

REGIONE PUGLIA



COMUNE DI CERIGNOLA

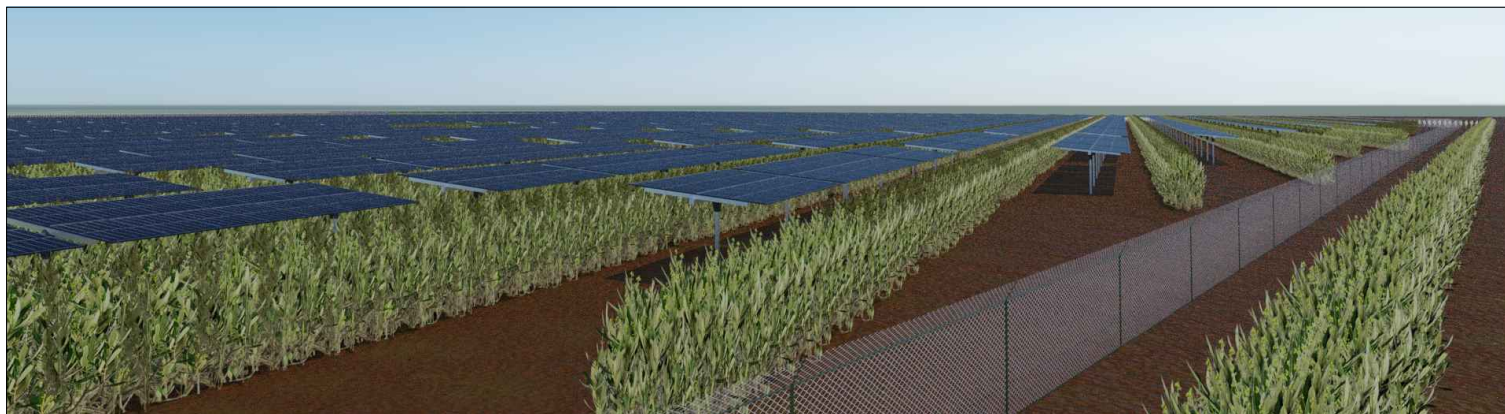
# PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVENTE POTENZA P=44,715 MWp CIRCA E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE

Nome impianto CER01  
Comune di Cerignola, Regione Puglia

**PROGETTO DEFINITIVO**

Codice pratica: **SVN6MM8**

N° Elaborato: **RT10**



ELABORATO:

**VALUTAZIONE DELLA PRODUCIBILITA'**

COMMITTENTE:

Sole Verde s.a.s. della Praetorian s.r.l.  
via Walter Von Vogelweide n°8  
39100 Bolzano (BZ)  
p.iva: 03124450218

PROGETTISTI:

Ing. Alessandro la Grasta

Ing. Luigi Tattoli



PROGETTAZIONE:



LT SERVICE s.r.l.  
via Trieste n°30, 70056 Molfetta (BA)  
tel: 0803346537  
pec: studiotecnicoit@pec.it

File: SVN6MM8\_DocumentazioneSpecialistica\_39.pdf

Folder: SVN6MM8\_DocumentazioneSpecialistica.zip

REV.	DATA	SCALA	FORMATO	NOME FILE	DESCRIZIONE REVISIONE
00	05/01/2022				PRIMA EMISSIONE

## INDICE

<b>1. PREMESSA .....</b>	<b>2</b>
1.1. DESCRIZIONE DEGLI ELEMENTI TECNICI DELL'IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO.....	2
1.2. INFO E CONTATTI.....	8
<b>2. ENERGIA ELETTRICA DA FONTE SOLARE .....</b>	<b>9</b>
2.1. SOFTWARE UTILIZZATO .....	10
2.2. RADIAZIONE SOLARE MEDIA ANNUA SU BASE GIORNALIERA .....	10
2.3. ANALISI DI PRODUCIBILITA' DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO .....	11
<b>CRITERIO DI VERIFICA ELETTRICA.....</b>	<b>12</b>
2.4. RISPARMIO DI COMBUSTIBILE.....	21
2.5. EMISSIONE DI SOSTANZE NOCIVE EVITATE IN ATMOSFERA .....	21

## 1. PREMESSA

### 1.1. DESCRIZIONE DEGLI ELEMENTI TECNICI DELL'IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO

Il richiedente propone la **realizzazione e gestione di un impianto Agro-Fotovoltaico, denominato "CER01", che si pone l'obiettivo di combinare sulla medesima superficie agricola la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili con l'attività agronomica consistente nella realizzazione di un oliveto super intensivo tra i filari di moduli fotovoltaici.**

Il progetto prevede:

- la realizzazione dell'impianto fotovoltaico;
- la realizzazione della sottostazione elettrica di trasformazione e consegna dell'energia prodotta;
- la realizzazione delle opere di rete.

L'impianto fotovoltaico CER01 sarà ubicato nell'agro del **Comune di Cerignola (FG)** in località Acquarulo/Preti/Tressanti/PozzoTerraneo su una superficie recintata complessiva di circa 55,98 ha, prevalentemente pianeggiante, suddivisa in quattro blocchi aventi destinazione agricola "E" secondo il vigente piano urbanistico.

Più in dettaglio l'impianto si svilupperà su sei blocchi "A", "B", "C", "D", "E" ed "F" racchiusi in cerchio avente un raggio di circa 1,8 km, le cui caratteristiche dimensionali sono di seguito riepilogate:

<b>CER01</b>							
	<b>TOTALE</b>	<b>BLOCCO "A"</b>	<b>BLOCCO "B"</b>	<b>BLOCCO "C"</b>	<b>BLOCCO "D"</b>	<b>BLOCCO "E"</b>	<b>BLOCCO "F"</b>
<b>POTENZA TOTALE [kWp]</b>	44715	5068	13171	4724	4754	4350	12648

<b>NUMERO DI MODULI</b>	<b>77766</b>	8814	22906	8216	8268	7566	21996
<b>POTENZA MODULO FOTOVOLTAICO [Wp]</b>	<b>575</b>	575	575	575	575	575	575
<b>NUMERO DI TRACKER DA 52 MODULI</b>	<b>1401</b>	169	407	145	152	127	401
<b>NUMERO DI TRACKER DA 26 MODULI</b>	<b>189</b>	1	67	26	14	37	44
<b>NUMERO DI SUNWAY UNIT CONVERSION</b>	<b>8</b>	1	2	1	1	1	2
<b>NUMERO DI INVERTER</b>	<b>31</b>	3	8	4	4	4	8
<b>NUMERO SMART STRING BOX</b>	<b>215</b>	23	60	24	24	24	60

Tab. n°1 Caratteristiche dimensionali impianto fotovoltaico

Gli elementi tecnici inclusi nella presente relazione riguardano l'impianto fotovoltaico e la sottostazione elettrica ovvero:

#### Impianto fotovoltaico

- Moduli fotovoltaici;
- Quadri di parallelo stringhe;
- Inverter centralizzati su Power Skid;
- Strutture di sostegno dei moduli (Tracker monoassiali);
- Cabine di Sezionamento/Smistamento MT;
- Cabine di Servizio;
- Trasformatore MT/BT;
- Cavidotti BT;
- Cavidotti MT di collegamento alla Cabina di Smistamento e alla SSE;

- Quadro MT;
- Quadri BT;

#### Sottostazione Elettrica:

- Piazzali e vie di transito;
- Edificio servizi;
- Quadro MT;
- Trasformatore MT/AT;
- Apparecchiature AT;
- Cavo AT sino allo stallo di consegna alla RTN
- Carpenteria metallica;

e più in dettaglio l'impianto si comporrà di:

- ✓ **77.766 moduli fotovoltaici** in silicio monocristallino di potenza massima unitaria pari a 575 Wp, installati su tracker monoassiali da 2x26 e 1x26 moduli installati in modalità portrait;
- ✓ **2991 stringhe** composte da 26 moduli da 575 Wp aventi tensione di stringa 1.121V @20°C, corrente di stringa 13,62;
- ✓ **215 cassette di parallelo stringhe;**
- ✓ **31 inverter centralizzati**, su power-skid, di cui rispettivamente:
  - ✓ -n°1 aventi potenza di 832 kW @600V
  - ✓ -n°2 aventi potenza di 1662 kW @ 600V
  - ✓ -n°4 aventi potenza di 1802 kW @ 650V
  - ✓ -n°4 aventi potenza di 901 kW @ 650V
  - ✓ -n°2 aventi potenza di 957 kW @ 690V
  - ✓ -n°4 aventi potenza di 1774 kW @ 640V
  - ✓ -n°2 aventi potenza di 887 kW @ 640V
- ✓ **8 power-skid (conversion unit)** dotate di sistema di trasformazione MT/BT, protezione MT e BT, di potenza complessiva compresa tra 1.700 e 2.700 kVA.
- ✓ **3 Cabine di Sezionamento/Smistamento** in cui si convogliano l'energia prodotta dall'impianto fotovoltaico proveniente dai 13 sottocampi MT
- ✓ **3 Cabine di Servizio** in cui saranno ubicati quadri BT / TLC, vano per l'alloggiamento del trasformatore per i servizi ausiliari, vano control room, vano deposito;

- ✓ **3 terne MT** in cavo interrato attraverso cui l'energia prodotta viene trasferita alla SSE Utente;
- ✓ **1 Stazione Elettrica Utente** in cui avviene la trasformazione di tensione da 30 kV a 150 kV e la consegna in AT a 150 kV.
- ✓ **1 terna AT** in cavo interrato attraverso cui l'energia prodotta viene trasferita alla SE Terna;
- ✓ **Gruppi di Misura (GdM)** dell'energia prodotta, dotati di dai trasduttori di tensione (TV) e di corrente (TA).
- ✓ **Apparecchiature elettriche di protezione e controllo** in AT, MT, BT;

L'energia prodotta verrà convogliata, mediante tre terne di cavi MT 30 kV interrati su strada provinciale, strada interpodereale e terreni agricoli privati lungo i confini di proprietà, in modo da non interferire con le pratiche agricole, fino alla sottostazione utente 30/150 kV e da quest'ultima mediante una terna di cavi AT 150 kV collegata in antenna alla stazione elettrica di trasformazione 380/150 kV della RTN da collegare in entra-esce alla linea 380 kV "Foggia – Palo del Colle" (già autorizzata e voltura a TERNA), secondo quanto indicato nella STMG di Terna (Codice pratica P2020 – 02424).

ARCHITETTURA IMPIANTO FOTOVOLTAICO CER01								
Shelter	modello inverter SUNWAY TG	Pn [kW] inverter	Pn [kW] trasformatore	Pn [kW] Shelter	smart string box	n° di stringhe totali	Potenza di picco inverter [kWp]	Potenza di picco shelter [kWp]
<b>A1</b>	TG1800 1500V TE_600	1662	2500	4156	9	136	2033	5068
	TG900 1500V TE_600	832			5	66	987	
	TG1800 1500V TE_600	1662	1700		9	137	2048	
<b>B1</b>	TG1800 1500V TE_650	1802	2800	5406	10	147	2198	6578
	TG900 1500V	901			5	73	1091	

	TE_650							
	TG1800 1500V TE_650	1802	2800		10	147	2198	
	TG900 1500V TE_650	901			5	73	1091	
<b>B2</b>	TG1800 1500V TE_650	1802	2800	5406	10	147	2198	6593
	TG900 1500V TE_650	901			5	73	1091	
	TG1800 1500V TE_650	1802	2800		10	147	2198	
	TG900 1500V TE_650	901			5	74	1106	
<b>C1</b>	TG900 1500V TE_690	957	2000	3828	6	79	1181	4724
	TG900 1500V TE_690	957			6	79	1181	
	TG900 1500V TE_690	957	2000		6	79	1181	
	TG900 1500V TE_690	957			6	79	1181	
<b>D1</b>	TG900 1500V TE_690	957	2000	3828	6	79	1181	4754
	TG900 1500V TE_690	957			6	80	1196	
	TG900 1500V TE_690	957	2000		6	79	1181	
	TG900 1500V TE_690	957			6	80	1196	
<b>E1</b>	TG900 1500V TE_690	957	2000	3828	6	73	1091	4350
	TG900	957			6	73	1091	

	1500V TE_690							
	TG900 1500V TE_690	957	2000		6	73	1091	
	TG900 1500V TE_690	957			6	72	1076	
<b>F1</b>	TG1800 1500V TE_640	1774	2700	5322	10	141	2108	6339
	TG900 1500V TE_640	887			5	71	1061	
	TG1800 1500V TE_640	1774	2700		10	141	2108	
	TG900 1500V TE_640	887			5	71	1061	
<b>F2</b>	TG1800 1500V TE_640	1774	2700	5322	10	141	2108	6309
	TG900 1500V TE_640	887			5	70	1047	
	TG1800 1500V TE_640	1774	2700		10	141	2108	
	TG900 1500V TE_640	887			5	70	1047	
				<b>37096</b>	<b>215</b>	<b>2991</b>		<b>44715</b>

Tab. n°2 Architettura impianto fotovoltaico

L'elenco dei componenti e materiali utilizzati nel progetto definitivo dell'impianto fotovoltaico in oggetto sono tra i prodotti più efficienti e performanti attualmente disponibili nel mercato tuttavia, la rapida evoluzione del settore e della tecnologia potrebbe prospettare in sede di progettazione esecutiva nuove tecnologie che potrebbero essere utilizzate in sostituzione di quelle ivi elencate senza che questo però comporti alcuna variazione (maggiorazione) in termini



di potenza installata, superficie occupata da moduli fotovoltaici, vani tecnici e/o di conversione comunicati.

## **1.2. INFO E CONTATTI**

La società promotrice dell'iniziativa e i progettisti incaricati sono rispettivamente:

### **Sole Verde Sas della Praetorian Srl**

39100 Bolzano (BZ)

Via Walter Von Vogelweide n.8

[soleverdesasdellapraetoriansrl@legalmail.it](mailto:soleverdesasdellapraetoriansrl@legalmail.it)

### **Ing Alessandro la Grasta**

70056 Molfetta (BA)

Via Zara 22

Email: info@ltservice.net

Pec: studiotecnico.lt@pec.it

Tel: +39 3401706888

### **Ing Luigi Tattoli**

70056 Molfetta (BA)

Via Zara 22

Email: info@ltservice.net

Pec: studiotecnico.lt@pec.it

Tel: +39 3403112803

## 2. ENERGIA ELETTRICA DA FONTE SOLARE

L'energia solare è considerata una fonte di energia rinnovabile e inesauribile nella scala del tempo dell'uomo.

Il Sole irraggia il nostro pianeta per una potenza di circa 180 mila miliardi di kilowatt e irraggia sull'orbita terrestre una energia pari a  $1367 \text{ watt / m}^2$  (  $1,3 \text{ kW / m}^2$  ).

Complessivamente, giunge fino alla superficie terrestre circa 1 kilowatt di energia solare per metro quadro.

Il fotovoltaico è una tecnologia in grado di sfruttare l'energia solare per produrre energia elettrica che si basa sull'effetto fotovoltaico, in base al quale l'irradiazione solare viene convertita direttamente in elettricità.

L'effetto fotovoltaico si presenta nei materiali semiconduttori quando un elettrone passa dalla banda di valenza alla banda di conduzione per effetto dell'assorbimento dell'energia di un fotone proveniente dall'esterno.

Tale fenomeno si realizza in alcuni semiconduttori ed è il principio base di funzionamento delle celle fotovoltaiche che sono i componenti di base dei moduli fotovoltaici i quali possono essere assemblati per la realizzazione dei pannelli solari fotovoltaici.

I moduli fotovoltaici producono energia in corrente continua la quale per mezzo di inverter viene convertita in corrente alternata prima di essere immessa nella rete elettrica.

## **2.1. SOFTWARE UTILIZZATO**

Il calcolo della producibilità è stato effettuato imputando il modello del sistema nel software di simulazione PVSyst vers. 6.67 del quale si riporta il report di calcolo in allegato alla presente relazione.

## **2.2. RADIAZIONE SOLARE MEDIA ANNUA SU BASE GIORNALIERA**

Il sito di installazione appartiene ad un'area che dispone di dati climatici storici riportati in diversi database. Il database internazionale MeteoNorm rende disponibili i dati meteorologici per la località oggetto di intervento: 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 rispetto a quelli utilizzati in progetto definitivo. Nelle immagini che seguono si riportano i dati meteorologici assunti per la presente simulazione.

CER1\_575

**Balances and main results**

	<b>GlobHor</b> kWh/m <sup>2</sup>	<b>DiffHor</b> kWh/m <sup>2</sup>	<b>T Amb</b> °C	<b>GlobInc</b> kWh/m <sup>2</sup>	<b>GlobEff</b> kWh/m <sup>2</sup>	<b>EArray</b> MWh	<b>E_Grid</b> MWh	<b>PR</b>
<b>January</b>	61.7	26.94	7.47	80.4	73.5	3155	3049	0.848
<b>February</b>	77.0	33.07	7.82	99.2	91.7	3934	3814	0.860
<b>March</b>	125.5	50.70	11.12	158.9	148.5	6293	6112	0.860
<b>April</b>	159.1	69.93	13.97	199.2	186.5	7840	7623	0.856
<b>May</b>	199.2	79.20	19.92	254.0	238.9	9844	9575	0.843
<b>June</b>	208.7	82.94	23.92	262.1	246.7	10032	9762	0.833
<b>July</b>	214.9	78.25	27.09	273.6	258.0	10383	10104	0.826
<b>August</b>	189.9	73.64	26.58	242.2	227.8	9198	8946	0.826
<b>September</b>	142.1	51.17	21.05	182.4	171.3	7043	6846	0.839
<b>October</b>	109.3	42.23	17.72	143.0	133.1	5537	5379	0.841
<b>November</b>	63.1	28.96	12.38	81.6	74.7	3153	3050	0.836
<b>December</b>	51.3	25.87	8.89	65.6	59.4	2533	2439	0.831
<b>Year</b>	<b>1601.8</b>	<b>642.89</b>	<b>16.55</b>	<b>2042.4</b>	<b>1909.9</b>	<b>78944</b>	<b>76698</b>	<b>0.840</b>

Legends:	GlobHor	Horizontal global irradiation	GlobEff	Effective Global, corr. for IAM and shadings
	DiffHor	Horizontal diffuse irradiation	EArray	Effective energy at the output of the array
	T Amb	Ambient Temperature	E_Grid	Energy injected into grid
	GlobInc	Global incident in coll. plane	PR	Performance Ratio

*Figura 1 - Dati meteorologici (fonte Meteonorm 7.2 agg. Marzo 2020)*

### 2.3. ANALISI DI PRODUCIBILITA' DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO

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.
- Perdite per effetto della temperatura.
- Perdite nei circuiti in continua.
- Perdite negli inverter.
- Perdite nei circuiti in alternata.

## **CRITERIO DI VERIFICA ELETTRICA**

In corrispondenza dei valori minimi della temperatura di lavoro dei moduli (-6 °C) e dei valori massimi di lavoro degli stessi (60 °C) sono verificate le seguenti disuguaglianze:

### **TENSIONI MPPT**

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

Tensione nel punto di massima potenza,  $V_m$ , a -6 °C minore o uguale alla Tensione MPPT massima ( $V_{mppt\ max}$ ).

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

### **TENSIONE MASSIMA**

Tensione di circuito aperto,  $V_{oc}$ , a -6 °C minore o uguale alla tensione massima di ingresso dell'inverter.

### **TENSIONE MASSIMA MODULO**

Tensione di circuito aperto,  $V_{oc}$ , a -6 °C minore o uguale alla tensione massima di sistema del modulo.

## **CORRENTE MASSIMA**

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

## **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).

La stima della producibilità dell'impianto è stata calcolata considerando la potenza dell'impianto fotovoltaico pari a 44,715 MWp composto da 77.766 moduli fotovoltaici in silicio monocristallino di potenza unitaria pari a 575 Wp, installati su tracker monoassiali in gruppi di 2x26 o 1x26 moduli in modalità portrait a comporre 2.991 stringhe, composte da 26 moduli da 575 Wp, aventi tensione di stringa 1.121V @20°C e corrente di stringa 13,62 A, collegate a n°31 inverter centralizzati di potenza complessiva compresa tra 832 e 1802 kVA.

**Di seguito si riporta l'analisi di producibilità dell'impianto, utilizzando i dati meteorologici elaborati dal software PVSyst ricavati dal database Meteonorm, database riconosciuto a livello internazionale, da cui si evince che l'energia annua prodotta dall'impianto è pari a 76.698 MWh/annui che corrispondono ad una produzione di 1.715 kWh/kWp/anno con un performance ratio di 83,98%.**

Il valore del performance ratio ottenuto deriva dall'aver considerato le varie perdite di energia che negli impianti fotovoltaici sono dovute essenzialmente a:

- perdite di potenza dovute allo scostamento dalle condizioni STC
- perdite per riflessione
- perdite per mismatch
- perdite per caduta di tensione sul tratto DC

- perdite nell'inverter
- perdite per sporcizia
- perdite per calo di efficienza annuale dei moduli fotovoltaici
- perdite nel trasformatore di tensione (quando presente)
- perdite per caduta di tensione nel tratto AC
- perdite per ombreggiamento.

PVSYST V6.67		03/02/22	Page 1/6
CER01			
<b>Grid-Connected System: Simulation parameters</b>			
<b>Project : CERIGNOLA</b>			
<b>Geographical Site</b>	<b>Cerignola_Tressanti</b>	<b>Country</b>	<b>Italy</b>
<b>Situation</b>	Latitude 41.37° N	Longitude	15.89° E
Time defined as	Legal Time	Time zone	UT+1
	Albedo	Altitude	33 m
<b>Meteo data:</b>	<b>Cerignola_Tressanti</b>	Meteonorm 7.1 (1964-2004), Sat=39% - Sintetico	
<b>Simulation variant : CER1_575</b>			
	Simulation date	03/02/22 19h52	
<b>Simulation parameters</b>			
<b>Tracking plane, tilted Axis</b>	Axis Tilt	0°	Axis Azimuth
Rotation Limitations	Minimum Phi	-45°	Maximum Phi
			45°
<b>Backtracking strategy</b>	Tracker Spacing	9.50 m	Collector width
Inactive band	Left	0.02 m	Right
			0.02 m
<b>Models used</b>	Transposition	Perez	Diffuse
			Perez, Meteonorm
<b>Horizon</b>	Free Horizon		
<b>Near Shadings</b>	According to strings	Electrical effect	100 %
<b>PV Arrays Characteristics (7 kinds of array defined)</b>			
<b>PV module</b>	Si-mono	Model	<b>JKM575N-72HL4-(V)</b>
Custom parameters definition	Manufacturer	JinkoSolar	
<b>Sub-array "832"</b>			
Number of PV modules	In series	26 modules	In parallel
Total number of PV modules	Nb. modules	1716	Unit Nom. Power
Array global power	Nominal (STC)	<b>987 kWp</b>	At operating cond.
Array operating characteristics (50°C)	U mpp	1020 V	I mpp
			898 A
<b>Sub-array "887"</b>			
Number of PV modules	In series	26 modules	In parallel
Total number of PV modules	Nb. modules	7332	Unit Nom. Power
Array global power	Nominal (STC)	<b>4216 kWp</b>	At operating cond.
Array operating characteristics (50°C)	U mpp	1020 V	I mpp
			3838 A
<b>Sub-array "901"</b>			
Number of PV modules	In series	26 modules	In parallel
Total number of PV modules	Nb. modules	7618	Unit Nom. Power
Array global power	Nominal (STC)	<b>4380 kWp</b>	At operating cond.
Array operating characteristics (50°C)	U mpp	1020 V	I mpp
			3987 A
<b>Sub-array "957"</b>			
Number of PV modules	In series	26 modules	In parallel
Total number of PV modules	Nb. modules	24050	Unit Nom. Power
Array global power	Nominal (STC)	<b>13829 kWp</b>	At operating cond.
Array operating characteristics (50°C)	U mpp	1020 V	I mpp
			12588 A
<b>Sub-array "1662"</b>			
Number of PV modules	In series	26 modules	In parallel
Total number of PV modules	Nb. modules	7098	Unit Nom. Power
Array global power	Nominal (STC)	<b>4081 kWp</b>	At operating cond.
Array operating characteristics (50°C)	U mpp	1020 V	I mpp
			3715 A

PVSyst Licensed to: Ut service srl (Italy)



PVSYST V6.67		03/02/22	Page 2/6
<b>CER01</b>			
<b>Grid-Connected System: Simulation parameters (continued)</b>			
<b>Sub-array "1774"</b>			
Number of PV modules	In series	26 modules	In parallel 564 strings
Total number of PV modules	Nb. modules	14664	Unit Nom. Power 575 Wp
Array global power	Nominal (STC)	<b>8432 kWp</b>	At operating cond. 7828 kWp (50°C)
Array operating characteristics (50°C)	U mpp	1020 V	I mpp 7675 A
<b>Sub-array "1802"</b>			
Number of PV modules	In series	26 modules	In parallel 588 strings
Total number of PV modules	Nb. modules	15288	Unit Nom. Power 575 Wp
Array global power	Nominal (STC)	<b>8791 kWp</b>	At operating cond. 8161 kWp (50°C)
Array operating characteristics (50°C)	U mpp	1020 V	I mpp 8002 A
<b>Total</b> Arrays global power	Nominal (STC)	<b>44715 kWp</b>	Total 77766 modules
	Module area	<b>200889 m²</b>	
<b>Sub-array "832" : Inverter</b>			
Custom parameters definition	Model	<b>SUNWAY TG 900 1500V TE - 600</b>	
Characteristics	Manufacturer	Santerno	
	Operating Voltage	860-1260 V	Unit Nom. Power 831 kWac
			Max. power (=>25°C) 935 kWac
Inverter pack	Nb. of inverters	1 units	Total Power 831 kWac
<b>Sub-array "887" : Inverter</b>			
Custom parameters definition	Model	<b>SUNWAY TG 900 1500V TE - 640</b>	
Characteristics	Manufacturer	Santerno	
	Operating Voltage	910-1260 V	Unit Nom. Power 887 kWac
			Max. power (=>25°C) 998 kWac
Inverter pack	Nb. of inverters	4 units	Total Power 3548 kWac
<b>Sub-array "901" : Inverter</b>			
Custom parameters definition	Model	<b>SUNWAY TG 900 1500V TE - 660</b>	
Characteristics	Manufacturer	Santerno	
	Operating Voltage	940-1260 V	Unit Nom. Power 915 kWac
			Max. power (=>25°C) 1028 kWac
Inverter pack	Nb. of inverters	4 units	Total Power 3660 kWac
<b>Sub-array "957" : Inverter</b>			
Custom parameters definition	Model	<b>SUNWAY TG 900 1500V TE - 690</b>	
Characteristics	Manufacturer	Santerno	
	Operating Voltage	980-1260 V	Unit Nom. Power 956 kWac
			Max. power (=>25°C) 1076 kWac
Inverter pack	Nb. of inverters	12 units	Total Power 11472 kWac
<b>Sub-array "1662" : Inverter</b>			
Custom parameters definition	Model	<b>SUNWAY TG 1800 1500V TE - 600</b>	
Characteristics	Manufacturer	Santerno	
	Operating Voltage	860-1260 V	Unit Nom. Power 1663 kWac
			Max. power (=>25°C) 1871 kWac
Inverter pack	Nb. of inverters	2 units	Total Power 3326 kWac
<b>Sub-array "1774" : Inverter</b>			
Custom parameters definition	Model	<b>SUNWAY TG 1800 1500V TE - 600</b>	
Characteristics	Manufacturer	Santerno	
	Operating Voltage	860-1260 V	Unit Nom. Power 1663 kWac
			Max. power (=>25°C) 1871 kWac
Inverter pack	Nb. of inverters	4 units	Total Power 6652 kWac
<b>Sub-array "1802" : Inverter</b>			
Custom parameters definition	Model	<b>SUNWAY TG 1800 1500V TE - 660</b>	
Characteristics	Manufacturer	Santerno	
	Operating Voltage	940-1260 V	Unit Nom. Power 1829 kWac
			Max. power (=>25°C) 2058 kWac
Inverter pack	Nb. of inverters	4 units	Total Power 7316 kWac
<b>Total</b>	Nb. of inverters	31	Total Power 36805 kWac

**PV Array loss factors**

PVSYST V6.67		03/02/22	Page 3/6
CER01			
Grid-Connected System: Simulation parameters (continued)			
Array Soiling Losses		Loss Fraction	1.5 %
Thermal Loss factor	Uc (const) 29.0 W/m²K	Uv (wind)	0.0 W/m²K / m/s
Wiring Ohmic Loss	Array#1 2.4 mOhm	Loss Fraction	0.2 % at STC
	Array#2 0.51 mOhm	Loss Fraction	0.2 % at STC
	Array#3 0.54 mOhm	Loss Fraction	0.2 % at STC
	Array#4 0.17 mOhm	Loss Fraction	0.2 % at STC
	Array#5 0.58 mOhm	Loss Fraction	0.2 % at STC
	Array#6 0.26 mOhm	Loss Fraction	0.2 % at STC
	Array#7 0.41 mOhm	Loss Fraction	0.3 % at STC
	Global	Loss Fraction	0.2 % at STC
LID - Light Induced Degradation		Loss Fraction	2.0 %
Module Quality Loss		Loss Fraction	-0.8 %
Module Mismatch Losses		Loss Fraction	1.0 % at MPP
Strings Mismatch loss		Loss Fraction	0.10 %
Incidence effect, ASHRAE parametrization	IAM = 1 - bo (1/cos i - 1)	bo Param.	0.05
<b>System loss factors</b>			
AC loss, transfo to injection	Grid Voltage 30 kV		
	Wires: 3x1500.0 mm²	2000 m	Loss Fraction 0.1 % at STC
External transformer	Iron loss (24H connexion)	44040 W	Loss Fraction 0.1 % at STC
	Resistive/Inductive losses	204.4 mOhm	Loss Fraction 1.0 % at STC
<b>User's needs :</b>	Unlimited load (grid)		
<b>Auxiliaries loss</b>	constant (fans)	42850 W	... from Power thresh. 3435.0 kW

PVsyat Licensed to: Lt service srl (Italy)

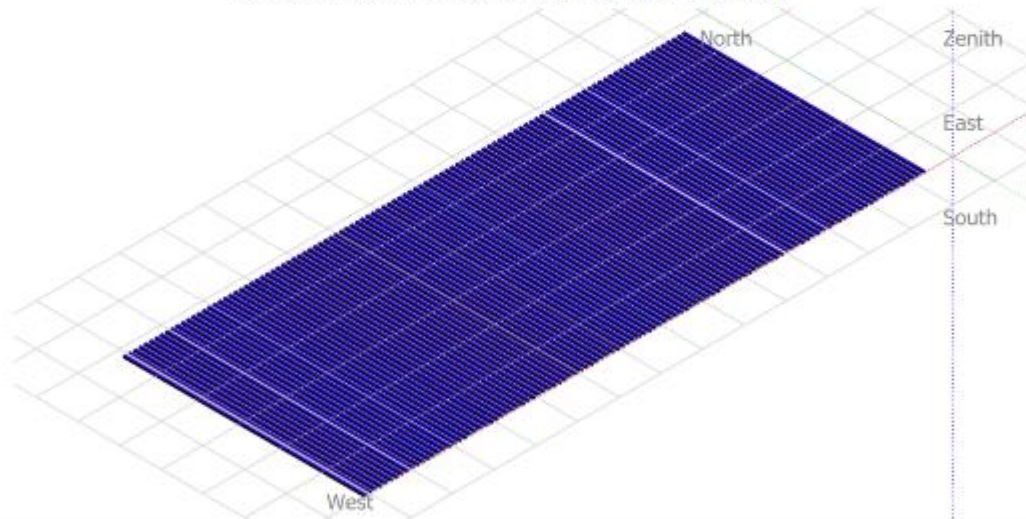
CER01

### Grid-Connected System: Near shading definition

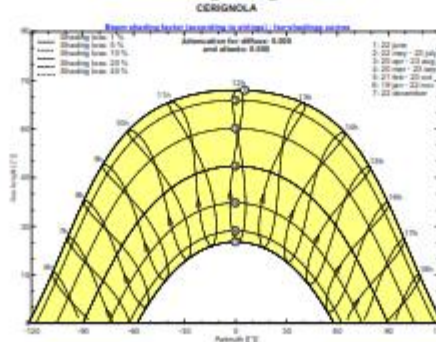
**Project :** CERIGNOLA  
**Simulation variant :** CER1\_575

Main system parameters	System type	Grid-Connected		
<b>Near Shadings</b>	According to strings	Electrical effect	100 %	
PV Field Orientation	tracking, tilted axis, Axis Tilt	Axis Azimuth	0°	
PV modules	Model	JKM575N-72HL4-(V)	Pnom	575 Wp
PV Array	Nb. of modules	77766	Pnom total	<b>44715 kWp</b>
Inverter	Model	SUNWAY TG 900 1500V TE - 600		831 kW ac
Inverter	Model	SUNWAY TG 900 1500V TE - 640		887 kW ac
Inverter	Model	SUNWAY TG 900 1500V TE - 660		915 kW ac
Inverter	Model	SUNWAY TG 900 1500V TE - 690		956 kW ac
Inverter		SUNWAY TG 1800 1500V TE - 600		1663 kW ac
Inverter		SUNWAY TG 1800 1500V TE - 660		1829 kW ac
Inverter pack	Nb. of units	31.0	Pnom total	<b>36805 kW ac</b>
User's needs	Unlimited load (grid)			

#### Perspective of the PV-field and surrounding shading scene



#### Iso-shadings diagram



PVsyss Licensed to: LI service srl (Italy)

## CER01

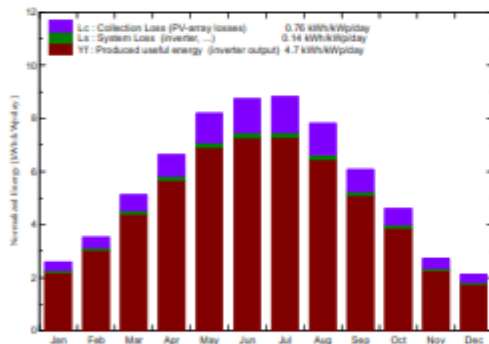
### Grid-Connected System: Main results

**Project :** CERIGNOLA  
**Simulation variant :** CER1\_575

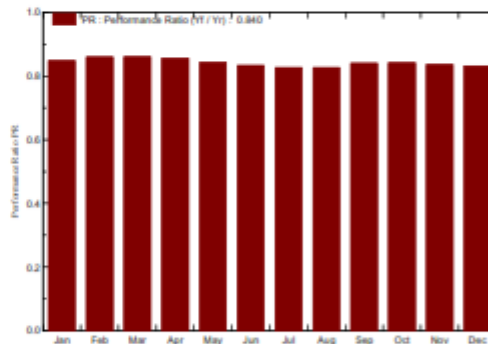
Main system parameters		System type	Grid-Connected		
<b>Near Shadings</b>		According to strings		Electrical effect	100 %
PV Field Orientation	tracking, tilted axis, Axis Tilt	0°	Axis Azimuth	0°	
PV modules	Model	JKM575N-72HL4-(V)		Pnom	575 Wp
PV Array	Nb. of modules	77766		Pnom total	<b>44715 kWp</b>
Inverter	Model	SUNWAY TG 900 1500V TE - 600			831 kW ac
Inverter	Model	SUNWAY TG 900 1500V TE - 640			887 kW ac
Inverter	Model	SUNWAY TG 900 1500V TE - 660			915 kW ac
Inverter	Model	SUNWAY TG 900 1500V TE - 690			956 kW ac
Inverter	Model	SUNWAY TG 1800 1500V TE - 600			1663 kW ac
Inverter	Model	SUNWAY TG 1800 1500V TE - 660			1829 kW ac
Inverter pack	Nb. of units	31.0		Pnom total	<b>36805 kW ac</b>
User's needs	Unlimited load (grid)				

Main simulation results		System Production		Produced Energy		Performance Ratio PR	
				<b>76698 MWh/year</b>		Specific prod. 1715 kWh/kWp/year	
				83.98 %			

Normalized productions (per installed kWp): Nominal power 44715 kWp



Performance Ratio PR



CER1\_575  
Balances and main results

	GlobHor	DiffHor	T Amb	GlobInc	GlobER	EArray	E_Grid	PR
	kWh/m²	kWh/m²	°C	kWh/m²	kWh/m²	MWh	MWh	
January	61.7	26.94	7.47	86.4	73.5	3155	3049	0.948
February	77.0	33.07	7.82	99.2	91.7	3994	3814	0.960
March	125.5	50.70	11.12	158.9	148.5	6293	6112	0.960
April	158.1	69.93	13.97	199.2	186.5	7940	7623	0.956
May	199.2	79.20	19.92	254.0	238.9	9944	9575	0.943
June	204.7	82.94	23.92	262.1	246.7	10032	9762	0.933
July	214.9	78.25	27.09	273.6	258.0	10383	10104	0.926
August	189.9	73.64	26.58	242.2	227.8	9196	8945	0.926
September	142.1	51.17	21.05	182.4	171.3	7043	6845	0.929
October	109.3	42.23	17.72	143.0	133.1	5337	5379	0.941
November	63.1	28.96	12.38	81.6	74.7	3153	3050	0.936
December	51.3	25.87	8.89	65.6	59.4	2533	2439	0.931
Year	1901.8	642.89	16.55	2042.4	1909.9	79944	76698	0.945

Legends: GlobHor Horizontal global irradiation      GlobER Effective Global, corr. for IAM and shadings  
 DiffHor Horizontal diffuse irradiation      EArray Effective energy at the output of the array  
 T Amb Ambient Temperature      E\_Grid Energy injected into grid  
 GlobInc Global incident in coll. plane      PR Performance Ratio

PVsynt Licensed to LI service srl (Italy)

CER01

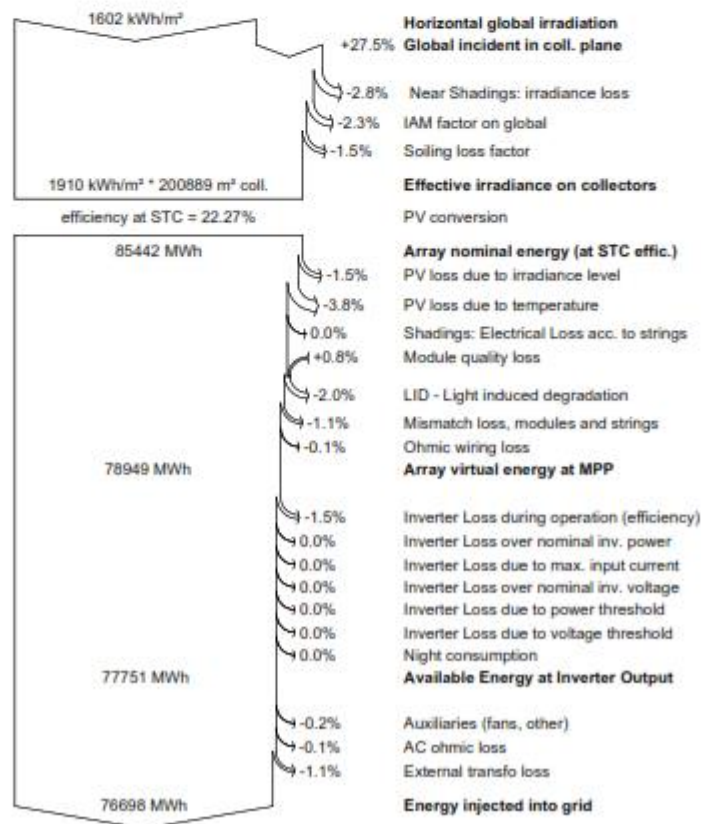
## Grid-Connected System: Loss diagram

**Project :** CERIGNOLA

**Simulation variant :** CER1\_575

Main system parameters	System type	Grid-Connected
<b>Near Shadings</b>	According to strings	Electrical effect 100 %
PV Field Orientation	tracking, tilted axis, Axis Tilt 0°	Axis Azimuth 0°
PV modules	Model JKM575N-72HL4-(V)	Pnom 575 Wp
PV Array	Nb. of modules 77766	Pnom total <b>44715 kWp</b>
Inverter	Model SUNWAY TG 900 1500V TE - 600	831 kW ac
Inverter	Model SUNWAY TG 900 1500V TE - 640	887 kW ac
Inverter	Model SUNWAY TG 900 1500V TE - 660	915 kW ac
Inverter	Model SUNWAY TG 900 1500V TE - 690	956 kW ac
Inverter	SUNWAY TG 1800 1500V TE - 600	1663 kW ac
Inverter	SUNWAY TG 1800 1500V TE - 660	1829 kW ac
Inverter pack	Nb. of units 31.0	Pnom total <b>36805 kW ac</b>
User's needs	Unlimited load (grid)	

### Loss diagram over the whole year



PVsynt Licensed to: LI service srl (Italy)

#### **2.4. RISPARMIO DI COMBUSTIBILE**

L'impianto fotovoltaico consentirà un risparmio di combustibile quantificabile con il fattore di conversione T.E.P./MWh, (tonnellate equivalenti di petrolio) necessarie per la produzione di 1 MWh di energia mediante combustibili fossili, pari a 0,000187 tep/kWh ovvero **14.342,53 tep/anno**

**Le T.E.P. risparmiate nell'arco di 20 anni saranno quindi pari a 430.275,78**

#### **2.5. EMISSIONE DI SOSTANZE NOCIVE EVITATE IN ATMOSFERA**

L'impianto fotovoltaico consentirà la riduzione di emissioni in atmosfera delle sostanze che hanno effetto inquinante e di quelle che contribuiscono all'effetto serra.

Dato il parametro dell'energia prodotta, il contributo alle emissioni evitate in atmosfera di sostanze nocive, può essere valorizzato come segue:

**L'impianto fotovoltaico eviterà le seguenti emissioni inquinanti in atmosfera:**

- **CO<sub>2</sub>: 462 t/GWh ovvero 35.434,47 t/anno**
- **SO<sub>2</sub>: 0,540 t/GWh ovvero 41,42 t/anno**
- **NO<sub>x</sub>: 0,490 t/GWh ovvero 37,58 t/anno**
- **Polveri: 0,014 t/GWh ovvero 1,07 t/anno**

Molfetta 05/01/2022

I tecnici

Dott. Ing. Alessandro la Grasta

Dott. Ing. Luigi Tattoli