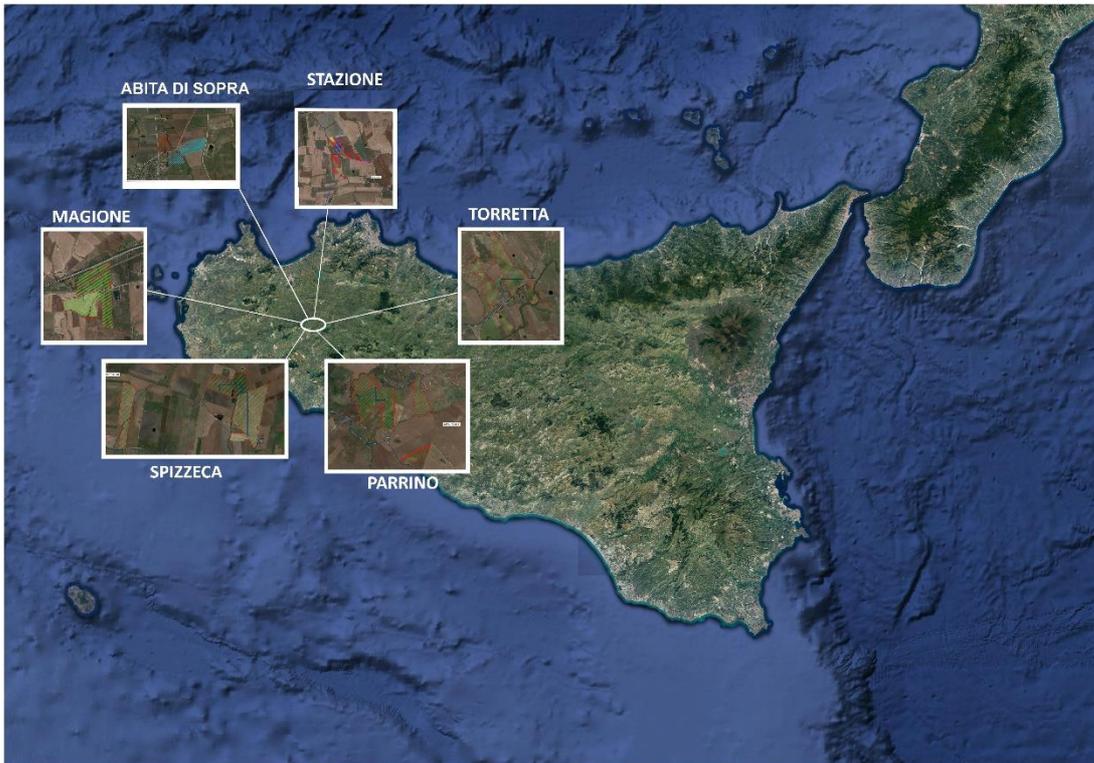
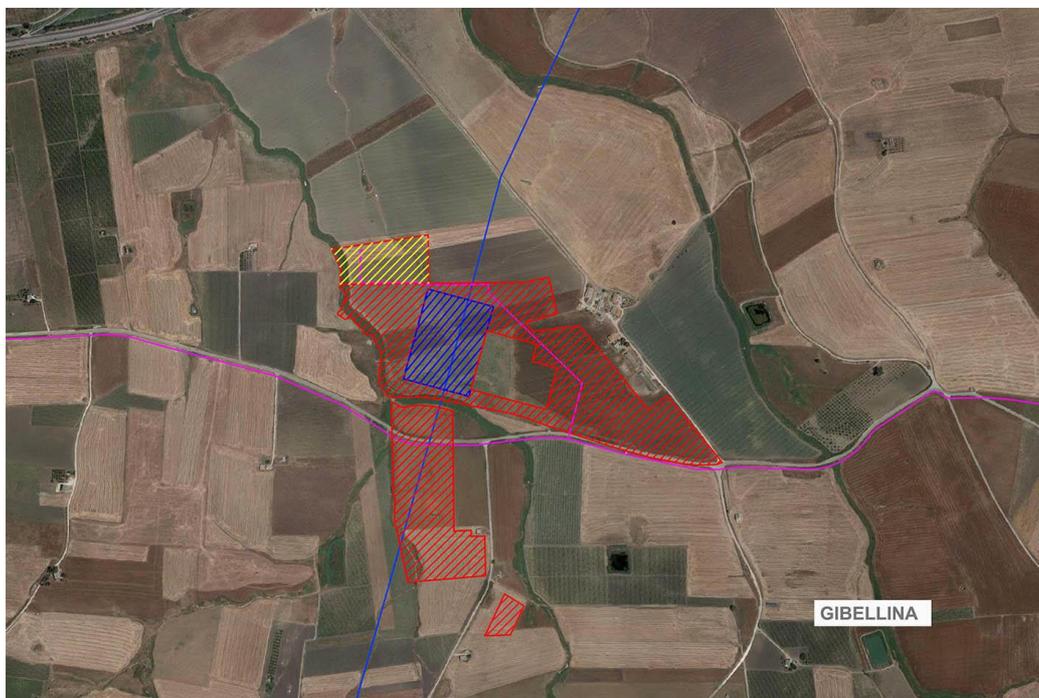


Figura 1 – Ubicazione area impianto e stazione di consegna (Google Earth)



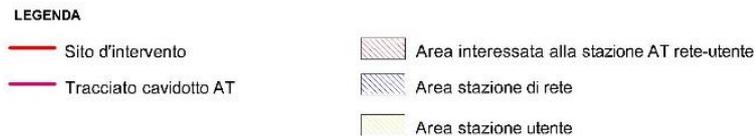


Figura 2 A - Ortofoto dell'area della stazione ricadente sul territorio di Gibellina (TP) **Contrada Casuzze** e cavidotto di connessione

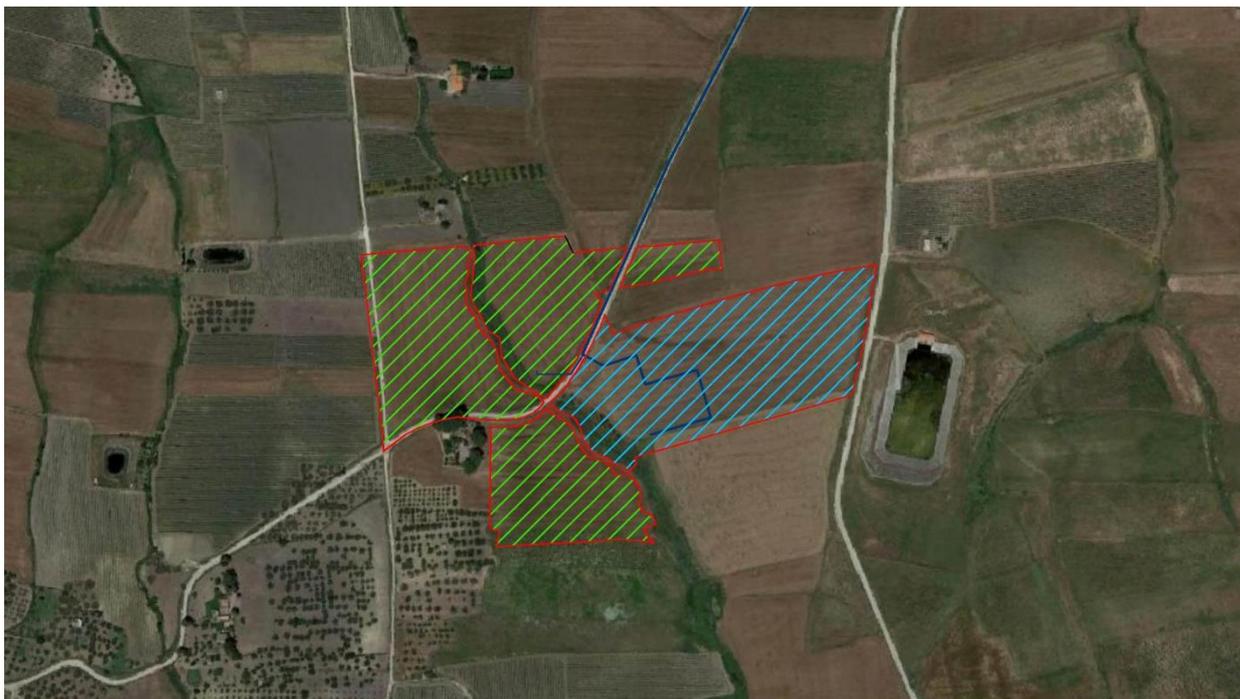


Figura 2 B - Ortofoto dell'area di impianto e produzione di idrogeno verde ricadente in **Contrada Abita di Sopra**, nei territori di **Gibellina (TP) e Poggioreale (TP)** e cavidotto di connessione



Figura 2 C - Ortofoto dell'area di impianto ricadente in **Contrada Magione (Gibellina-TP)** e cavidotto di connessione



Figura 2 D - Ortofoto dell'area di impianto ricadente in **Contrada Spizzeca (Morneale-PA)** e cavidotto di connessione

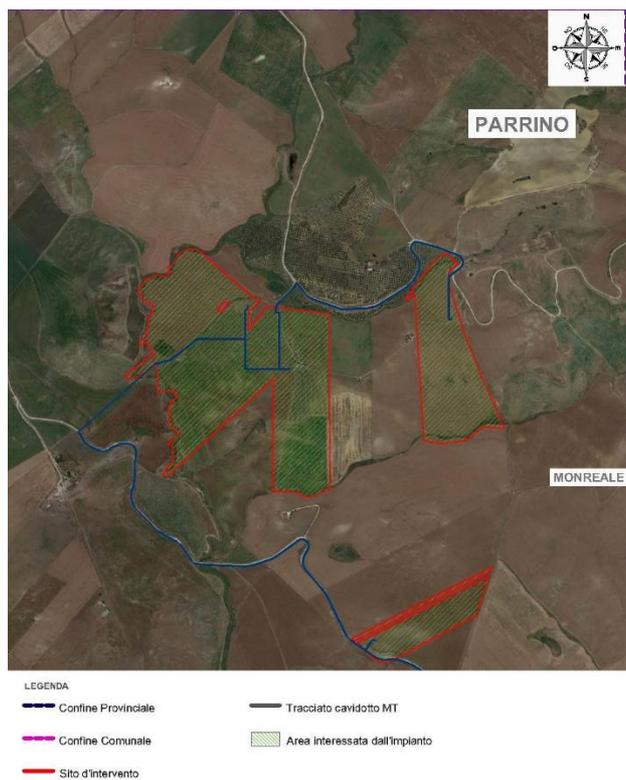


Figura 2 E - Ortofoto dell'area di impianto ricadente in **Contrada Parrino (Monreale-PA)** e cavidotto di connessione



Figura 2 F - Ortofoto dell'area di impianto ricadente in **Contrada Torretta (Monreale-PA)** e cavidotto di connessione

Il sito dell'impianto agro-fotovoltaico è individuato nella porzione centroccidentale della Tavoletta "Montepietroso", Foglio N°258, Quadrante IV, Orientamento S.O. e nella Tavoletta "Camporeale", Foglio N° 258, Quadrante IV, Orientamento S.E. della Carta d'Italia scala 1: 25.000 edita dall'I.G.M. (Figura 3) e nelle sezioni 606150 (sito Magione), 606160 (stazione rete-utente), 607130 (sito Spizzeca e Parrino) e 607140 (sito Torretta), della Carta Tecnica Regionale in scala 1: 10.000 (Figure 4-5).

La S&P 9 s.r.l. ha ottenuto dal gestore di rete Terna la soluzione tecnica minima generale (STMG) per connettere 100 MWn sul territorio di Gibellina in data 20/10/2021 (cod. pratica 202100900), la quale prevede che il parco fotovoltaico venga collegato alla Linea AT del distributore tramite la costruenda stazione MT da 220 kV.

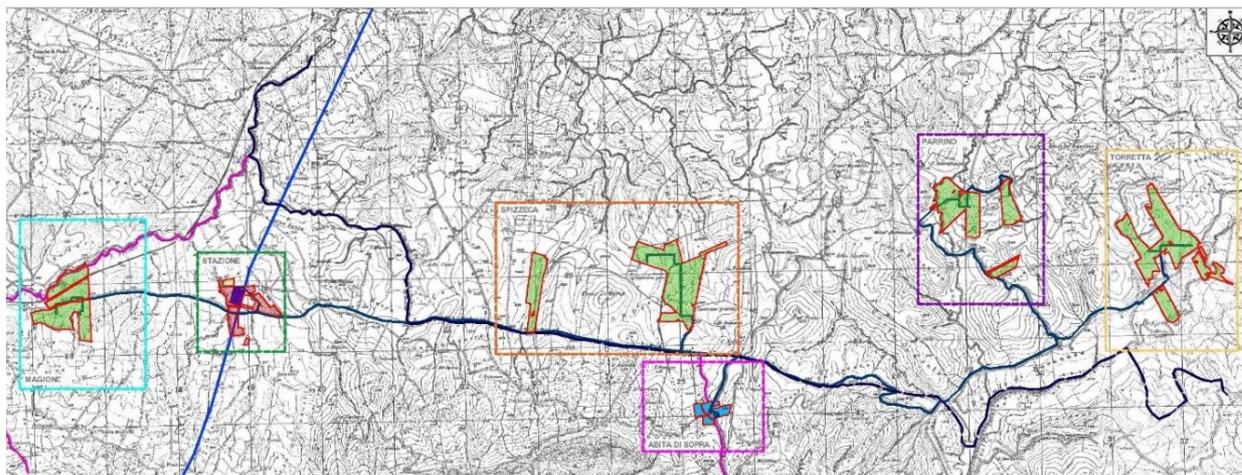
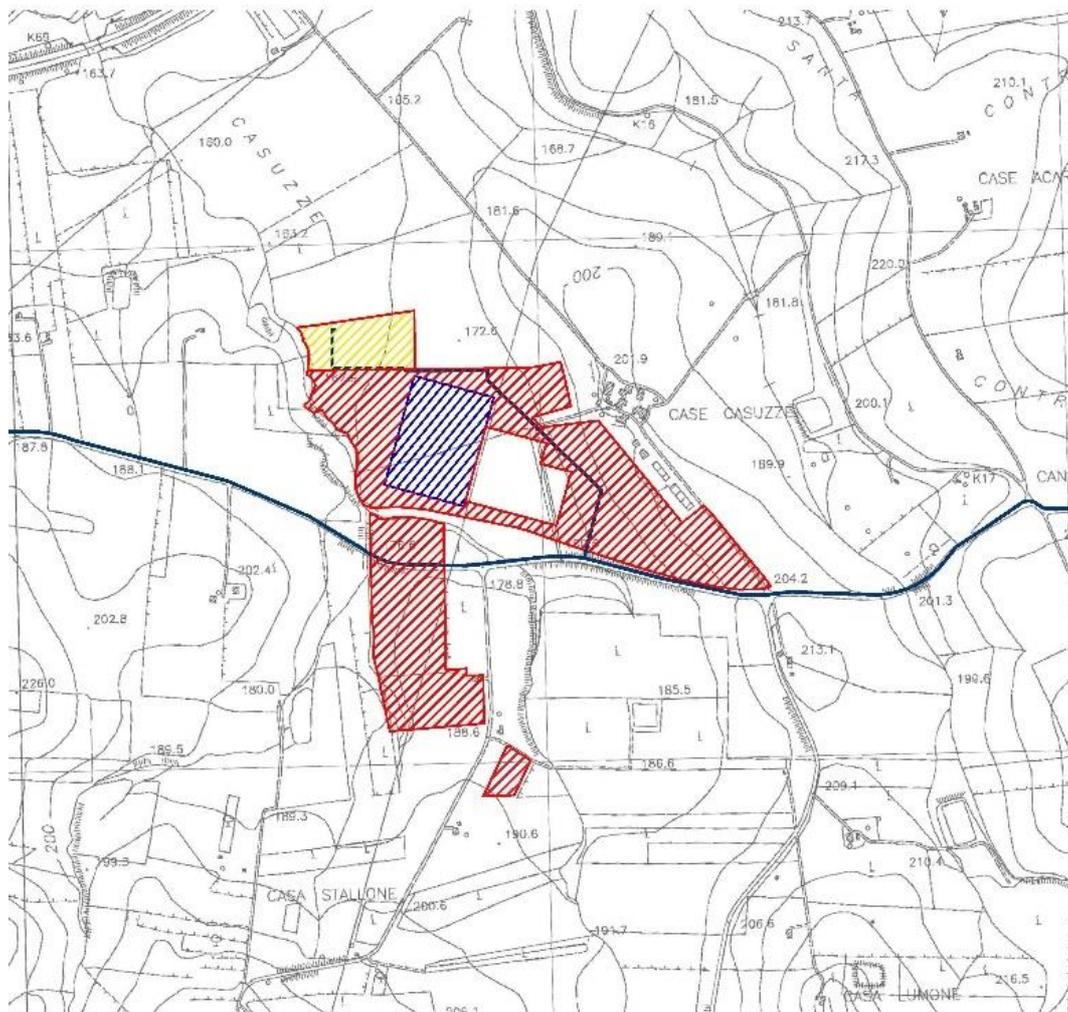


Figura 3 – Inquadramento territoriale di S&P 9 I.G.M. scala 1:25.000 (TAV. IT-COG)



**LEGENDA**

- |  |   |
|--|---|
|  Sito d'intervento      |  Area interessata alla stazione AT rete-utente |
|  Tracciato cavidotto AT |  Area stazione di rete                         |
|  |  Area stazione utente                          |

Figura 4 A – Inquadramento territoriale dell'area della stazione ricadente sul territorio di Gibellina (TP - Contrada Casuzze) su C.T.R. scala 1:10.000 (TAV. IT-COG)



Figura 4 B – Layout della stazione ricadente sul territorio di Gibellina (TP - **Contrada Casuzze**) con cavidotto (TAV. IT-LAY)

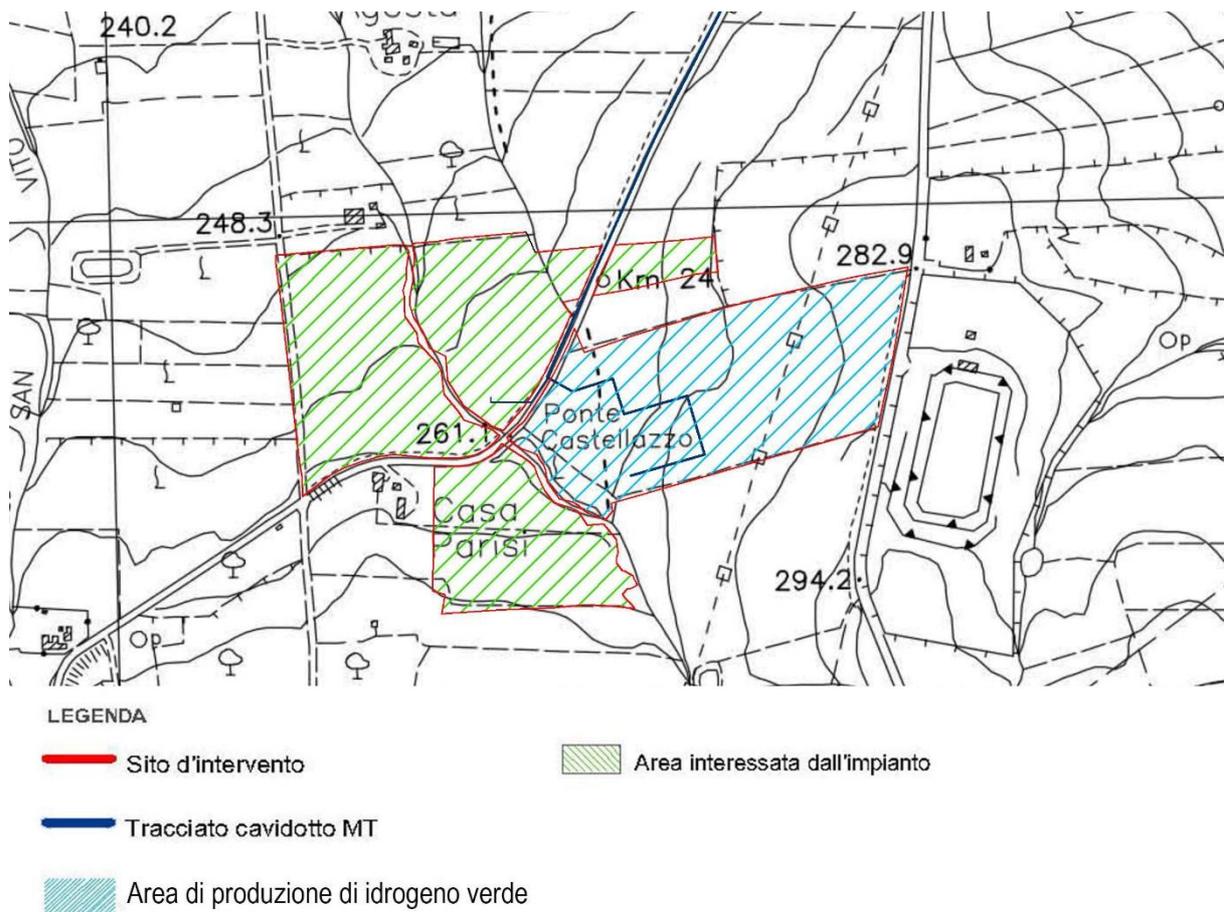


Figura 4 C – Inquadramento territoriale dell'area di impianto e produzione di idrogeno verde ricadente in **Contrada Abita di Sopra**, nei territori di Gibellina (TP) e Poggioreale (TP) e cavidotto di connessione

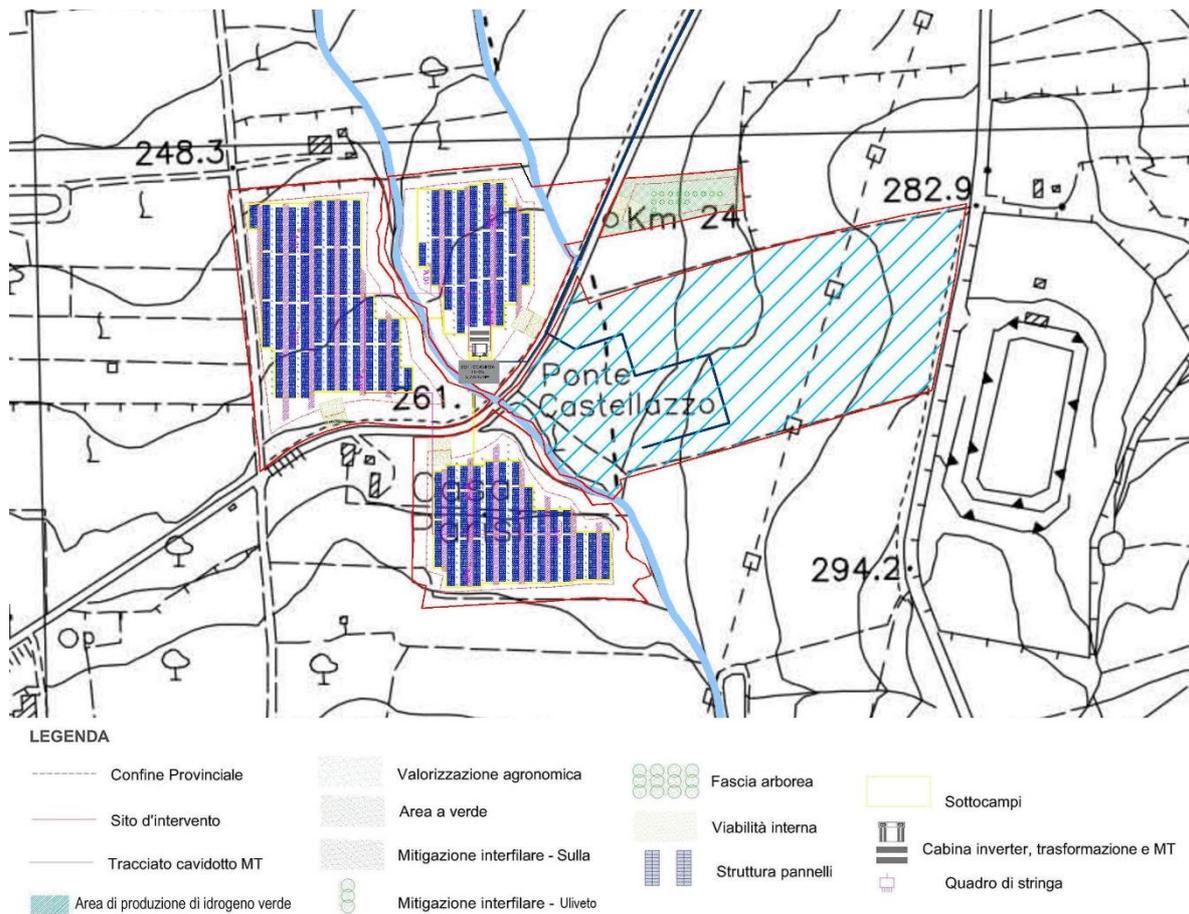


Figura 4 D – Layout dell'area di impianto e produzione di idrogeno verde ricadente in Contrada Abita di Sopra, nei territori di Gibellina (TP) e Poggioreale (TP) e cavidotto di connessione

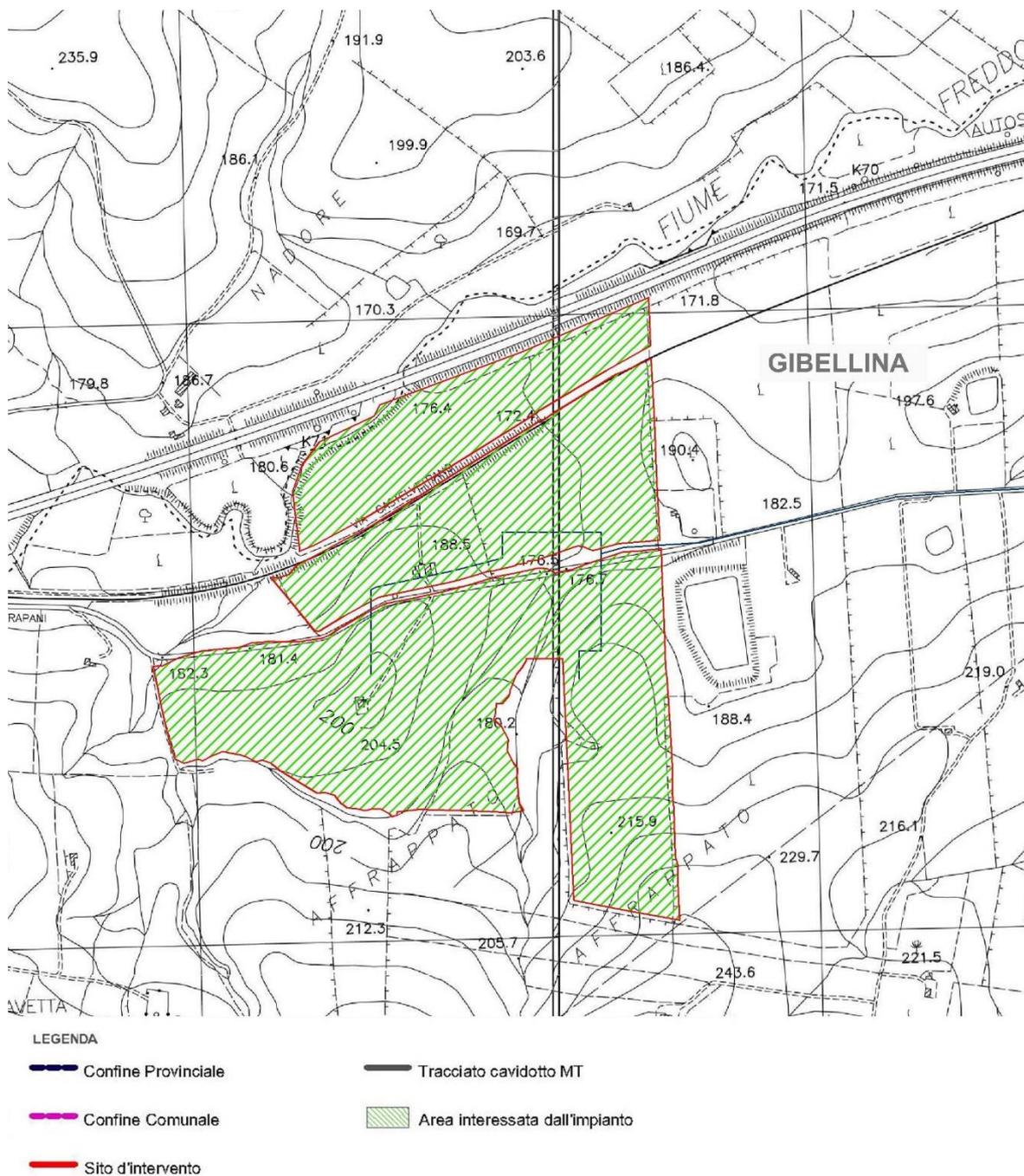
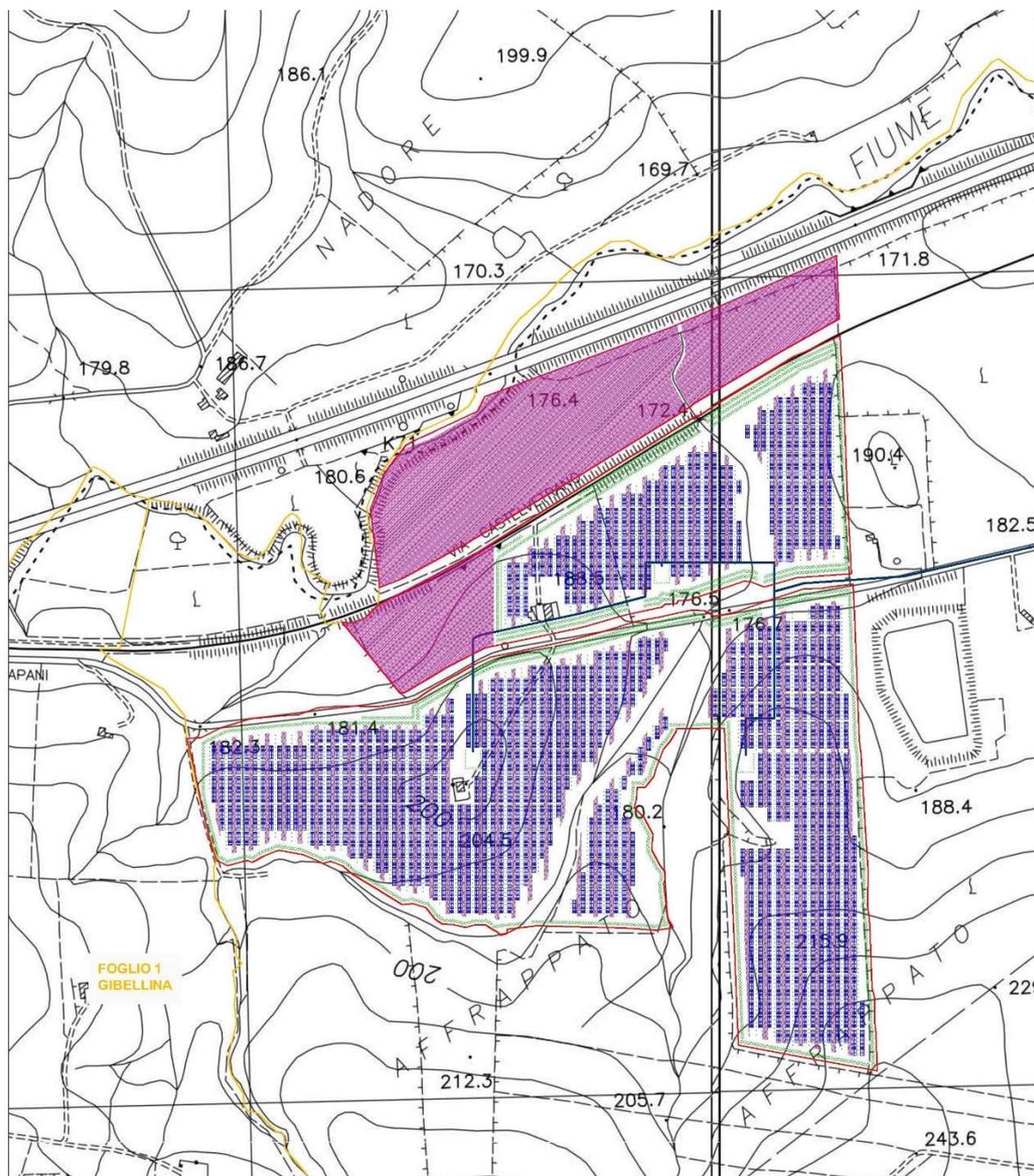


Figura 5 A– Inquadramento territoriale dell’impianto ricadente in **Contrada Magione** su C.T.R. scala 1:10.000



LEGENDA

- |       |                        |                                 |  |                    |  |                                      |
|-------|------------------------|---------------------------------|--|--------------------|--|--------------------------------------|
| ----- | Confine Provinciale    | Valorizzazione agronomica       |  | Fascia arborea     |  | Sottocampi                           |
| ----- | Sito d'intervento      | Area a verde                    |  | Viabilità interna  |  | Cabina inverter, trasformazione e MT |
| ----- | Tracciato cavidotto MT | Mitigazione interfilare - Sulla |  | Struttura pannelli |  | Quadro di stringa                    |

Figura 5 B – Layout dell'impianto ricadente in **Contrada Magione** con cavidotto

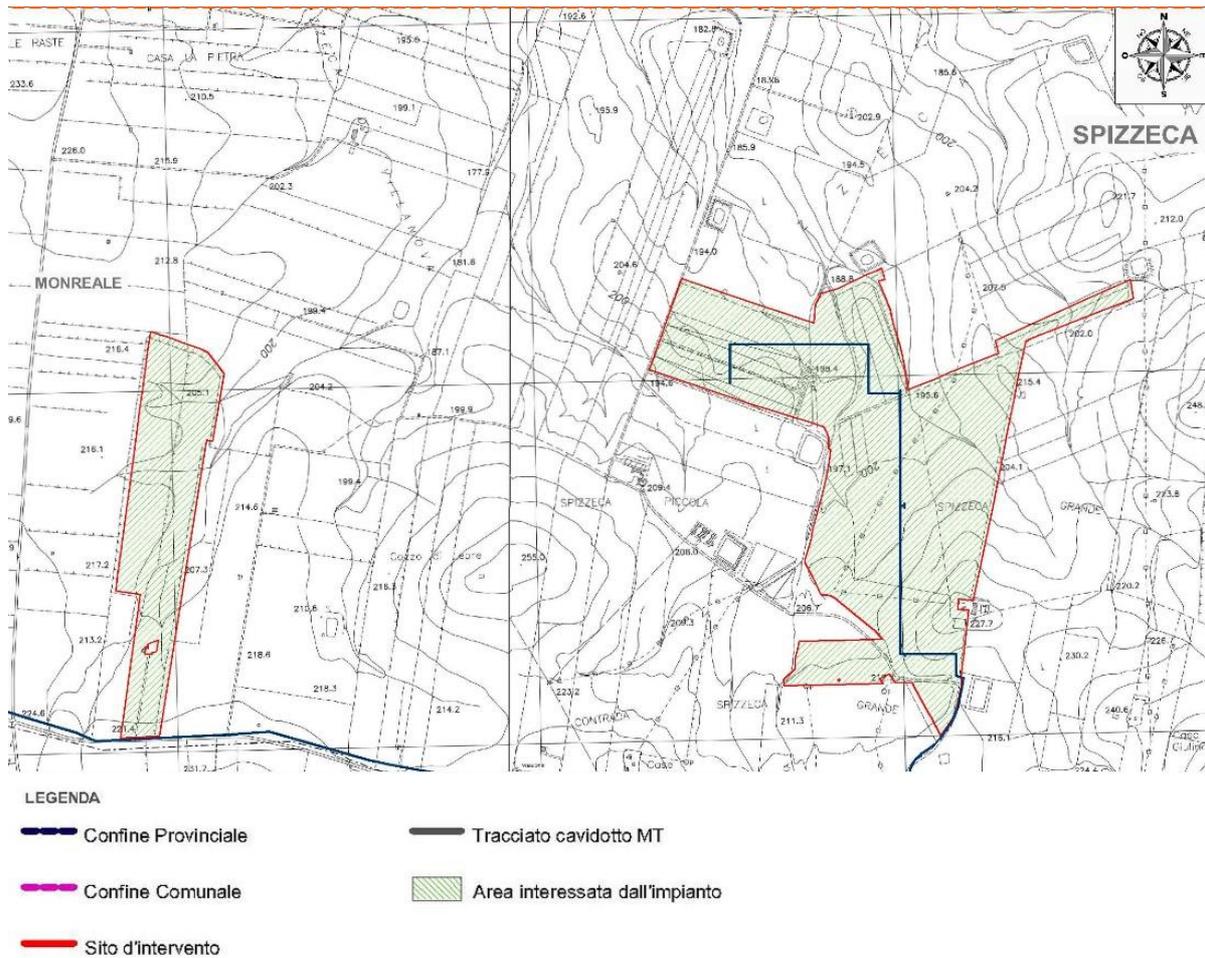
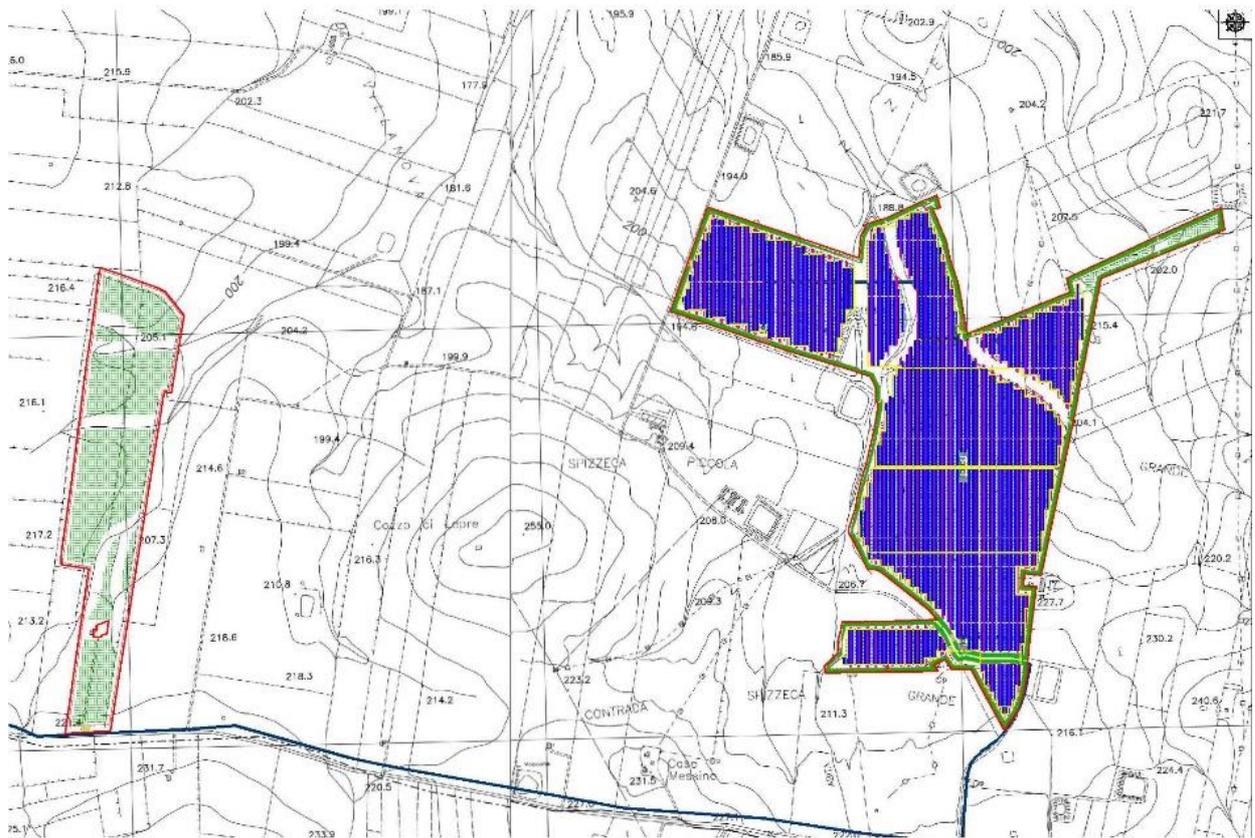


Figura 6 A – Inquadramento territoriale dell'impianto ricadente in **Contrada Spizzeca** su C.T.R. scala 1:10.000



**LEGENDA**

----- Confine Provinciale	Valorizzazione agronomica	Fascia arborea	Sottocampi
----- Sito d'intervento	Area a verde	Viabilità interna	Cabina inverter, trasformazione e MT
----- Tracciato cavidotto MT	Mitigazione interfilare - Sulla	Struttura pannelli	Quadro di stringa
	Mitigazione interfilare - Uliveto		

Figura 6 B– Layout dell'impianto ricadente in **Contrada Spizzeca** con cavidotto

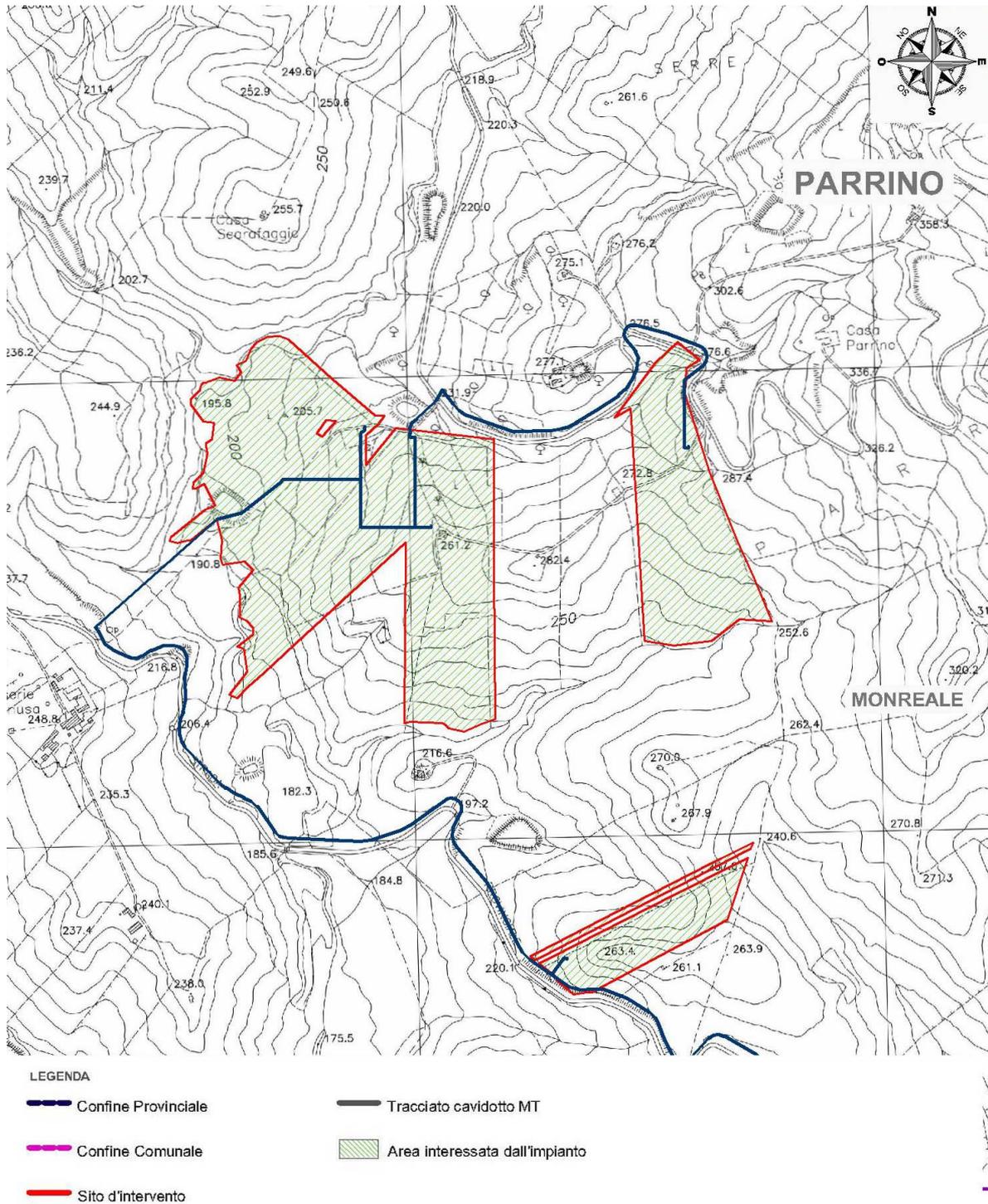


Figura 7 A – Inquadramento territoriale dell'impianto ricadente in **Contrada Parrino** su C.T.R. scala 1:10.000

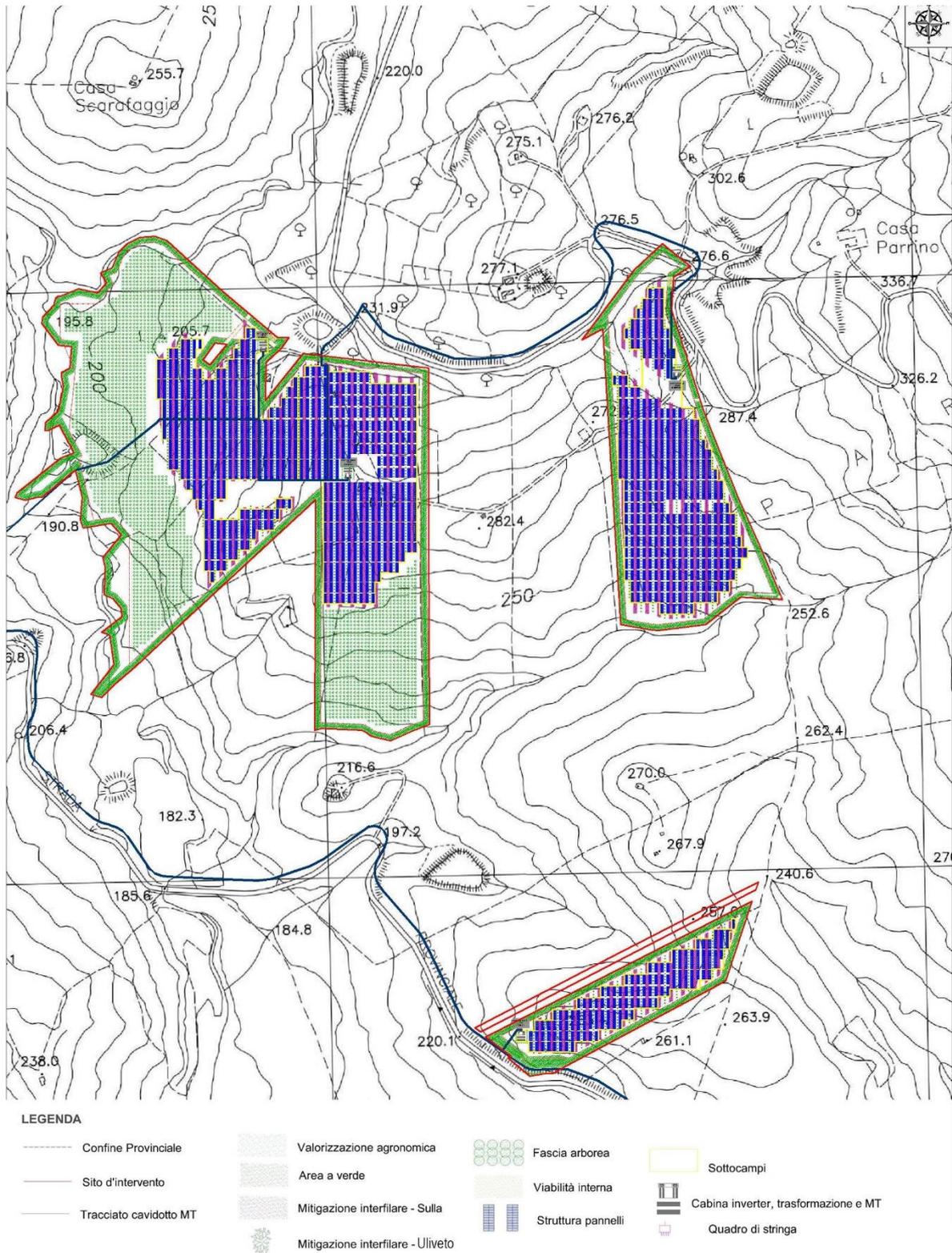


Figura 7 B – Layout dell'impianto ricadente in **Contrada Parrino** con cavidotto

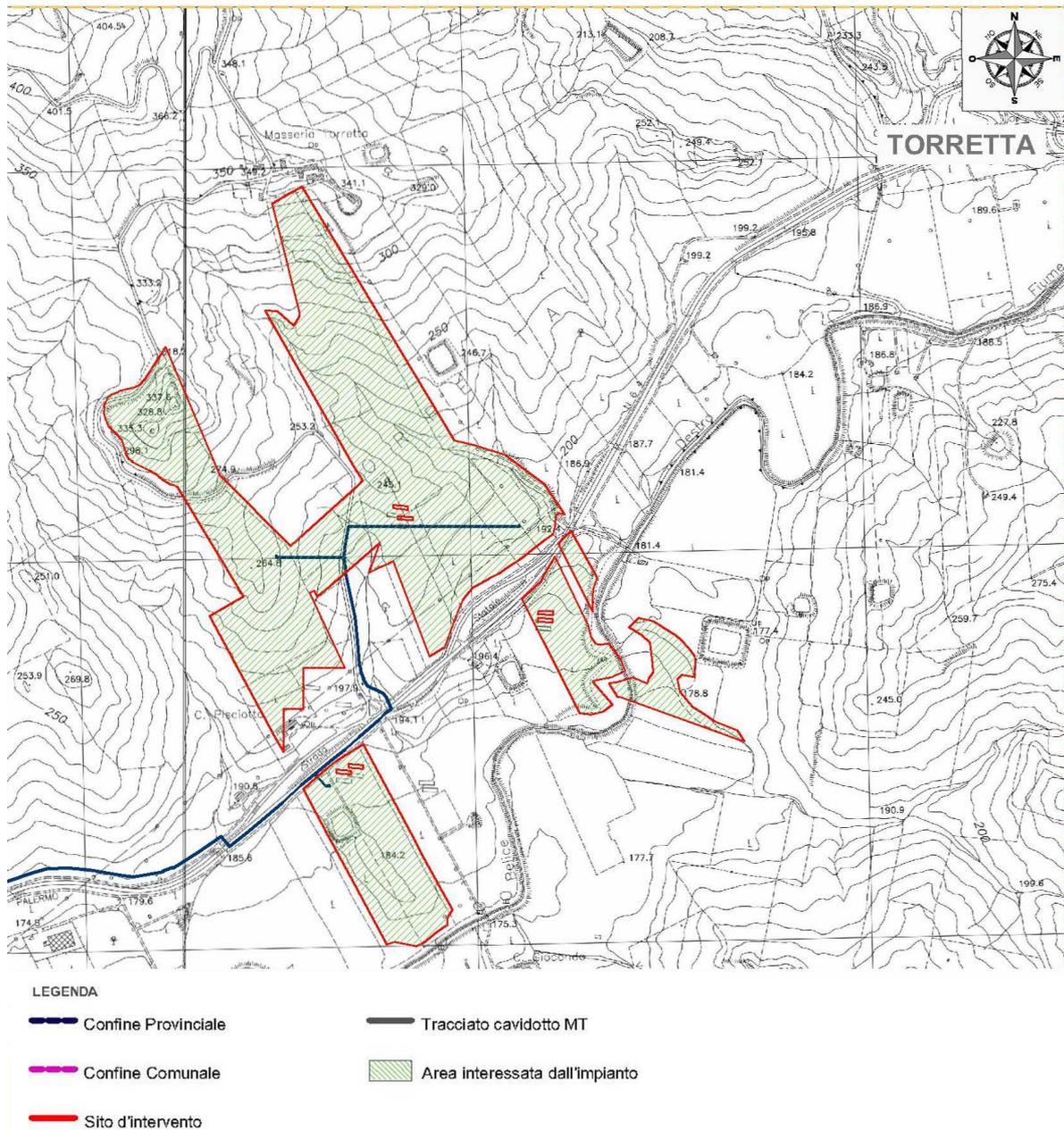


Figura 8 A – Inquadramento territoriale dell'impianto ricadente in **Contrada Torretta** su C.T.R. scala 1:10.000

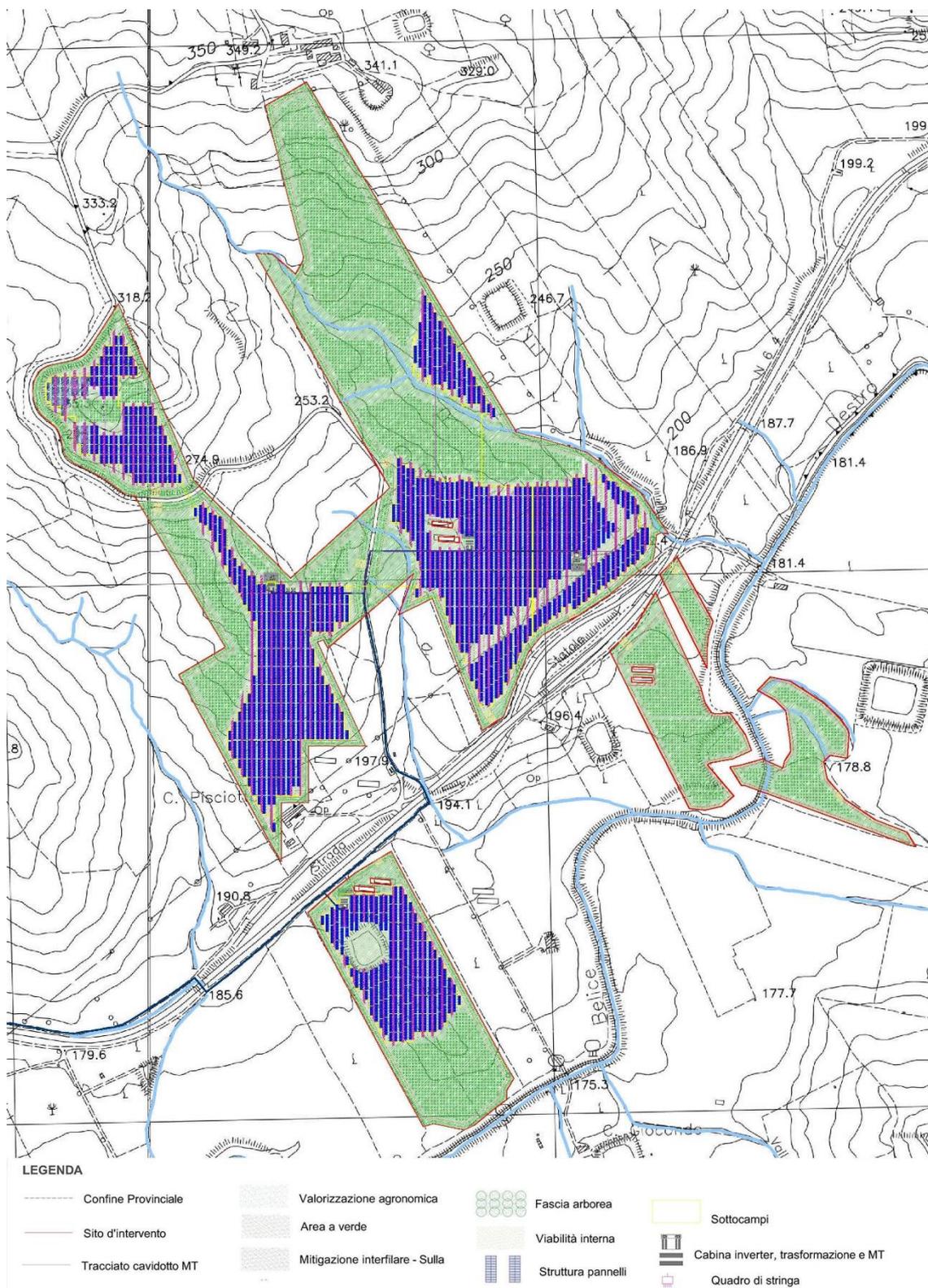


Figura 8 B – Layout dell'impianto ricadente in **Contrada Torretta** con cavidotto

## 1.2 Caratteristiche generali del progetto

L'impianto che la S&P 9 srl presenta in autorizzazione è composto da:

- Campi agro-fotovoltaici, siti in Contrada Magione nel Comune di Gibellina (TP) ed in Contrada Spizzeca, Parrino e Torretta, nel Comune di Monreale (PA) ed in Contrada Abita di Sopra, nei Comuni di Gibellina (TP) e Poggioreale (TP);
- Stazione di trasformazione e consegna Rete-Utente, nel Comune di Gibellina (TP) in Contrada Casuzze;
- Area di impianto e produzione di idrogeno verde, in Contrada Abita di Sopra, nei Comuni di Gibellina (TP) e Poggioreale (TP);
- Cavidotti di collegamento MT (30kV), nei Comuni di Monreale (PA), Gibellina e Poggioreale (TP).

La S&P 9 s.r.l. ha ottenuto dal gestore di rete Terna la soluzione tecnica minima generale (STMG) per connettere 100 MWn sul territorio di Gibellina in data 20/10/2021 (cod. pratica 202100900), la quale prevede che il parco fotovoltaico venga collegato alla Linea AT del distributore tramite la costruenda stazione MT da 220 kV.

Al fine di avere la massima efficacia ed efficienza dall'impianto, si prevede una struttura elettrica ad albero con un quadro generale in Media Tensione all'interno del locale di controllo previsto nel lotto del terreno precedentemente identificato. In considerazione di ciò, avremo linee di produzione indipendenti da collegare a valle dei locali di trasformazione e a monte dei locali di misura e consegna.

L'impianto agro-fotovoltaico convoglierà l'energia prodotta alla nuova stazione a 220 kV; a tal fine, occorrerà trasformare l'energia dal valore di tensione di 30 kV (in uscita dal campo fotovoltaico) al valore di tensione di 220 kV previsto alle sbarre della stazione della RTN; pertanto, per la consegna dell'energia elettrica prodotta dall'impianto agro-fotovoltaico sarà realizzata una stazione di trasformazione RTN 220/30 kV. Detta stazione di consegna sarà collegata alle sbarre di parallelo della stazione RTN tramite un unico stallo esercito alla stessa tensione di rete: 220 kV. È prevista la soluzione con installazione a terra "non integrata" con pannelli fotovoltaici, del tipo SUNTECH ULTRA V Plus con una potenza di picco di 590 Wp, disposti su strutture ad inseguimento monoassiale.

Tali supporti, saranno in acciaio zincato e saranno opportunamente distanziati sia per evitare l'ombreggiamento reciproco, sia per avere lo spazio necessario al passaggio dei mezzi nella fase di installazione. Tale soluzione permette di ottimizzare l'occupazione del territorio massimizzando al contempo la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile. La struttura impiegata verrà fissata al suolo tramite zavorre in CLS armato adeguatamente dimensionate per resistere alle varie sollecitazioni.



Figura 8 – Particolare strutturale

## 2 REPORT PVSYST

PVSYST V6.86		04/10/21	Pagina 1/10						
<b>Sistema connesso in rete: Parametri di simulazione</b>									
<b>Progetto :</b>	<b>S&amp;P 9</b>								
<b>Luogo geografico</b>	<b>MONREALE - GIBELLINA - POGGIOREALE</b>	<b>Paese</b>	<b>Italia</b>						
<b>Ubicazione</b>	Latitudine 37.83° N	Longitudine	12.97° E						
Ora definita come	Ora legale Fuso orario TU+1	Altitudine	182 m						
	Albedo 0.20								
<b>Dati meteo:</b>	<b>Sevilla</b> Meteororm 7.2, Sat=100% - Sintetico								
<b>Variante di simulazione :</b>	<b>S&amp;P 9</b>								
	Data di simulazione	04/10/21 16h33							
<b>Parametri di simulazione</b>	Tipo di sistema	<b>Nessuna scena 3D, nessuna omreggiatura</b>							
<b>Piano a inseguimento, asse inclinato</b>	Inclinazione asse	0°	Azimut asse 0°						
Limitazioni di rotazione	Phi minimo	-60°	Phi massimo 60°						
	Tracking algorithm	Astronomic calculation							
<b>Modelli utilizzati</b>	Trasposizione	Perez	Diffuso Perez, Meteororm						
<b>Orizzonte</b>	Orizzonte libero								
<b>Ombre vicine</b>	Senza ombre								
<b>Bisogni dell'utente :</b>	Carico illimitato (rete)								
<b>Caratteristiche campo FV</b>									
<b>Modulo FV</b>	Si-poly	Modello	<b>CS6W-590 P 1500VHE</b>						
definizione customizzata dei parametri	Costruttore	Canadian Solar Inc.							
Numero di moduli FV	In serie	28 moduli	In parallelo 20710 stringhe						
Numero totale di moduli FV	N. di moduli	186900	Potenza nom. unit. 590 Wp						
Potenza globale campo	Nominale (STC)	<b>110.271,00 kWp</b>	In cond. di funz. 127841 kWp (50°C)						
Caratt. di funzionamento campo FV (50°C)	U mpp	912 V	I mpp 140155 A						
Superficie totale	Superficie modulo	<b>134610 m<sup>2</sup></b>	Superficie cella 698715 m <sup>2</sup>						
<b>Inverter</b>	Modello	<b>Sunny Central 2500-EV</b>							
PVsyst database originale	Costruttore	SMA							
Caratteristiche	Tensione di funzionamento	850-1425 V	Potenza nom. unit. 2500 kWac						
Gruppo di inverter	N. di inverter	140 unità	Potenza totale 112500 kWac						
			Rapporto Pnom 1.25						
<b>Fattori di perdita campo FV</b>									
Fatt. di perdita termica	Uc (cost)	20.0 W/m <sup>2</sup> K	Uv (vento) 0.0 W/m <sup>2</sup> K / m/s						
Perdita ohmica di cablaggio	Res. globale campo	0.11 mOhm	Fraz. perdite 1.5 % a STC						
Perdita di qualità moduli			Fraz. perdite -0.3 %						
Perdite per "mismatch" moduli			Fraz. perdite 1.0 % a MPP						
Perdita disadattamento Stringhe			Fraz. perdite 0.10 %						
Effetto d'incidenza, profilo definito utente (IAM): Profilo definito utente									
	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°
	1.000	1.000	1.000	0.990	0.990	0.970	0.920	0.760	0.000

## Sistema connesso in rete: Risultati

principali Progetto : **S&P 9 MONREALE**

Variante di simulazione : **S&P 9**

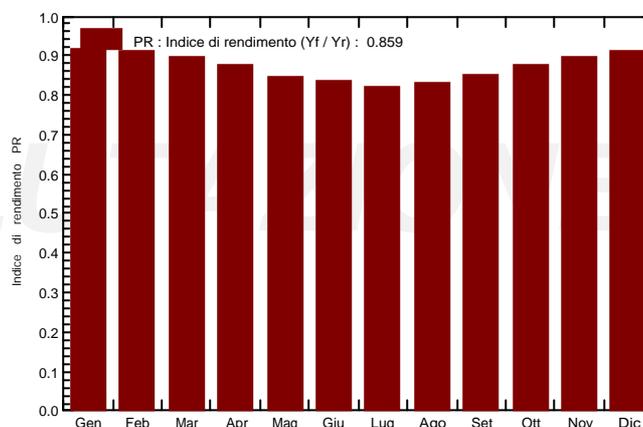
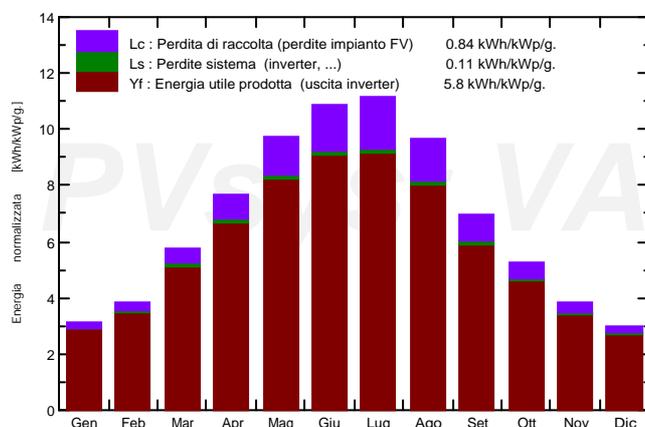
<b>Parametri principali del sistema</b>	Tipo di sistema	<b>Nessuna scena 3D, nessuna omreggiatura</b>	
Orientamento impostato, asse inclinato, Inclinazione asse	0°	Azimet asse	0°
Moduli FV	Modello	CS3W-590P 1500VHE	Pnom 590 Wp
Campo FV	Numero di moduli	186900	Pnom totale <b>110.271 kWp</b>
Inverter	Modello	Sunny Central 2500-EV	Pnom 2500 kW ac
Gruppo di inverter	Numero di unità	140.0	Pnom totale <b>310000 kW ac</b>
Bisogni dell'utente	Carico illimitato (rete)		

### Risultati principali di simulazione

Produzione sistema **Energia prodotta 673163085 MWh/anno** Prod. spec. 2119 kWh/kWp/  
anno Indice di rendimento PR **85.92 %**

Produzione normalizzata (per kWp installato): Potenza nominale 140847 kWp

Indice di rendimento PR



### S&P 8

#### Bilanci e risultati principali

	GlobHor kWh/m <sup>2</sup>	DiffHor kWh/m <sup>2</sup>	T_Amb °C	GlobInc kWh/m <sup>2</sup>	GlobEff kWh/m <sup>2</sup>	EArray MWh	E_Grid MWh	PR
Gennaio	68.6	30.19	11.78	98.4	96.3	12960	12724	0.918
Febbraio	81.3	41.63	11.49	107.7	105.6	14126	13869	0.914
Marzo	131.3	59.93	13.66	178.0	175.2	22935	22518	0.898
Aprile	169.2	69.20	15.68	229.4	226.6	28815	28278	0.875
Maggio	219.9	74.85	19.86	301.5	298.3	36658	35974	0.847
Giugno	234.7	67.42	23.18	325.9	322.9	39124	38397	0.837
Luglio	247.1	56.84	26.48	346.2	343.6	40692	39935	0.819
Agosto	213.2	61.96	26.62	298.5	295.7	35558	34909	0.830
Settembre	147.9	54.42	23.37	208.3	205.9	25483	25024	0.853
Ottobre	119.6	49.03	20.64	164.3	161.6	20659	20297	0.877
Novembre	81.1	31.75	16.58	115.6	113.3	14896	14633	0.899
Dicembre	65.0	27.19	13.37	92.2	90.1	12075	11858	0.913
Anno	1778.8	624.40	18.60	2465.9	2435.1	303980	298415	0.859

Legenda: GlobHor Irraggiamento orizz. globale  
 DiffHor Irraggiamento diffuso orizz.  
 T\_Amb T amb.  
 GlobInc Globale incidente piano coll.  
 GlobEff Globale "effettivo", corr. per IAM e ombre  
 EArray Energia effettiva in uscita campo  
 E\_Grid Energia iniettata nella rete  
 PR Indice di rendimento

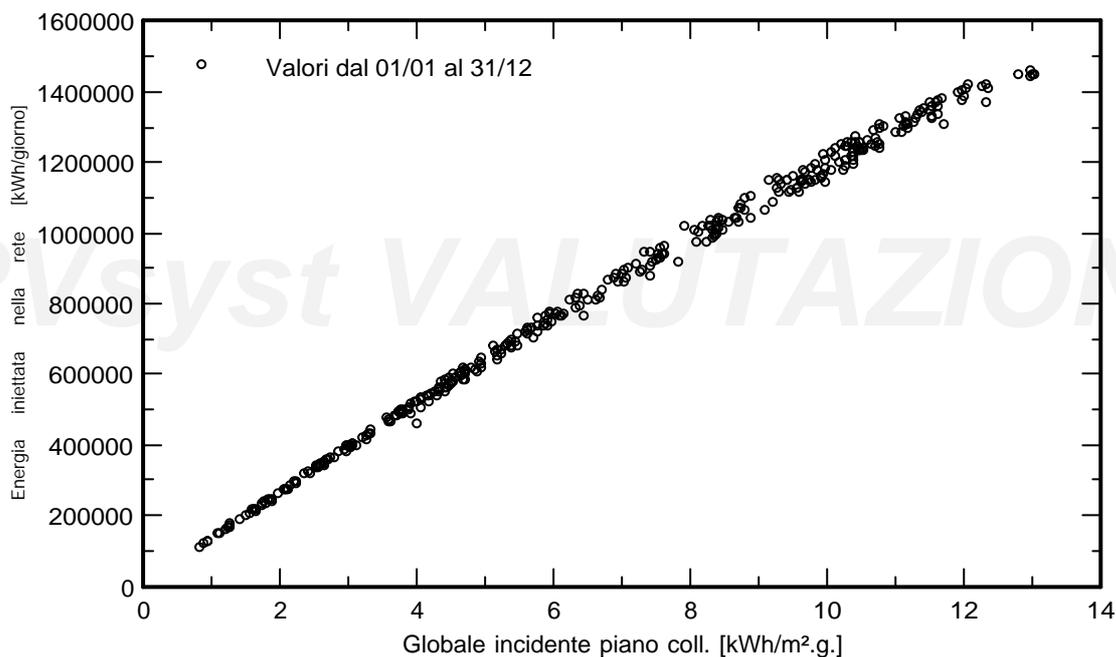
### Sistema connesso in rete: Grafici speciali

**Progetto :** S&P 9

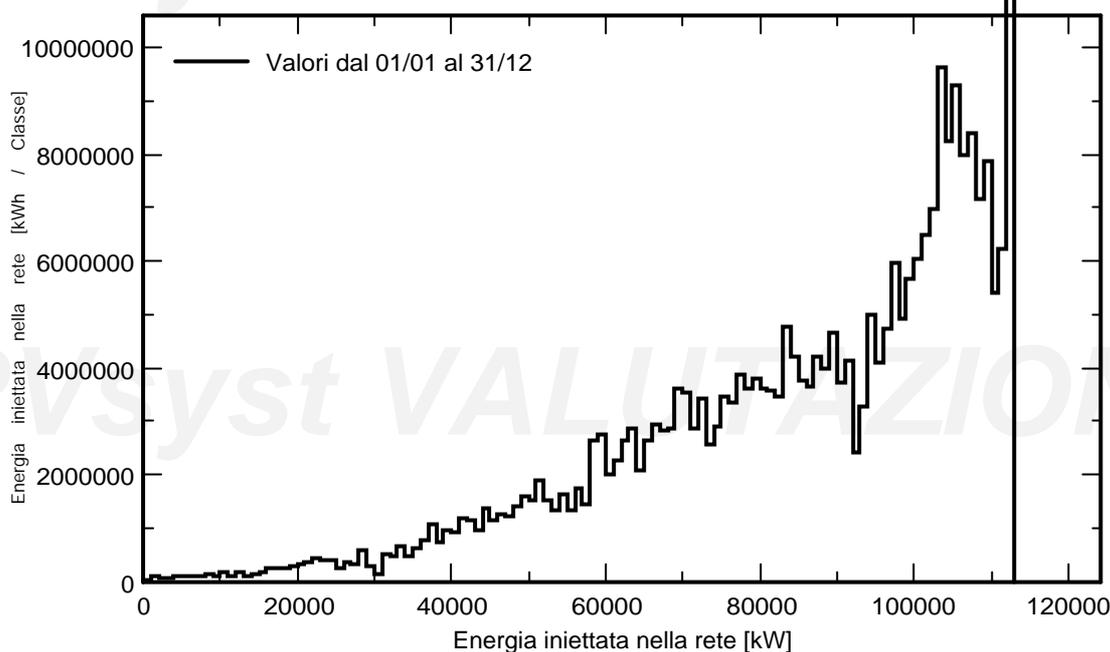
**Variante di simulazione :** S&P 9

<b>Parametri principali del sistema</b>	Tipo di sistema	<b>Nessuna scena 3D, nessuna omreggiatura</b>	
Orientamento in seguito a...	Inclinazione asse	0°	Azimet asse 0°
Moduli FV	Modello	CS3W-590P 1500VHE	Pnom 590 Wp
Campo FV	Numero di moduli	186900	Pnom totale <b>110.271 kWp</b>
Inverter	Modello	Sunny Central 2500-EV	Pnom 2500 kW ac
Gruppo di inverter	Numero di unità	45.0	Pnom totale <b>310000 kW ac</b>
Bisogni dell'utente	Carico illimitato (rete)		

**Diagramma giornaliero entrata/uscita**



**Distribuzione potenza in uscita sistema**



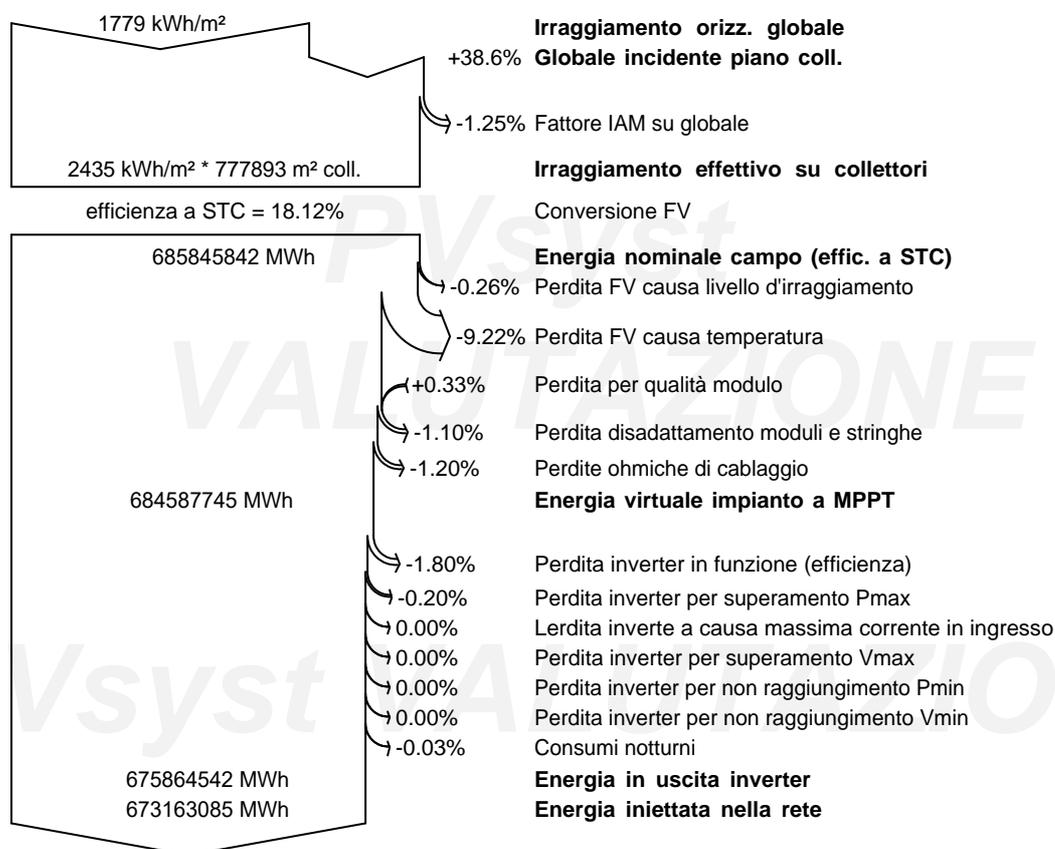
## Sistema connesso in rete: Diagramma

perdite Progetto : **S&P 9**

Variante di simulazione : **S&P 9**

Parametri principali del sistema	Tipo di sistema	Nessuna scena 3D, nessuna omreggiatura	
Orientamento in seguito a, asse inclinato, inclinazione asse	0°	Azimut asse	0°
Moduli FV	Modello	CS3W-5900P 1500VHE	Pnom 590 Wp
Campo FV	Numero di moduli	186900	Pnom totale <b>110.271 kWp</b>
Inverter	Modello	Sunny Central 2500-EV	Pnom 2500 kW ac
Gruppo di inverter	Numero di unità	45.0	Pnom totale <b>310000 kW ac</b>
Bisogni dell'utente	Carico illimitato (rete)		

### Diagramma perdite sull'anno intero



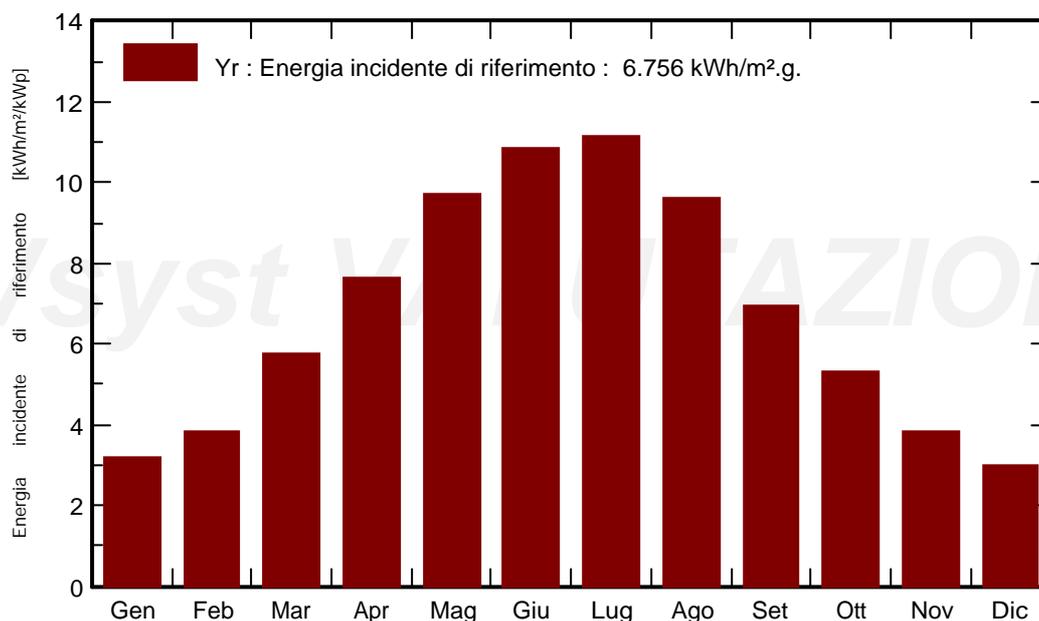
## Sistema connesso in rete: Grafici predefiniti

**Progetto :** S&P 9

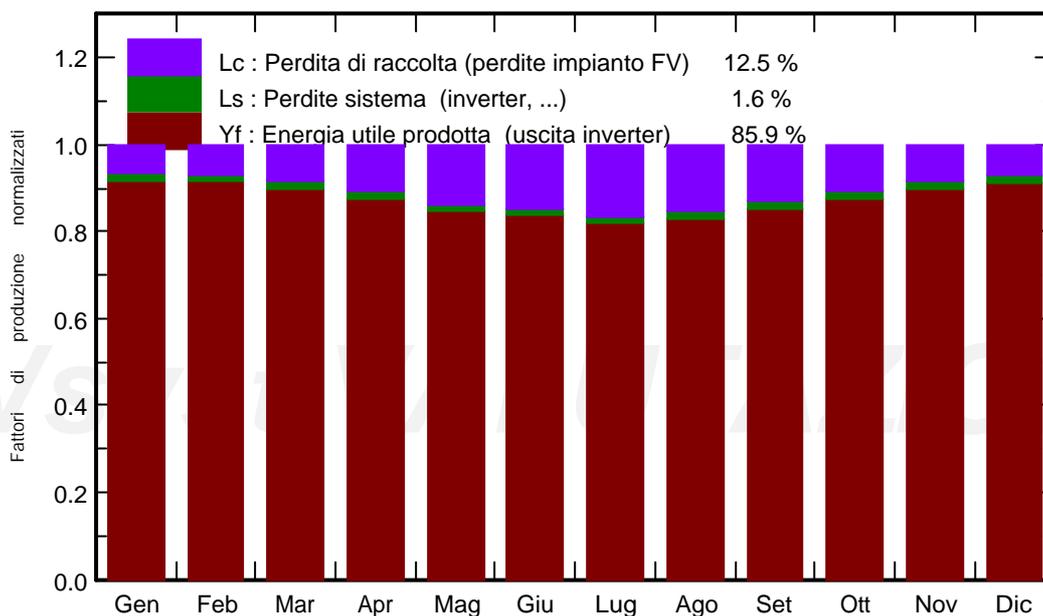
**Variante di simulazione :** S&P 9

Parametri principali del sistema	Tipo di sistema	Nessuna scena 3D, nessuna omreggiatura	
Orientamento impostato, asse inclinato, Inclinazione asse	0°	Azimet asse	0°
Moduli FV	Modello	CS3W-400P 1500VHE	Pnom 590 Wp
Campo FV	Numero di moduli	186900	Pnom totale <b>110.271 kWp</b>
Inverter	Modello	Sunny Central 2500-EV	Pnom 2500 kW ac
Gruppo di inverter	Numero di unità	45.0	Pnom totale <b>112500 kW ac</b>
Bisogni dell'utente	Carico illimitato (rete)		

### Energia incidente di riferimento su piano collettori



### Fattori normalizzati di produzione e di perdita: Potenza nominale 110271,00 kWp



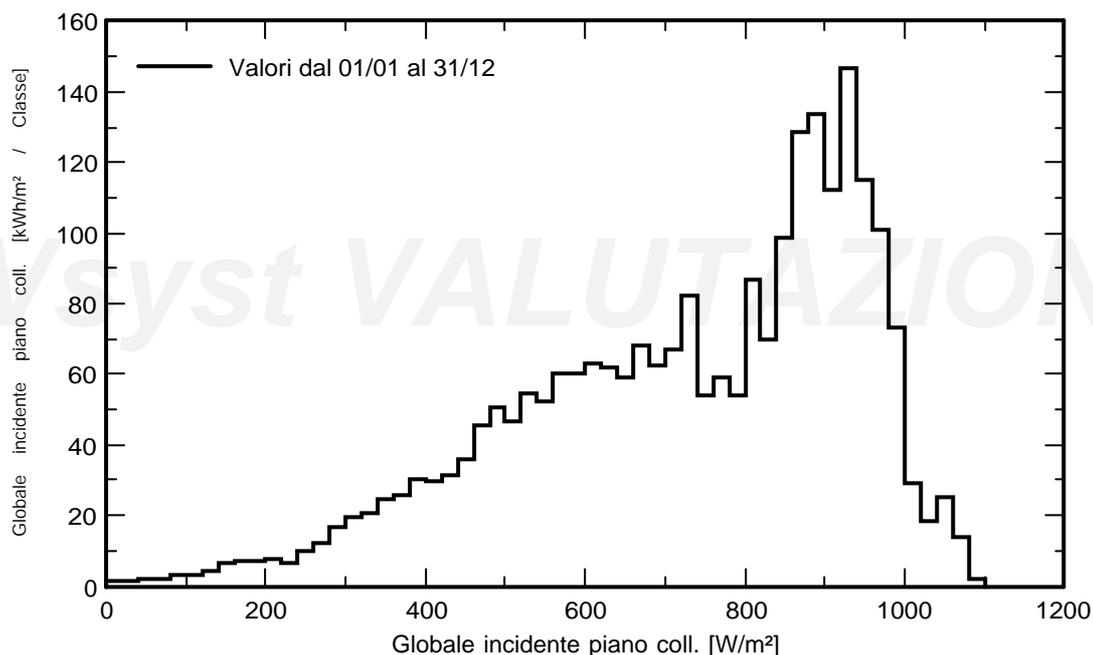
### Sistema connesso in rete: Grafici predefiniti

**Progetto :** S&P 9

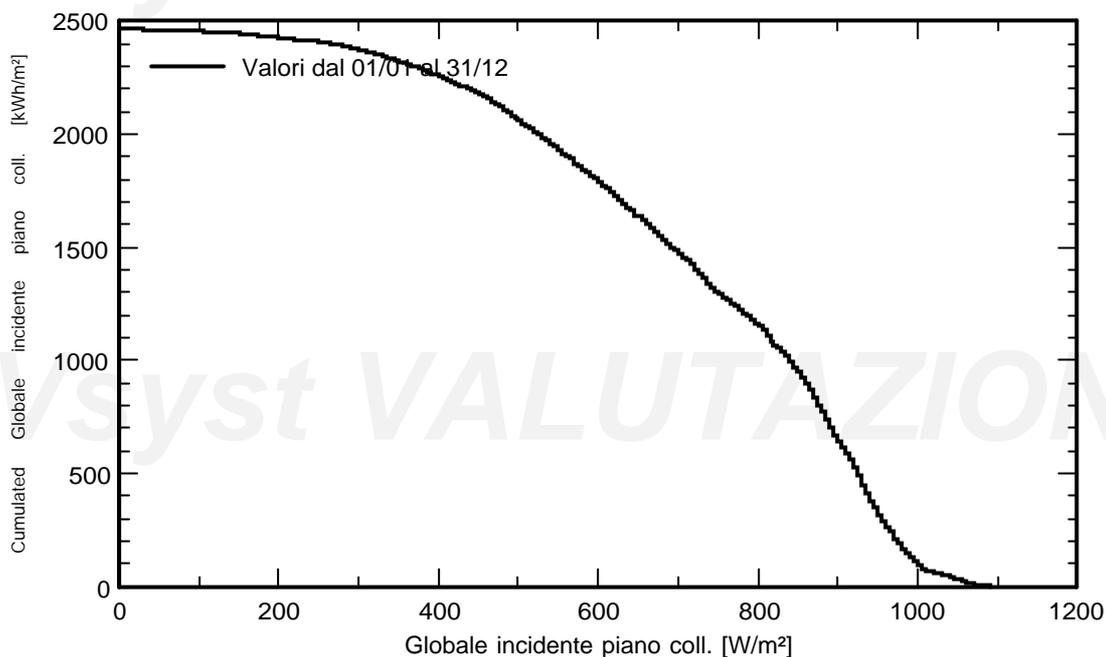
**Variante di simulazione :** S&P 9

<b>Parametri principali del sistema</b>	Tipo di sistema	<b>Nessuna scena 3D, nessuna omreggiatura</b>	
Orientamento isotropo, asse inclinato, Inclinazione asse	0°	Azimet asse	0°
Moduli FV	Modello	CS3W-400P 1500VHE	Pnom 590 Wp
Campo FV	Numero di moduli	186900	Pnom totale <b>110271 kWp</b>
Inverter	Modello	Sunny Central 2500-EV	Pnom 2500 kW ac
Gruppo di inverter	Numero di unità	45.0	Pnom totale <b>112500 kW ac</b>
Bisogni dell'utente	Carico illimitato (rete)		

#### Distribuzione irraggiamento incidente



#### Coda della distribuzione di irradiazione incidente



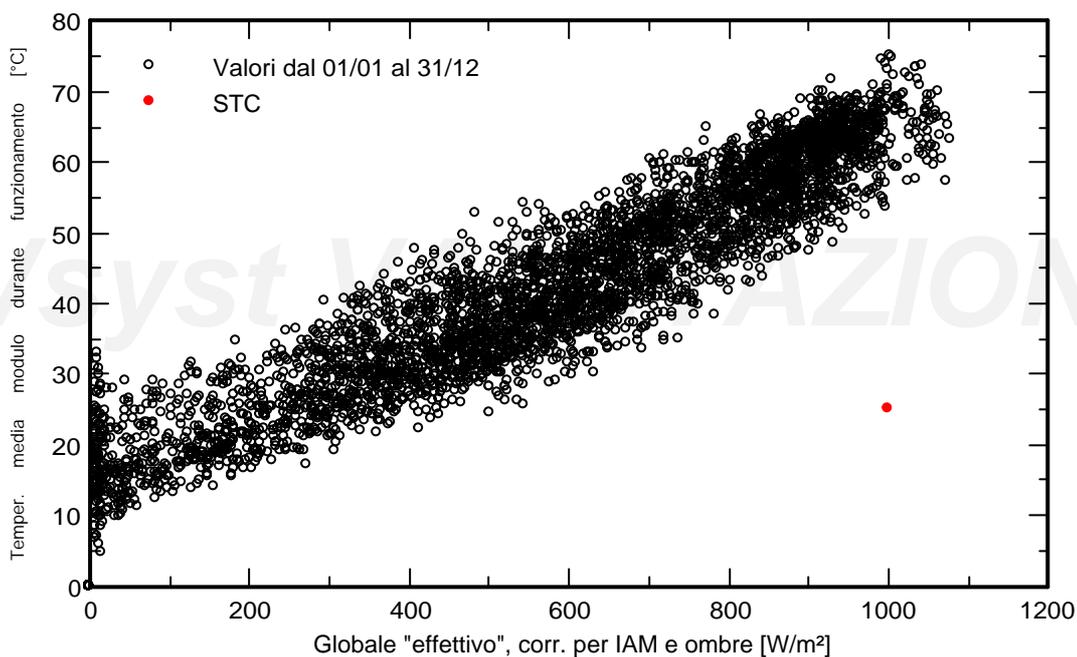
### Sistema connesso in rete: Grafici predefiniti

**Progetto :** S&P 9

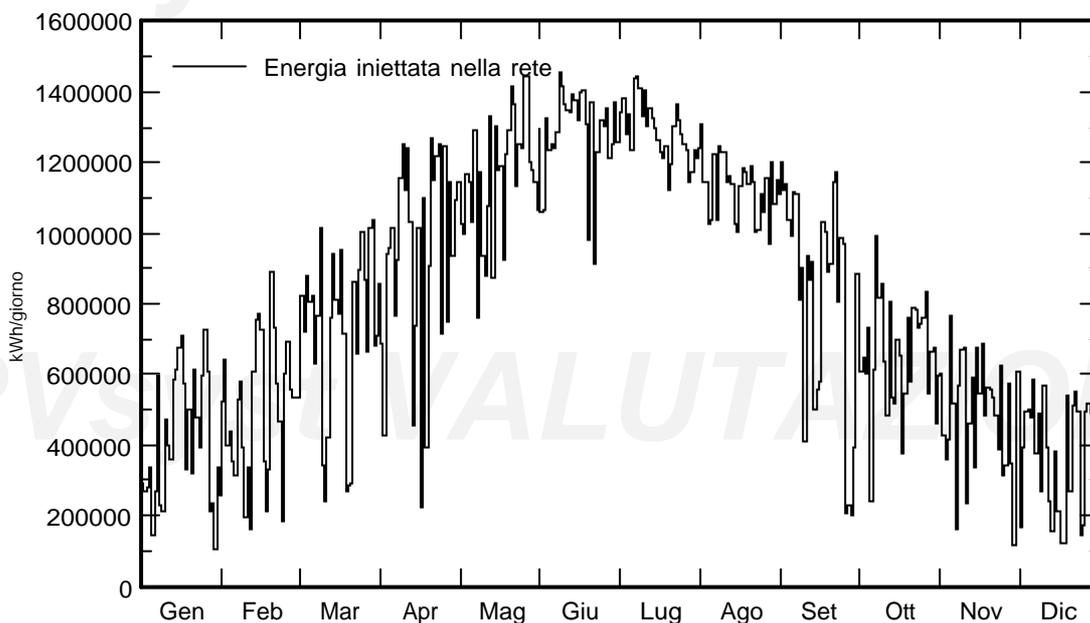
**Variante di simulazione :** S&P 9

<b>Parametri principali del sistema</b>	Tipo di sistema	<b>Nessuna scena 3D, nessuna omreggiatura</b>		
Orientamento impostato, asse inclinato, inclinazione asse	0°	Azimet asse	0°	
Moduli FV	Modello	CS3W-400P 1500VHE	Pnom	590 Wp
Campo FV	Numero di moduli	186900	Pnom totale	<b>110271 kWp</b>
Inverter	Modello	Sunny Central 2500-EV	Pnom	2500 kW ac
Gruppo di inverter	Numero di unità	45.0	Pnom totale	<b>112500 kW ac</b>
Bisogni dell'utente	Carico illimitato (rete)			

**Array Temperature vs. Effective Irradiance**



**Energia giornaliera in uscita sistema**



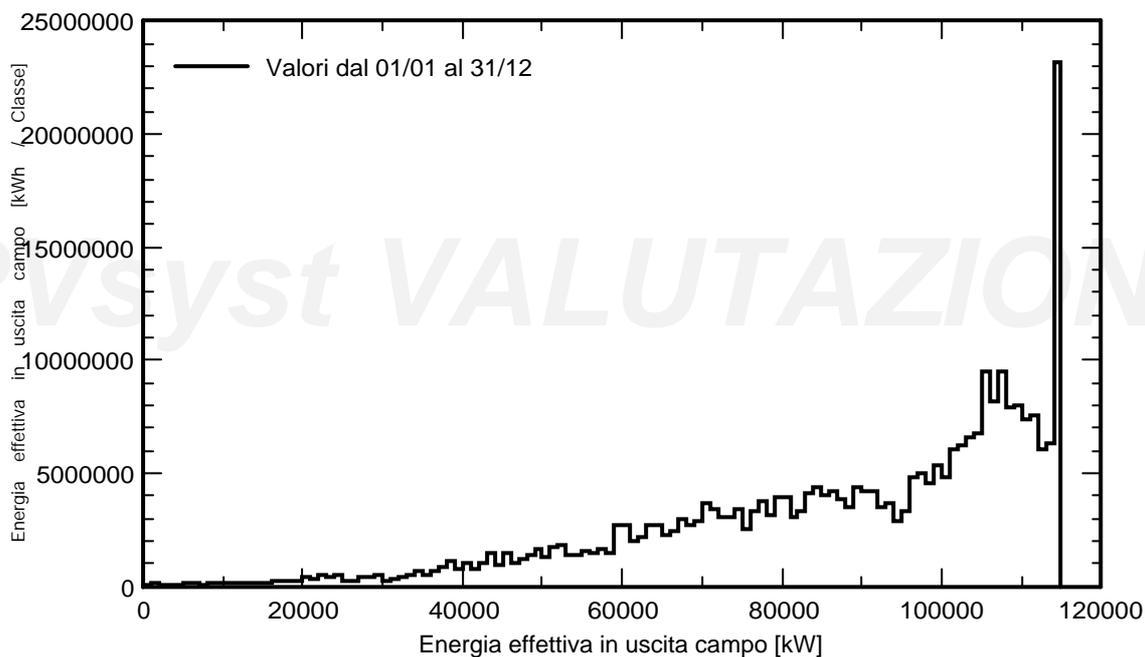
### Sistema connesso in rete: Grafici predefiniti

**Progetto :** S&P 9

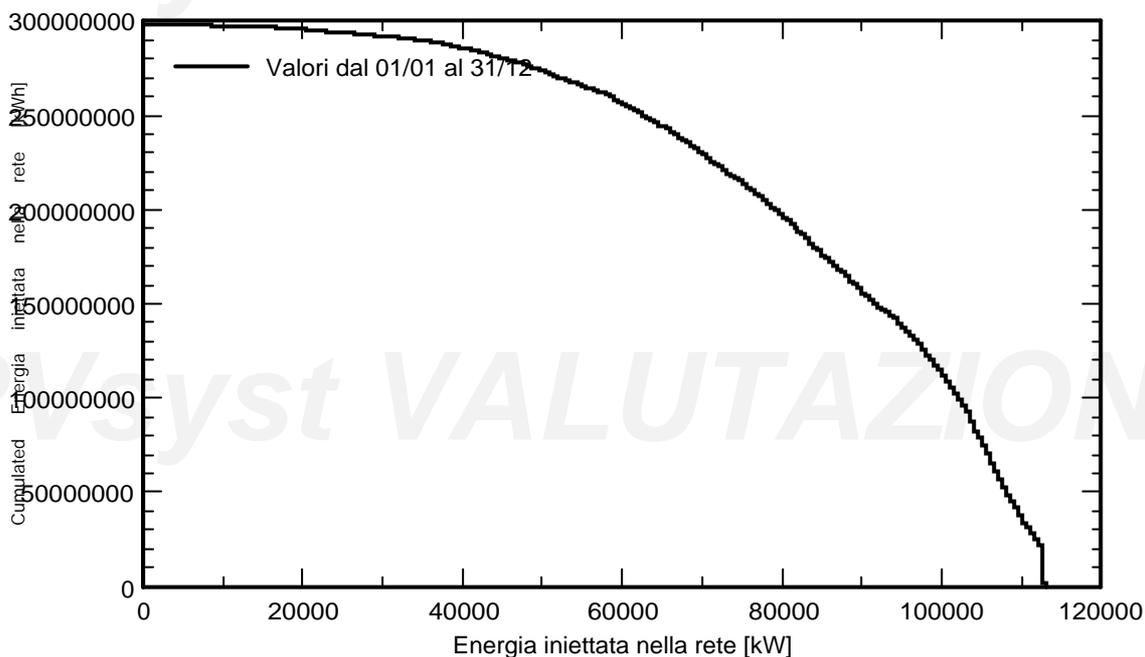
**Variante di simulazione :** S&P 9

<b>Parametri principali del sistema</b>	Tipo di sistema	<b>Nessuna scena 3D, nessuna omreggiatura</b>		
Orientamento in sequenza, asse inclinato, inclinazione asse	0°	Azimet asse	0°	
Moduli FV	Modello	CS3W-400P 1500VHE	Pnom	590 Wp
Campo FV	Numero di moduli	186900	Pnom totale	<b>110271 kWp</b>
Inverter	Modello	Sunny Central 2500-EV	Pnom	2500 kW ac
Gruppo di inverter	Numero di unità	45.0	Pnom totale	<b>112500 kW ac</b>
Bisogni dell'utente	Carico illimitato (rete)			

#### Distribuzione potenza dell'impianto



#### Coda della distribuzione della potenza in uscita



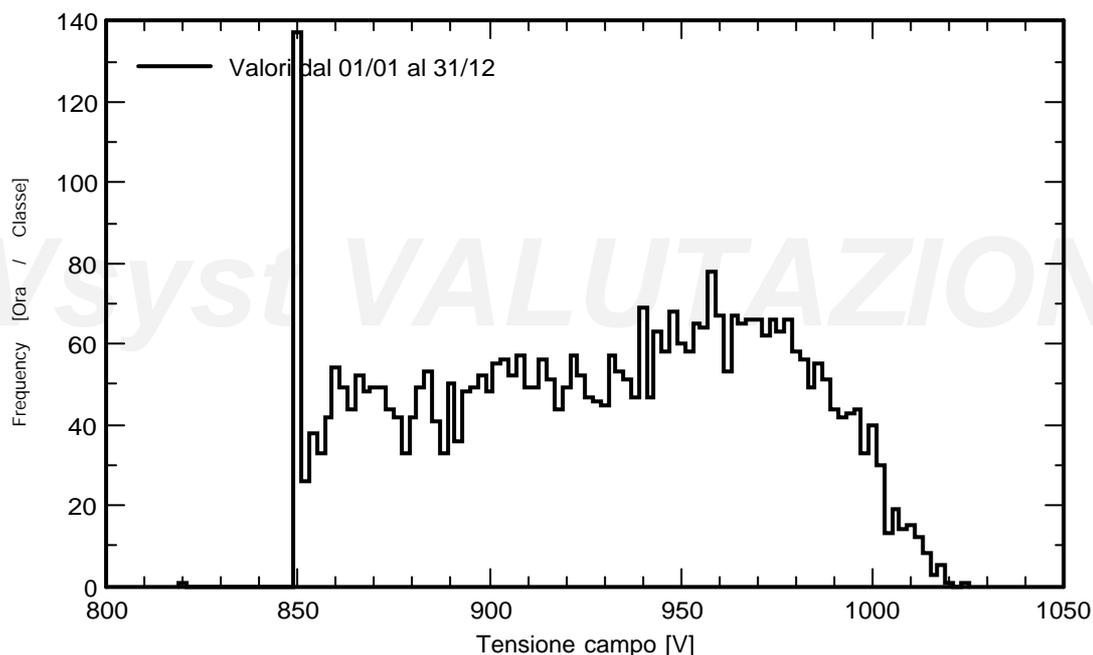
## Sistema connesso in rete: Grafici predefiniti

**Progetto :** S&P MONREALE

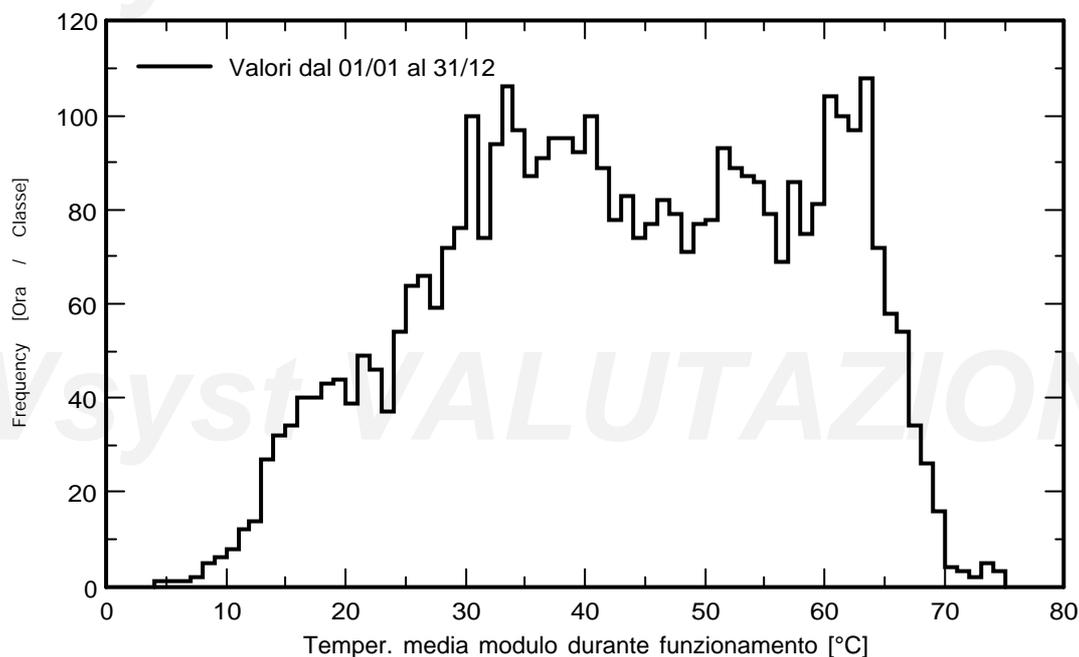
**Variante di simulazione :** PIETRA S&P 66

Parametri principali del sistema	Tipo di sistema	Nessuna scena 3D, nessuna omreggiatura	
Orientamento inverter, asse inclinato, Inclinazione asse	0°	Azimet asse	0°
Moduli FV	Modello	CS3W-400P 1500VHE	Pnom 590 Wp
Campo FV	Numero di moduli	186900	Pnom totale <b>110271 kWp</b>
Inverter	Modello	Sunny Central 2500-EV	Pnom 2500 kW ac
Gruppo di inverter	Numero di unità	45.0	Pnom totale <b>112500 kW ac</b>
Bisogni dell'utente	Carico illimitato (rete)		

### Distribuzione tensione impianto



### Distribuzione temperatura impianto



## Sistema connesso in rete: CO2 Balance

**Progetto :** S&P MONREALE

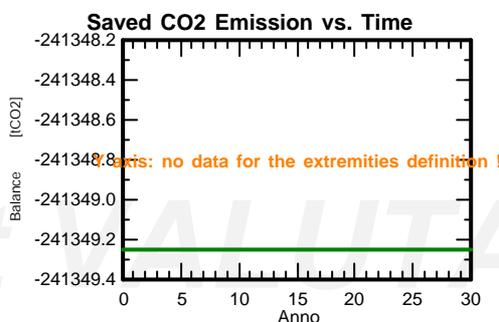
**Variante di simulazione :** PIETRA S&P 66

<b>Parametri principali del sistema</b>	Tipo di sistema	<b>Nessuna scena 3D, nessuna omreggiatura</b>	
Orientamento in seguito a, asse inclinato, inclinazione asse	0°	Azimut asse	0°
Moduli FV	Modello	CS3W-400P 1500VHE	Pnom 590 Wp
Campo FV	Numero di moduli	186900	Pnom totale <b>110271 kWp</b>
Inverter	Modello	Sunny Central 2500-EV	Pnom 2500 kW ac
Gruppo di inverter	Numero di unità	45.0	Pnom totale <b>112500 kW ac</b>
Bisogni dell'utente	Carico illimitato (rete)		

<b>Produced Emissions</b>	<b>Total:</b>	<b>241349.25 tCO2</b>
	Source:	Detailed calculation from table below
<b>Replaced Emissions</b>	<b>Total:</b>	<b>0.0 tCO2</b>
	System production:	298415.36 MWh/a      Lifetime: 30 years
		Annual Degradation: 1.0 %
	Grid Lifecycle Emissions:	0 gCO2/kWh
	Source:	Custom value supplied by User
<b>CO2 Emission Balance</b>	<b>Total:</b>	<b>-241349.2 tCO2</b>

**System Lifecycle Emissions Details:**

Item	Modules	Supports
LCE	1713 kgCO2/kWp	0.01 kgCO2/kg
Quantity	140847 kWp	17605900 kg
Subtotal [kgCO2]	241231816	117431



### 3 CALCOLO DI PRODUCIBILITA'

---

#### 3.1 RADIAZIONE SOLARE MEDIA ANNUA SU BASE GIORNALIERA

Il sito di installazione appartiene all'area siciliana che dispone di dati climatici storici riportati in diversi database.

Il database internazionale MeteoNorm rende disponibili i dati meteorologici per la località di Monreale: l'attendibilità dei dati contenuti nel database è internazionalmente riconosciuta, possono quindi essere usati per l'elaborazione statistica per la stima di radiazione solare per il sito.

In particolare sono stati utilizzati i dati del database MeteoNorm 7.2, aggiornati alla data di stesura del progetto definitivo.

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

#### 3.2 Perdite del sistema

Di seguito si dà dettaglio delle perdite del sistema, illustrando i criteri di calcolo di ciascuna componente.

#### 3.3 Perdite per ombreggiamento

Le **perdite per ombreggiamento reciproco** fra le schiere sono funzione della geometria di disposizione del generatore fotovoltaico sul terreno e degli ostacoli all'orizzonte che possono ridurre anche sensibilmente le ore di sole nell'arco delle giornate soprattutto invernali.

Grazie all'utilizzo di strutture di sostegno ad inseguimento monoassiale, dotate di sistema di "**backtracking**", tenuto conto della distribuzione spaziale delle strutture, il valore individuato in sede di progettazione definitiva risulta pari a pari a -2,4%.

Le **perdite per ombreggiamento lontano** sono relative all'ombreggiamento derivante dal profilo dell'orizzonte nello specifico sito, e sono state calcolate pari a -0,6%.

### 3.4 Perdite per basso irraggiamento

L'efficienza nominale dei moduli fotovoltaici è misurata al livello di irraggiamento pari a 1000 W/m<sup>2</sup> ma risulta variabile con lo stesso. Per celle con tecnologia in silicio cristallino la deviazione dell'efficienza segue l'espressione seguente:

$$\Delta\eta = -0,4 \cdot \ln(I/1000) \cdot \eta_n$$

dove:

$I$  = irraggiamento in W/m<sup>2</sup> e  $\eta_n$  l'efficienza all'irraggiamento nominale di 1000 W/m<sup>2</sup>.

Sulla base dei dati climatici aggiornati del sito (database Meteonor), e della curva del comportamento dei moduli scelti in funzione del livello di irraggiamento, che di seguito si riporta, è stato effettuato il calcolo di tale parametro.

Sulla scorta di tali considerazioni, il valore delle perdite per basso irraggiamento attraverso le simulazioni nel software PVSyst risulta essere pari a +0.2% (guadagno).

### 3.5 Perdite per temperatura

Le perdite per temperatura sono legate alla diversa performance che hanno i moduli in relazione ai vari regime di temperatura di funzionamento. All'aumentare della temperatura, le celle fotovoltaiche diminuiscono le prestazioni elettriche di potenza.

In sede di progetto definitivo è stata effettuata una valutazione di tale parametro, sulla base dei dati climatici aggiornati del sito (database Meteonorm), e della curva del comportamento dei moduli scelti in funzione della temperatura), ottenendo un valore di calcolo pari a -5,7%.

### 3.6 Perdite per qualità del modulo fotovoltaico

Tale valore tiene in considerazione della tolleranza sulla potenza nominale del modulo fotovoltaico. In particolare, il modulo proposto in progetto ha una tolleranza positiva, in termini percentuali, -0% + 3% sulla potenza nominale di 590 W.

La corretta formulazione di tale parametro di perdita tiene conto di una media pesata delle tolleranze positive dei moduli fotovoltaici, secondo formule di pesatura assunte a standard in letteratura.

Secondo tale criterio di pesatura precedentemente richiamato, con la tolleranza positiva del modulo in progetto, il valore di tali perdite è stato calcolato pari a +0,7% (guadagno).

### 3.7 Perdite per mismatch del generatore fotovoltaico

Sono perdite relative alla naturale non uniformità di prestazioni elettriche fornite dai vari moduli che compongono ogni stringa fotovoltaica e quindi fra una stringa e l'altra.

La disposizione delle strutture, la distribuzione spaziale dei quadri stringbox, l'ottimizzazione delle linee elettriche DC, fanno sì che le differenze di prestazioni elettriche fra una stringa e l'altra risultino minimizzati, potendo così calcolare tale perdita ad un valore pari a -1,1%.

### 3.8 Degradamento delle prestazioni dei moduli fotovoltaici

Il degrado dei moduli fotovoltaici è funzione della tecnologia, del sito di installazione (spettro solare e temperature) e della qualità del prodotto. Generalmente l'andamento del degrado non è lineare: nel primo anno di esposizione la perdita è maggiore fino a stabilizzarsi con un degrado costante negli anni seguenti.

La tipologia di moduli in progetto presenta una garanzia sulla produzione massima al primo anno d'esercizio del 97% e un decadimento annuo successivo massimo del 0,5% per i 30 anni successivi.

Nel software di calcolo PVSyst è stato inserito il corretto modello del modulo, con la curva di decadimento appena descritta. Si considera quindi il valore medio di perdita pari a -0,5%.

### 3.9 Perdite ohmiche di cablaggio

Si tratta di una perdita legata alle sezioni e alla lunghezza dei cavi elettrici e al loro cablaggio. Sulla base del progetto elettrico dell'impianto, con il dimensionamento e la verifica delle linee elettriche BT, MT, AT grazie all'ottimizzazione dei percorsi dei cavi di corrente continua e all'utilizzo di sezioni di cavi per le stringhe di sezione idonea, il valore di tali perdite è stato calcolato pari a -1,4%.

### 3.10 Perdite sul sistema di conversione

Sono dovute alla curva di efficienza degli inverter in funzione della potenza in uscita e quindi, in prima analisi, dal progetto della macchina in funzione delle condizioni di irraggiamento del sito e di quelle del carico. La stima dipende dal tipo di convertitore utilizzato, marca e dallo schema di trasformazione.

Secondo i calcoli delle perdite di rete con il software PVSyst, imputando nel modello di calcolo i dati dell'inverter in progetto, le perdite sono state calcolate pari al -1,6%.

### 3.11 Perdite sui circuiti in corrente alternata

In questa voce vanno considerate due componenti:

#### 3.11.1 Perdite circuiti in corrente alternata in BT

Data la prossimità tra inverter e trasformatore queste perdite sono considerate trascurabili.

#### 3.11.2 Perdite circuiti in corrente alternata in MT interne all'impianto

Secondo lo schema unifilare di progetto e la disposizione planimetrica delle cabine PS e MTR, sono state calcolate le perdite della rete MT.

Il parametro di perdite sui circuiti in corrente alternata è assunto pari a -0,13%.

### 3.12 Perdite circuiti in corrente alternata in MT di collegamento alla Stazione

Secondo lo schema unifilare di progetto e il tracciato dell'elettrodotto di collegamento fra la MTR e la stazione, sono state calcolate le perdite della rete MT. Di seguito il calcolo dettagliato.

Il parametro di perdite sui circuiti in corrente alternata è assunto pari a -2,3%.

### 3.13 Perdite sui trasformatori MT/BT

Sulla base delle considerazioni effettuate al paragrafo precedente, ai fini del calcolo, pertanto, il parametro di perdite sui trasformatori MT/BT è stato calcolato pari a -1,1%.

### 3.14 Perdite sezione AT

Ai fini della presente relazione non si terrà conto delle perdite sulla sezione AT di impianto, potendosi queste considerare di poca rilevanza rispetto alle altre perdite si qui calcolate. Ad ogni buon fine, tali perdite saranno calcolate con dettaglio in fase di progettazione esecutiva.

#### 3.14.1 Disponibilità di esercizio

In sede di progetto è stata effettuata una stima dell'indice di disponibilità garantito, sulla base della propria esperienza di O&M derivante dalla gestione di impianti simili a quello in progetto. Sulla base di quanto sopra esposto, per l'indisponibilità di esercizio sono assunte pari a -1%

#### 3.14.2 Consumi ausiliari

Si stima una perdita sul totale della produzione pari a circa il -1,0%.