

REGIONE PUGLIA



COMUNE DI CERIGNOLA

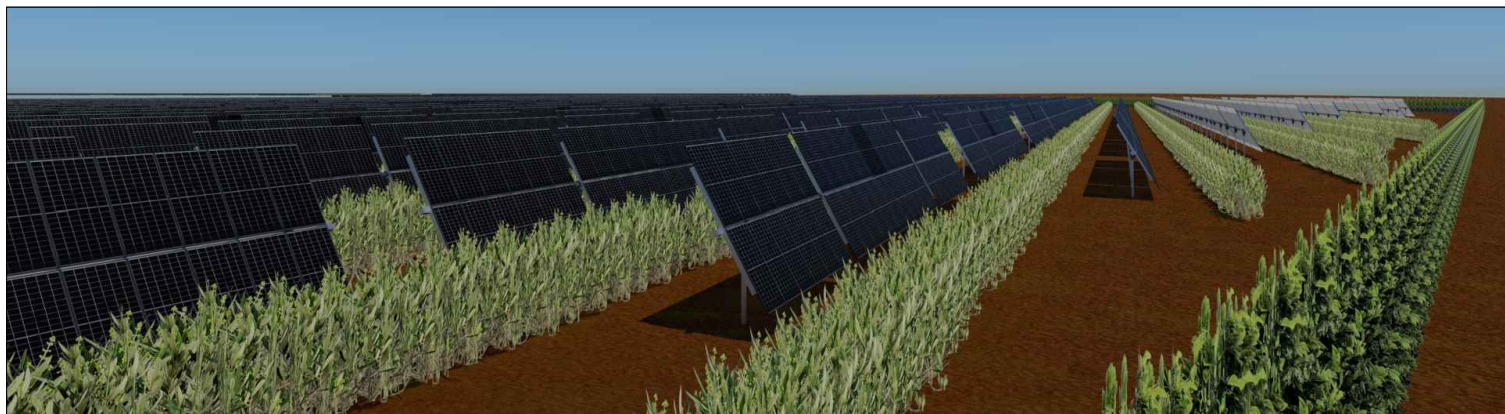
PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVENTE POTENZA P=26,720 MWp CIRCA E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE

Nome impianto CER02
Comune di Cerignola, Regione Puglia

PROGETTO DEFINITIVO

Codice pratica: **90134A3**

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: 90134A3_DocumentazioneSpecialistica_39.pdf

Folder: 90134A3_DocumentazioneSpecialistica.zip

REV.	DATA	SCALA	FORMATO	NOME FILE	DESCRIZIONE REVISIONE
00	06/06/2022				PRIMA EMISSIONE

INDICE

1. PREMESSA	2
1.1. DESCRIZIONE DEGLI ELEMENTI TECNICI DELL'IMPIANTO AGRIVOLTAICO.....	2
1.2. INFO E CONTATTI.....	8
2. ENERGIA ELETTRICA DA FONTE SOLARE	10
2.1. SOFTWARE UTILIZZATO	11
2.2. RADIAZIONE SOLARE MEDIA ANNUA SU BASE GIORNALIERA	11
2.3. ANALISI DI PRODUCIBILITA' DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO	12
CRITERIO DI VERIFICA ELETTRICA	13
2.4. RISPARMIO DI COMBUSTIBILE.....	22
2.5. EMISSIONE DI SOSTANZE NOCIVE EVITATE IN ATMOSFERA	22

1. PREMESSA

1.1. DESCRIZIONE DEGLI ELEMENTI TECNICI DELL'IMPIANTO AGRIVOLTAICO

Il richiedente propone la **realizzazione e gestione di un impianto Agrivoltaico, denominato "CER02", 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 CER02 sarà ubicato nell'agro del **Comune di Cerignola (FG)** in località Posta Crusta, Tramezzo su una superficie recintata complessiva di circa 34,56 ha, prevalentemente pianeggiante, suddivisa in tre blocchi aventi destinazione agricola "E" secondo il vigente piano urbanistico.

Più in dettaglio l'impianto si svilupperà su tre blocchi "A", "B" e "C" racchiusi in cerchio avente un raggio di circa 2,4 km, le cui caratteristiche dimensionali sono di seguito riepilogate:

CER02				
	TOTALE	BLOCCO "A"	BLOCCO "B"	BLOCCO "C"
POTENZA TOTALE [kWp]	26720	4505	5172	17043
NUMERO DI MODULI	46878	7904	9074	29900
POTENZA MODULO FOTOVOLTAICO [Wp]	570	570	570	570
NUMERO DI TRACKER DA 52	851	141	170	540

MODULI				
NUMERO DI TRACKER DA 26 MODULI	101	22	9	70
NUMERO DI STATION	5	1	1	3
NUMERO DI INVERTER	88	15	17	56
CABINA SERVIZI AUSILIARI	3	1	1	1
NUMERO DI STRINGHE	1803	304	349	1150

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;
- Inverter di stringa
- Quadri di parallelo inverter;
- Shelter pre-assemblati in media tensione;
- Strutture di sostegno dei moduli (Tracker monoassiali);
- 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:

- ✓ **46.878 moduli fotovoltaici bifacciali** in silicio monocristallino di potenza massima unitaria pari a 570 Wp, installati su tracker monoassiali da 2x26 e 1x26 moduli installati in modalità portrait;
- ✓ **1.803 stringhe** composte da 26 moduli da 570 Wp aventi tensione di stringa 1.108V @20°C, corrente di stringa 13,47A;
- ✓ **88 inverter di stringa 225 kW @ 1.500V - 0,8 kV;**
- ✓ **5 shelter 20ft pre-assemblati 0,8/30 kV** dotati di quadri di parallelo inverter, sistema di trasformazione MT/BT, trasformatore ausiliari, protezione MT e BT, di potenza complessiva di 6300 kVA.
- ✓ **3 Cabine di Servizio** in cui saranno ubicati quadri partenza/arrivo cavi 30 kV, quadri MT, BT, TLC, vano per l'alloggiamento del trasformatore per i servizi ausiliari, vano control room;
- ✓ **2 terne MT @30kV** 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 due 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 202101662).

CAMPO FV							AC					
A	n° di traker da 52 moduli	n° di traker da 26 moduli	Numero di moduli	Potenza modulo FV [Wp]	Numero di stringhe da 26 moduli	Potenza di picco [kWp]	Pn [kW] inverter	Numero di inverter	inverter	N° di stringhe per inverter	Potenza di picco [kWp]	Pac totale [kW]
	141	22	7904	570	304	4505	225	15	1	20	296	3375
								2	20	296		
								3	20	296		
								4	19	282		
								5	20	296		
								6	20	296		
								7	20	296		
								8	20	296		
								9	20	296		
								10	21	311		
								11	20	296		
								12	21	311		
								13	22	326		
								14	21	311		
								15	20	296		
									304	4505	3375	

CAMPO FV							AC					
B	n°di traker da 52 moduli	n°di traker da 26 moduli	Numero di moduli	Potenza modulo FV [Wp]	Numero di stringhe da 26 moduli	Potenza di picco [kWp]	Pn [kW] inverter	Numero di inverter	inverter	N° di stringhe per inverter	Potenza di picco [kWp]	Pac totale [kW]
	170	9	9074	570	349	5172	225	17	1	21	311	3825
									2	21	311	
									3	21	311	
									4	20	296	
									5	20	296	
									6	20	296	
									7	21	311	
									8	21	311	
									9	21	311	
									10	20	296	
									11	20	296	
									12	20	296	
									13	20	296	
									14	21	311	
									15	20	296	
									16	21	311	
17									21	311		
									349	5172	3825	

CAMPO FV							AC					
C1	n°di traker da 52 moduli	n°di traker da 26 moduli	Numero di moduli	Potenza modulo FV [Wp]	Numero di stringhe da 26 moduli	Potenza di picco [kWp]	Pn [kW] inverter	Numero di inverter	inverter	N° di stringhe per inverter	Potenza di picco [kWp]	Pac totale [kW]
	188	11	10062	570	387	5735	225	19	1	22	326	4275
									2	21	311	
									3	21	311	
									4	20	296	
									5	20	296	
									6	20	296	
									7	20	296	
									8	20	296	
									9	20	296	
									10	20	296	
									11	20	296	
									12	22	326	
									13	21	311	
									14	20	296	
									15	20	296	
									16	20	296	
									17	20	296	
									18	20	296	
									19	20	296	

CAMPO FV							AC					
C2	n° di traker da 52 moduli	n° di traker da 26 moduli	Numero di moduli	Potenza modulo FV [Wp]	Numero di stringhe da 26 moduli	Potenza di picco [kWp]	Pn [kW] inverter	Numero di inverter	inverter	N° di stringhe per inverter	Potenza di picco [kWp]	Pac totale [kW]
	181	31	10218	570	393	5824	225	19	1	20	296	4275
2									20	296		
3									20	296		
4									20	296		
5									20	296		
6									20	296		
7									21	311		
8									22	326		
9									21	311		
10									20	296		
11									22	326		
12									21	311		
13									21	311		
14									21	311		
15									19	282		
16									21	311		
17									21	311		
18									20	296		
19									22	326		
									392	5809	4275	

CAMPO FV							AC					
C3	n° di traker da 52 moduli	n° di traker da 26 moduli	Numero di moduli	Potenza modulo FV [Wp]	Numero di stringhe da 26 moduli	Potenza di picco [kWp]	Pn [kW] inverter	Numero di inverter	inverter	N° di stringhe per inverter	Potenza di picco [kWp]	Pac totale [kW]
	171	28	9620	570	370	5483	225	18	1	21	311	4050
2									22	326		
3									20	296		
4									20	296		
5									20	296		
6									19	282		
7									20	296		
8									22	326		
9									22	326		
10									21	311		
11									20	296		
12									20	296		
13									20	296		
14									21	311		
15									20	296		
16									20	296		
17									21	311		
18									21	311		
									370	5483	4050	

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

Ing Alessandro la Grasta

70056 Molfetta (BA)

Via Zara 22

Email: info@ltservice.net

Pec: studiotecnicolt@pec.it

Tel: +39 3401706888

Ing Luigi Tattoli

70056 Molfetta (BA)

Via Zara 22

Email: info@ltservice.net

Pec: studiotecnico@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 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. 7.2.14 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.

Bilanci e risultati principali

	GlobHor kWh/m ²	DiffHor kWh/m ²	T_Amb °C	GlobInc kWh/m ²	GlobEff kWh/m ²	EArray GWh	E_Grid GWh	PR ratio
Gennaio	57.4	22.91	7.55	75.9	72.5	1.954	1.857	0.916
Febbraio	74.4	36.59	8.09	93.6	89.3	2.401	2.290	0.916
Marzo	124.8	53.85	11.30	158.5	151.7	3.986	3.799	0.897
Aprile	154.0	67.72	14.41	192.3	184.3	4.744	4.520	0.880
Maggio	193.5	83.84	19.82	242.3	232.4	5.843	5.568	0.860
Giugno	203.1	82.61	24.63	254.5	244.4	6.034	5.748	0.845
Luglio	208.9	74.01	27.53	267.2	257.1	6.186	5.892	0.825
Agosto	186.8	79.91	27.22	237.1	227.6	5.631	5.364	0.847
Settembre	137.4	55.17	21.85	175.4	168.2	4.263	4.062	0.867
Ottobre	104.0	42.60	17.91	132.8	127.2	3.288	3.134	0.883
Novembre	59.5	32.25	12.69	73.6	70.0	1.857	1.767	0.898
Dicembre	47.2	26.23	8.81	59.7	56.7	1.529	1.451	0.910
Anno	1550.9	657.70	16.87	1962.8	1881.5	47.716	45.453	0.867

Legenda

GlobHor Irraggiamento orizzontale globale

DiffHor Irraggiamento diffuso orizz.

T_Amb Temperatura ambiente

GlobInc Globale incidente piano coll.

GlobEff Globale "effettivo", corr. per IAM e ombre

EArray Energia effettiva in uscita campo

E_Grid Energia immessa in rete

PR Indice di rendimento

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 26,72 MWp composto da 46.878 moduli fotovoltaici in silicio monocristallino bifacciali di potenza unitaria pari a 570 Wp, installati su tracker monoassiali in gruppi di 2x26 o 1x26 moduli in modalità portrait a comporre 1.803 stringhe, composte da 26 moduli da 570 Wp, aventi tensione di stringa 1.108V @20°C e corrente di stringa 13,47 A, collegate a n°88 inverter di stringa di potenza pari a 225 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 118.246 MWh/annui che corrispondono ad una produzione di 1.701 kWh/kWp/anno con un performance ratio di 86,67%.

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 V7.2.14
VCF. Simulato su
09/05/22 12:25
con v7.2.14

Progetto: CER02

Variante: Sungrow 250kw + Jinko 570 Wp Bifacciale

Lt service srl (Italy)

Caratteristiche campo FV

Campo #3 - Campo C			
Numero di moduli FV	29900 unità	Numero di inverter	56 unità
Nominale (STC)	17.04 MWc	Potenza totale	12600 kWac
Moduli	1150 Stringhe x 26 In serie		
In cond. di funz. (50°C)		Voltaggio di funzionamento	500-1500 V
Pmpp	15.77 MWc	Potenza max. (=>30°C)	250 kWac
U mpp	1006 V	Rapporto Pnom (DC:AC)	1.35
I mpp	15676 A		
Potenza PV totale		Potenza totale inverter	
Nominale (STC)	26720 kWp	Potenza totale	19800 kWac
Totale	46878 moduli	Numero di inverter	88 unità
Superficie modulo	121098 m²	Rapporto Pnom	1.35
Superficie cella	111450 m²		

Perdite campo

Perdite per sporco campo		Fatt. di perdita termica		LID - Light Induced Degradation				
Fraz. perdite	2.0 %	Temperatura modulo secondo irraggiamento		Fraz. perdite	1.0 %			
		Uc (cost)	29.0 W/m²K					
		Uv (vento)	0.0 W/m²K/m/s					
Perdita di qualità moduli		Perdite per mismatch del modulo		Perdita disadattamento Stringhe				
Fraz. perdite	-0.8 %	Fraz. perdite	0.0 % a MPP	Fraz. perdite	0.1 %			
Fattore di perdita IAM								
Effetto d'incidenza, profilo definito utente (IAM): Profilo definito utente								
0°	30°	50°	60°	70°	75°	80°	85°	90°
1.000	1.000	1.000	1.000	0.987	0.969	0.929	0.741	0.000

Perdite DC nel cablaggio

Res. globale di cablaggio	0.62 mΩ		
Fraz. perdite	1.4 % a STC		
Campo #1 - Campo A		Campo #2 - Campo B	
Res. globale campo	2.6 mΩ	Res. globale campo	3.4 mΩ
Fraz. perdite	1.0 % a STC	Fraz. perdite	1.5 % a STC
Campo #3 - Campo C			
Res. globale campo	1.0 mΩ		
Fraz. perdite	1.5 % a STC		

Perdite sistema

Perdite ausiliarie	
Proporzionali alla potenza	20.0 W/kW
0.0 kW dalla soglia di potenza	



PVsyst V7.2.14
VCF, Simulato su
09/05/22 12:25
con v7.2.14

Progetto: CER02

Variante: Sungrow 250kw + Jinko 570 Wp Bifacciale

Lt service srl (Italy)

Perdite cablaggio AC

Linea uscita inv. sino al trasformatore MT

Tensione inverter 800 Vac tri.
Fraz. perdite 0.45 % a STC

Inverter: SG250HX-30

Sezione cavi (71 Inv.) Rame 71 x 3 x 300 mm²
Lunghezza media dei cavi 189 m

Inverter: SG250HX-30

Sezione cavi (17 Inv.) Rame 17 x 3 x 95 mm²
Lunghezza media dei cavi 0 m

Linea MV fino alla iniezione

Voltaggio MV 30 kV
Frazione perdita media 0.11 % a STC

Campo #1 - Campo A

Conduttori Rame 3 x 700 mm²
Lunghezza 6500 m

Campo #2 - Campo B

Conduttori Rame 3 x 700 mm²
Lunghezza 0 m

Campo #3 - Campo C

Conduttori Rame 3 x 700 mm²
Lunghezza 6500 m

Perdite AC nei trasformatori

Trafo MV

Tensione rete 30 kV

Perdite di operazione in STC

Potenza nominale a STC 4434 kVA
Perdita ferro (Connessione 24/24) 1.48 kW/Inv.
Fraz. perdite 0.10 % a STC
Resistenza equivalente induttori 3 x 4.33 mΩ/inv.
Fraz. perdite 1.00 % a STC



PVsyst V7.2.14
VCF, Simulato su
09/05/22 12:25
con v7.2.14

Progetto: CER02

Variante: Sungrow 250kw + Jinko 570 Wp Bifacciale

Lt service srl (Italy)

Parametri per ombre vicine

Prospettiva campo PV e area d'ombra circostante

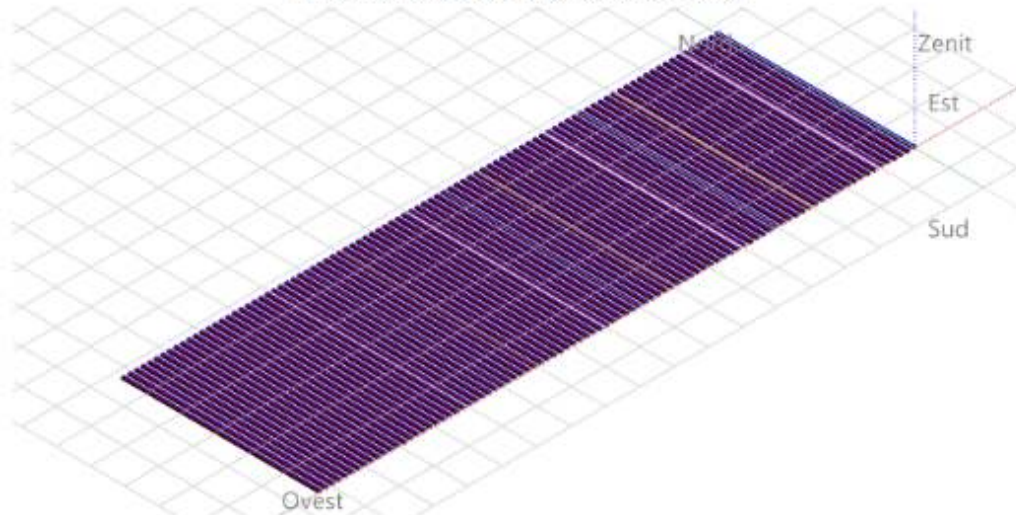
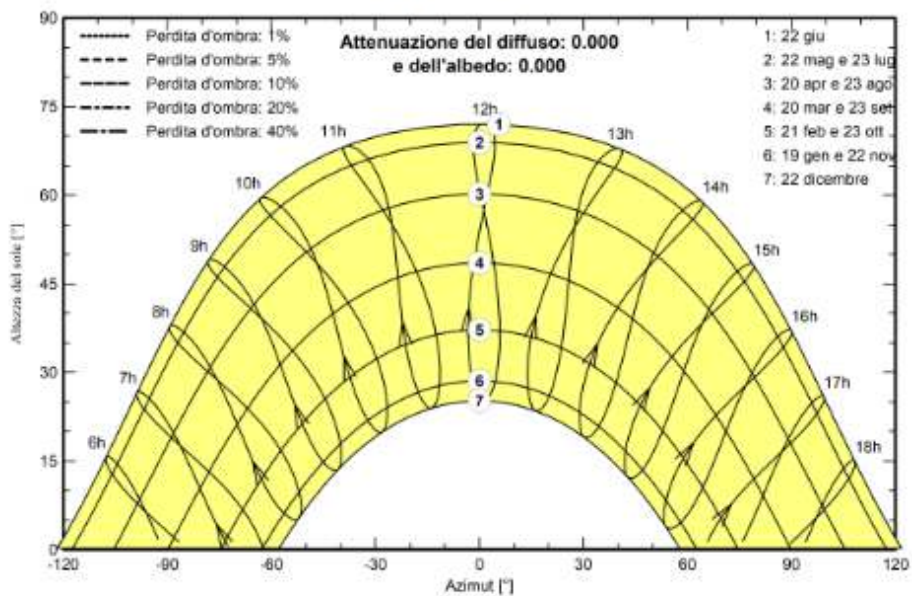


Diagramma iso-ombre

Orientamento #1





PVsyst V7.2.14
VCF, Simulato su
09/05/22 12:25
con v7.2.14

Progetto: CER02

Variante: Sungrow 250kw + Jinko 570 Wp Bifacciale

Lt service srl (Italy)

Risultati principali

Produzione sistema

Energia prodotta

45 GWh/anno

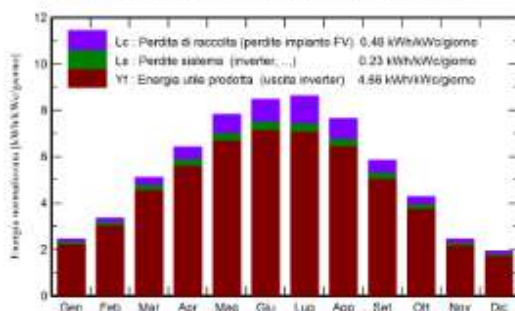
Prod. Specif.

1701 kWh/kWc/anno

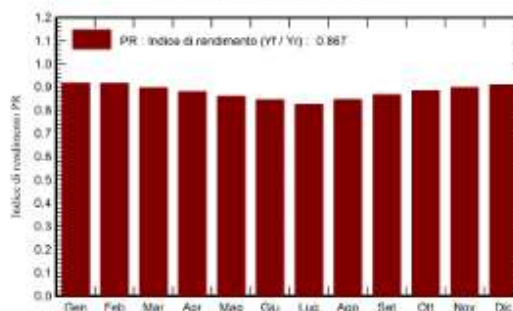
Indice di rendimento PR

86.67 %

Produzione normalizzata (per kWp installato)



Indice di rendimento PR



Bilanci e risultati principali

	GlobHor kWh/m ²	DiffHor kWh/m ²	T_Amb °C	GlobInc kWh/m ²	GlobEff kWh/m ²	EArray GWh	E_Grid GWh	PR ratio
Gennaio	57.4	22.91	7.55	75.9	72.5	1.954	1.857	0.916
Febbraio	74.4	36.59	8.09	93.6	89.3	2.401	2.290	0.916
Marzo	124.8	53.85	11.30	158.5	151.7	3.986	3.799	0.897
Aprile	154.0	67.72	14.41	192.3	184.3	4.744	4.520	0.880
Maggio	193.5	83.84	19.82	242.3	232.4	5.843	5.568	0.860
Giugno	203.1	82.61	24.63	254.5	244.4	6.034	5.748	0.845
Luglio	208.9	74.01	27.53	267.2	257.1	6.186	5.892	0.825
Agosto	186.8	79.91	27.22	237.1	227.6	5.631	5.364	0.847
Settembre	137.4	55.17	21.85	175.4	168.2	4.263	4.062	0.867
Ottobre	104.0	42.60	17.91	132.8	127.2	3.288	3.134	0.883
Novembre	59.5	32.25	12.69	73.6	70.0	1.857	1.767	0.898
Dicembre	47.2	26.23	8.81	59.7	56.7	1.529	1.451	0.910
Anno	1550.9	657.70	16.87	1962.8	1881.5	47.716	45.453	0.867

Legenda

GlobHor Irraggiamento orizzontale globale
 DiffHor Irraggiamento diffuso crizz.
 T_Amb Temperatura ambiente
 GlobInc Globale incidente piano coll.
 GlobEff Globale "effettivo", corr. per IAM e ombre

EArray Energia effettiva in uscita campo
 E_Grid Energia immessa in rete
 PR Indice di rendimento



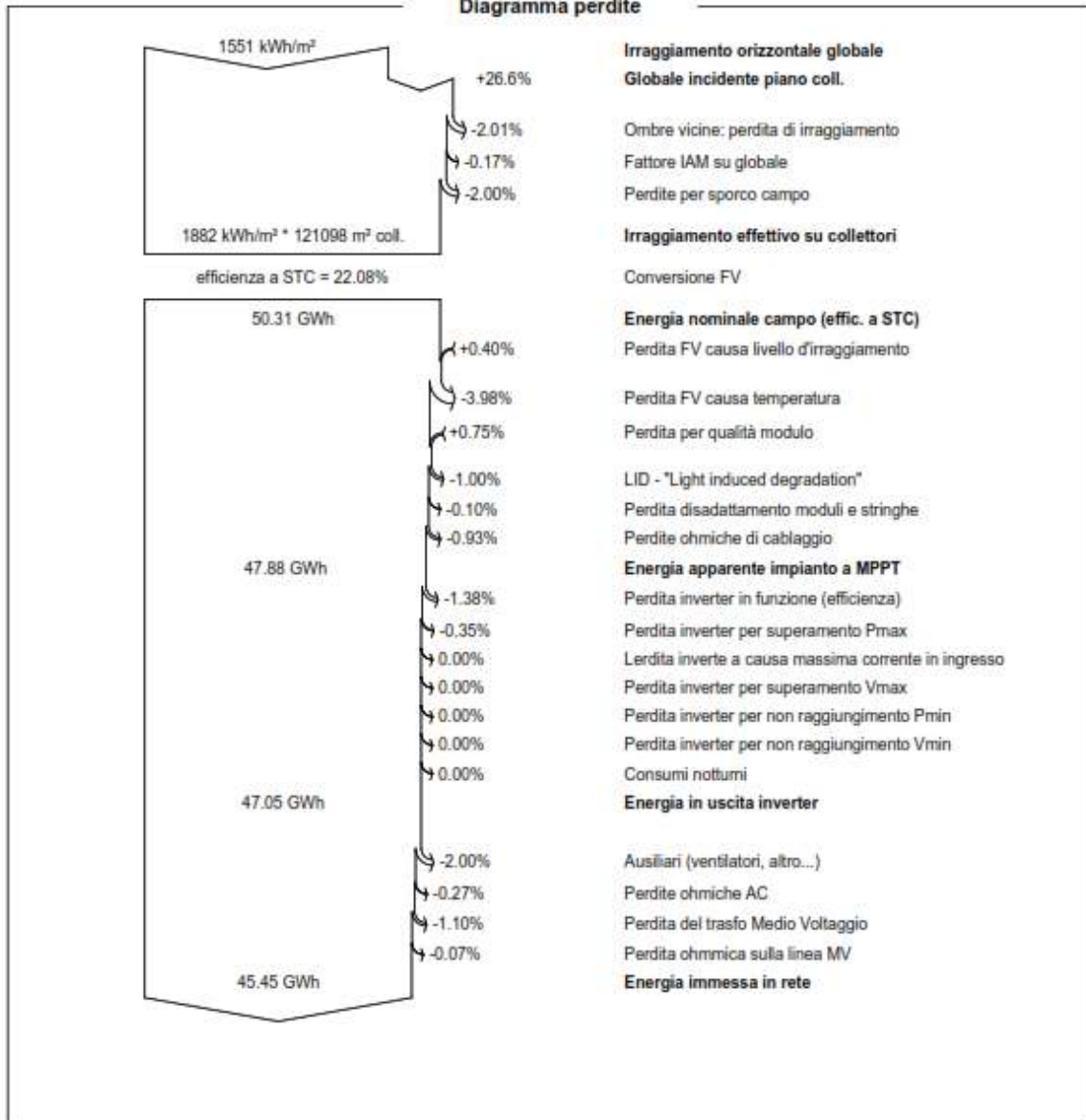
PVsyst V7.2.14
VCF, Simulato su
09/05/22 12:25
con v7.2.14

Progetto: CER02

Variante: Sungrow 250kw + Jinko 570 Wp Bifacciale

Lt service srl (Italy)

Diagramma perdite



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 **8.499,71 tep/anno**

Le T.E.P. risparmiate nell'arco di 20 anni saranno quinti pari a 169.994,22

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:

- **CO₂**: 462 t/GWh ovvero **20.999,29 t/anno**
- **SO₂**: 0,540 t/GWh ovvero **24,54 t/anno**
- **NO_x**: 0,490 t/GWh ovvero **22,27 t/anno**
- **Polveri**: 0,014 t/GWh ovvero **0,64 t/anno**

Molfetta 06/06/2022

I tecnici

Dott. Ing. Alessandro la Grasta

Dott. Ing. Luigi Tattoli