

MAGGIO 2023

## BURANO SOLAR S.R.L.

IMPIANTO FOTOVOLTAICO  
COLLEGATO ALLA RTN  
POTENZA NOMINALE 45 MW

COMUNE DI MANCIANO (GR)

Montagna

## PROGETTO DEFINITIVO IMPIANTO FOTOVOLTAICO

Calcolo Producibilità

### Progettista

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

### Codice elaborato

2799\_5187\_MA\_VIA\_R17\_Rev0\_Calcolo Producibilità



**Memorandum delle revisioni**

<b>Cod. Documento</b>	<b>Data</b>	<b>Tipo revisione</b>	<b>Redatto</b>	<b>Verificato</b>	<b>Approvato</b>
2799_5187_MA_VIA_R17_Rev0_Calcolo Producibilità	05/2023	Prima emissione	MZ	CP	L. Conti

**Gruppo di lavoro**

<b>Nome e cognome</b>	<b>Ruolo nel gruppo di lavoro</b>	<b>N° ordine</b>
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	
Michela Zurlo	Ingegnere	
Marco Corrù	Architetto	
Fabio Lassini	Ingegnere Idraulico	
Francesca Jasparro	Esperto Ambientale	
Vincenzo Ferrante	Ingegnere strutturista	Ord. Ing. Siracusa A2216
Andrea Delussu	Ingegnere Elettrico	
Matthew Piscedda	Perito Elettrotecnico	
Matteo Lana	Ingegnere Ambientale	
Sergio Alifano	Architetto	
Elisa Reposo	Ingegnere Ambientale	
Davide Loconte	Geologo – Geosystem Studio Associato di Geologia e Progettazione	Ordine Geologi Umbria n. 445
Brulli Trasmissioni srl– Ingegneria e Costruzioni	Progettazione Elettrica	
Andrea Fanelli	Perito Elettrotecnico	
Andrea Vatteroni	Dottore Agronomo - Valutazioni ambientali	Ordine Dott. Agr. For. Prov. PI, LU, MS - n. 580

## Impianto Fotovoltaico 45 MW Collegato alla RTN

Calcolo Producibilità



Cristina Rabozzi	Ingegnere Ambientale - Valutazioni ambientali	Ordine Ingegneri Prov. SP - n. A 1324
Sara Cassini	Ingegnere Ambientale - Valutazioni ambientali	
Michela Bortolotto	Architetto Pianificatore - Valutazioni paesaggistiche e analisi territoriali	Ord. Arch., Pianif., Paes. e Cons. Prov. PI - n. 1281
Alessandro Sergenti	Naturalista - Valutazioni d'incidenza	
Alessandro Costantini	Archeologo	Elenco Nazionale degli Archeologi – 1 Fascia - n. 3209
Francesco Borchi	Tecnico competente in acustica	ENTECA - n. 7919

### Montana S.p.A.

Via Angelo Carlo Fumagalli 6, 20143 Milano

Tel. +39 02 54 11 81 73 | Fax +39 02 54 12 98 90

Milano (Sede Certificata ISO) | Brescia | Palermo | Cagliari | Roma

C. F. e P. IVA 10414270156

Cap. Soc. 600.000,00 €

[www.montanambiente.com](http://www.montanambiente.com)





---

**INDICE**

1. PREMESSA .....	5
2. DATI CLIMATICI.....	6
3. RISULTATI .....	7



## 1. PREMESSA

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

Il progetto prevede la realizzazione, attraverso la società di scopo BURANO SOLAR S.r.L., di un impianto solare fotovoltaico in alcuni terreni nella parte sud del territorio comunale di Manciano (GR) ai confini con la Regione Lazio, di potenza pari a 45 MW su un'area catastale contrattualizzata di circa 94,5 ettari complessivi di cui circa 60 ha recintati.

La simulazione prende in esame un anno tipo ed è stata effettuata tramite il programma per sistemi fotovoltaici PVsyst v.7.3.4



## 2. DATI CLIMATICI

Il database internazionale **PVGIS** rende disponibili i dati meteorologici per la località di Manciano 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 sito oggetto del presente studio.

Di seguito si riportano i dati meteorologici assunti :

Figura 2.1: Dati meteorologici per Manciano - anno meteorologico tipo (TMY)

	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 kWh	E_Grid kWh	PR ratio
Gennaio	50.7	24.18	9.46	76.2	62.9	2861292	2769573	0.807
Febbraio	77.1	31.16	8.06	113.3	96.4	4360020	4235474	0.830
Marzo	121.6	46.90	10.81	171.9	150.6	6663717	6473235	0.836
Aprile	144.8	61.02	14.22	191.7	171.9	7504773	7289052	0.845
Maggio	222.1	65.70	18.89	304.5	276.4	11650320	11313728	0.825
Giugno	232.3	66.90	20.52	313.3	285.3	11979939	11635077	0.825
Luglio	243.7	61.09	23.52	341.2	307.8	12736158	12371707	0.806
Agosto	209.1	56.58	24.99	295.8	266.2	11019290	10709936	0.804
Settembre	143.7	45.27	21.82	204.5	180.7	7638248	7424154	0.807
Ottobre	104.2	40.61	16.30	152.1	130.1	5698449	5541093	0.809
Novembre	65.8	28.51	13.31	97.4	82.1	3668833	3561970	0.812
Dicembre	47.9	22.80	9.27	73.2	59.6	2723207	2635064	0.799
Anno	1663.0	550.73	15.98	2335.1	2069.9	88504246	85960062	0.818

### 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



### **3. RISULTATI**

L'energia immessa in rete risulta essere di **85,96 GWh/anno** e la produzione specifica è pari a **1.910 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 **81.78%**.

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

# PVsyst - Rapporto di simulazione

## Sistema connesso in rete

---

Progetto: Manciano

Variante: Nuova variante di simulazione

Sistema inseguitori

Potenza di sistema: 45.02 MWc

Manciano - Italia

**Autore**

Montana S.p.a. (Italy)





# Progetto: Manciano

Variante: Nuova variante di simulazione

Montana S.p.a. (Italy)

## PVsyst V7.3.4

VCO, Simulato su  
22/05/23 17:56  
con v7.3.4

### Sommario del progetto

<b>Luogo geografico</b> Manciano Italia	<b>Ubicazione</b> Latitudine 42.44 °N Longitudine 11.57 °E Altitudine 85 m Fuso orario UTC	<b>Parametri progetto</b> Albedo 0.20
<b>Dati meteo</b> Manciano PVGIS api TMY		

### Sommario del sistema

<b>Sistema connesso in rete</b> <b>Orientamento campo FV</b> <b>Orientamento</b> Piano d'inseguimento, asse orizzon. N-S Asse dell'azimut 0 °	<b>Sistema inseguitori</b> <b>Algoritmo dell'inseguimento</b> Calcolo astronomico	<b>Ombre vicine</b> Ombre lineari Ombreggiamento diffuso Automatico
<b>Informazione sistema</b> <b>Campo FV</b> Nr. di moduli 65240 unità Pnom totale 45.02 MWc	<b>Inverter</b> Numero di unità 13 unità Pnom totale 40.63 MWac Rapporto Pnom 1.108	
<b>Bisogni dell'utente</b> Carico illimitato (rete)		

### Sommario dei risultati

Energia prodotta 85960062 kWh/anno	Prod. Specif. 1910 kWh/kWc/anno	Indice rendimento PR 81.78 %
------------------------------------	---------------------------------	------------------------------

### 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 predefiniti	8
Schema unifilare	9



## PVsyst V7.3.4

VCO, Simulato su  
22/05/23 17:56  
con v7.3.4

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 bifacciale

Modello Calcolo 2D  
eliostati illimitati

## Geometria del modello bifacciale

Distanza elio stati 5.00 m

ampiezza elio stati 2.38 m

GCR 47.7 %

Altezza dell'asse dal suolo 1.43 m

## Sistema inseguitori

## Algoritmo dell'inseguimento

Calcolo astronomico

## Ombre vicine

Ombre lineari

Ombreggiamento diffuso Automatico

## Configurazione inseguitori

N. di elio stati 2329 unità

## Dimensioni

Distanza elio stati 5.00 m

Larghezza collettori 2.38 m

Fattore occupazione (GCR) 47.7 %

Phi min / max -/+ 55.0 °

## Angoli limite ombreggiamento

Phi limits for BT -/+ 61.3 °

## Bisogni dell'utente

Carico illimitato (rete)

## Definizioni per il modello bifacciale

Albedo dal suolo 0.20

Fattore di Bifaccialità 80 %

Ombreg. posteriore 5.0 %

Perd. Mismatch post. 10.0 %

Frazione trasparente della tettoia 0.0 %

## Caratteristiche campo FV

## Modulo FV

Costruttore CSI Solar Co., Ltd.

Modello CS7N-690TB-AG 1500V

(Definizione customizzata dei parametri)

Potenza nom. unit. 690 Wp

Numero di moduli FV 65240 unità

Nominale (STC) 45.02 MWc

Moduli 2330 Stringhe x 28 In serie

## In cond. di funz. (50°C)

Pmpp 41.66 MWc

U mpp 1016 V

I mpp 40988 A

## Potenza PV totale

Nominale (STC) 45016 kWp

Totale 65240 moduli

Superficie modulo 202658 m<sup>2</sup>

## Inverter

Costruttore Sungrow

Modello SG3125HV-30

(Definizione customizzata dei parametri)

Potenza nom. unit. 3125 kWac

Numero di inverter 13 unità

Potenza totale 40625 kWac

Voltaggio di funzionamento 875-1300 V

Potenza max. (=&gt;45°C) 3437 kWac

Rapporto Pnom (DC:AC) 1.11

Power sharing within this inverter

## Potenza totale inverter

Potenza totale 40625 kWac

Potenza max. 44681 kWac

Numero di inverter 13 unità

Rapporto Pnom 1.11



## PVsyst V7.3.4

VCO, Simulato su  
22/05/23 17:56  
con v7.3.4

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>K  
Uv (vento) 0.0 W/m<sup>2</sup>K/m/s

## Perdite DC nel cablaggio

Res. globale campo 0.40 mΩ  
Fraz. perdite 1.5 % a STC

## LID - Light Induced Degradation

Fraz. perdite 2.0 %

## Perdita di qualità moduli

Fraz. perdite -0.4 %

## 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

20°	40°	60°	65°	70°	75°	80°	85°	90°
1.000	1.000	1.000	0.990	0.960	0.920	0.840	0.720	0.000

## Perdite cablaggio AC

## Linea uscita inv. sino al trasformatore MT

Tensione inverter 600 Vac tri  
Fraz. perdite 0.77 % a STC

## Inverter: SG3125HV-30

Sezione cavi (13 Inv.) Rame 13 x 3 x 3000 mm<sup>2</sup>  
Lunghezza media dei cavi 129 m

## Perdite AC nei trasformatori

## Trafo MV

Media tensione 15 kV

## Transformer parameters

Potenza nominale a STC 44.34 MVA  
Iron Loss ( Connessione 24/24) 47.45 kVA  
Frazione di perdite a vuoto 0.11 % a STC  
Perdite a carico 414.36 kVA  
Frazione di perdite a carico 0.93 % a STC  
Resistenza equivalente induttori 3 x 0.08 mΩ



Parametri per ombre vicine

Prospettiva campo PV e area d'ombra circostante

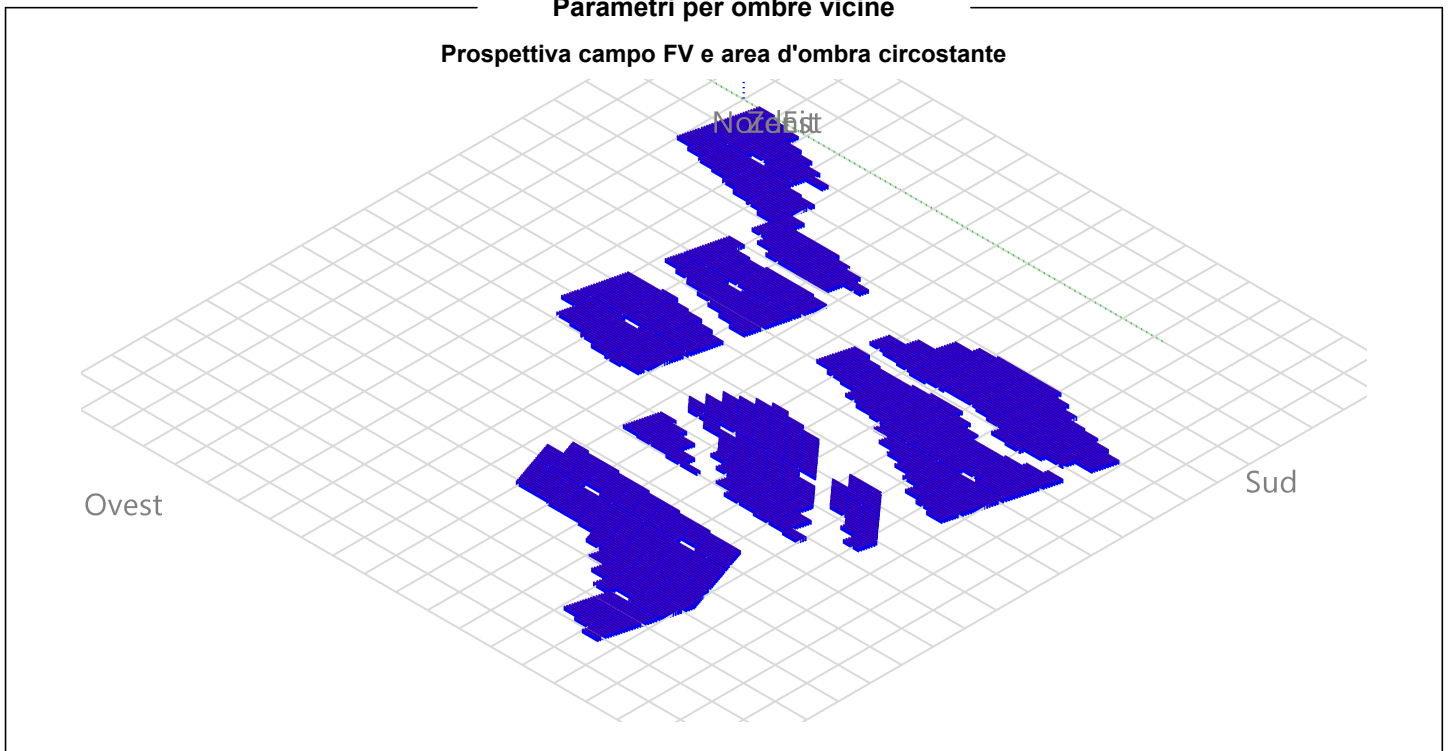
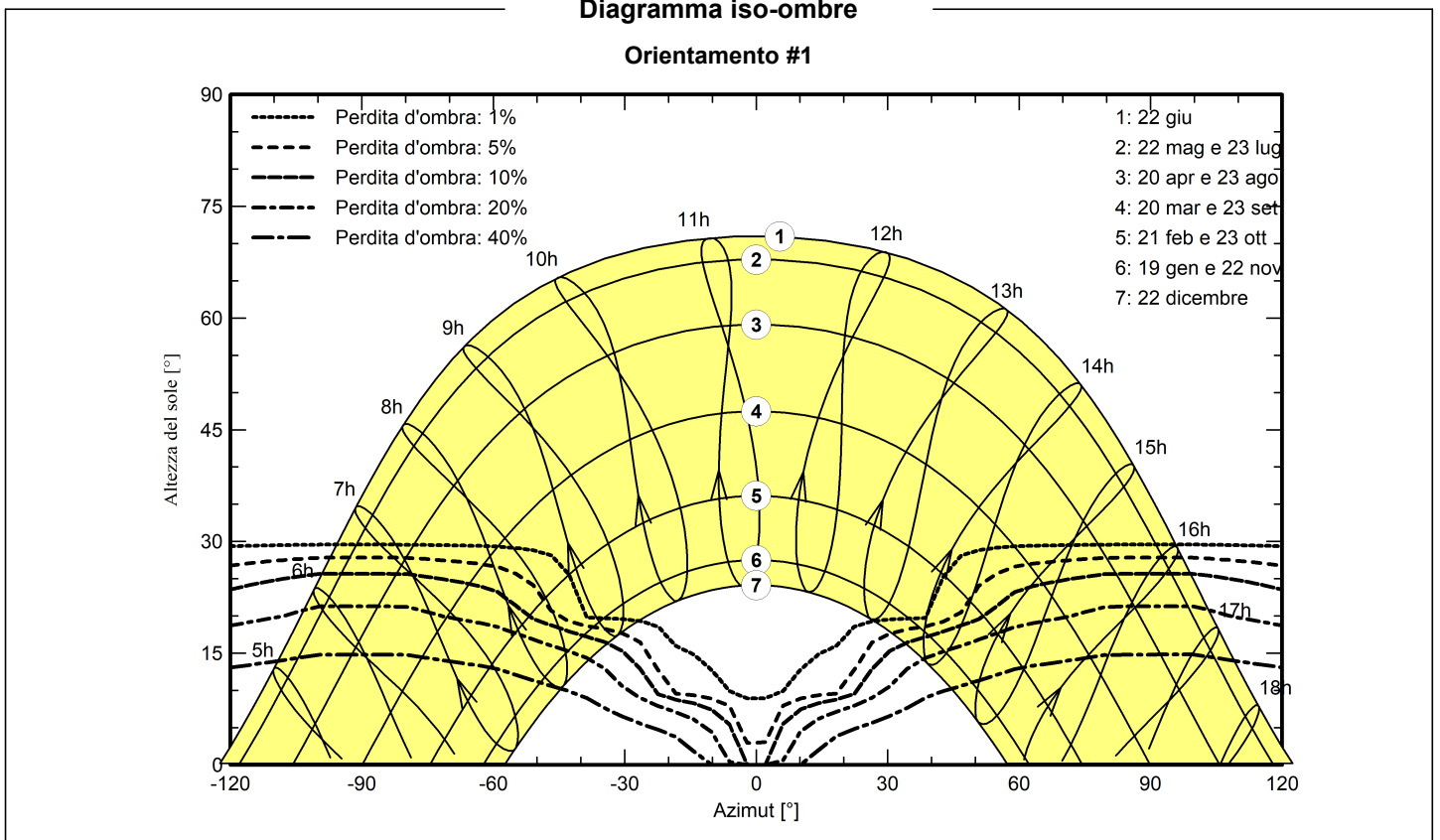


Diagramma iso-ombra

Orientamento #1





**Risultati principali**

**Produzione sistema**

Energia prodotta 85960062 kWh/anno

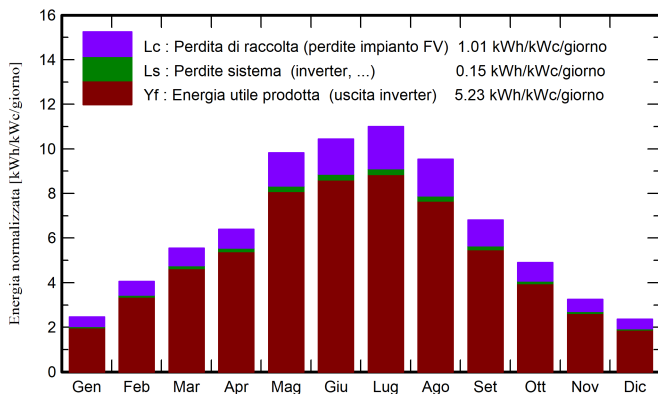
Prod. Specif.

1910 kWh/kWc/anno

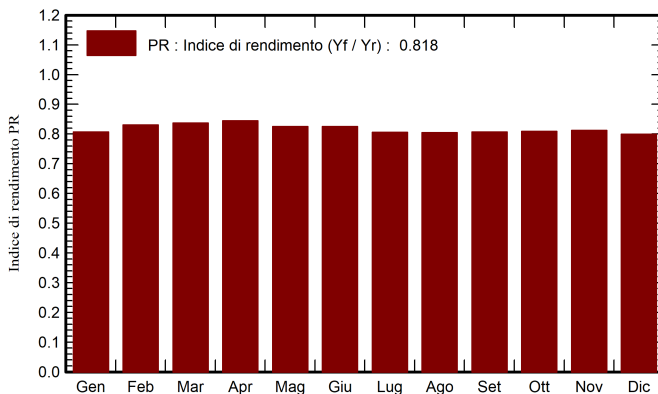
Indice rendimento PR

81.78 %

**Produzione normalizzata (per kWp installato)**



**Indice di rendimento PR**



**Bilanci e risultati principali**

	<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> kWh	<b>E_Grid</b> kWh	<b>PR</b> ratio
<b>Gennaio</b>	50.7	24.18	9.46	76.2	62.9	2861292	2769573	0.807
<b>Febbraio</b>	77.1	31.16	8.06	113.3	96.4	4360020	4235474	0.830
<b>Marzo</b>	121.6	46.90	10.81	171.9	150.6	6663717	6473235	0.836
<b>Aprile</b>	144.8	61.02	14.22	191.7	171.9	7504773	7289052	0.845
<b>Maggio</b>	222.1	65.70	18.89	304.5	276.4	11650320	11313728	0.825
<b>Giugno</b>	232.3	66.90	20.52	313.3	285.3	11979939	11635077	0.825
<b>Luglio</b>	243.7	61.09	23.52	341.2	307.8	12736158	12371707	0.806
<b>Agosto</b>	209.1	56.58	24.99	295.8	266.2	11019290	10709936	0.804
<b>Settembre</b>	143.7	45.27	21.82	204.5	180.7	7638248	7424154	0.807
<b>Ottobre</b>	104.2	40.61	16.30	152.1	130.1	5698449	5541093	0.809
<b>Novembre</b>	65.8	28.51	13.31	97.4	82.1	3668833	3561970	0.812
<b>Dicembre</b>	47.9	22.80	9.27	73.2	59.6	2723207	2635064	0.799
<b>Anno</b>	1663.0	550.73	15.98	2335.1	2069.9	88504246	85960062	0.818

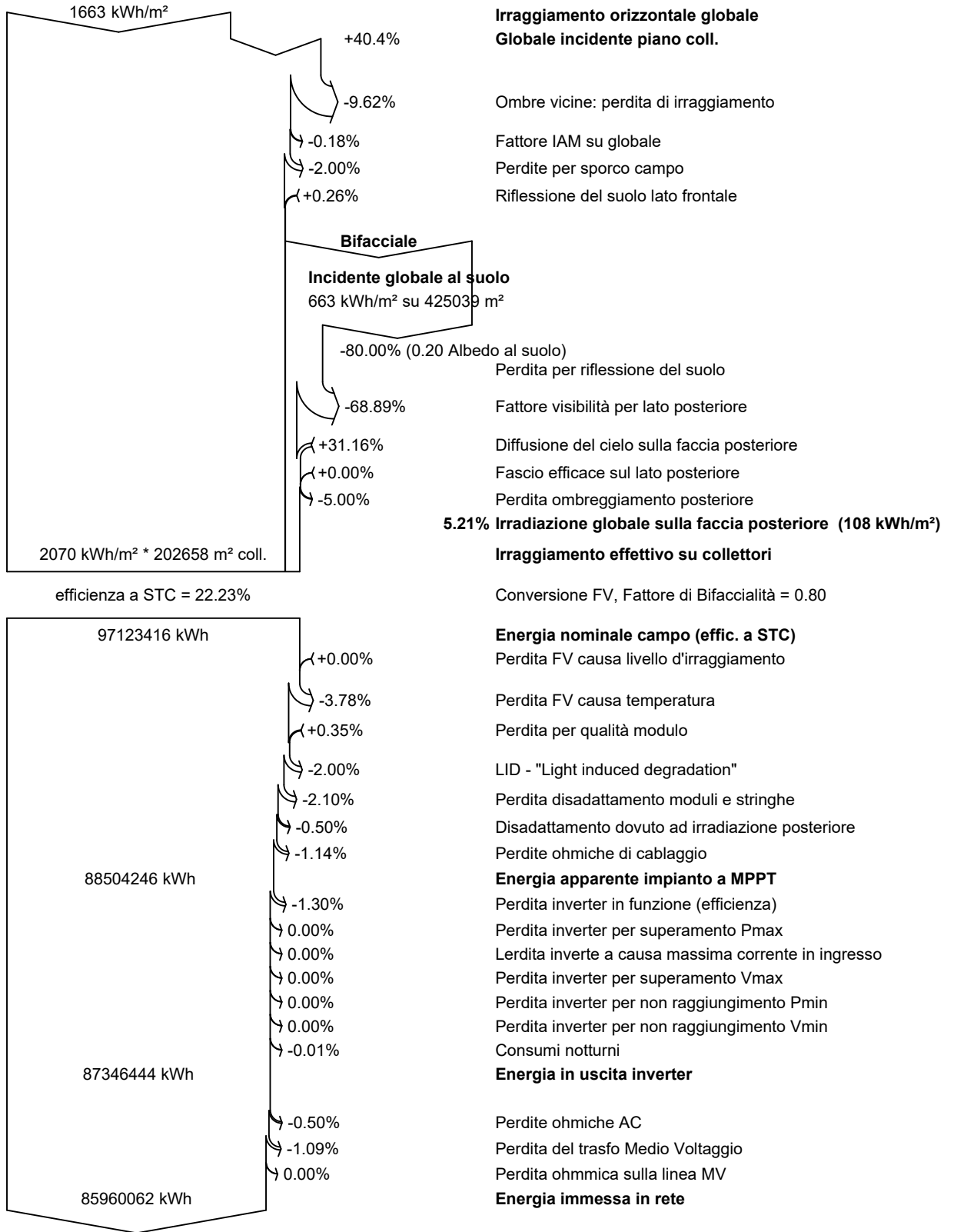
**Legenda**

- 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



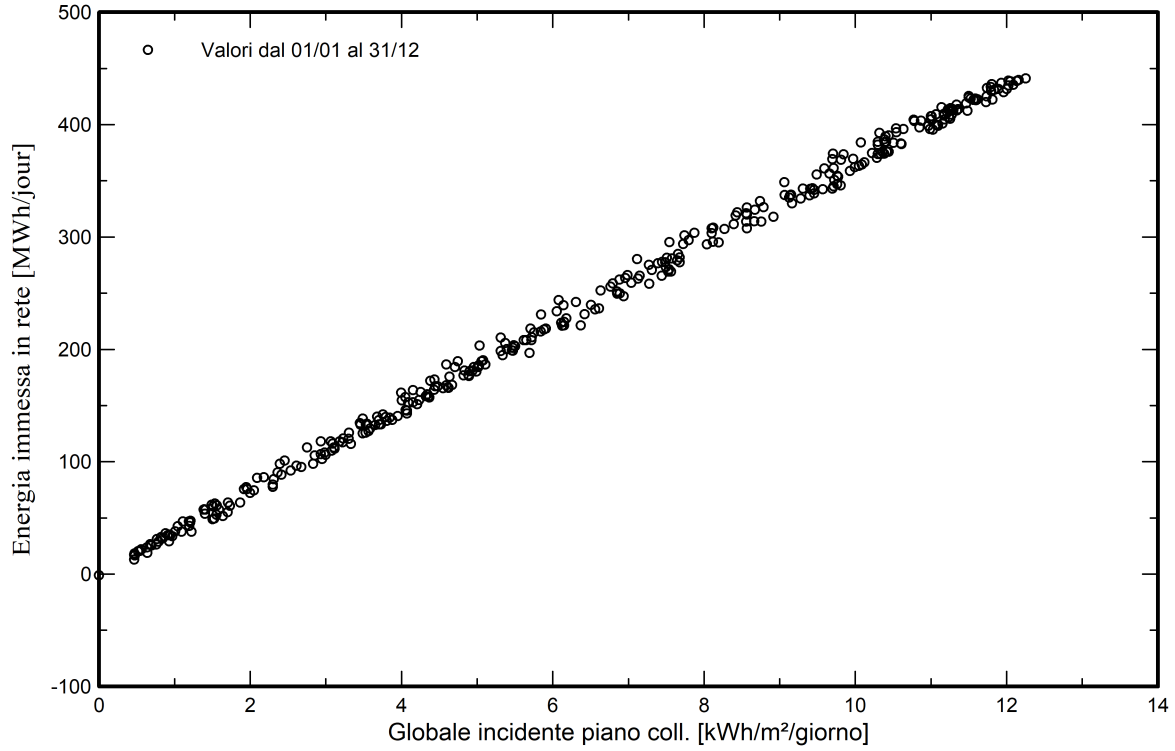
Diagramma perdite



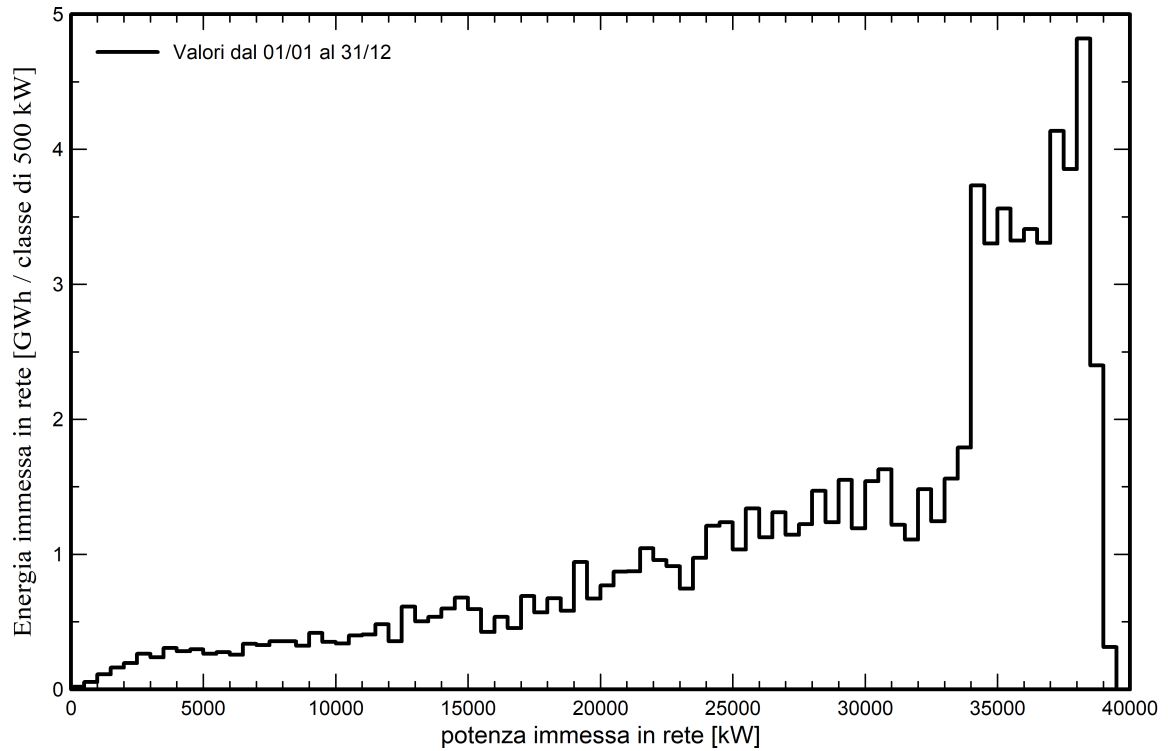


Grafici predefiniti

Diagramma giornaliero entrata/uscita



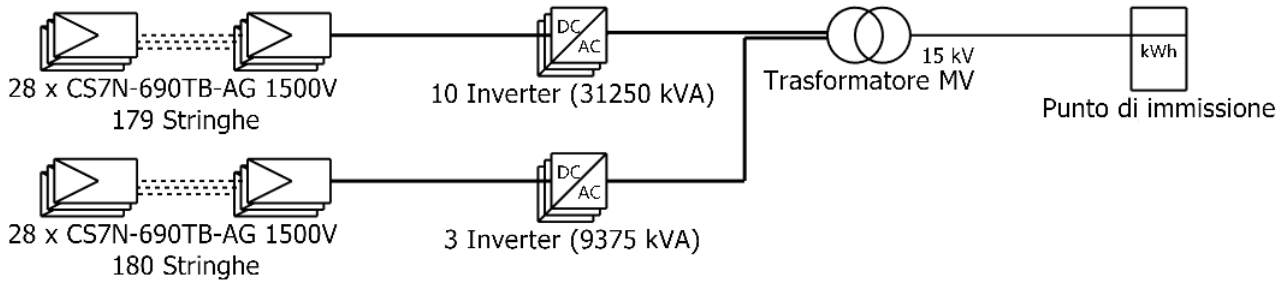
Distribuzione potenza in uscita sistema





**PVsyst V7.3.4**  
VC0, Simulato su  
22/05/23 17:56  
con v7.3.4

# Schema unifilare



Modulo FV	CS7N-690TB-AG 1500V
Inverter	SG3125HV-30
Stringa	28 x CS7N-690TB-AG 1500V

Manciano

Montana S.p.a. (Italy)

VC0 : Nuova variante di simulazione

22/05/23