



MAGGIO 2022

## **SOCIETA' AGRICOLA SOLARPOWER SRL**

**IMPIANTO INTEGRATO AGRIVOLTAICO**

**COLLEGATO ALLA RTN**

**POTENZA NOMINALE 46.6 MW**

**COMUNE DI NARDO' (LE)**

**Montagna**

## **PROGETTO DEFINITIVO IMPIANTO AGRIVOLTAICO**

**Calcolo Producibilità**

**Progettista**

Ing. Laura Maria Conti n. ordine Ing. Pavia 1726

**Codice elaborato**

*2725\_4463\_NA\_VIA\_R18\_Rev0\_Calcolo Producibilità.docx*



## Memorandum delle revisioni

Cod. Documento	Data	Tipo revisione	Redatto	Verificato	Approvato
2725_4463_NA_VIA_R18_Rev0_Calcolo Producibilità.docx	05/2022	Prima emissione	CP	CP	L. Conti

## Gruppo di lavoro

Nome e cognome	Ruolo nel gruppo di lavoro	N° ordine
Laura Maria Conti	Direzione Tecnica	Ordine Ing. Pavia 1726
Corrado Pluchino	Project Manager	Ord. Ing. Milano A27174
Riccardo Festante	Progettazione Elettrica, Rumore e Comunicazioni	Tecnico acustico/ambientale n. 71
Daniele Crespi	Coordinamento SIA	
Marco Corrà	Architetto	
Fabio Lassini	Ingegnere Idraulico	Ord. Ing. Milano A29719
Francesca Jaspardo	Esperto Ambientale	
Mauro Aires	Ingegnere strutturista	Ordine Ing. Torino 9583J
Andrea Fronteddu	Ingegnere Elettrico	Ordine Ing. Cagliari. 8788
Matteo Lana	Ingegnere Ambientale	
Sergio Alifano	Architetto	
Paola Scaccabarozzi	Ingegnere Idraulico	
Guido Bezzi	Agronomo	Ordine Agronomi di Foggia n. 382
Caterina Polito	Archeologo	Operatori abilitati all'archeologia preventiva n.2617
Fabio De Masi	Ingegnere – Acustico	Elenco nazionale ENTECA N. 5291
Matthew Piscedda	Perito Elettrotecnico	
Andrea Fanelli	Perito Elettrotecnico	
Massimiliano Kovacs	Geologo	Ordine Geologi Lombardia n.1021



---

**INDICE**

1. PREMESSA .....	4
2. DATI CLIMATICI .....	5
3. RISULTATI .....	6

**ALLEGATO PVSYST**



## **1. PREMESSA**

Il progetto in questione prevede la realizzazione, attraverso la società di scopo AZIENDA AGRICOLA SOLARPOWER S.R.L., di un impianto solare fotovoltaico in alcuni terreni a Nord - Ovest del territorio comunale di Nardò (LE) di potenza pari a 46.6 MW su un'area catastale di circa 61.21 ettari complessivi di cui circa 45.87 ha recintati.

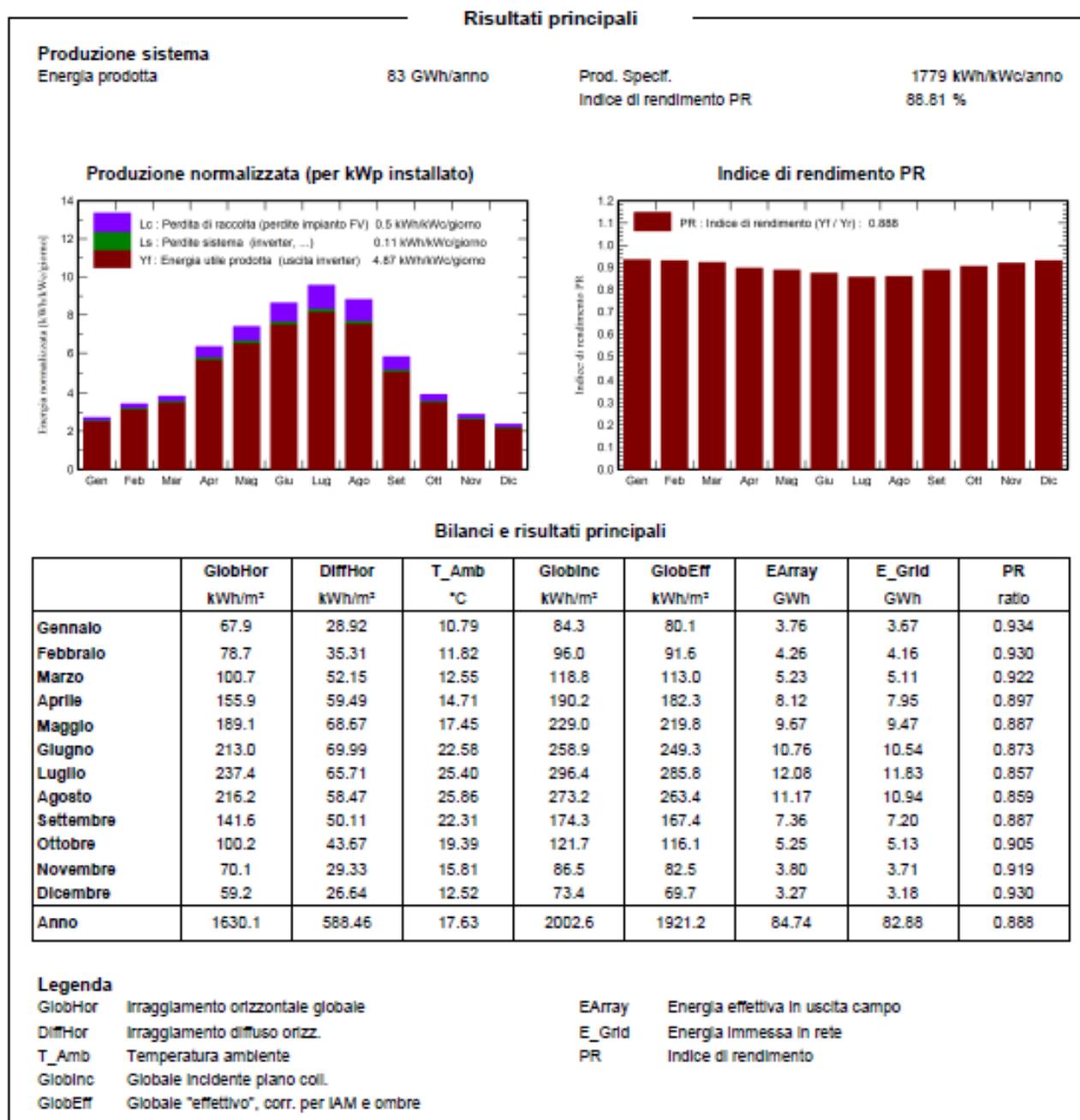
Il presente documento costituisce la Relazione di calcolo della producibilità dell'impianto.

La simulazione prende in esame un anno tipo ed è stata effettuata tramite il programma per sistemi fotovoltaici PVSyst v.7.2.12.



## 2. DATI CLIMATICI

Il database internazionale MeteoNorm rende disponibili i dati meteorologici e 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 nostro sito. Di seguito si riportano i bilanci e i risultati principali:





### **3. RISULTATI**

Di seguito si riportano i dati relativi l'impianto complessivo.

L'energia prodotta risulta essere di **83 GWh/anno** e la produzione specifica è pari a **1.779 kWh/kWc/anno**.

In base ai parametri impostati per le relative perdite d'impianto, i componenti scelti (moduli e inverter) e alle condizioni meteorologiche del sito in esame risulta un indice di rendimento (performance ratio PR) del **88.81%**.

Si riporta in allegato l'output completo fornito dal programma di calcolo.

# PVsyst - Rapporto di simulazione

## Sistema connesso in rete

---

Progetto: Nardò

Variante: Nuova variante di simulazione

Inseguitori campo singolo, con indetreggiamento

Potenza di sistema: 46.60 MWc

Nardò - Italy

**Autore**

Montana S.p.a. (Italy)



# Progetto: Nardò

Variante: Nuova variante di simulazione

Montana S.p.a. (Italy)

## PVsyst V7.2.14

VC2, Simulato su  
09/05/22 16:06  
con v7.2.14

### Sommario del progetto

#### Luogo geografico

Nardò  
Italia

#### Ubicazione

Latitudine 40.35 °N  
Longitudine 17.80 °E  
Altitudine 57 m  
Fuso orario UTC

#### Parametri progetto

Albedo 0.20

#### Dati meteo

Nardò  
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 °

#### Inseguitori campo singolo, con indetreggiamento

#### Algoritmo dell'inseguimento

Calcolo astronomico  
Backtracking attivato

#### Ombre vicine

Ombre lineari

#### Informazione sistema

##### Campo FV

Numero di moduli 69552 unità  
Pnom totale 46.60 MWc

##### Inverter

Numero di unità 11 unità  
Pnom totale 37.81 MWac  
Rapporto Pnom 1.233

#### Bisogni dell'utente

Carico illimitato (rete)

### Sommario dei risultati

Energia prodotta 83 GWh/anno Prod. Specif. 1779 kWh/kWc/anno Indice rendimento PR 88.81 %

### Indice dei contenuti

Sommario del progetto e dei risultati	2
Parametri principali, Caratteristiche campo FV, Perdite sistema	3
Definizione ombre vicine - Diagramma iso-ombre	5
Risultati principali	6
Diagramma perdite	7
Grafici speciali	8



## PVsyst V7.2.14

VC2, Simulato su  
09/05/22 16:06  
con v7.2.14

Montana S.p.a. (Italy)

## Parametri principali

## Sistema connesso in rete

## Orientamento campo FV

## Orientamento

Piano d'inseguimento, asse orizzon. N-S

Asse dell'azimut 0 °

## Modelli utilizzati

Trasposizione Perez

Diffuso Importato

Circumsolare separare

## Orizzonte

Orizzonte libero

## Sistema a moduli bifacciali

Modello Calcolo 2D  
eliostati illimitati

## Geometria del modello bifacciale

Distanza elio stati 8.10 m

ampiezza elio stati 4.79 m

GCR 59.1 %

Altezza dell'asse dal suolo 2.10 m

## Inseguitori campo singolo, con indetreggiamento

## Algoritmo dell'inseguimento

Calcolo astronomico

Backtracking attivato

## Ombre vicine

Ombre lineari

## Strategia Backtracking

N. di elio stati 170 unità

Campo (array) singolo

## Dimensioni

Distanza elio stati 8.10 m

Larghezza collettori 4.79 m

Fattore occupazione (GCR) 59.1 %

Phi min / max +/- 55.0 °

## Angolo limite indetreggiamento

Limiti phi +/- 53.7 °

## Bisogni dell'utente

Carico illimitato (rete)

## Definizioni per il modello bifacciale

Albedo dal suolo 0.30

Fattore di Bifaccialità 70 %

Ombreg. posteriore 5.0 %

Perd. Mismatch post. 10.0 %

Frazione trasparente della tettoia 0.0 %

## Caratteristiche campo FV

## Modulo FV

Costruttore Trina Solar

Modello TSM-670DEG21C.20

(definizione customizzata dei parametri)

Potenza nom. unit. 670 Wp

Numero di moduli FV 69552 unità

Nominale (STC) 46.60 MWc

Moduli 2484 Stringhe x 28 In serie

## In cond. di funz. (50°C)

Pmpp 42.76 MWc

U mpp 971 V

I mpp 44042 A

## Potenza PV totale

Nominale (STC) 46600 kWp

Totale 69552 moduli

Superficie modulo 216053 m<sup>2</sup>Superficie cella 202438 m<sup>2</sup>

## Inverter

Costruttore Sungrow

Modello SG3400-HV-20

(PVsyst database originale)

Potenza nom. unit. 3437 kWac

Numero di inverter 11 unità

Potenza totale 37807 kWac

Voltaggio di funzionamento 875-1300 V

Potenza max. (=&gt;25°C) 3593 kWac

Rapporto Pnom (DC:AC) 1.23

## Potenza totale inverter

Potenza totale 37807 kWac

Numero di inverter 11 unità

Rapporto Pnom 1.23



## PVsyst V7.2.14

VC2, Simulato su  
09/05/22 16:06  
con v7.2.14

Montana S.p.a. (Italy)

## Perdite campo

## Perdite per sporco campo

Fraz. perdite 2.0 %

## Fatt. di perdita termica

Temperatura modulo secondo irraggiamento

Uc (cost) 29.0 W/m<sup>2</sup>KUv (vento) 0.0 W/m<sup>2</sup>K/m/s

## Perdite DC nel cablaggio

Res. globale campo 0.36 mΩ

Fraz. perdite 1.5 % a STC

## Perdita diodo di serie

Perdita di Tensione 0.7 V

Fraz. perdite 0.1 % a STC

## LID - Light Induced Degradation

Fraz. perdite 2.0 %

## Perdita di qualità moduli

Fraz. perdite -0.8 %

## Perdite per mismatch del modulo

Fraz. perdite 2.0 % a MPP

## Perdita disadattamento Stringhe

Fraz. perdite 0.1 %

## Fattore di perdita IAM

Effetto d'incidenza, profilo definito utente (IAM): Profilo definito utente

0°	40°	50°	60°	70°	75°	80°	85°	90°
1.000	1.000	0.998	0.992	0.983	0.961	0.933	0.853	0.000

## Perdite cablaggio AC

## Linea uscita inv. sino al trasformatore MT

Tensione inverter 600 Vac tri

Fraz. perdite 0.00 % a STC

## Inverter: SG3400-HV-20

Sezione cavi (11 Inv.) Rame 11 x 3 x 3000 mm<sup>2</sup>

Lunghezza media dei cavi 0 m

## Perdite AC nei trasformatori

## Trafo MV

Tensione rete 20 kV

## Perdite di operazione in STC

Potenza nominale a STC 46134 kVA

Perdita ferro (Connessione 24/24) 46.13 kW

Fraz. perdite 0.10 % a STC

Resistenza equivalente induttori 3 x 0.08 mΩ

Fraz. perdite 1.00 % a STC



Parametri per ombre vicine

Prospettiva campo FV e area d'ombra circostante

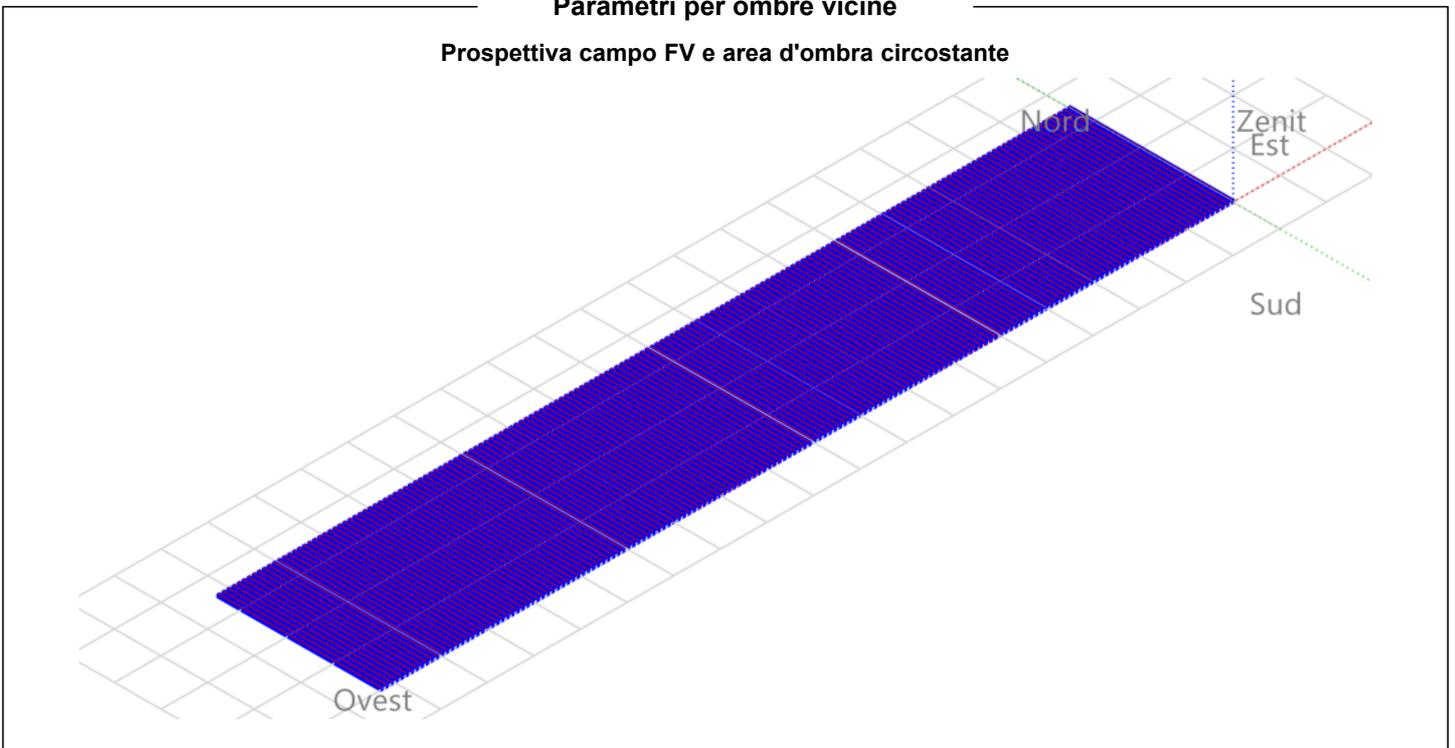
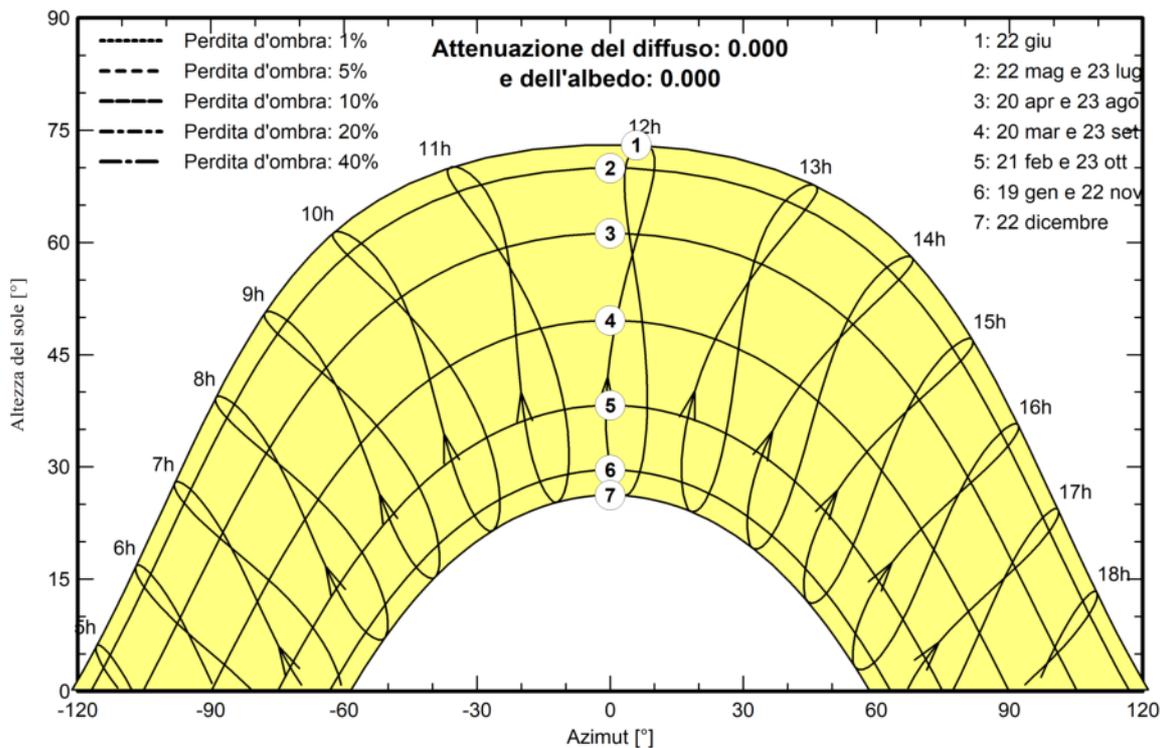


Diagramma iso-ombre

Orientamento #1





# Progetto: Nardò

Variante: Nuova variante di simulazione

PVsyst V7.2.14

VC2, Simulato su  
09/05/22 16:06  
con v7.2.14

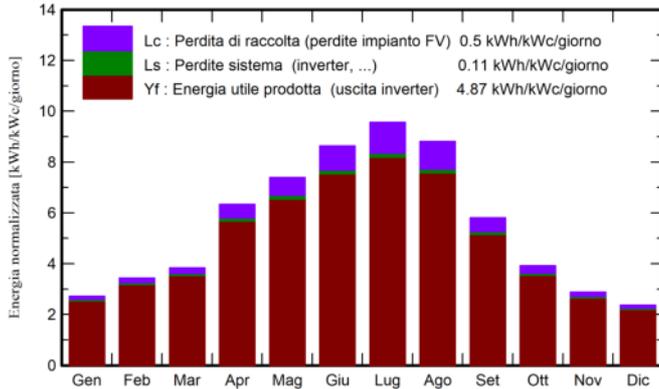
Montana S.p.a. (Italy)

## Risultati principali

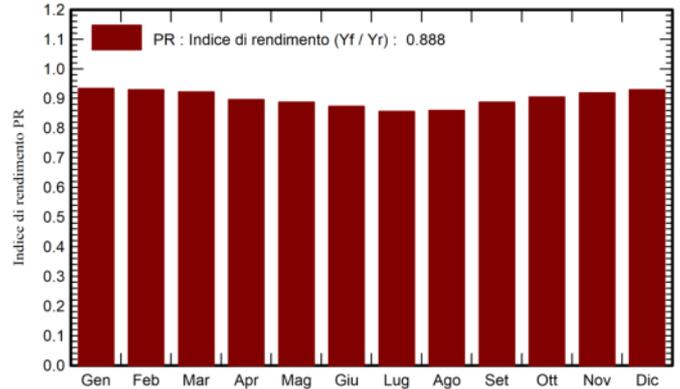
### Produzione sistema

Energia prodotta 83 GWh/anno      Prod. Specif. 1779 kWh/kWc/anno  
Indice di rendimento PR 88.81 %

### Produzione normalizzata (per kWp installato)



### Indice di rendimento PR



## Bilanci e risultati principali

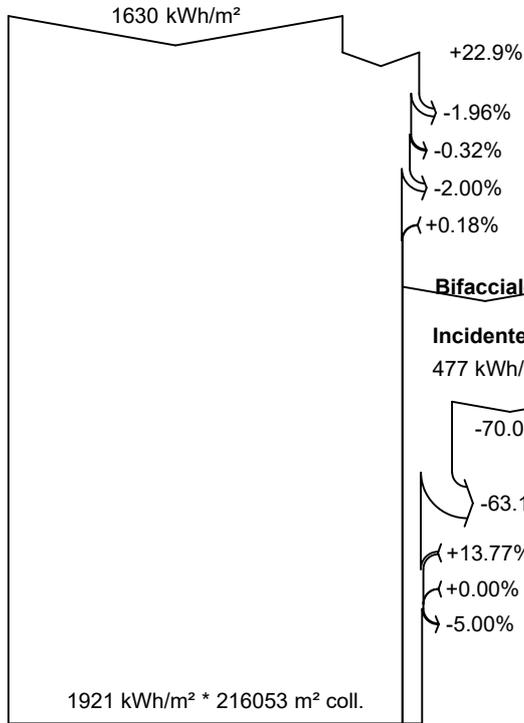
	GlobHor kWh/m <sup>2</sup>	DiffHor kWh/m <sup>2</sup>	T_Amb °C	GlobInc kWh/m <sup>2</sup>	GlobEff kWh/m <sup>2</sup>	EArray GWh	E_Grid GWh	PR ratio
Gennaio	67.9	28.92	10.79	84.3	80.1	3.76	3.67	0.934
Febbraio	78.7	35.31	11.82	96.0	91.6	4.26	4.16	0.930
Marzo	100.7	52.15	12.55	118.8	113.0	5.23	5.11	0.922
Aprile	155.9	59.49	14.71	190.2	182.3	8.12	7.95	0.897
Maggio	189.1	68.67	17.45	229.0	219.8	9.67	9.47	0.887
Giugno	213.0	69.99	22.58	258.9	249.3	10.76	10.54	0.873
Luglio	237.4	65.71	25.40	296.4	285.8	12.08	11.83	0.857
Agosto	216.2	58.47	25.86	273.2	263.4	11.17	10.94	0.859
Settembre	141.6	50.11	22.31	174.3	167.4	7.36	7.20	0.887
Ottobre	100.2	43.67	19.39	121.7	116.1	5.25	5.13	0.905
Novembre	70.1	29.33	15.81	86.5	82.5	3.80	3.71	0.919
Dicembre	59.2	26.64	12.52	73.4	69.7	3.27	3.18	0.930
Anno	1630.1	588.46	17.63	2002.6	1921.2	84.74	82.88	0.888

### Legenda

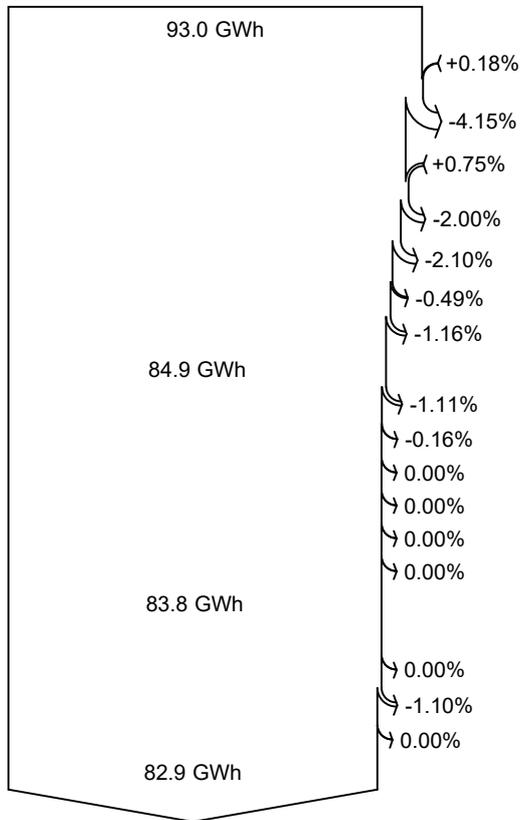
GlobHor Irraggiamento orizzontale globale      EArray Energia effettiva in uscita campo  
DiffHor Irraggiamento diffuso orizz.      E\_Grid Energia immessa in rete  
T\_Amb Temperatura ambiente      PR Indice di rendimento  
GlobInc Globale incidente piano coll.  
GlobEff Globale "effettivo", corr. per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



Diagramma perdite



efficienza a STC = 21.64%



**Irraggiamento orizzontale globale**

**Globale incidente piano coll.**

- Ombre vicine: perdita di irraggiamento
- Fattore IAM su globale
- Perdite per sporco campo
- Riflessione del suolo lato frontale

**Bifacciale**

**Incidente globale al suolo**

477 kWh/m<sup>2</sup> su 365503 m<sup>2</sup>

- 70.00% (0.30 Albedo al suolo)  
Perdita per riflessione del suolo

- 63.15%  
Fattore visibilità per lato posteriore
- +13.77%  
Diffusione del cielo sulla faccia posteriore
- +0.00%  
Fascio efficace sul lato posteriore
- 5.00%  
Perdita ombreggiamento posteriore

**5.02% Irradiazione globale sulla faccia posteriore (96 kWh/m<sup>2</sup>)**

**Irraggiamento effettivo su collettori**

Conversione FV, Fattore di Bifaccialità = 0.70

**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
- Disadattamento dovuto ad irradiazione posteriore
- 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**

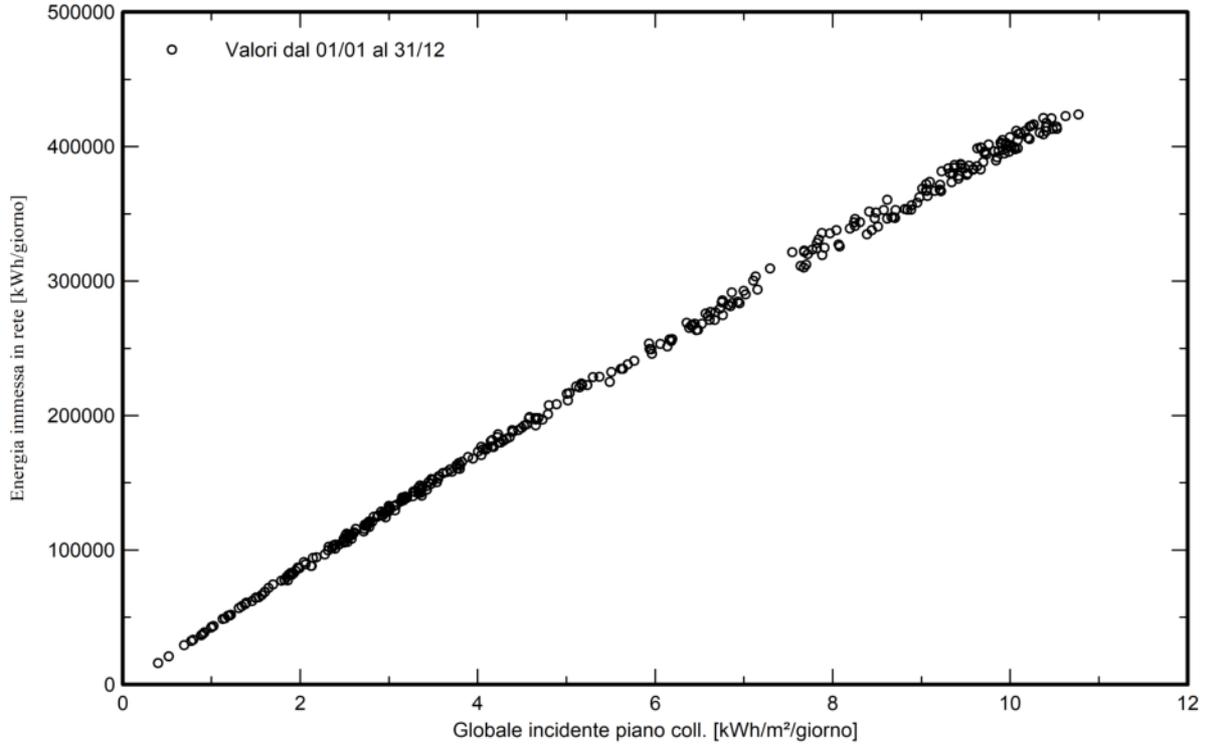
- Perdite ohmiche AC
- Perdita del trasfo Medio Voltaggio
- Perdita ohmmica sulla linea MV

**Energia immessa in rete**



Grafici speciali

Diagramma giornaliero entrata/uscita



Distribuzione potenza in uscita sistema

