



MAGGIO 2022

DEVELOPMENT 3 S.r.l.

**IMPIANTO INTEGRATO AGRIVOLTAICO
COLLEGATO ALLA RTN
POTENZA NOMINALE 40,3 MW**

COMUNE DI MANFREDONIA (FG) E FOGGIA (FG)

Manfredonia

PROGETTO DEFINITIVO IMPIANTO FOTOVOLTAICO

Calcolo Producibilità

Progettista

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

Codice elaborato

2748_4894_MA_PD_R18_Rev0_Calcolo Producibilità



Memorandum delle revisioni

Cod. Documento	Data	Tipo revisione	Redatto	Verificato	Approvato
2748_4894_MA_PD_R18_Rev0_Calcolo Producibilità	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	
Giulia Peirano	Architetto	Ordine Arch. Milano n. 20208
Fabio Lassini	Ingegnere Idraulico	
Francesca Jaspardo	Esperto Ambientale	
Mauro Aires	Ingegnere strutturista	Ordine Ing. Torino 9583J
Elena Comi	Biologo	
Andrea Delussu	Ingegnere Elettrico	
Matteo Lana	Ingegnere Ambientale	
Sergio Alifano	Architetto	
Paola Scaccabarozzi	Ingegnere Idraulico	
Luca Morelli	Ingegnere Ambientale	
Matteo Cuda	Naturista	
Graziella Cusmano	Architetto	
Matthew Piscedda	Perito Elettrotecnico	
Vincenzo Ferrante	Ingegnere strutturista	Ordine Ingegneri Siracusa n.2216
Michele Pecorelli (Studio Geodue)	Geologo - Indagini Geotecniche Geodue	Ordine Geologi Puglia n. 327

Impianto Fotovoltaico Collegato alla RTN 40.3 MW

Calcolo Producibilità



Nazzario D'Errico	Agronomo	Ordine Agronomi di Foggia n. 382
Antonio Bruscella	Archeologo	
Felice Stoico	Archeologo	
Giovanni Cis	Ingegnere	
Marianna Denora	Architetto - Acustica	Ordine Architetti Bari, Sez. A n. 2521
Antonio Acito	Topografo	
Andrea Fanelli	Perito Elettrotecnico	

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





INDICE

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



1. PREMESSA

Il progetto in questione prevede la realizzazione, attraverso la società di scopo DEVELOPMENT 3 S.r.l., di un impianto solare fotovoltaico in alcuni terreni a Sud- Ovest del comune di Manfredonia (FG) di potenza pari a 40.3 MW su un'area catastale di circa 72 ettari complessivi di cui 56 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 è effettuata tramite il programma per sistemi fotovoltaici PVsyst v.7.2.12.



2. DATI CLIMATICI

Il database internazionale **PVGIS** rende disponibili i dati meteorologici per la località di Ortona 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 dati meteorologici assunti:

Figura 2.1: Dati meteorologici

Meteo per Barone - Borgo Mezzanone (FG) - Tipico anno meteorologico (TMY)

Inizio intervallo	GlobHor kWh/m ² /mese	DiffHor kWh/m ² /mese	T_Amb °C	WindVel m/s
Gennaio	52.2	27.5	9.9	2.5
Febbraio	74.9	31.8	9.9	3.3
Marzo	131.5	48.6	10.8	2.4
Aprile	179.5	59.4	15.2	2.2
Maggio	202.7	74.3	18.2	3.1
Giugno	214.7	73.3	23.1	3.0
Luglio	232.0	66.6	26.4	2.9
Agosto	220.0	54.7	26.9	2.6
Settembre	146.9	47.9	21.6	2.7
Ottobre	92.9	42.5	16.8	2.6
Novembre	67.7	28.8	12.9	2.9
Dicembre	48.4	24.6	6.8	3.0
Anno	1663.3	580.0	16.6	2.8



3. RISULTATI

I calcoli di producibilità sono riportati nell'elaborato Rif. "2748_4894_MA_PD_R18_Rev0_Calcolo Producibilità" dove è stato utilizzato il software PVSystem e il database Meteonorm come informazioni meteorologiche.

In sintesi, l'energia prodotta risulta circa **71.056 MWh/anno** e la produzione specifica è pari a circa **1.763 kWh/kWp/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 **83,43%** circa.

PVsyst - Rapporto di simulazione

Sistema connesso in rete

Progetto: Barone

Variante: Nuova variante di simulazione

Inseguitori campo singolo, con indetreggiamento

Potenza di sistema: 40.30 MWc

Barone - Italy

Autore

Montana S.p.a. (Italy)



Progetto: Barone

Variante: Nuova variante di simulazione

Montana S.p.a. (Italy)

PVsyst V7.2.16

VCO, Simulato su
15/06/22 13:13
con v7.2.16

Sommario del progetto

Luogo geografico Barone Italia	Ubicazione Latitudine 41.44 °N Longitudine 15.80 °E Altitudine 40 m Fuso orario UTC+1	Parametri progetto Albedo 0.20
Dati meteo Barone 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 67170 unità Pnom totale 40.30 MWc	Inverter Numero di unità 10 unità Pnom totale 34.37 MWac Rapporto Pnom 1.173	
Bisogni dell'utente Carico illimitato (rete)		

Sommario dei risultati

Energia prodotta 71 GWh/anno	Prod. Specif. 1763 kWh/kWc/anno	Indice rendimento PR 83.43 %
------------------------------	---------------------------------	------------------------------

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 V7.2.16

VC0, Simulato su
15/06/22 13:13
con v7.2.16

Parametri principali

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

Campo con backtracking

N. di eliostati 100 unità

Campo (array) singolo

Dimensioni

Distanza eliostati 8.30 m

Larghezza collettori 4.36 m

Fattore occupazione (GCR) 52.6 %

Phi min / max +/- 55.0 °

Strategia Backtracking

Limiti phi +/- 58.1 °

Distanza tavole backtracking 8.30 m

Larghezza backtracking 4.36 m

Modelli utilizzati

Trasposizione Perez

Diffuso Importato

Circumsolare separare

Orizzonte

Orizzonte libero

Ombre vicine

Ombre lineari

Bisogni dell'utente

Carico illimitato (rete)

Caratteristiche campo FV

Modulo FV

Costruttore Trina Solar

Modello TSM-600DE20

(definizione customizzata dei parametri)

Potenza nom. unit. 600 Wp

Numero di moduli FV 67170 unità

Nominale (STC) 40.30 MWc

Moduli 2239 Stringhe x 30 In serie

In cond. di funz. (50°C)

Pmpp 36.89 MWc

U mpp 933 V

I mpp 39544 A

Potenza PV totale

Nominale (STC) 40302 kWp

Totale 67170 moduli

Superficie modulo 190099 m²Superficie cella 177732 m²

Inverter

Costruttore Sungrow

Modello SG3400-HV-20

(PVsyst database originale)

Potenza nom. unit. 3437 kWac

Numero di inverter 10 unità

Potenza totale 34370 kWac

Voltaggio di funzionamento 875-1300 V

Potenza max. (=>25°C) 3593 kWac

Rapporto Pnom (DC:AC) 1.17

Potenza totale inverter

Potenza totale 34370 kWac

Numero di inverter 10 unità

Rapporto Pnom 1.17

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 0.39 mΩ

Fraz. perdite 1.5 % a STC

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 %

**PVsyst V7.2.16**VCO, Simulato su
15/06/22 13:13
con v7.2.16**Perdite campo****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 (10 Inv.) Rame 10 x 3 x 2500 mm²
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 39899 kVA
Perdita ferro (Connessione 24/24) 39.90 kW
Fraz. perdite 0.10 % a STC
Resistenza equivalente induttori 3 x 0.09 mΩ
Fraz. perdite 1.00 % a STC



Parametri per ombre vicine

Prospettiva campo PV e area d'ombra circostante

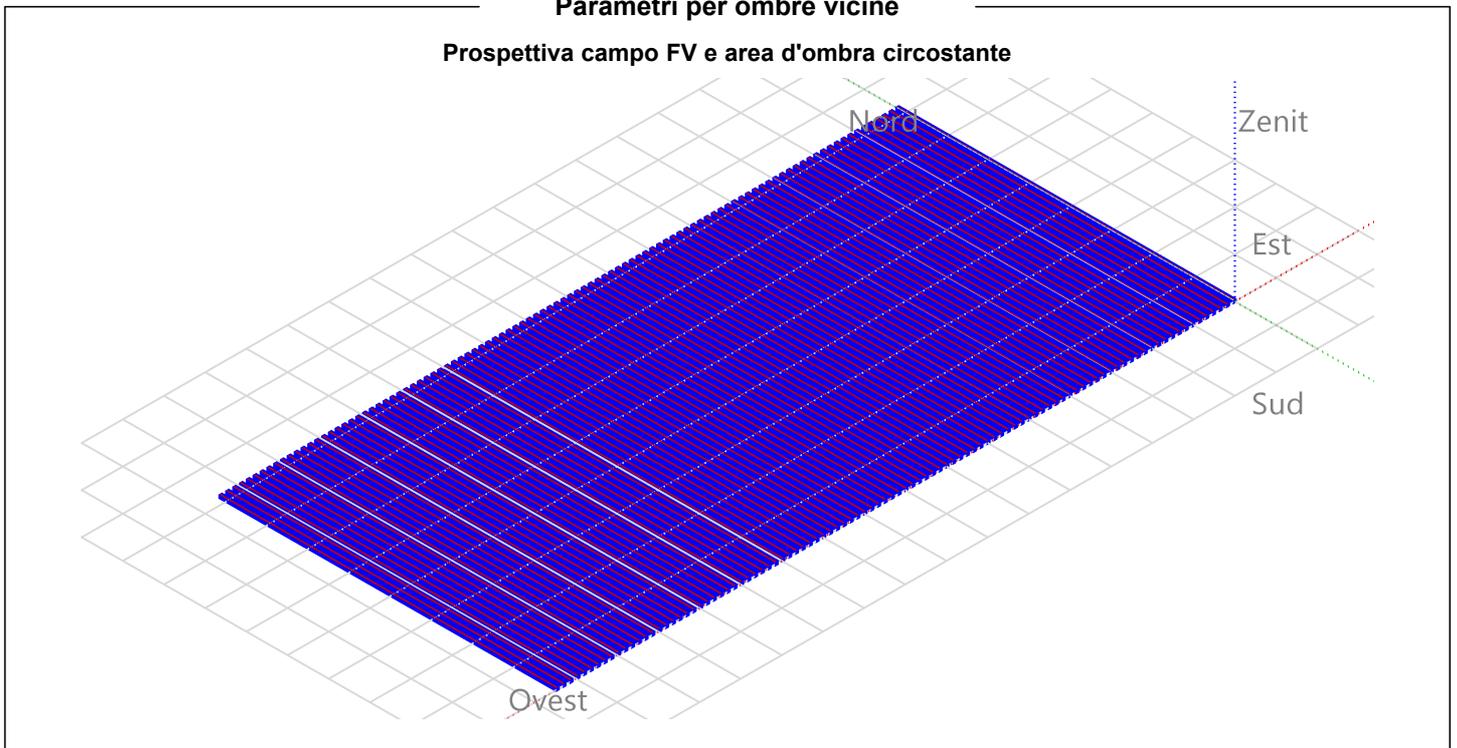
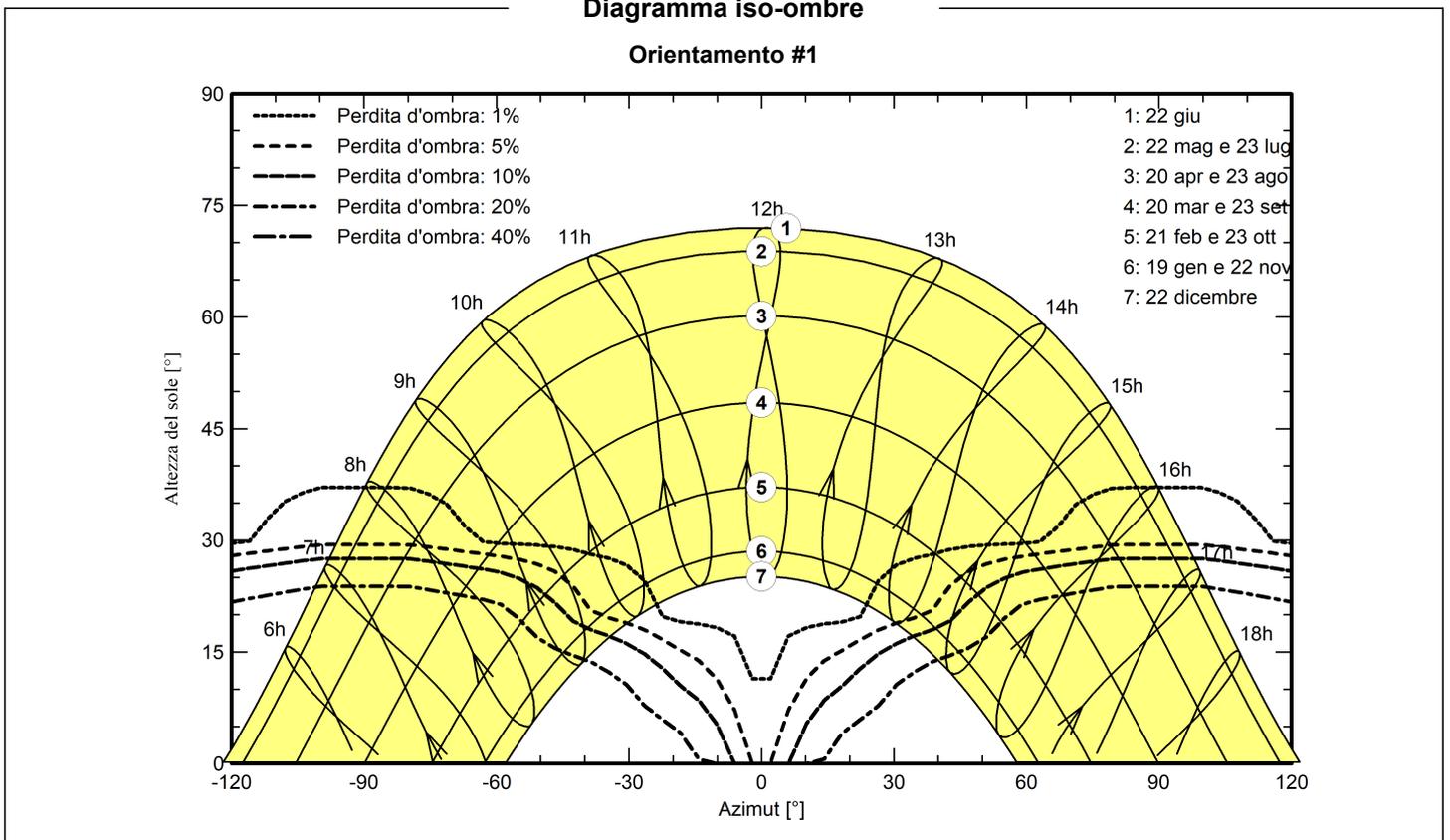


Diagramma iso-ombre

Orientamento #1





Progetto: Barone

Variante: Nuova variante di simulazione

PVsyst V7.2.16

VC0, Simulato su
15/06/22 13:13
con v7.2.16

Montana S.p.a. (Italy)

Risultati principali

Produzione sistema

Energia prodotta

71 GWh/anno

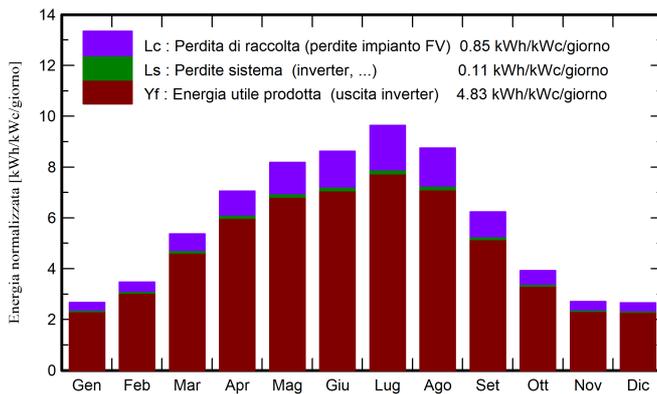
Prod. Specif.

1763 kWh/kWc/anno

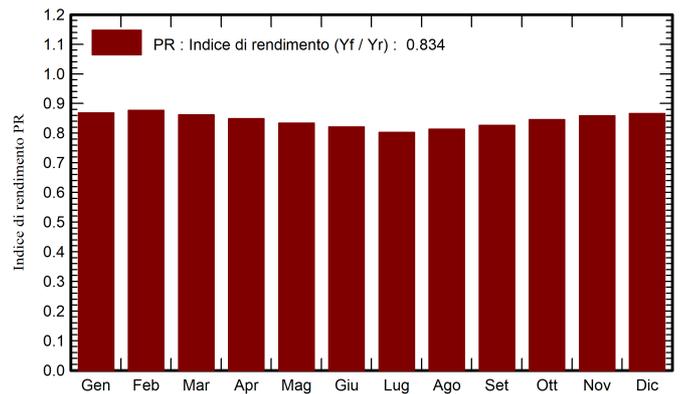
Indice di rendimento PR

83.43 %

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	64.8	29.13	7.53	82.9	74.5	2.979	2.900	0.868
Febbraio	76.4	32.01	6.99	97.2	88.5	3.522	3.436	0.877
Marzo	131.0	49.70	9.74	166.4	152.1	5.907	5.776	0.861
Aprile	168.1	62.69	14.35	211.7	195.6	7.406	7.246	0.849
Maggio	202.4	74.64	19.74	253.7	235.6	8.708	8.524	0.834
Giugno	208.5	74.68	24.67	258.7	241.4	8.740	8.555	0.820
Luglio	233.3	61.69	28.58	298.9	278.3	9.875	9.670	0.803
Agosto	209.2	58.99	26.17	271.2	251.5	9.076	8.889	0.813
Settembre	145.4	48.48	22.13	187.1	172.2	6.371	6.233	0.826
Ottobre	97.2	42.59	15.63	121.8	110.7	4.250	4.148	0.845
Novembre	64.0	29.49	9.76	81.4	73.3	2.896	2.816	0.859
Dicembre	62.8	24.34	7.74	82.3	73.6	2.949	2.872	0.866
Anno	1663.0	588.44	16.14	2113.4	1947.3	72.678	71.064	0.834

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

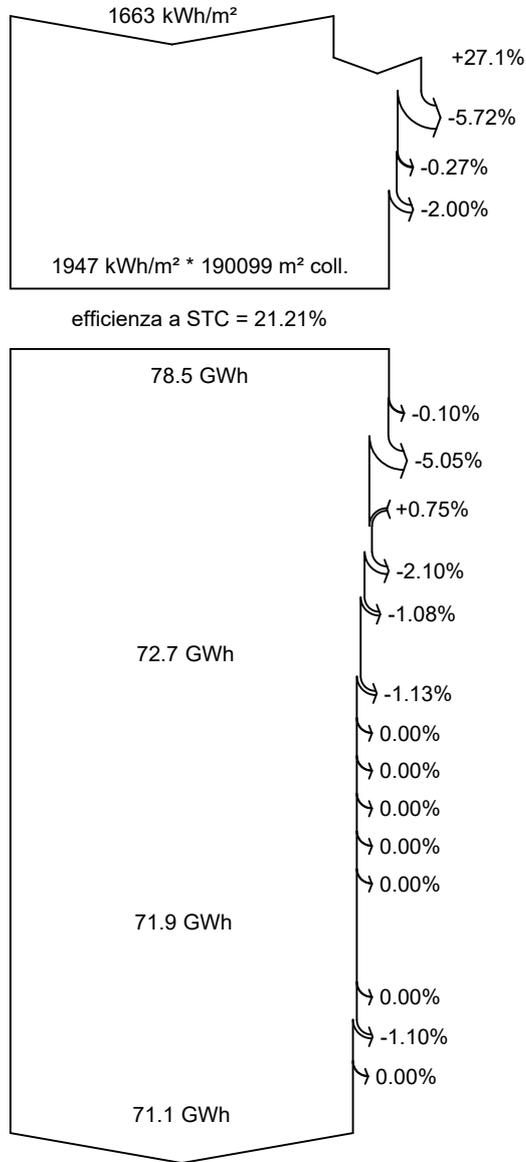
EArray Energia effettiva in uscita campo

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

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

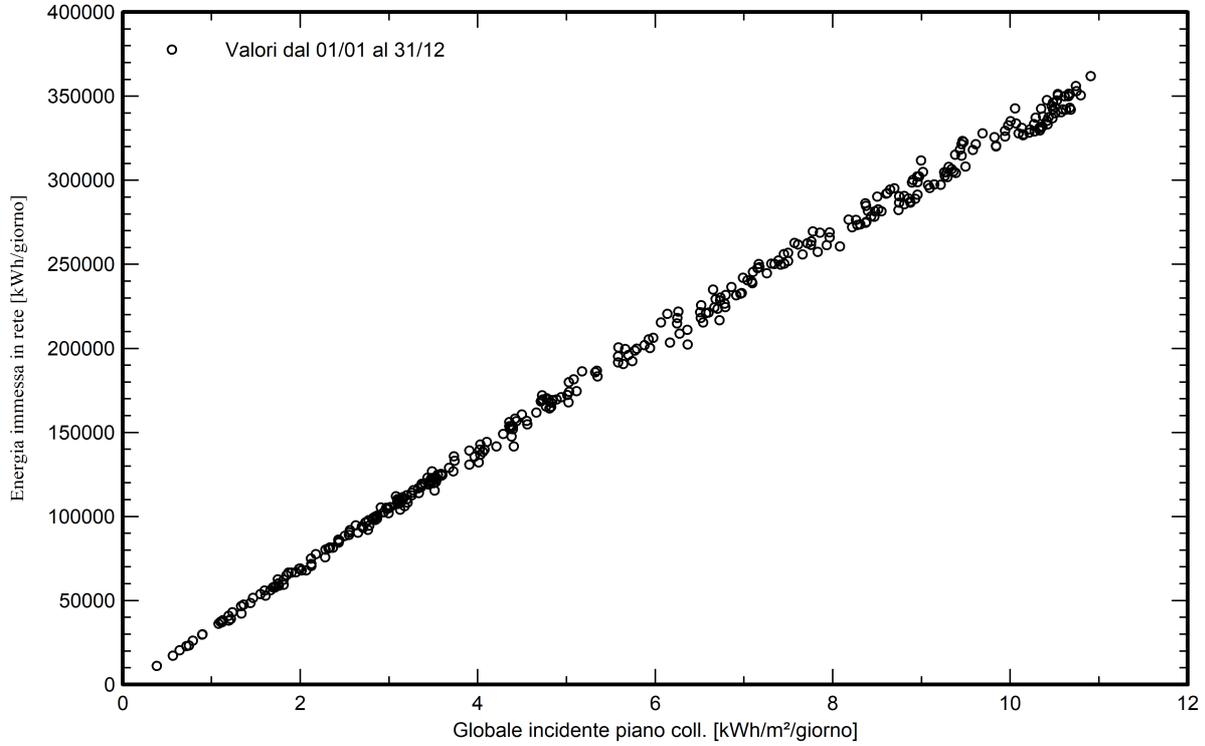
Perdita ohmmica sulla linea MV

Energia immessa in rete



Grafici speciali

Diagramma giornaliero entrata/uscita



Distribuzione potenza in uscita sistema

