



LUGLIO 2023

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

POTENZA NOMINALE 22 MW

COMUNE DI SAN SEVERO (FG)

Montagna

PROGETTO DEFINITIVO IMPIANTO
INTEGRATO AGRIVOLTAICO
Calcolo producibilità

Progettisti (o coordinamento)

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

Codice elaborato

2748_5286_SSPAL_VIA_R18_Rev0_Calcolo Producibilità

Memorandum delle revisioni

Cod. Documento	Data	Tipo revisione	Redatto	Verificato	Approvato
2748_5286_SSPAL_VIA_R18_Rev0_Calcolo Producibilità	07/2023	Prima emissione	GPe	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
Daniele Crespi	Project Manager e Coordinamento SIA	
Corrado Pluchino	Project Manager	Ord. Ing. Milano A27174
Riccardo Festante	Progettazione Elettrica, Rumore e Comunicazioni	Tecnico acustico/ambientale n. 71
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
Elena Comi	Biologo	
Sergio Alifano	Architetto	
Paola Scaccabarozzi	Ingegnere Idraulico	
Fabrizio Columbro	Ingegnere Ambientale	
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
Graziella Cusmano	Architetto	
Davide Chiappari	Biologo Ambientale	
Matthew Piscedda	Perito Elettrotecnico	
Vincenzo Ferrante	Ingegnere strutturista	Ordine Ingegneri Siracusa n.2216
Pietro Cassarini	Ingegnere Idraulico	
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



PVsyst - Rapporto di simulazione

Sistema connesso in rete

Progetto: 2748_27_Palumbieri

Variante: SDP_20230616

Sistema inseguitori con indetreggiamento (backtracking)

Potenza di sistema: 22.01 MWc

Palumbieri - Italy

Autore

Montana S.p.a. (Italy)

**PVsyst V7.3.4**VCO, Simulato su
23/06/23 10:50
con v7.3.4**Sommario del progetto****Luogo geografico**Palumbieri
Italia**Ubicazione**Latitudine 41.63 °N
Longitudine 15.41 °E
Altitudine 60 m
Fuso orario UTC+1**Parametri progetto**

Albedo 0.20

Dati meteoPalumbieri
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
Ombreggiamento diffuso automatico**Informazione sistema****Campo FV**Nr. di moduli 31892 unità
Pnom totale 22.01 MWc**Inverter**Numero di unità 6 unità
Pnom totale 19.80 MWac
Rapporto Pnom 1.111**Bisogni dell'utente**

Carico illimitato (rete)

Sommario dei risultati

Energia prodotta 38972.48 MWh/anno Prod. Specif. 1771 kWh/kWc/anno Indice rendimento PR 86.40 %

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



PVsyst V7.3.4

VCO, Simulato su
23/06/23 10:50
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 °

Sistema inseguitori con indetreggiamento (backtracking)

Algoritmo dell'inseguimento

Calcolo astronomico
Backtracking attivato

Campo con backtracking

N. di eliostati 629 unità

Dimensioni

Distanza eliostati 9.90 m
Larghezza collettori 5.17 m
Fattore occupazione (GCR) 52.2 %
Phi min / max -/+ 55.0 °

Strategia Backtracking

Phi limits for BT -/+ 58.4 °
Distanza tavole backtracking 9.90 m
Larghezza backtracking 5.17 m

Modelli utilizzati

Trasposizione Perez
Diffuso Importato
Circumsolare separare

Orizzonte

Orizzonte libero

Ombre vicine

Ombre lineari
Ombreggiamento diffuso automatico

Bisogni dell'utente

Carico illimitato (rete)

Sistema bifacciale

Modello Calcolo 2D
eliostati illimitati

Geometria del modello bifacciale

Distanza eliostati 9.90 m
ampiezza eliostati 5.17 m
GCR 52.2 %
Altezza dell'asse dal suolo 2.10 m

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 31892 unità
Nominale (STC) 22.01 MWc
Moduli 1139 Stringhe x 28 In serie
In cond. di funz. (50°C)
Pmpp 20.36 MWc
U mpp 1016 V
I mpp 20036 A

Potenza PV totale

Nominale (STC) 22005 kWp
Totale 31892 moduli
Superficie modulo 99068 m²

Inverter

Costruttore Sungrow
Modello SG3300UD
(Definizione customizzata dei parametri)Potenza nom. unit. 3300 kWac
Numero di inverter 6 unità
Potenza totale 19800 kWac
Voltaggio di funzionamento 895-1500 V
Potenza max. (=>22°C) 3795 kWac
Rapporto Pnom (DC:AC) 1.11
Power sharing within this inverter

Potenza totale inverter

Potenza totale 19800 kWac
Potenza max. 22770 kWac
Numero di inverter 6 unità
Rapporto Pnom 1.11

**PVsyst V7.3.4**VCO, Simulato su
23/06/23 10:50
con v7.3.4**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 0.82 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 0.2 %

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 630 Vac tri

Fraz. perdite 0.95 % a STC

Inverter: SG3300UDSezione cavi (6 Inv.) All 6 x 3 x 3000 mm²

Lunghezza media dei cavi 100 m

Linea MV fino alla iniezione

Voltaggio MV 36 kV

Conduttori All 3 x 300 mm²

Lunghezza 7782 m

Fraz. perdite 1.36 % a STC

Perdite AC nei trasformatori**Trafo MV**

Media tensione 36 kV

Transformer parameters

Potenza nominale a STC 21.62 MVA

Iron Loss (Connessione 24/24) 21.62 kVA

Frazione di perdite a vuoto 0.10 % a STC

Perdite a carico 216.17 kVA

Frazione di perdite a carico 1.00 % a STC

Resistenza equivalente induttori 3 x 0.18 mΩ



Parametri per ombre vicine

Prospettiva campo FV e area d'ombra circostante

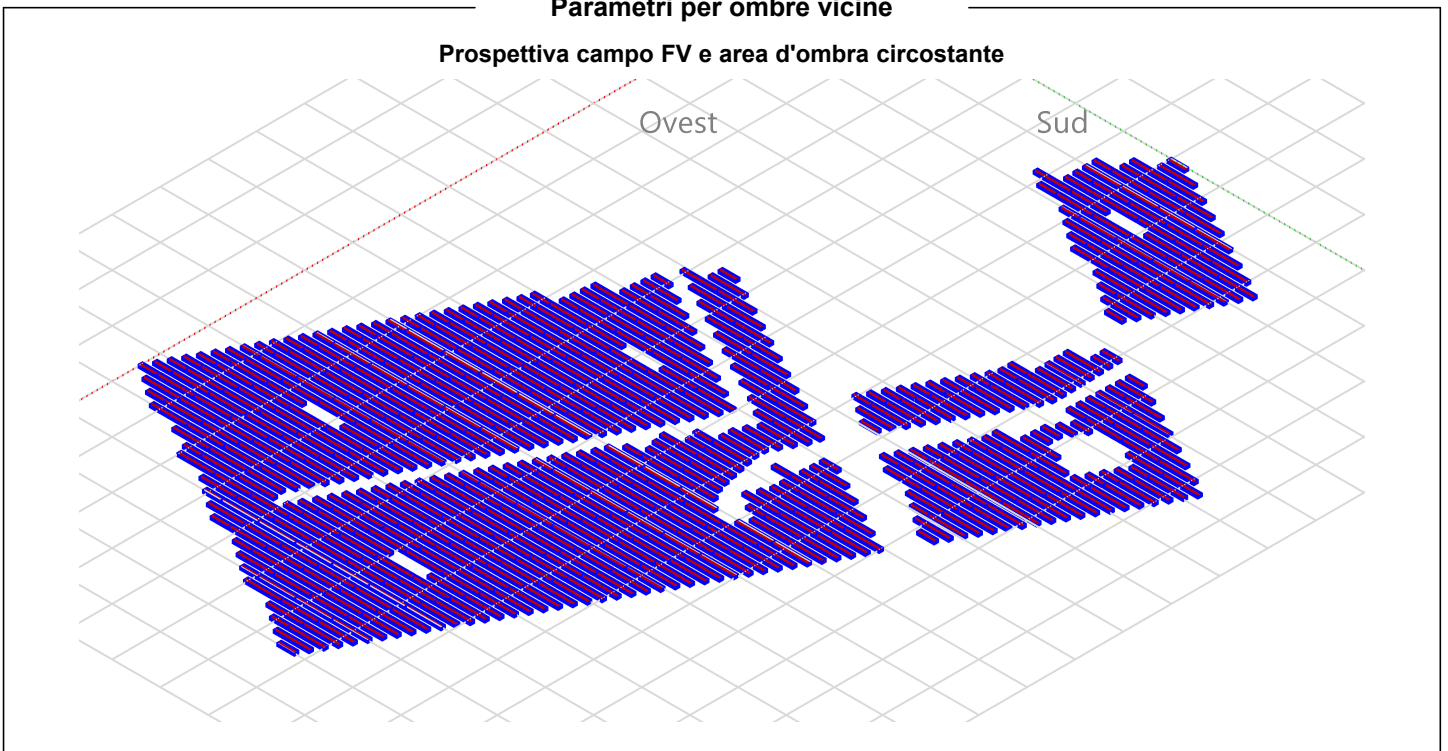
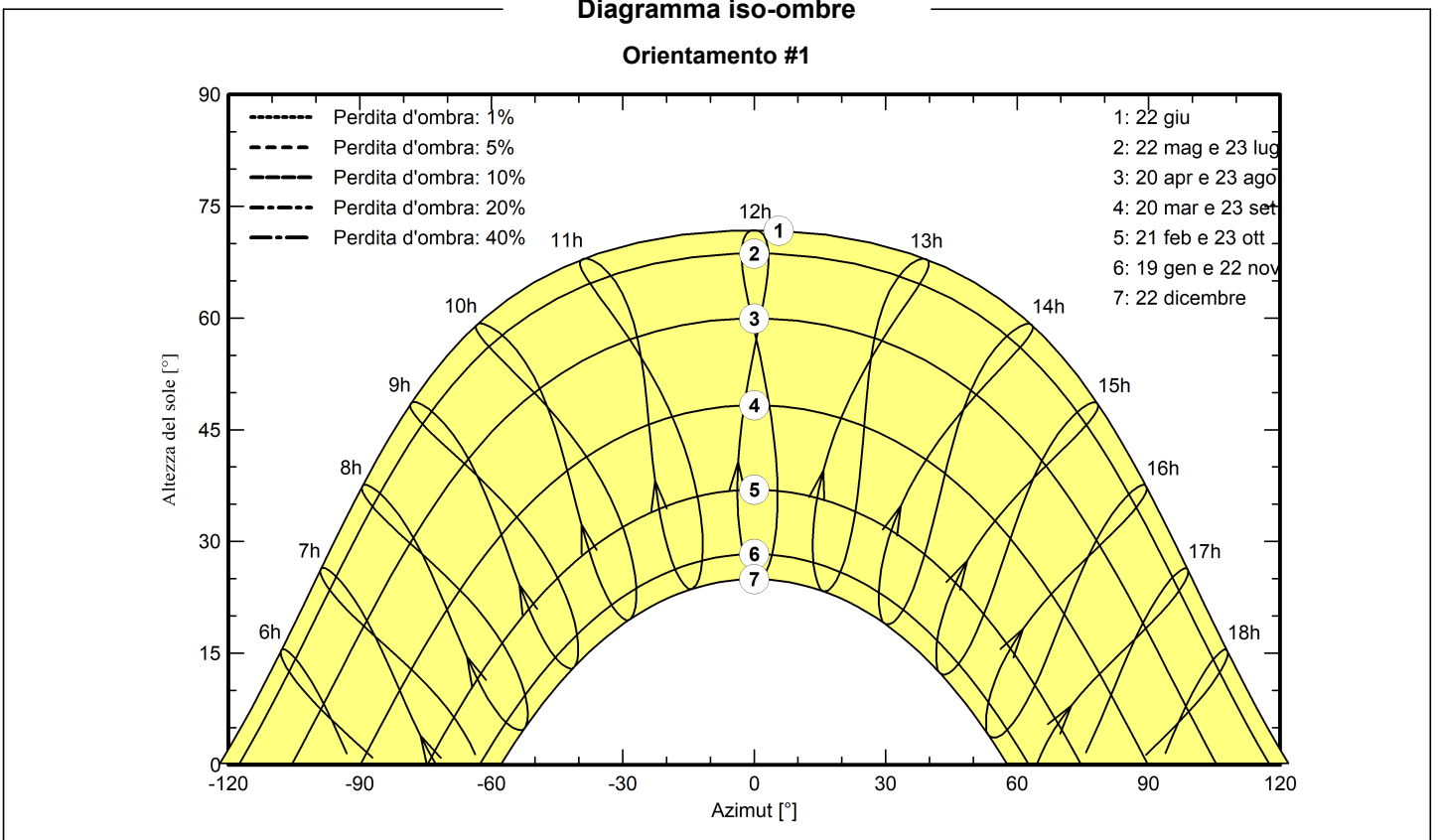


Diagramma iso-ombre

Orientamento #1





Risultati principali

Produzione sistema

Energia prodotta 38972.48 MWh/anno

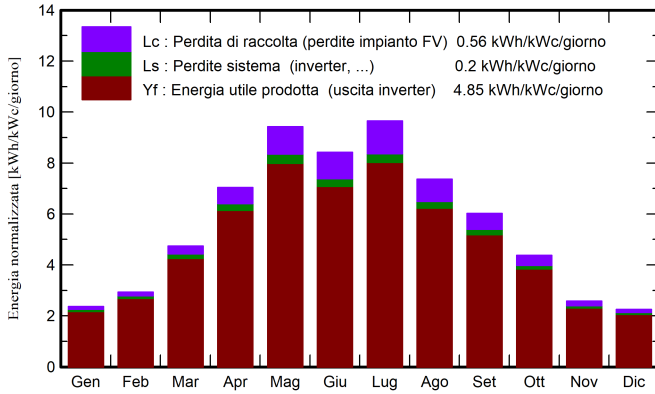
Prod. Specif.

1771 kWh/kWc/anno

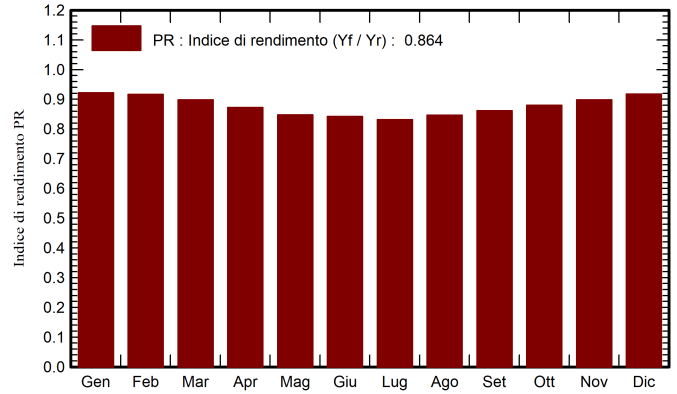
Indice rendimento PR

86.40 %

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 MWh	E_Grid MWh	PR ratio
Gennaio	58.7	29.18	7.15	73.5	70.0	1547	1490	0.922
Febbraio	66.8	31.69	5.12	82.1	78.5	1725	1657	0.917
Marzo	117.7	50.11	10.38	147.1	141.0	3026	2907	0.898
Aprile	167.3	62.14	15.05	211.2	203.2	4230	4056	0.873
Maggio	230.0	67.66	20.82	292.3	282.1	5698	5457	0.848
Giugno	203.0	72.95	24.84	252.7	243.4	4882	4682	0.842
Luglio	234.5	67.10	27.16	299.2	288.8	5713	5477	0.832
Agosto	184.5	67.52	24.95	228.3	219.6	4433	4256	0.847
Settembre	141.9	50.89	21.70	180.8	173.9	3568	3428	0.862
Ottobre	106.2	40.31	19.06	135.5	130.1	2723	2623	0.880
Novembre	61.9	30.19	13.73	77.5	73.8	1591	1531	0.898
Dicembre	54.3	24.01	7.93	69.7	66.4	1464	1408	0.918
Anno	1626.8	593.76	16.56	2049.9	1970.7	40601	38972	0.864

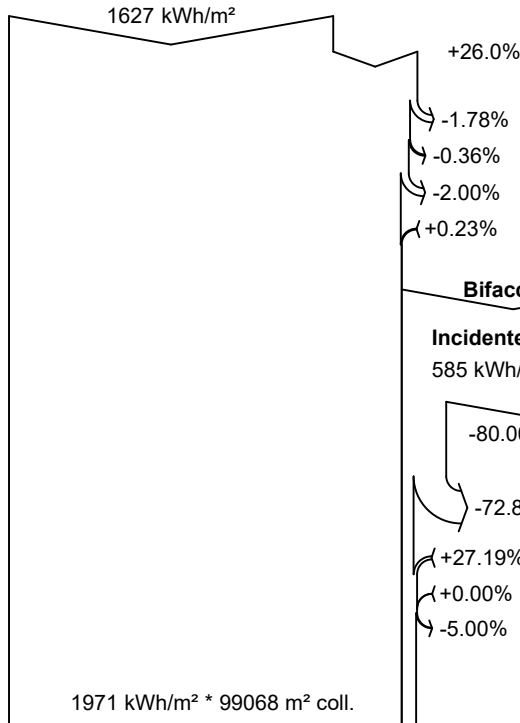
Legenda

- 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.

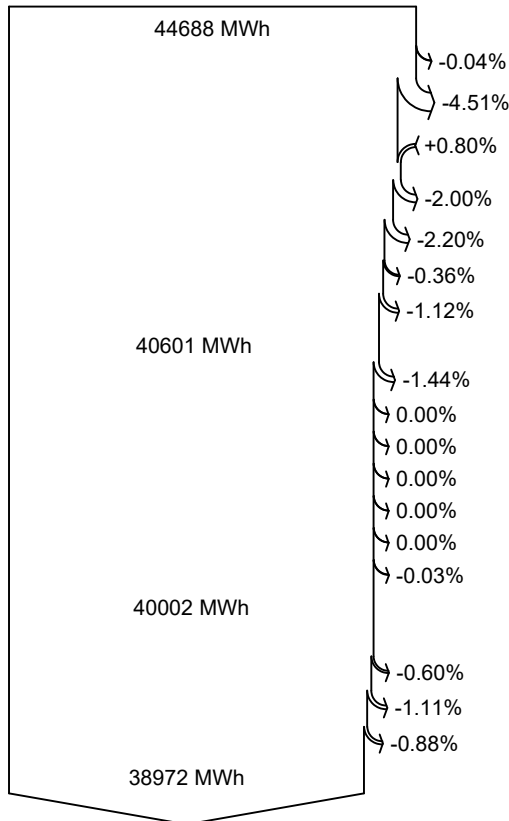
- Ombre vicine: perdita di irraggiamento
- Fattore IAM su globale
- Perdite per sporco campo
- Riflessione del suolo lato frontale

efficienza a STC = 22.23%

3.73% Irradianza globale sulla faccia posteriore (73 kWh/m²)

Irraggiamento effettivo su collettori

Conversione FV, Fattore di Bifaccialità = 0.80



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

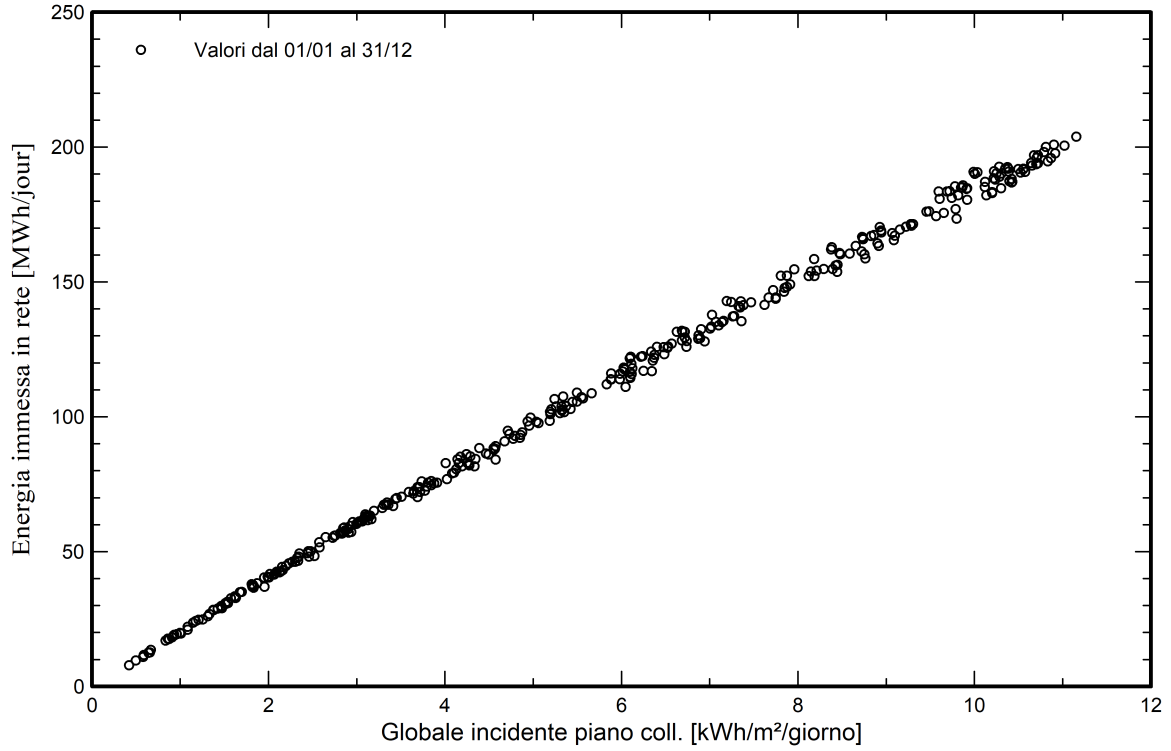
- Perdite ohmiche AC
- Perdita del trasfo Medio Voltaggio
- Perdita ohmmica sulla linea MV

Energia immessa in rete



Grafici predefiniti

Diagramma giornaliero entrata/uscita



Distribuzione potenza in uscita sistema

