



DICEMBRE 2022

SOLAR CAPITAL 1 S.r.l.
IMPIANTO INTEGRATO AGRIVOLTAICO
COLLEGATO ALLA RTN

POTENZA NOMINALE 76,77 MW

COMUNE DI FOGGIA (FG) E LUCERA (FG)

Montagna

PROGETTO DEFINITIVO IMPIANTO
INTEGRATO AGRIVOLTAICO

Calcolo producibilità

Progettisti (o coordinamento)

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

Codice elaborato

2748_5172_FL_VIA_R18_Rev0_Calcolo Producibilità

Memorandum delle revisioni

Cod. Documento	Data	Tipo revisione	Redatto	Verificato	Approvato
2748_5172_FL_VIA_R18_Rev0_Calcolo Producibilità	12/2022	Prima emissione	PSc	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	
Giulia Peirano	Architetto	Ordine Arch. Milano n. 20208
Marco Corrà	Architetto	
Fabio Lassini	Ingegnere Idraulico	Ordine Ing. Milano A29719
Mauro Aires	Ingegnere strutturista	Ordine Ing. Torino 9583J
Matteo Lana	Ingegnere Ambientale	
Elena Comi	Biologo	
Sergio Alifano	Architetto	
Paola Scaccabarozzi	Ingegnere Idraulico	
Andrea Delussu	Ingegnere Elettrico	
Luca Morelli	Ingegnere Ambientale	
Matteo Cuda	Naturista	

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 | Siracusa

C. F. e P. IVA 10414270156
Cap. Soc. 600.000,00 €

www.montanambiente.com





Nome e cognome	Ruolo nel gruppo di lavoro	N° ordine
Marco Iannotti	Ingegnere Idraulico	
Matthew Piscedda	Perito Elettrotecnico	
Vincenzo Ferrante	Ingegnere strutturista	
Michele Pecorelli (Studio Geodue)	Geologo - Indagini Geotecniche Geodue	Ordine Geologi Puglia n. 327
Nazzario D'Errico	Agronomo	Ordine Agronomi di Foggia n. 382
Felice Stoico	Archeologo	
Marianna Denora	Architetto - Acustica	Ordine Architetti Bari, Sez. A n. 2521

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 | Siracusa

C. F. e P. IVA 10414270156

Cap. Soc. 600.000,00 €

www.montanambiente.com





INDICE

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

ALLEGATO

ALLEGATO 01 PVsyst – Rapporto di simulazione



1. PREMESSA

Il progetto in questione prevede la realizzazione, attraverso la società di scopo Solar Capital 1 S.r.l., di un impianto solare fotovoltaico in alcuni terreni a Nord del territorio comunale di Foggia e nel territorio comunale di Lucera di potenza pari a 76,77 MW su un'area catastale di circa 109 ettari complessivi di cui circa 89,6 ha recintati.

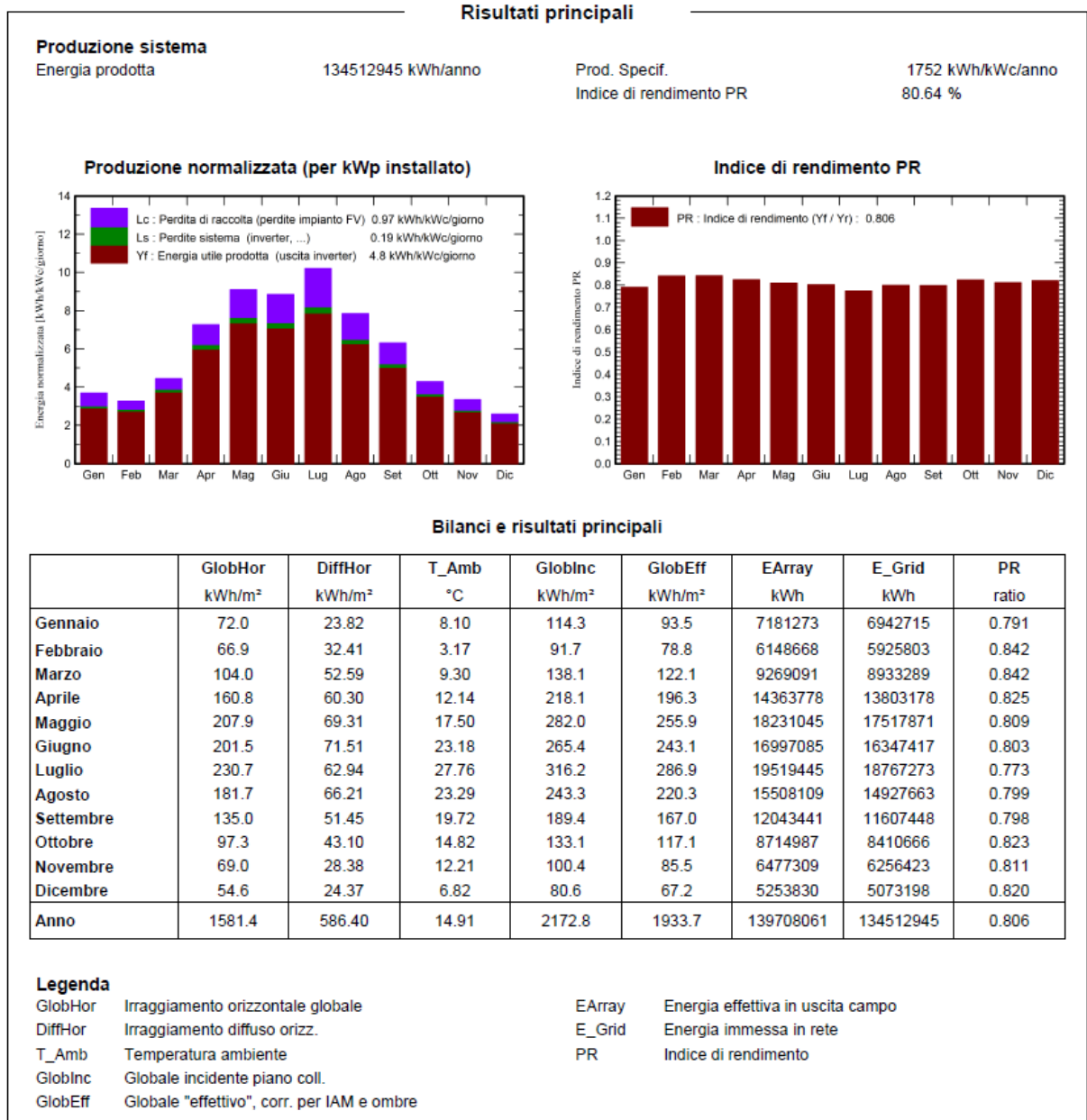
Il presente documento costituisce la Relazione di calcolo della producibilità dell'impianto.

La simulazione prende in esame un anno tipo ed è stata effettuata tramite il programma per sistemi fotovoltaici PVsyst v.7.2.16.



2. DATI CLIMATICI

Il database internazionale PVGIS Api TMY 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 principali relativi l'impianto complessivo.

L'energia prodotta dall'area di progetto con strutture tracker risulta essere di **134.513 MWh/anno** e la produzione specifica è pari a **1.752 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 **80,64%**.

PVsyst - Rapporto di simulazione

Sistema connesso in rete

Progetto: Menga

Variante: Nuova variante di simulazione

Sistema inseguitori

Potenza di sistema: 76.77 MWc

Menga - Italy

Autore

Montana S.p.a. (Italy)



Progetto: Menga

Variante: Nuova variante di simulazione

Montana S.p.a. (Italy)

PVsyst V7.3.0

VCO, Simulato su
21/12/22 14:49
con v7.3.0

Sommario del progetto

Luogo geografico

Menga
Italia

Ubicazione

Latitudine 41.46 °N
Longitudine 15.45 °E
Altitudine 105 m
Fuso orario UTC+1

Parametri progetto

Albedo 0.20

Dati meteo

Menga
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

Algoritmo dell'inseguimento

Calcolo astronomico

Ombre vicine

Ombre lineari

Informazione sistema

Campo FV

Nr. di moduli 114576 unità
Pnom totale 76.77 MWc

Inverter

Numero di unità 22 unità
Pnom totale 68.75 MWac
Rapporto Pnom 1.117

Bisogni dell'utente

Carico illimitato (rete)

Sommario dei risultati

Energia prodotta 134512945 kWh/anno Prod. Specif. 1752 kWh/kWc/anno Indice rendimento PR 80.64 %

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 V7.3.0

VCO, Simulato su
21/12/22 14:49
con v7.3.0

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 9.00 m

ampiezza elio stati 4.81 m

GCR 53.4 %

Altezza dell'asse dal suolo 2.10 m

Sistema inseguitori

Algoritmo dell'inseguimento

Calcolo astronomico

Ombre vicine

Ombre lineari

Configurazione inseguitori

N. di elio stati 4203 unità

Dimensioni

Distanza elio stati 9.00 m

Larghezza collettori 4.81 m

Fattore occupazione (GCR) 53.4 %

Phi min / max -/+ 55.0 °

Angoli limite ombreggiamento

Phi limits for BT -/+ 57.6 °

Bisogni dell'utente

Carico illimitato (rete)

Definizioni per il modello bifacciale

Albedo dal suolo 0.20

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 114576 unità

Nominale (STC) 76.77 MWc

Moduli 4092 Stringhe x 28 In serie

In cond. di funz. (50°C)

Pmpp 70.44 MWc

U mpp 971 V

I mpp 72552 A

Potenza PV totale

Nominale (STC) 76766 kWp

Totale 114576 moduli

Superficie modulo 355913 m²Superficie cella 333485 m²

Inverter

Costruttore Sungrow

Modello SG3125HV-30

(definizione customizzata dei parametri)

Potenza nom. unit. 3125 kWac

Numero di inverter 22 unità

Potenza totale 68750 kWac

Voltaggio di funzionamento 875-1300 V

Potenza max. (=>45°C) 3437 kWac

Rapporto Pnom (DC:AC) 1.12

Power sharing within this inverter

Potenza totale inverter

Potenza totale 68750 kWac

Numero di inverter 22 unità

Rapporto Pnom 1.12



PVsyst V7.3.0

VCO, Simulato su
21/12/22 14:49
con v7.3.0

Perdite campo

Perdite per sporco campo

Fraz. perdite 2.0 %

Fatt. di perdita termica

Temperatura modulo secondo irraggiamento

Uc (cost) 29.0 W/m²KUv (vento) 0.0 W/m²K/m/s

Perdite DC nel cablaggio

Res. globale campo 0.22 mΩ

Fraz. perdite 1.5 % 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 2.15 % a STC

Inverter: SG3125HV-30

Sezione cavi (22 Inv.) Rame 22 x 3 x 2500 mm²

Lunghezza media dei cavi 300 m

Perdite AC nei trasformatori

Trafo MV

Media tensione 30 kV

Transformer parameters

Potenza nominale a STC 75.61 MVA

Iron Loss (Connessione 24/24) 68.75 kVA

Iron loss fraction 0.09 % a STC

Perdita nel rame 831.60 kVA

Copper loss fraction 1.10 % a STC

Resistenza equivalente induttori 3 x 0.05 mΩ



Parametri per ombre vicine

Prospettiva campo FV e area d'ombra circostante

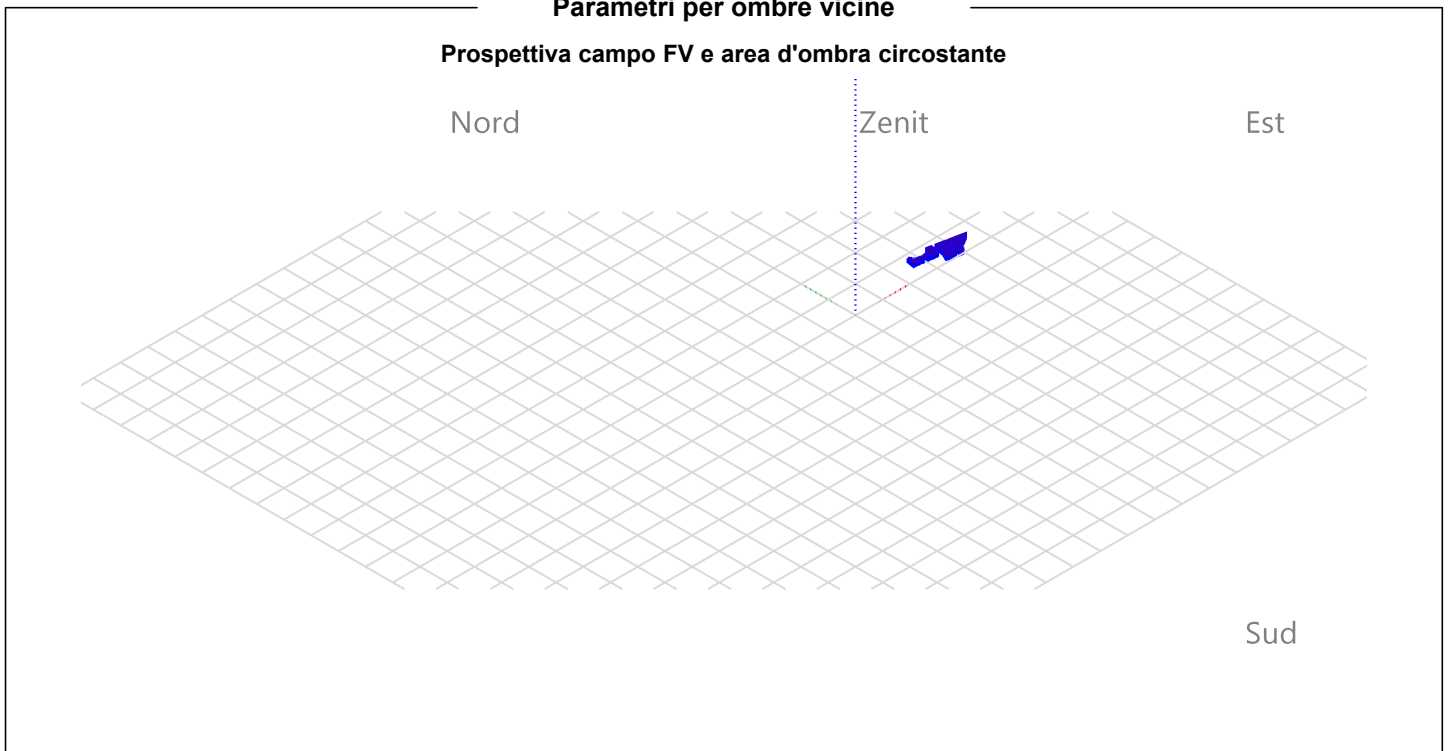
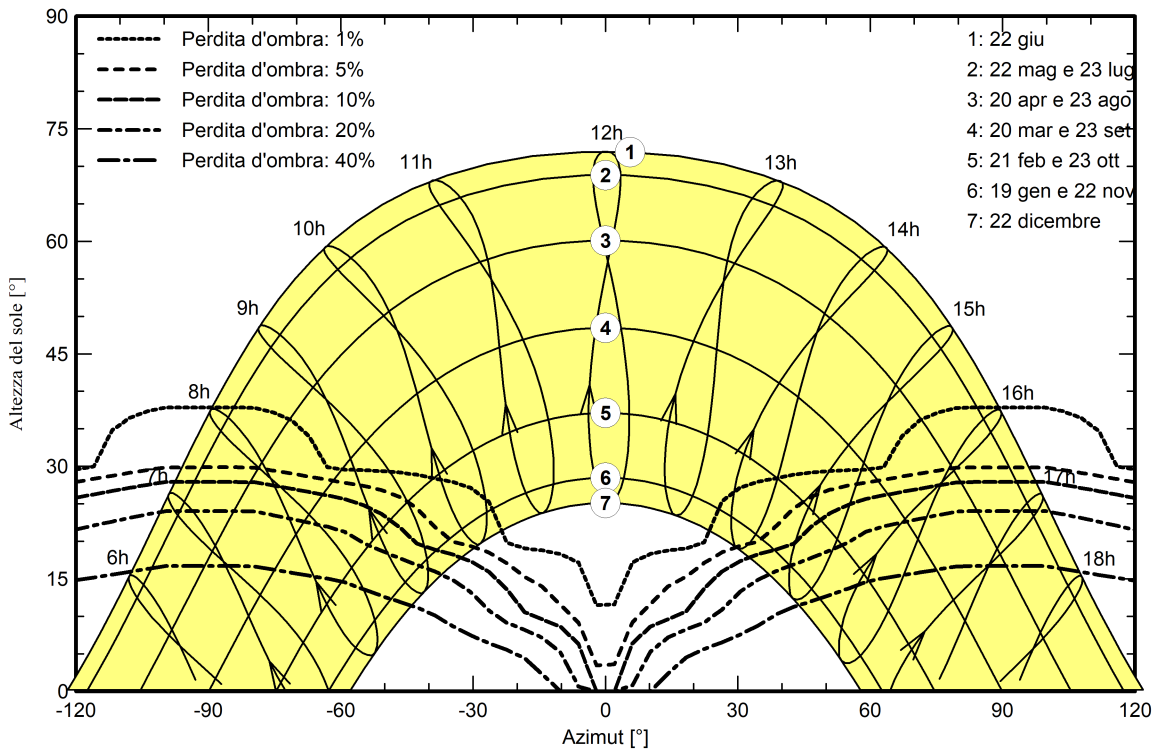


Diagramma iso-ombre

Orientamento #1





Progetto: Menga

Variante: Nuova variante di simulazione

PVsyst V7.3.0

VCO, Simulato su
21/12/22 14:49
con v7.3.0

Montana S.p.a. (Italy)

Risultati principali

Produzione sistema

Energia prodotta 134512945 kWh/anno

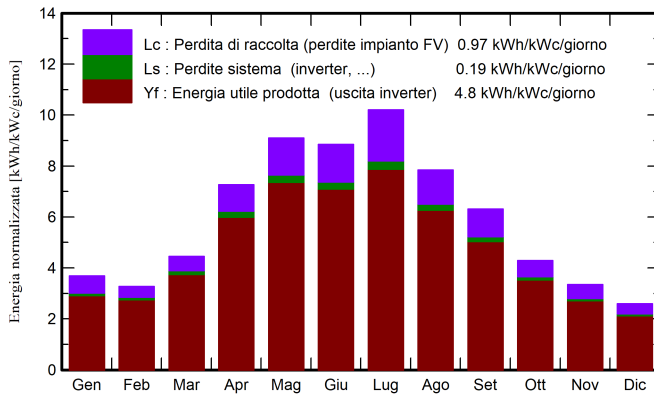
Prod. Specif.

1752 kWh/kWc/anno

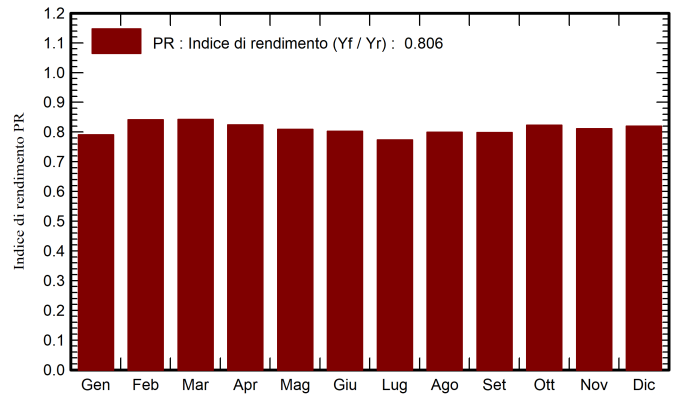
Indice di rendimento PR

80.64 %

Produzione normalizzata (per kWp installato)



Indice di rendimento PR



Bilanci e risultati principali

	GlobHor	DiffHor	T_Amb	GlobInc	GlobEff	EArray	E_Grid	PR
	kWh/m ²	kWh/m ²	°C	kWh/m ²	kWh/m ²	kWh	kWh	ratio
Gennaio	72.0	23.82	8.10	114.3	93.5	7181273	6942715	0.791
Febbraio	66.9	32.41	3.17	91.7	78.8	6148668	5925803	0.842
Marzo	104.0	52.59	9.30	138.1	122.1	9269091	8933289	0.842
Aprile	160.8	60.30	12.14	218.1	196.3	14363778	13803178	0.825
Maggio	207.9	69.31	17.50	282.0	255.9	18231045	17517871	0.809
Giugno	201.5	71.51	23.18	265.4	243.1	16997085	16347417	0.803
Luglio	230.7	62.94	27.76	316.2	286.9	19519445	18767273	0.773
Agosto	181.7	66.21	23.29	243.3	220.3	15508109	14927663	0.799
Settembre	135.0	51.45	19.72	189.4	167.0	12043441	11607448	0.798
Ottobre	97.3	43.10	14.82	133.1	117.1	8714987	8410666	0.823
Novembre	69.0	28.38	12.21	100.4	85.5	6477309	6256423	0.811
Dicembre	54.6	24.37	6.82	80.6	67.2	5253830	5073198	0.820
Anno	1581.4	586.40	14.91	2172.8	1933.7	139708061	134512945	0.806

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

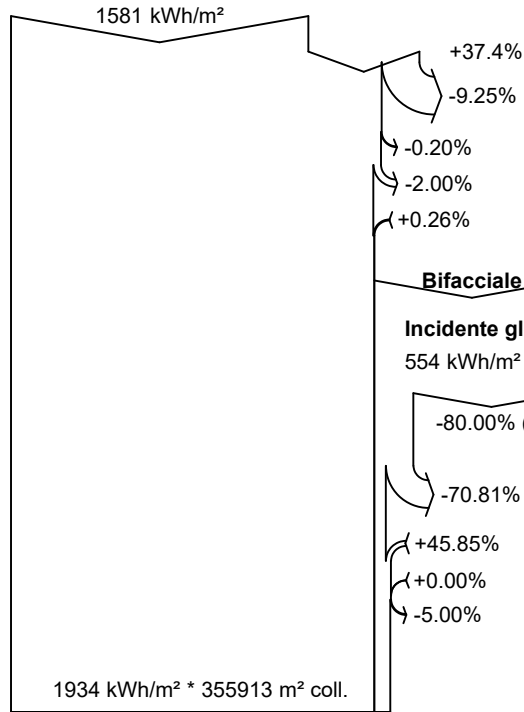
EArray Energia effettiva in uscita campo

E_Grid Energia immessa in rete

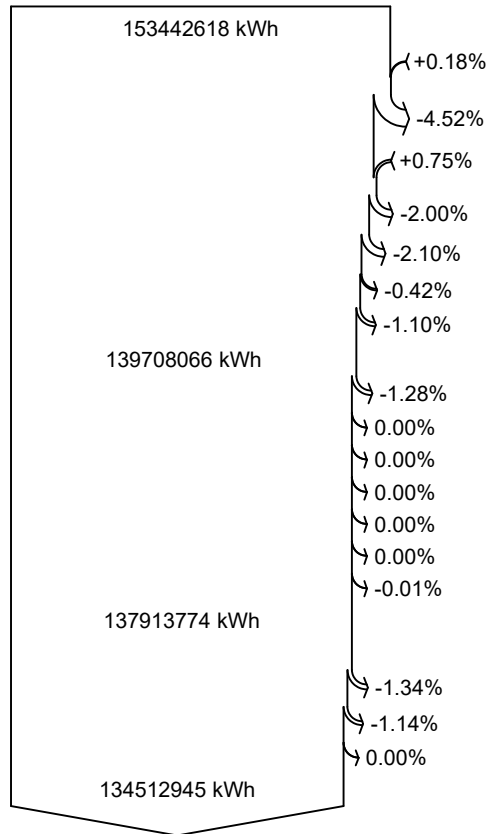
PR Indice di rendimento



Diagramma perdite



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

4.34% Irradiazione globale sulla faccia posteriore (84 kWh/m²)

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

Consumi notturni

Energia in uscita inverter

Perdite ohmiche AC

Perdita del trasfo Medio Voltaggio

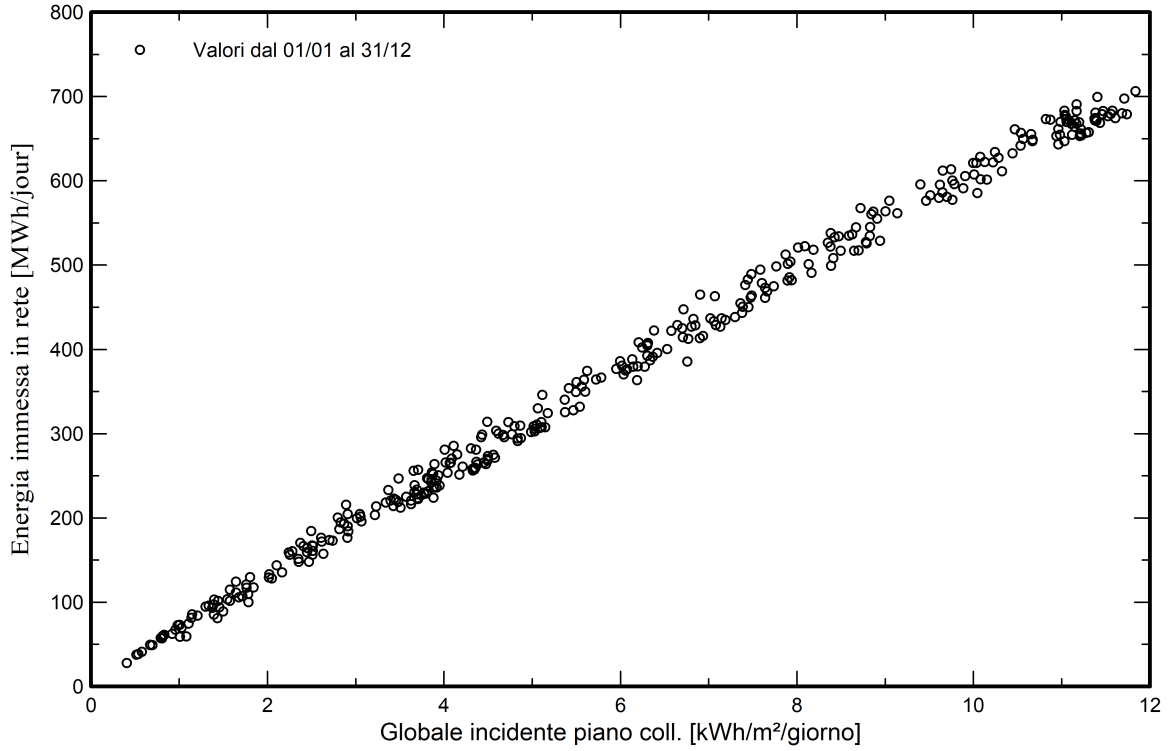
Perdita ohmmica sulla linea MV

Energia immessa in rete



Grafici predefiniti

Diagramma giornaliero entrata/uscita



Distribuzione potenza in uscita sistema

