



SETTEMBRE 2021

IPC PUGLIA S.r.L.

IMPIANTO INTEGRATO AGRI-VOLTAICO

COLLEGATO ALLA RTN

POTENZA NOMINALE 47,83 MW

COMUNE ORTA NOVA E ORDONA

Montano

PROGETTO DEFINITIVO IMPIANTO FOTOVOLTAICO

Calcolo Producibilità

Progettisti (o coordinamento)

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

Codice elaborato

2748_4378_ON_PD_R18_Rev0_Calcolo Producibilità



Memorandum delle revisioni

Cod. Documento	Data	Tipo revisione	Redatto	Verificato	Approvato
2748_4378_ON_PD_R18_Rev0_Calcolo Producibilità	09/2021	Prima emissione	ML	PM	L. Conti

Gruppo di lavoro

Nome e cognome	Ruolo nel gruppo di lavoro	N° ordine
Laura Maria Conti	Direzione Tecnica	Ordine degli Ingegneri della Provincia di Pavia al n. 1726
Corrado Pluchino	Project Manager	Ordine degli Ingegneri della Provincia di Milano n. A27174
Riccardo Festante	Progettazione Elettrica, Rumore e Comunicazioni	Tecnico competente in acustica ambientale n. 71
Daniele Crespi	Coordinamento SIA	
Marco Corrà	Architetto	
Francesca Jaspardo	Esperto Ambientale	
Massimo Busnelli	Geologo	
Mauro Aires	Ingegnere strutturista	Ordine degli Ingegneri della Provincia di Torino n. 9583J
Elena Comi	Biologo	Ordine Nazionale dei Biologi n. 60746
Sara Zucca	Architetto	
Andrea Fronteddu	Ingegnere Elettrico	Ordine degli Ingegneri di Cagliari n. 8788
Matteo Lana	Ingegnere Ambientale	
Vincenzo Gionti	Ingegnere	



Sergio Alifano	Architetto	
Lorenzo Griso	Geologo	
Michele Pecorelli (Studio Geodue)	Geologo - Indagini Geotecniche Geodue	Ordine dei Geologi della Regione Puglia al n. 327
Antonio Bruscella	Archeologo	Elenco dei professionisti abilitati alla redazione del documento di valutazione archeologica n. 4124
Giovanni Saraceno	3E Ingegneria S.r.l.	Ordine degli Ingegneri della Provincia di Reggio Calabria al n. 1629
Marianna Denora	Studio Previsionale Impatto Acustico	Ordine degli Architetti della Provincia di Bari, Sez. A n. 2521
Nazzario D'Errico	Agronomo	Ordine professionale Degli Agronomi di Foggia n. 382



INDICE

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

Allegati: Report PVSyst



1. PREMESSA

Il proponente è la società I.P.C. Puglia S.r.l., società italiana con sede legale in Italia, a San Giovanni Teatino in provincia di Chieti. Le attività principali del gruppo sono lo sviluppo, la progettazione e la realizzazione di impianti di medie e grandi dimensioni per la produzione di energia da fonti rinnovabili

Il progetto analizzato prevede la realizzazione di un impianto agri-voltaico, il quale è costituito dall'integrazione tra impianto fotovoltaico e impianto olivicolo super intensivo, localizzato tra i comuni di Ortona e Orta Nova, di potenza complessiva pari a **47,83 MW** su un'area di proprietà complessiva pari a circa 81,79 ettari di cui 63,7 recintati per l'installazione dell'impianto.

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.



2. DATI CLIMATICI

Il database internazionale **MeteoNorm** 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:

**Simulazione IPC Puglia Srl
Meteo e energia incidente**

	GlobHor	DiffHor	T_Amb	WindVel	GlobInc	DifSinc	Alb_Inc	DifS_GI
	kWh/m ²	kWh/m ²	°C	m/s	kWh/m ²	kWh/m ²	kWh/m ²	ratio
Gennaio	59.4	28.45	7.28	4.1	75.4	20.53	0.475	0.000
Febbraio	73.9	32.80	7.49	4.1	93.3	22.89	0.587	0.000
Marzo	122.3	52.02	10.83	3.9	154.4	33.47	0.953	0.000
Aprile	156.3	67.51	13.69	3.7	194.7	40.13	1.196	0.000
Maggio	197.5	79.96	19.82	3.8	246.3	45.72	1.471	0.000
Giugno	204.0	84.23	24.02	3.9	253.6	45.20	1.574	0.000
Luglio	215.9	78.63	27.46	4.3	273.5	40.79	1.649	0.000
Agosto	189.4	68.89	26.89	4.0	239.3	38.42	1.383	0.000
Settembre	139.8	54.06	21.00	3.9	178.4	33.66	1.101	0.000
Ottobre	107.9	42.24	17.50	3.4	138.9	27.23	0.851	0.000
Novembre	62.9	30.36	12.10	3.4	79.1	21.91	0.488	0.000
Dicembre	51.0	21.72	8.70	3.9	65.7	15.70	0.379	0.000
Anno	1580.3	640.87	16.46	3.9	1992.5	385.65	12.108	0.000

Figura 2.1: Meteo e Energia incidente

**Simulazione IPC Puglia Srl
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	59.4	28.45	7.28	75.4	71.0	3309157	3252950	0.902
Febbraio	73.9	32.80	7.49	93.3	88.3	4084868	4015912	0.900
Marzo	122.3	52.02	10.83	154.4	146.7	6654637	6543579	0.886
Aprile	156.3	67.51	13.69	194.7	185.2	8253162	8115113	0.872
Maggio	197.5	79.96	19.82	246.3	234.6	10163629	9995038	0.849
Giugno	204.0	84.23	24.02	253.6	241.7	10301434	10133403	0.835
Luglio	215.9	78.63	27.46	273.5	261.1	10946606	10769242	0.823
Agosto	189.4	68.89	26.89	239.3	228.4	9624873	9468729	0.827
Settembre	139.8	54.06	21.00	178.4	169.8	7387205	7267558	0.852
Ottobre	107.9	42.24	17.50	138.9	132.0	5887787	5793163	0.872
Novembre	62.9	30.36	12.10	79.1	74.6	3413231	3355326	0.887
Dicembre	51.0	21.72	8.70	65.7	62.0	2875724	2826097	0.899
Anno	1580.3	640.87	16.46	1992.5	1895.6	82902313	81536109	0.856

Figura 2.2: Bilanci



3. RISULTATI

Le simulazioni sono state effettuate prendendo in esame le varie sezioni d'impianto. I dati relativi le singole sezioni sono deducibili dagli allegati alla presente relazione.

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

L'energia immessa in rete risulta essere di **81.536 MWh/anno** e la produzione specifica è pari a **1.705 MWh/MWp)/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 **85,6%**.

PVsyst - Rapporto di simulazione

Sistema connesso in rete

Progetto: IPC Puglia Srl

Variante: Simulazione IPC Puglia Srl

Inseguitori campo singolo, con indetreggiamento

Potenza di sistema: 47.83 MWc

Ortona - Italia

Autore

Montana S.p.a. (Italy)



Progetto: IPC Puglia Srl

Variante: Simulazione IPC Puglia Srl

Montana S.p.a. (Italy)

PVsyst V7.1.5

VC9, Simulato su
16/02/21 15:57
con v7.1.5

Sommario del progetto

Luogo geografico

Ordonea

Italia

Ubicazione

Latitudine 41.29 °N

Longitudine 15.64 °E

Altitudine 136 m

Fuso orario UTC+1

Parametri progetto

Albedo 0.10

Dati meteo

Ordonea

Meteonorm 7.3 (1986-2005), Sat=61% - Sintetico

Sommario del sistema

Sistema connesso in rete

Orientamento campo FV

Piano d'inseguimento, asse orizzon. N-S

Asse dell'azimut 0 °

Inseguitori campo singolo, con indetreggiamento

Ombre vicine

Ombre lineari

Bisogni dell'utente

Carico illimitato (rete)

Informazione sistema

Campo FV

Numero di moduli

79710 unità

Pnom totale

47.83 MWc

Inverter

Numero di unità

10 unità

Pnom totale

40.00 MWac

Rapporto Pnom

1.196

Sommario dei risultati

Energia prodotta 81536 MWh/anno Prod. Specif. 1705 kWh/kWc/anno Indice rendimento PR 85.56 %

Indice dei contenuti

Sommario del progetto e dei risultati	2
Parametri principali, Caratteristiche campo FV, Perdite sistema	3
Definizione ombre vicine - Diagramma iso-ombre	6
Risultati principali	7
Diagramma perdite	8
Grafici speciali	9
Grafici predefiniti	10



Parametri principali

Sistema connesso in rete

Orientamento campo FV

Orientamento

Piano d'inseguimento, asse orizzon. N-S
Asse dell'azimut 0 °

Orizzonte

Orizzonte libero

Inseguitori campo singolo, con indetreggiamento

Strategia Backtracking

N. di eliostati 220 unità
Campo (array) singolo

Dimensioni

Distanza eliostati 9.15 m
Larghezza collettori 4.64 m
Fattore occupazione (GCR) 50.7 %
Banda inattiva sinistra 0.02 m
Banda inattiva destra 0.02 m
Phi min / max +/- 55.0 °

Angolo limite indetreggiamento

Limiti phi +/- 59.1 °

Ombre vicine

Ombre lineari

Modelli utilizzati

Trasposizione Perez
Diffuso Perez, Meteonorm
Circumsolare separare

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 79710 unità
Nominale (STC) 47.83 MWc
Moduli 2657 Stringhe x 30 In serie
In cond. di funz. (50°C)
Pmpp 43.78 MWc
U mpp 933 V
I mpp 46926 A

Potenza PV totale

Nominale (STC) 47826 kWp
Totale 79710 moduli
Superficie modulo 225589 m²
Superficie cella 210913 m²

Inverter

Costruttore SMA
Modello Sunny Central 4000 UP
(PVsyst database originale)

Potenza nom. unit. 4000 kWac
Numero di inverter 10 unità
Potenza totale 40000 kWac
Voltaggio di funzionamento 880-1325 V
Rapporto Pnom (DC:AC) 1.20

Potenza totale inverter

Potenza totale 40000 kWac
N. di inverter 10 unità
Rapporto Pnom 1.20

Perdite campo

Perdite per sporco campo

Fraz. perdite 3.0 %

Perdita diodo di serie

Perdita di Tensione 0.7 V
Fraz. perdite 0.1 % a STC

Perdite per mismatch del modulo

Fraz. perdite 2.0 % a MPP

Fatt. di perdita termica

Temperatura modulo secondo irraggiamento
Uc (cost) 29.0 W/m²K
Uv (vento) 0.0 W/m²K/m/s

LID - Light Induced Degradation

Fraz. perdite 2.0 %

Perdita disadattamento Stringhe

Fraz. perdite 0.1 %

Perdite DC nel cablaggio

Res. globale campo 0.33 mΩ
Fraz. perdite 1.5 % a STC

Perdita di qualità moduli

Fraz. perdite -0.8 %



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



PVsyst V7.1.5
VC9, Simulato su
16/02/21 15:57
con v7.1.5

Progetto: IPC Puglia Srl
Variante: Simulazione IPC Puglia Srl

Montana S.p.a. (Italy)

Perdite sistema

Perdite ausiliarie



Parametri per ombre vicine

Prospettiva campo FV e area d'ombra circostante

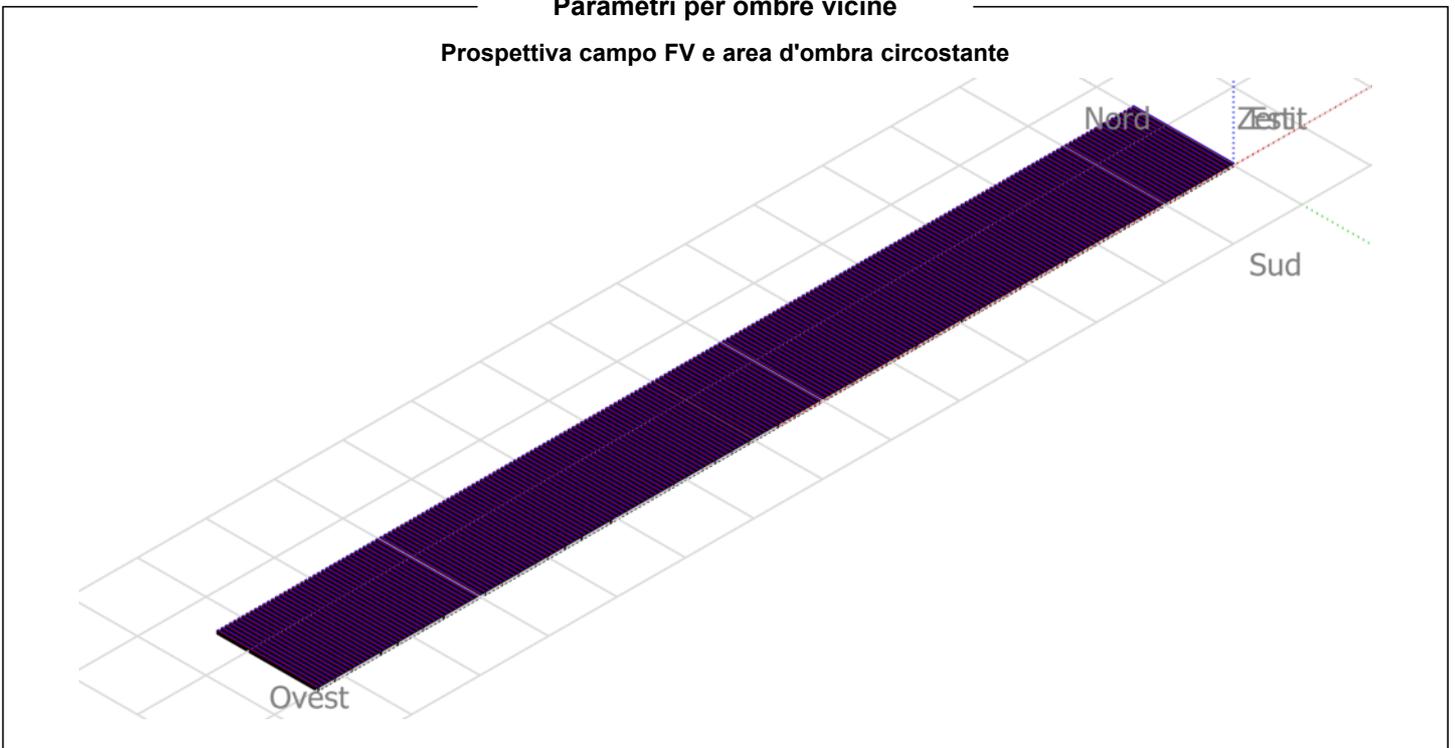
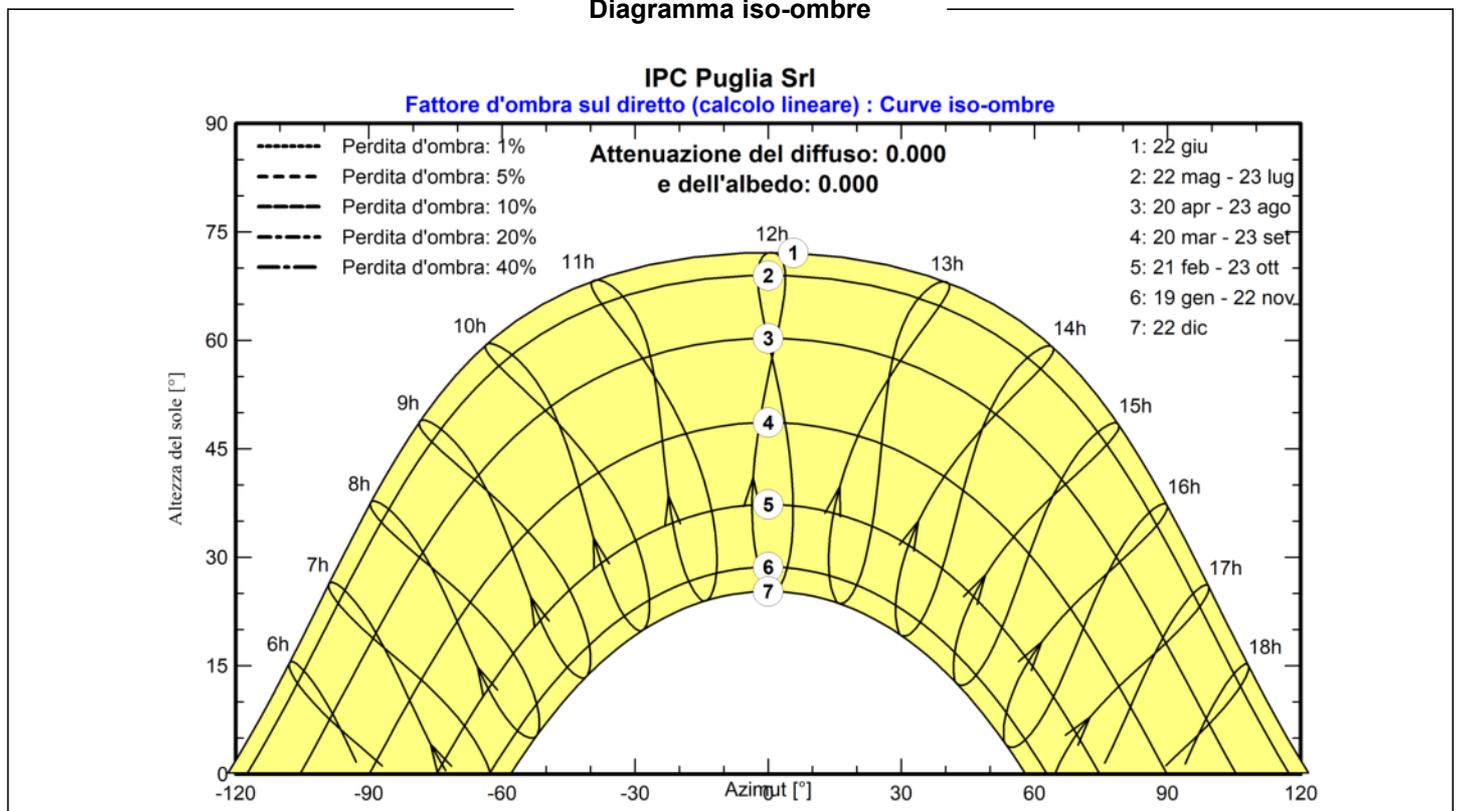


Diagramma iso-ombre



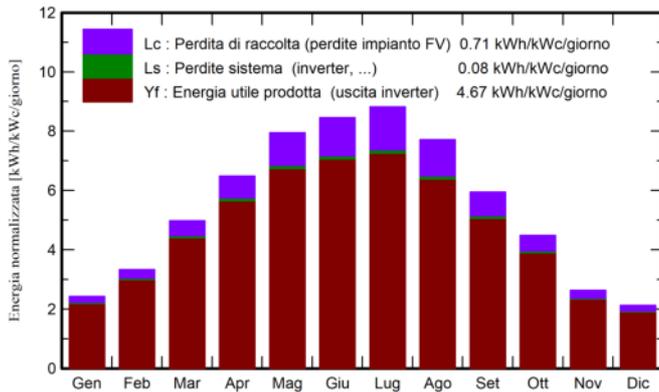


Risultati principali

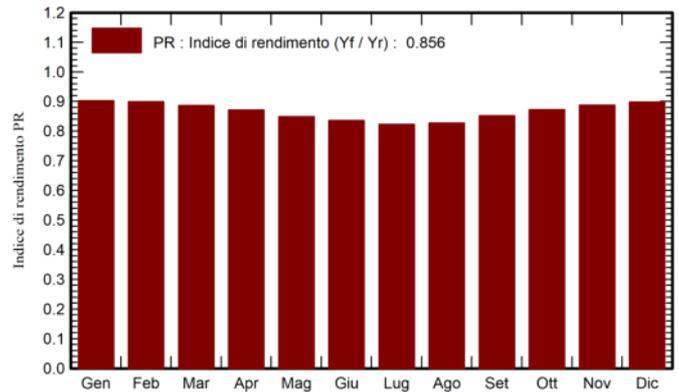
Produzione sistema

Energia prodotta 81536 MWh/anno Prod. Specif. 1705 kWh/kWc/anno
 Indice di rendimento PR 85.56 %

Produzione normalizzata (per kWp installato)



Indice di rendimento PR



Bilanci e risultati principali

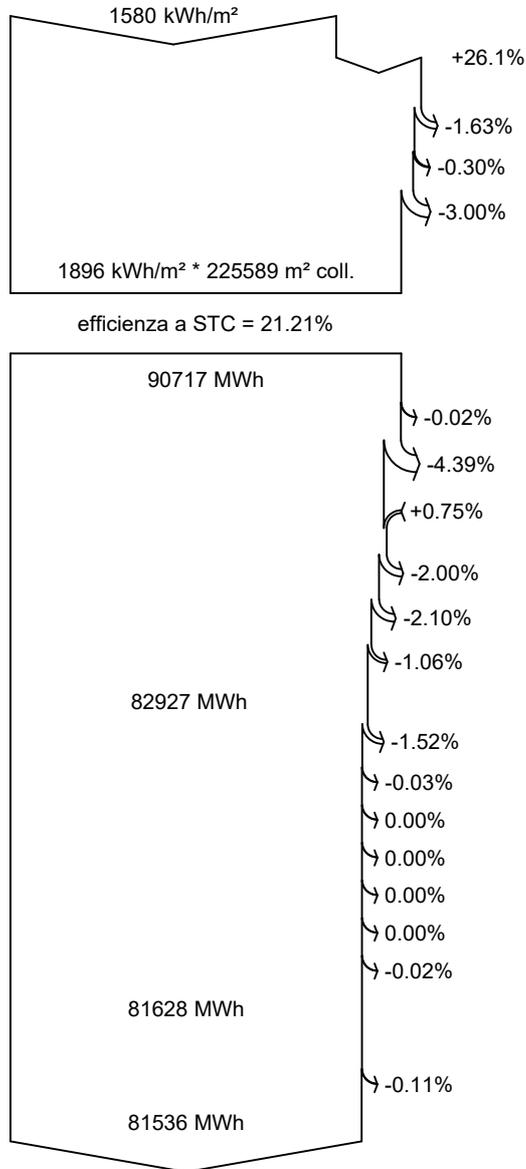
	GlobHor kWh/m ²	DiffHor kWh/m ²	T_Amb °C	GlobInc kWh/m ²	GlobEff kWh/m ²	EArray MWh	E_Grid MWh	PR ratio
Gennaio	59.4	28.45	7.28	75.4	71.0	3309	3253	0.902
Febbraio	73.9	32.80	7.49	93.3	88.3	4085	4016	0.900
Marzo	122.3	52.02	10.83	154.4	146.7	6655	6544	0.886
Aprile	156.3	67.51	13.69	194.7	185.2	8253	8115	0.872
Maggio	197.5	79.96	19.82	246.3	234.6	10164	9995	0.849
Giugno	204.0	84.23	24.02	253.6	241.7	10301	10133	0.835
Luglio	215.9	78.63	27.46	273.5	261.1	10947	10769	0.823
Agosto	189.4	68.89	26.89	239.3	228.4	9625	9469	0.827
Settembre	139.8	54.06	21.00	178.4	169.8	7387	7268	0.852
Ottobre	107.9	42.24	17.50	138.9	132.0	5888	5793	0.872
Novembre	62.9	30.36	12.10	79.1	74.6	3413	3355	0.887
Dicembre	51.0	21.72	8.70	65.7	62.0	2876	2826	0.899
Anno	1580.3	640.87	16.46	1992.5	1895.6	82902	81536	0.856

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

LID - "Light induced degradation"

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

Consumi notturni

Energia in uscita inverter

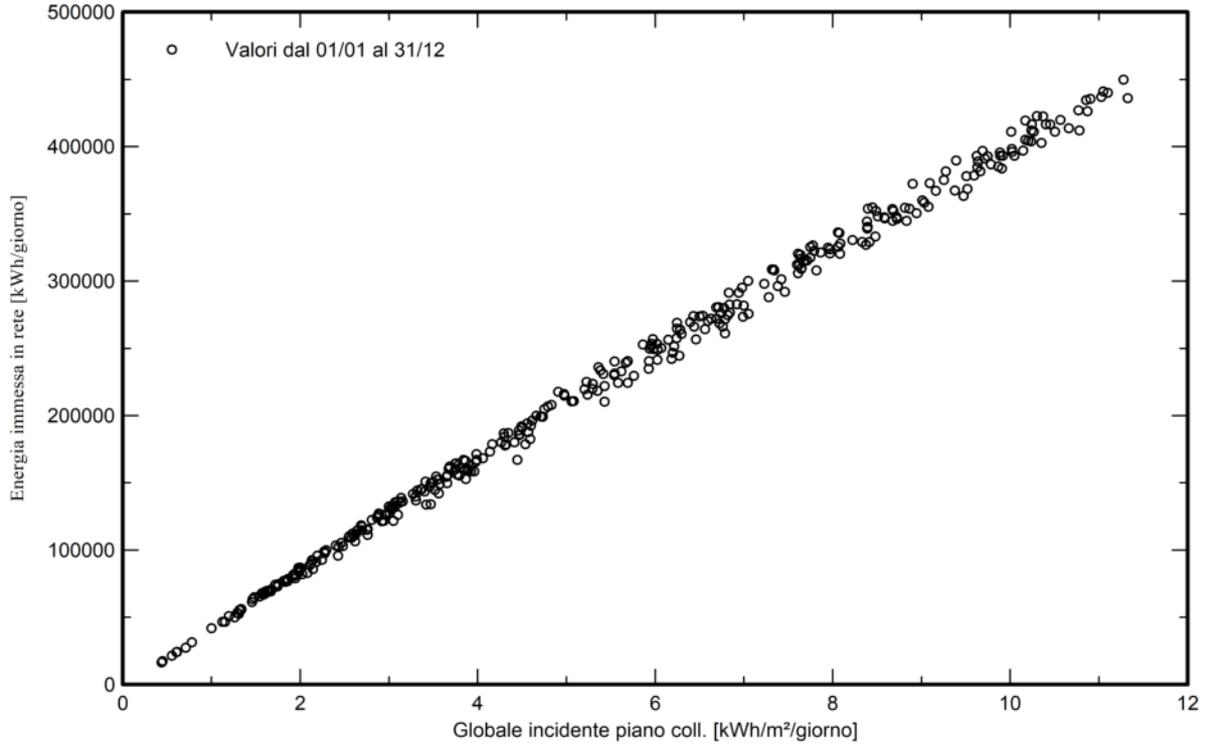
Ausiliari (ventilatori, altro...)

Energia immessa in rete

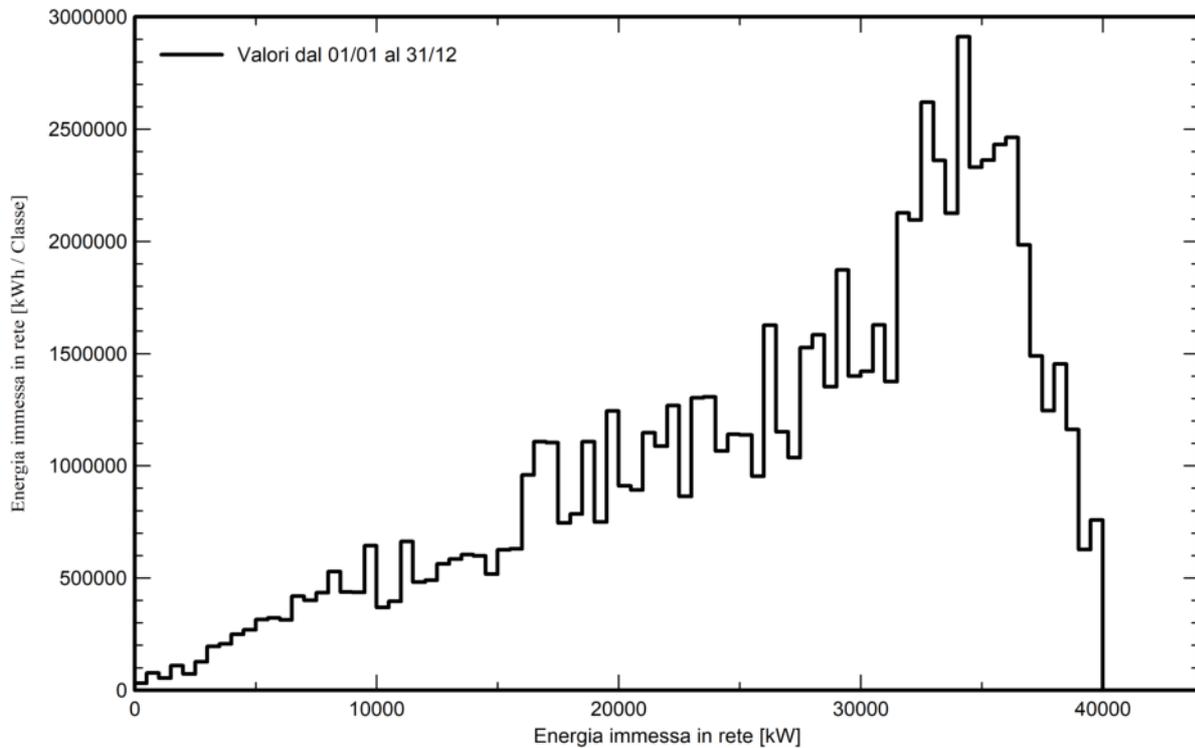


Grafici speciali

Diagramma giornaliero entrata/uscita



Distribuzione potenza in uscita sistema





Grafici predefiniti

Distribuzione tensione impianto

