

# BELENOS S.r.l.

## IMPIANTO AGRIVOLTAICO DI PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE FOTOVOLTAICA DELLA POTENZA DI CIRCA 60,032 MWp IN AGRO DI ORTA NOVA (FG) LOCALITA' "LA FICORA" E DELLE RELATIVE OPERE CONNESSE IN AGRO DI CERIGNOLA (FG)



Via degli Arredatori, 8  
70026 Modugno (BA) Italy  
www.bfpgroup.net - info@bfpgroup.net  
tel. (+39) 0805046361

Azienda con Sistema di Gestione Certificato  
UNI EN ISO 9001:2015  
UNI EN ISO 14001:2015  
UNI ISO 45001:2018

### Tecnico

ing. Danilo POMPONIO

### Collaborazioni

ing. Milena MIGLIONICO  
ing. Giulia CARELLA  
ing. Tommaso MANCINI  
ing. Antonio CRISAFULLI  
ing. Fabio MASTROSERIO  
ing. Valentina SAMMARTINO  
ing. Stefania DE CARO  
ing. Ilaria PIERRI  
arch. Angela LA RICCIA  
dott. pianif. terr. Antonio SANTANDREA

### Responsabile Commessa

ing. Danilo POMPONIO



ELABORATO	TITOLO	COMMESSA	TIPOLOGIA			
<b>26</b>	<b>VALUTAZIONE DELLA PRODUCIBILITA'</b>	<b>19049</b>	<b>D</b>			
		CODICE ELABORATO				
		<b>DC19049D-26</b>				
REVISIONE	Tutte le informazioni tecniche contenute nel presente documento sono di proprietà esclusiva della Studio Tecnico BFP S.r.l e non possono essere riprodotte, divulgate o comunque utilizzate senza la sua preventiva autorizzazione scritta. All technical information contained in this document is the exclusive property of Studio Tecnico BFP S.r.l. and may neither be used nor disclosed without its prior written consent. (art. 2575 c.c.)	SOSTITUISCE	SOSTITUITO DA			
<b>01</b>		-	-			
		NOME FILE	PAGINE			
		DC19049D-26 rev01.doc	<b>6 + copertina</b>			
REV	DATA	MODIFICA				
00	26/02/20	Emissione	Elaborato	Controllato	Approvato	
01	20/04/22	Revisione layout agrivoltaico	Carella	Miglionico	Pomponio	
02						
03						
04						
05						
06						

## PREMESSA

In base ai dati storici riportati dal software PVGIS, l'irraggiamento globale incidente sul piano dei collettori è quella riportata nella seguente tabella.

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
75.1	89.2	173.0	219.7	248.6	273.4	307.3	290.7	172.2	116.9	84.0	81.8

**Tabella 1:** Dati di radiazione per la città di Orta NOva su superficie inclinata (elaborazione su PVGIS). Radiazione globale annua sulla superficie inclinata: 2132.1 kWh/m<sup>2</sup>

Per determinare la producibilità del sistema fotovoltaico sul lato BT è indispensabile stimare le perdite del sistema in punti percentuali<sup>1</sup> fino al quadro generale BT di bassa tensione:

- Perdite per LID (Light Induced Decgradation): 2,0%;
- perdite per sporco: 1,5%;
- perdite per indisponibilità: 1,0%;
- perdite di cabalggio DC: 1,5%;
- perdite di cabalggio AC: 0,02% (frazione calcolata con il software PvSyst);
- perdite per trasformatore BT/MT: 1,0%;

Un'ulteriore stima della producibilità è stata realizzata con un secondo metodo, ossia attraverso il software PVsyst, implementato dall'Università di Ginevra.

Quale risultato il software ha generato una previsione di producibilità pari a circa **1762 ore equivalenti annue (kWh/kWp)**. In coda alla presente relazione è allegato il report di output del programma.

L'impianto fotovoltaico per la produzione di energia elettrica per il quale è stato redatto il report di producibilità avrà le seguenti caratteristiche:

- potenza installata lato DC: 60,03 MWp;
- potenza dei singoli moduli: 670 Wp;
- numero dei moduli: 89.600;
- potenza dell'inverter in c.a.: 2000 kVA, 3000 kVA, 4000 kVA;
- numero degli inverter: 19
- lunghezza del cavidotto MT di collegamento con la sottostazione elettrica: circa 11 km;
- energia prodotta attesa all'anno 0: **105.756 MWh/anno**.

<sup>1</sup> Impianti solari fotovoltaici a norme CEI III ed.– Groppi, Zuccaro – Editoriale Delfino

# PVsyst - Rapporto di simulazione

## Sistema connesso in rete

---

Progetto: 19049 - Impianto Orta Nova-Belenos

Variante: Agrivoltaico

Sistema inseguitori con indetreggiamento (backtracking)

Potenza di sistema: 60.03 MWc

Orta Nova - Belenos - Italia

**Autore**

STUDIO TECNICO BFP SRL (Italia)



### Sommario del progetto

#### Luogo geografico

Orta Nova - Belenos  
Italia

#### Ubicazione

Latitudine 41.34 °N  
Longitudine 15.82 °E  
Altitudine 40 m  
Fuso orario UTC+1

#### Parametri progetto

Albedo 0.20

#### Dati meteo

Orta Nova - Belenos  
PVGIS api TMY

### Sommario del sistema

#### Sistema connesso in rete

#### Orientamento campo FV

##### Orientamento

Piano d'inseguimento, asse orizzon. N-S  
Asse dell'azimut 0 °

#### Sistema inseguitori con indetreggiamento (backtracking)

##### Algoritmo dell'inseguimento

Calcolo astronomico  
Backtracking attivato

#### Ombre vicine

Ombre lineari

#### Informazione sistema

##### Campo FV

Numero di moduli 89600 unità  
Pnom totale 60.03 MWc

##### Inverter

Numero di unità 19 unità  
Pnom totale 55.12 MWac  
Rapporto Pnom 1.089

#### Bisogni dell'utente

Carico illimitato (rete)

### Sommario dei risultati

Energia prodotta 105756 MWh/anno Prod. Specif. 1762 kWh/kWc/anno Indice rendimento PR 82.63 %

### Indice dei contenuti

Sommario del progetto e dei risultati	2
Parametri principali, Caratteristiche campo FV, Perdite sistema	3
Definizione ombre vicine - Diagramma iso-ombre	9
Risultati principali	10
Diagramma perdite	11
Grafici speciali	12



**Parametri principali**

<b>Sistema connesso in rete</b>		<b>Sistema inseguitori con indetreggiamento (backtracking)</b>	
<b>Orientamento campo FV</b>		<b>Algoritmo dell'inseguimento</b>	<b>Strategia Backtracking</b>
<b>Orientamento</b>		Calcolo astronomico	N. di eliostati 1767 unità
Piano d'inseguimento, asse orizzon. N-S		Backtracking attivato	<b>Dimensioni</b>
Asse dell'azimut	0 °		Distanza eliostati 5.00 m
			Larghezza collettori 2.38 m
			Fattore occupazione (GCR) 47.7 %
			Phi min / max -/+ 55.0 °
			<b>Angolo limite indetreggiamento</b>
			Limiti phi +/- 61.3 °
<b>Modelli utilizzati</b>			
Trasposizione	Perez		
Diffuso	Importato		
Circumsolare	separare		
<b>Orizzonte</b>		<b>Ombre vicine</b>	<b>Bisogni dell'utente</b>
Orizzonte libero		Ombre lineari	Carico illimitato (rete)

**Caratteristiche campo FV**

<b>Modulo FV</b>		<b>Inverter</b>	
Costruttore	Canadian Solar Inc.	Costruttore	Power Electronics
Modello	CS7N-670MS	Modello	FreeSun FS3005K
(definizione customizzata dei parametri)		(definizione customizzata dei parametri)	
Potenza nom. unit.	670 Wp	Potenza nom. unit.	3005 kWac
Numero di moduli FV	35392 unità	Numero di inverter	7 unità
Nominale (STC)	23.71 MWc	Potenza totale	21035 kWac
<b>Campo #1 - Area #1 - Sottocampo #1</b>			
Numero di moduli FV	4928 unità	Numero di inverter	1 unità
Nominale (STC)	3302 kWc	Potenza totale	3005 kWac
Moduli	176 Stringhe x 28 In serie		
<b>In cond. di funz. (50°C)</b>		Voltaggio di funzionamento	891-1500 V
Pmpp	3029 kWc	Rapporto Pnom (DC:AC)	1.10
U mpp	971 V		
I mpp	3119 A		
<b>Campo #3 - Area #1 - Sottocampo #3</b>			
Numero di moduli FV	4928 unità	Numero di inverter	1 unità
Nominale (STC)	3302 kWc	Potenza totale	3005 kWac
Moduli	176 Stringhe x 28 In serie		
<b>In cond. di funz. (50°C)</b>		Voltaggio di funzionamento	891-1500 V
Pmpp	3029 kWc	Rapporto Pnom (DC:AC)	1.10
U mpp	971 V		
I mpp	3119 A		
<b>Campo #4 - Area #1 - Sottocampo #4</b>			
Numero di moduli FV	4928 unità	Numero di inverter	1 unità
Nominale (STC)	3302 kWc	Potenza totale	3005 kWac
Moduli	176 Stringhe x 28 In serie		
<b>In cond. di funz. (50°C)</b>		Voltaggio di funzionamento	891-1500 V
Pmpp	3029 kWc	Rapporto Pnom (DC:AC)	1.10
U mpp	971 V		
I mpp	3119 A		



## Caratteristiche campo FV

**Campo #7 - Area #3 - Sottocampo #7**

Numero di moduli FV	5376 unità	Numero di inverter	1 unità
Nominale (STC)	3602 kWc	Potenza totale	3005 kWac
Moduli	192 Stringhe x 28 In serie		
<b>In cond. di funz. (50°C)</b>		Voltaggio di funzionamento	891-1500 V
Pmpp	3304 kWc	Rapporto Pnom (DC:AC)	1.20
U mpp	971 V		
I mpp	3403 A		

**Campo #8 - Area #3 - Sottocampo #8**

Numero di moduli FV	5376 unità	Numero di inverter	1 unità
Nominale (STC)	3602 kWc	Potenza totale	3005 kWac
Moduli	192 Stringhe x 28 In serie		
<b>In cond. di funz. (50°C)</b>		Voltaggio di funzionamento	891-1500 V
Pmpp	3304 kWc	Rapporto Pnom (DC:AC)	1.20
U mpp	971 V		
I mpp	3403 A		

**Campo #11 - Area #3 - Sottocampo #11**

Numero di moduli FV	4928 unità	Numero di inverter	1 unità
Nominale (STC)	3302 kWc	Potenza totale	3005 kWac
Moduli	176 Stringhe x 28 In serie		
<b>In cond. di funz. (50°C)</b>		Voltaggio di funzionamento	891-1500 V
Pmpp	3029 kWc	Rapporto Pnom (DC:AC)	1.10
U mpp	971 V		
I mpp	3119 A		

**Campo #13 - Area #3 - Sottocampo #13**

Numero di moduli FV	4928 unità	Numero di inverter	1 unità
Nominale (STC)	3302 kWc	Potenza totale	3005 kWac
Moduli	176 Stringhe x 28 In serie		
<b>In cond. di funz. (50°C)</b>		Voltaggio di funzionamento	891-1500 V
Pmpp	3029 kWc	Rapporto Pnom (DC:AC)	1.10
U mpp	971 V		
I mpp	3119 A		

**Modulo FV**

Costruttore	Canadian Solar Inc.
Modello	CS7N-670MS
(definizione customizzata dei parametri)	
Potenza nom. unit.	670 Wp
Numero di moduli FV	30800 unità
Nominale (STC)	20.64 MWc

**Inverter**

Costruttore	Power Electronics
Modello	FreeSun FS4010K
(definizione customizzata dei parametri)	
Potenza nom. unit.	4010 kWac
Numero di inverter	5 unità
Potenza totale	20050 kWac

**Campo #2 - Area #1 - Sottocampo #2**

Numero di moduli FV	6496 unità	Numero di inverter	1 unità
Nominale (STC)	4352 kWc	Potenza totale	4010 kWac
Moduli	232 Stringhe x 28 In serie		
<b>In cond. di funz. (50°C)</b>		Voltaggio di funzionamento	891-1500 V
Pmpp	3992 kWc	Rapporto Pnom (DC:AC)	1.09
U mpp	971 V		
I mpp	4111 A		



## Caratteristiche campo FV

**Campo #5 - Area #2 - Sottocampo #5**

Numero di moduli FV	6328 unità
Nominale (STC)	4240 kWc
Moduli	226 Stringhe x 28 In serie
<b>In cond. di funz. (50°C)</b>	
Pmpp	3889 kWc
U mpp	971 V
I mpp	4005 A

Numero di inverter	1 unità
Potenza totale	4010 kWac
Voltaggio di funzionamento	891-1500 V
Rapporto Pnom (DC:AC)	1.06

**Campo #14 - Area #4 - Sottocampo #14**

Numero di moduli FV	5992 unità
Nominale (STC)	4015 kWc
Moduli	214 Stringhe x 28 In serie
<b>In cond. di funz. (50°C)</b>	
Pmpp	3682 kWc
U mpp	971 V
I mpp	3792 A

Numero di inverter	1 unità
Potenza totale	4010 kWac
Voltaggio di funzionamento	891-1500 V
Rapporto Pnom (DC:AC)	1.00

**Campo #15 - Area #4 - Sottocampo #15**

Numero di moduli FV	5992 unità
Nominale (STC)	4015 kWc
Moduli	214 Stringhe x 28 In serie
<b>In cond. di funz. (50°C)</b>	
Pmpp	3682 kWc
U mpp	971 V
I mpp	3792 A

Numero di inverter	1 unità
Potenza totale	4010 kWac
Voltaggio di funzionamento	891-1500 V
Rapporto Pnom (DC:AC)	1.00

**Campo #16 - Area #4 - Sottocampo #16**

Numero di moduli FV	5992 unità
Nominale (STC)	4015 kWc
Moduli	214 Stringhe x 28 In serie
<b>In cond. di funz. (50°C)</b>	
Pmpp	3682 kWc
U mpp	971 V
I mpp	3792 A

Numero di inverter	1 unità
Potenza totale	4010 kWac
Voltaggio di funzionamento	891-1500 V
Rapporto Pnom (DC:AC)	1.00

**Modulo FV**

Costruttore	Canadian Solar Inc.
Modello	CS7N-670MS
(definizione customizzata dei parametri)	
Potenza nom. unit.	670 Wp
Numero di moduli FV	23408 unità
Nominale (STC)	15.68 MWc

**Inverter**

Costruttore	Power Electronics
Modello	FreeSun FS2005K
(definizione customizzata dei parametri)	
Potenza nom. unit.	2005 kWac
Numero di inverter	7 unità
Potenza totale	14035 kWac

**Campo #6 - Area #2 - Sottocampo #6**

Numero di moduli FV	3136 unità
Nominale (STC)	2101 kWc
Moduli	112 Stringhe x 28 In serie
<b>In cond. di funz. (50°C)</b>	
Pmpp	1927 kWc
U mpp	971 V
I mpp	1985 A

Numero di inverter	1 unità
Potenza totale	2005 kWac
Voltaggio di funzionamento	891-1500 V
Rapporto Pnom (DC:AC)	1.05



## Caratteristiche campo FV

**Campo #9 - Area #3 - Sottocampo #9**

Numero di moduli FV	3332 unità	Numero di inverter	1 unità
Nominale (STC)	2232 kWc	Potenza totale	2005 kWac
Moduli	119 Stringhe x 28 In serie		
<b>In cond. di funz. (50°C)</b>		Voltaggio di funzionamento	891-1500 V
Pmpp	2048 kWc	Rapporto Pnom (DC:AC)	1.11
U mpp	971 V		
I mpp	2109 A		

**Campo #10 - Area #4 - Sottocampo #10**

Numero di moduli FV	3332 unità	Numero di inverter	1 unità
Nominale (STC)	2232 kWc	Potenza totale	2005 kWac
Moduli	119 Stringhe x 28 In serie		
<b>In cond. di funz. (50°C)</b>		Voltaggio di funzionamento	891-1500 V
Pmpp	2048 kWc	Rapporto Pnom (DC:AC)	1.11
U mpp	971 V		
I mpp	2109 A		

**Campo #12 - Area #3 - Sottocampo #12**

Numero di moduli FV	3332 unità	Numero di inverter	1 unità
Nominale (STC)	2232 kWc	Potenza totale	2005 kWac
Moduli	119 Stringhe x 28 In serie		
<b>In cond. di funz. (50°C)</b>		Voltaggio di funzionamento	891-1500 V
Pmpp	2048 kWc	Rapporto Pnom (DC:AC)	1.11
U mpp	971 V		
I mpp	2109 A		

**Campo #17 - Area #4 - Sottocampo #17**

Numero di moduli FV	3416 unità	Numero di inverter	1 unità
Nominale (STC)	2289 kWc	Potenza totale	2005 kWac
Moduli	122 Stringhe x 28 In serie		
<b>In cond. di funz. (50°C)</b>		Voltaggio di funzionamento	891-1500 V
Pmpp	2099 kWc	Rapporto Pnom (DC:AC)	1.14
U mpp	971 V		
I mpp	2162 A		

**Campo #18 - Area #4 - Sottocampo #18**

Numero di moduli FV	3416 unità	Numero di inverter	1 unità
Nominale (STC)	2289 kWc	Potenza totale	2005 kWac
Moduli	122 Stringhe x 28 In serie		
<b>In cond. di funz. (50°C)</b>		Voltaggio di funzionamento	891-1500 V
Pmpp	2099 kWc	Rapporto Pnom (DC:AC)	1.14
U mpp	971 V		
I mpp	2162 A		

**Campo #19 - Area #4 - Sottocampo #19**

Numero di moduli FV	3444 unità	Numero di inverter	1 unità
Nominale (STC)	2307 kWc	Potenza totale	2005 kWac
Moduli	123 Stringhe x 28 In serie		
<b>In cond. di funz. (50°C)</b>		Voltaggio di funzionamento	891-1500 V
Pmpp	2117 kWc	Rapporto Pnom (DC:AC)	1.15
U mpp	971 V		
I mpp	2180 A		





**Caratteristiche campo FV**

<b>Potenza PV totale</b>		<b>Potenza totale inverter</b>	
Nominale (STC)	60032 kWp	Potenza totale	55120 kWac
Totale	89600 moduli	Numero di inverter	19 unità
Superficie modulo	278329 m <sup>2</sup>	Rapporto Pnom	1.09

**Perdite campo**

<b>Perdite per sporco campo</b>		<b>Fatt. di perdita termica</b>		<b>LID - Light Induced Degradation</b>				
Fraz. perdite	1.5 %	Temperatura modulo secondo irraggiamento		Fraz. perdite	2.0 %			
		Uc (cost)	29.0 W/m <sup>2</sup> K					
		Uv (vento)	0.0 W/m <sup>2</sup> K/m/s					
<b>Perdita di qualità moduli</b>		<b>Perdite per mismatch del modulo</b>		<b>Perdita disadattamento Stringhe</b>				
Fraz. perdite	-0.8 %	Fraz. perdite	1.0 % a MPP	Fraz. perdite	0.1 %			
<b>Fattore di perdita IAM</b>								
Effetto d'incidenza, profilo definito utente (IAM): Profilo definito utente								
10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°
1.000	1.000	1.000	0.990	0.990	0.970	0.920	0.760	0.000

**Perdite DC nel cablaggio**

Res. globale di cablaggio	0.28 mΩ		
Fraz. perdite	1.5 % a STC		
<b>Campo #1 - Area #1 - Sottocampo #1</b>		<b>Campo #2 - Area #1 - Sottocampo #2</b>	
Res. globale campo	5.1 mΩ	Res. globale campo	3.9 mΩ
Fraz. perdite	1.5 % a STC	Fraz. perdite	1.5 % a STC
<b>Campo #3 - Area #1 - Sottocampo #3</b>		<b>Campo #4 - Area #1 - Sottocampo #4</b>	
Res. globale campo	5.1 mΩ	Res. globale campo	5.1 mΩ
Fraz. perdite	1.5 % a STC	Fraz. perdite	1.5 % a STC
<b>Campo #5 - Area #2 - Sottocampo #5</b>		<b>Campo #6 - Area #2 - Sottocampo #6</b>	
Res. globale campo	4.0 mΩ	Res. globale campo	8.1 mΩ
Fraz. perdite	1.5 % a STC	Fraz. perdite	1.5 % a STC
<b>Campo #7 - Area #3 - Sottocampo #7</b>		<b>Campo #8 - Area #3 - Sottocampo #8</b>	
Res. globale campo	4.7 mΩ	Res. globale campo	4.7 mΩ
Fraz. perdite	1.5 % a STC	Fraz. perdite	1.5 % a STC
<b>Campo #9 - Area #3 - Sottocampo #9</b>		<b>Campo #10 - Area #4 - Sottocampo #10</b>	
Res. globale campo	7.6 mΩ	Res. globale campo	7.6 mΩ
Fraz. perdite	1.5 % a STC	Fraz. perdite	1.5 % a STC
<b>Campo #11 - Area #3 - Sottocampo #11</b>		<b>Campo #12 - Area #3 - Sottocampo #12</b>	
Res. globale campo	5.1 mΩ	Res. globale campo	7.6 mΩ
Fraz. perdite	1.5 % a STC	Fraz. perdite	1.5 % a STC
<b>Campo #13 - Area #3 - Sottocampo #13</b>		<b>Campo #14 - Area #4 - Sottocampo #14</b>	
Res. globale campo	5.1 mΩ	Res. globale campo	4.2 mΩ
Fraz. perdite	1.5 % a STC	Fraz. perdite	1.5 % a STC
<b>Campo #15 - Area #4 - Sottocampo #15</b>		<b>Campo #16 - Area #4 - Sottocampo #16</b>	
Res. globale campo	4.2 mΩ	Res. globale campo	4.2 mΩ
Fraz. perdite	1.5 % a STC	Fraz. perdite	1.5 % a STC
<b>Campo #17 - Area #4 - Sottocampo #17</b>		<b>Campo #18 - Area #4 - Sottocampo #18</b>	
Res. globale campo	7.4 mΩ	Res. globale campo	7.4 mΩ
Fraz. perdite	1.5 % a STC	Fraz. perdite	1.5 % a STC
<b>Campo #19 - Area #4 - Sottocampo #19</b>			
Res. globale campo	7.4 mΩ		
Fraz. perdite	1.5 % a STC		



### Perdite sistema

#### indisponibilità del sistema

frazione di tempo	1.0 %
	3.7 giorni,
	3 periodi

### Perdite cablaggio AC

#### Linea uscita inv. sino al trasformatore MT

Tensione inverter	630 Vac tri
Fraz. perdite	0.02 % a STC

#### Inverter: FreeSun FS3005K, FreeSun FS4010K, FreeSun FS2005K

Sezione cavi (19 Inv.)	All 19 x 3 x 2500 mm <sup>2</sup>
Lunghezza media dei cavi	2 m

#### Linea MV fino alla iniezione

Voltaggio MV	30 kV
Conduttori	All 3 x 1000 mm <sup>2</sup>
Lunghezza	10500 m
Fraz. perdite	2.17 % a STC

### Perdite AC nei trasformatori

#### Trafo MV

Tensione rete	30 kV
---------------	-------

#### Perdite di operazione in STC

Potenza nominale a STC	59157 kVA
Perdita ferro (Connessione 24/24)	59.16 kW
Fraz. perdite	0.10 % a STC
Resistenza equivalente induttori	3 x 0.07 mΩ
Fraz. perdite	1.00 % a STC



Parametri per ombre vicine

Prospettiva campo FV e area d'ombra circostante

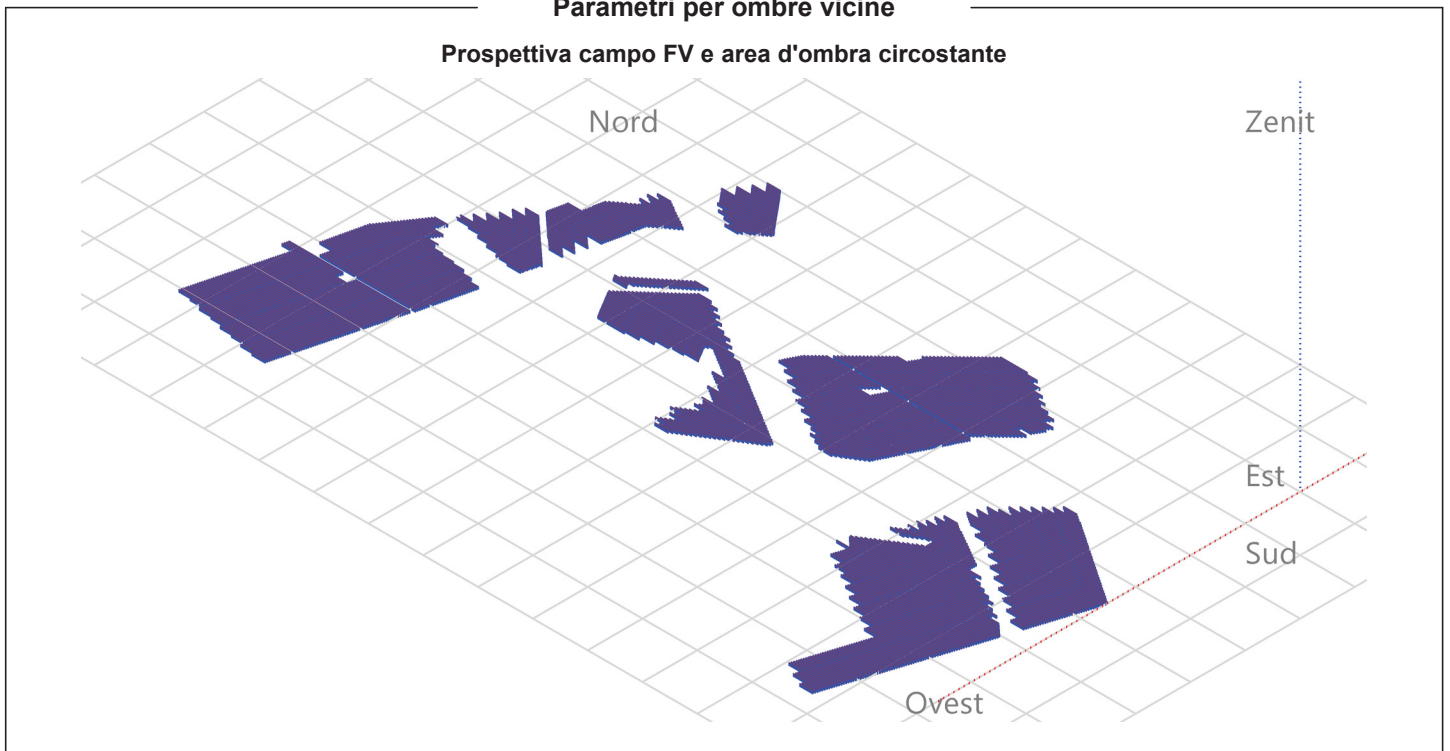
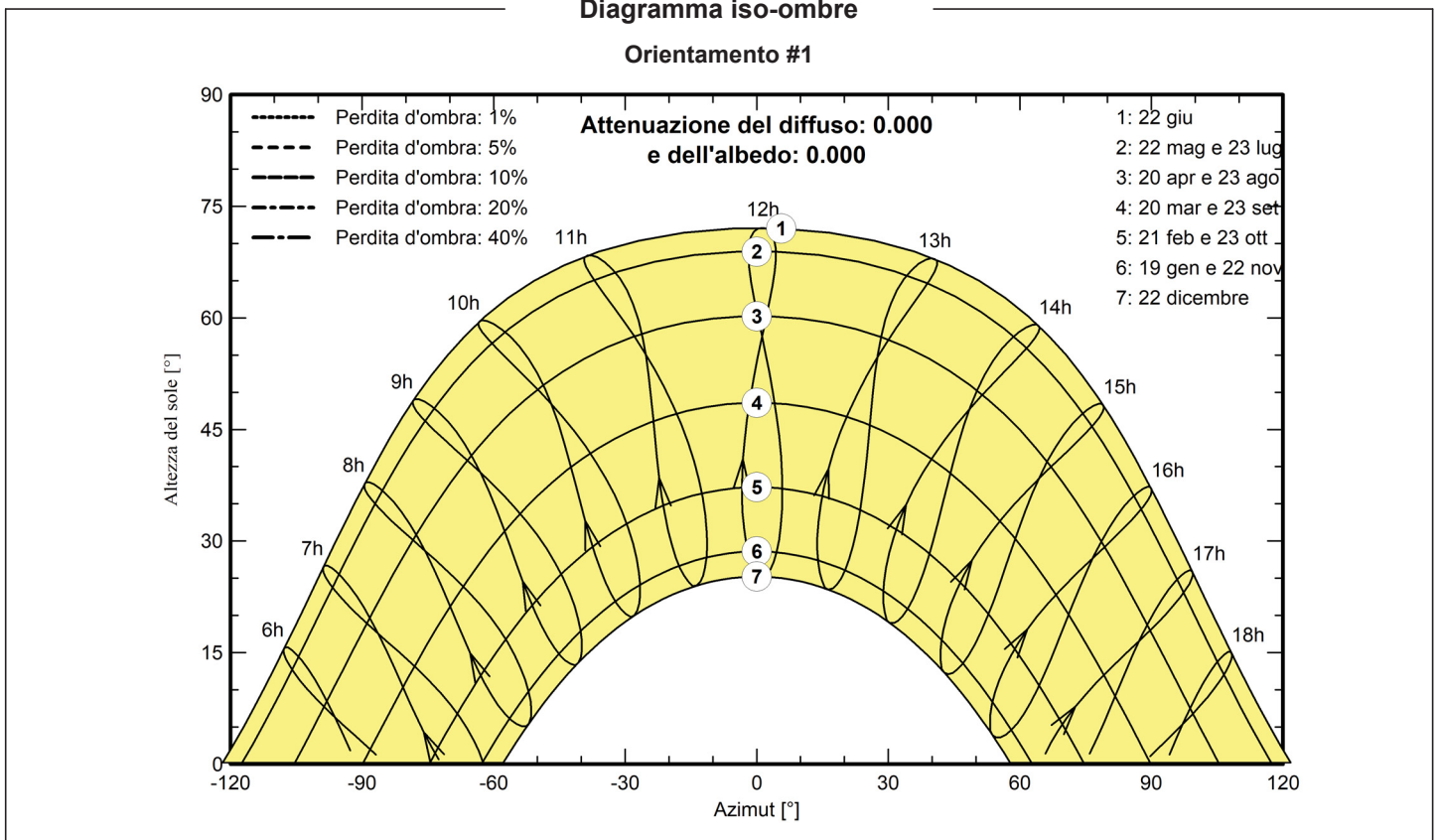


Diagramma iso-ombre

Orientamento #1



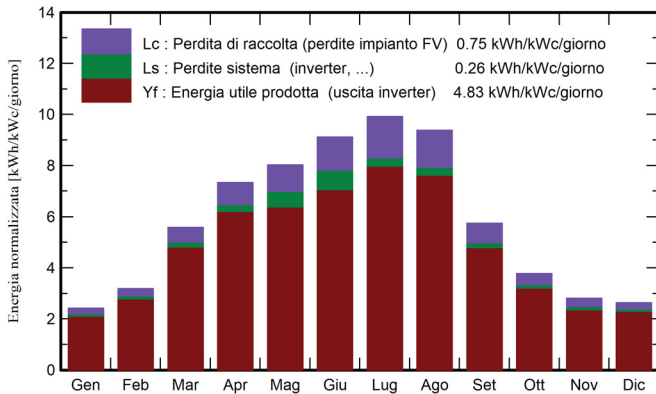


**Risultati principali**

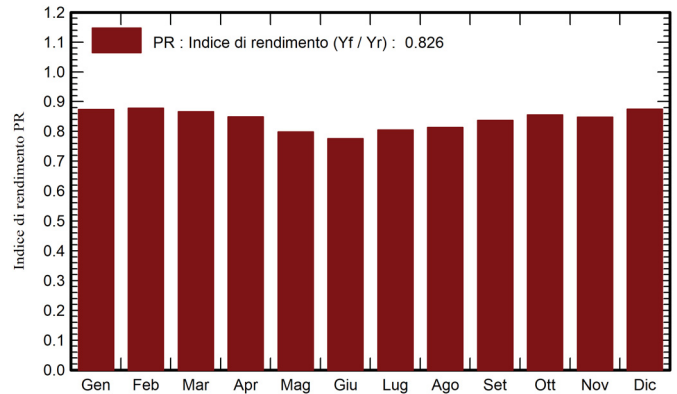
**Produzione sistema**

Energia prodotta 105756 MWh/anno Prod. Specif. 1762 kWh/kWc/anno  
Indice di rendimento PR 82.63 %

**Produzione normalizzata (per kWp installato)**



**Indice di rendimento PR**



**Bilanci e risultati principali**

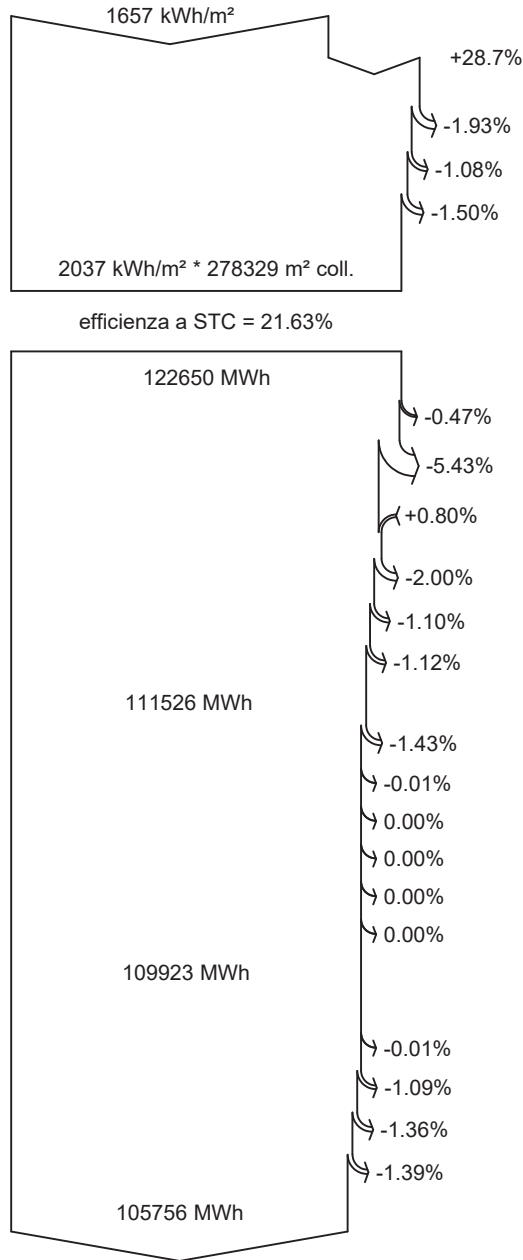
	GlobHor kWh/m <sup>2</sup>	DiffHor kWh/m <sup>2</sup>	T_Amb °C	GlobInc kWh/m <sup>2</sup>	GlobEff kWh/m <sup>2</sup>	EArray MWh	E_Grid MWh	PR ratio
Gennaio	60.4	30.17	7.53	75.1	70.0	4094	3941	0.874
Febbraio	70.0	34.49	7.31	89.2	83.9	4884	4699	0.877
Marzo	133.2	50.57	11.34	173.0	165.0	9348	8995	0.866
Aprile	172.6	61.87	15.59	219.7	210.6	11657	11200	0.849
Maggio	196.8	73.69	18.89	248.6	238.5	13036	11912	0.798
Giugno	214.8	73.89	23.76	273.4	262.8	14071	12728	0.775
Luglio	236.0	61.21	28.65	307.3	296.5	15469	14853	0.805
Agosto	220.7	54.67	27.30	290.7	280.4	14776	14200	0.814
Settembre	134.6	54.39	21.28	172.2	164.2	8998	8659	0.837
Ottobre	92.2	42.88	16.13	116.9	110.6	6233	6002	0.855
Novembre	64.4	27.87	13.63	84.0	78.7	4500	4275	0.847
Dicembre	61.0	23.57	8.80	81.8	76.2	4453	4293	0.875
Anno	1656.7	589.28	16.74	2132.1	2037.3	111519	105756	0.826

**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



**Diagramma perdite**



**Irraggiamento orizzontale globale**

**Globale incidente piano coll.**

Ombre vicine: perdita di irraggiamento

Fattore IAM su globale

Perdite per sporco campo

**Irraggiamento effettivo su collettori**

Conversione FV

**Energia nominale campo (effic. a STC)**

Perdita FV causa livello d'irraggiamento

Perdita FV causa temperatura

Perdita per qualità modulo

LID - "Light induced degradation"

Perdita disadattamento moduli e stringhe

Perdite ohmiche di cablaggio

**Energia apparente impianto a MPPT**

Perdita inverter in funzione (efficienza)

Perdita inverter per superamento Pmax

Perdita inverte a causa massima corrente in ingresso

Perdita inverter per superamento Vmax

Perdita inverter per non raggiungimento Pmin

Perdita inverter per non raggiungimento Vmin

**Energia in uscita inverter**

Perdite ohmiche AC

Perdita del trasfo Medio Voltaggio

Perdita ohmmica sulla linea MV

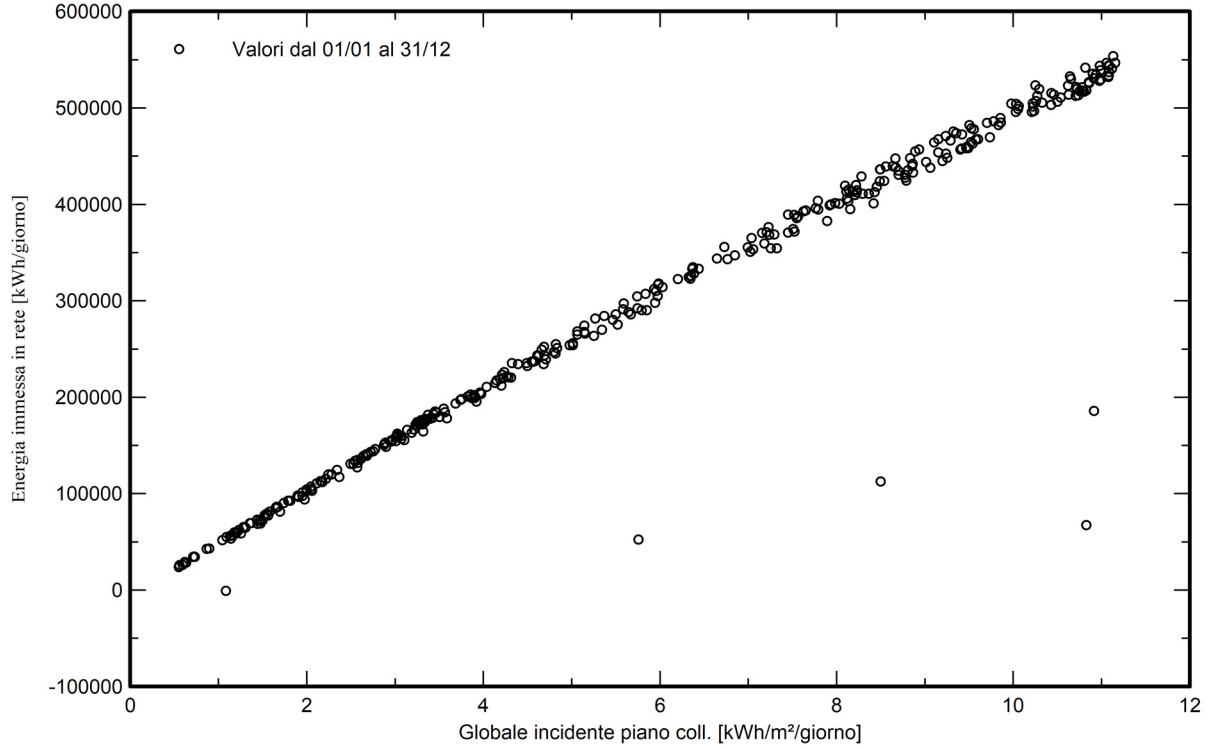
indisponibilità del sistema

**Energia immessa in rete**



Grafici speciali

Diagramma giornaliero entrata/uscita



Distribuzione potenza in uscita sistema

