



REGIONE SICILIANA
 PROVINCIA DI RAGUSA
 COMUNE DI ACATE



PROGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO DA REALIZZARE NEL COMUNE DI ACATE (RG) IN CONTRADA CASALE - CANALOTTI AL FOGLIO N.36 P.LLE 90, 91, 103, 115, 196, 277, 326, 23, 372, 373, 374 E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE DA REALIZZARE NEL COMUNE DI ACATE NELLA MEDESIMA CONTRADA AL FOGLIO N.30 P.LLA 487 AVENTE UNA POTENZA PARI A 22.080,52 kW_p, DENOMINATO "ACATE"

PROGETTO DEFINITIVO

RELAZIONE PRODUCIBILITÀ DELL'IMPIANTO



LIV. PROG.	RIF. COD. PRATICA TERNA	CODICE ELABORATO	TAVOLA	DATA	SCALA
PD	202001119	RS06REL0077A0		30.11.2021	

REVISIONI

REV.	DATA	DESCRIZIONE	ESEGUITO	VERIFICATO	APPROVATO

RICHIEDENTE E PRODUTTORE

ENTE



HF SOLAR 5 S.r.l. - Viale Francesco Scaduto n°2/D - 90144 Palermo (PA)

FIRMA RESPONSABILE

PROGETTAZIONE



Ing. D. Siracusa
 Arch. M. Gullo
 Ing. A. Costantino
 Arch. Y. Kokalah
 Ing. C. Chiaruzzi
 Arch. S. Martorana
 Ing. G. Schillaci
 Arch. F. G. Mazzola
 Ing. G. Buffa
 Arch. G. Vella
 Arch. A. Calandrino

HORIZONFIRM S.r.l. - Viale Francesco Scaduto n°2/D - 90144 Palermo (PA)

FIRMA DIGITALE PROGETTISTA



FIRMA OLOGRAFA E TIMBRO
 PROGETTISTA

**Impianto di produzione di energia elettrica da fonte
solare fotovoltaica denominato**

“Acate”

Relazione di producibilità dell'impianto fotovoltaico

Descrizione generale dell'impianto fotovoltaico

L'impianto fotovoltaico oggetto della presente relazione tecnica, ha una potenza di picco pari a 22080,52 kWp, intesa come somma delle potenze nominali dei moduli scelti, in fase di progettazione definitiva, per realizzare il generatore.

Il dimensionamento del generatore fotovoltaico è stato eseguito applicando il criterio della superficie disponibile, tenendo dei distanziamenti da mantenere tra i filari di tracker per evitare fenomeni di auto-ombreggiamento e degli spazi necessari per l'installazione delle stazioni di conversione e trasformazione dell'energia elettrica.

I moduli scelti sono in silicio monocristallino, hanno una potenza nominale di 670 Wp e sono costituiti da 132 celle fotovoltaiche, modello TrinaSolar Vertex Bifacciali [TSM-DEG21C.20].

Per massimizzare la producibilità energetica è previsto l'utilizzo di tracker monoassiali del tipo 2-V da 28; 56; 84 moduli con pitch pari a 8 m.

Complessivamente sono stati posizionati 32956 moduli.

L'impianto sarà suddiviso in 6 sottocampi fotovoltaici, ogni sottocampo confluirà agli inverter contenuti nel complesso Power Station (saranno presenti 6 PS da 5000 kVA ognuno dei quali sarà composto da un trasformatore a doppio avvolgimento e due inverter).

Nel caso specifico gli inverter saranno 12 ed il modello è **Sunny Central 2500-EV** da 2500 kVA (per maggiori dettagli si rimanda allo schema elettrico unifilare).

Definito il layout di impianto il numero di moduli della stringa e il numero di stringhe da collegare in parallelo, sono stati determinati coordinando opportunamente le caratteristiche dei moduli fotovoltaici con quelle degli inverter scelti, rispettando le seguenti 4 condizioni:

1. la massima tensione del generatore fotovoltaico deve essere inferiore alla massima tensione di ingresso dell'inverter;
2. la massima tensione nel punto di massima potenza del generatore fotovoltaico non deve essere superiore alla massima tensione del sistema MPPT dell'inverter;
3. la minima tensione nel punto di massima potenza del generatore fotovoltaico non deve essere inferiore alla minima tensione del sistema MPPT dell'inverter;
4. la massima corrente del generatore fotovoltaico non deve essere superiore alla massima corrente in ingresso all'inverter.



Versione 7.2.7

PVsyst - Rapporto di simulazione

Sistema connesso in rete

Progetto: Acate

Variante: Acate

Sistema inseguitori con indetreggiamento (backtracking)

Potenza di sistema: 22.08 MWc

Siriac Srl - Italy

Autore
Horizonfirm Srl (Italy)

**PVsyst V7.2.7**VC0, Simulato su
26/10/21 09:32
con v7.2.7**Progetto: Acate**

Variante: Acate

Horizonfirm Srl (Italy)

Sommario del progetto

Luogo geografico Siriac Srl Italia	Ubicazione Latitudine 37.01 °N Longitudine 14.45 °E Altitudine 131 m Fuso orario UTC+1	Parametri progetto Albedo 0.20
Dati meteo Siriac Srl PVGIS api TMY		

Sommario del sistema

Sistema connesso in rete Orientamento campo FV Piano d'inseguimento, asse orizzon. N-S Asse dell'azimut 0 °	Sistema inseguitori con indetreggiamento (backtracking) Ombre vicine Secondo le stringhe Effetto elettrico 100 %	Bisogni dell'utente Carico illimitato (rete)
Informazione sistema Campo FV Numero di moduli 32956 unità Pnom totale 22.08 MWc	Inverter Numero di unità 12 unità Pnom totale 30.00 MWac Rapporto Pnom 0.736	

Sommario dei risultati

Energia prodotta 45407 MWh/anno	Prod. Specif. 2056 kWh/kWc/anno	Indice rendimento PR 88.86 %
---------------------------------	---------------------------------	------------------------------

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 V7.2.7**

VC0, Simulato su
26/10/21 09:32
con v7.2.7

Progetto: Acate

Variante: Acate

Horizonfirm Srl (Italy)

Parametri principali

Sistema connesso in rete		Sistema inseguitori con indetreggiamento (backtracking)	
Orientamento campo FV		Strategia Backtracking	
Orientamento		Modelli utilizzati	
Piano d'inseguimento, asse orizzon. N-S		N. di eliostati	1177 unità
Asse dell'azimut	0 °	Dimensioni	
		Distanza eliostati	8.00 m
		Larghezza collettori	4.79 m
		Fattore occupazione (GCR)	59.8 %
		Phi min / max	-/+ 55.0 °
		Angolo limite indetreggiamento	
		Limiti phi	+/- 53.1 °
Orizzonte		Ombre vicine	
Orizzonte libero		Secondo le stringhe	
		Effetto elettrico	100 %
		Bisogni dell'utente	
		Carico illimitato (rete)	
Sistema a moduli bifacciali			
Modello	Calcolo 2D eliostati illimitati		
Geometria del modello bifacciale		Definizioni per il modello bifacciale	
Distanza eliostati	8.00 m	Albedo dal suolo	0.30
ampiezza eliostati	4.79 m	Fattore di Bifaccialità	70 %
GCR	59.8 %	Ombreg. posteriore	5.0 %
Altezza dell'asse dal suolo	2.10 m	Perd. Mismatch post.	10.0 %
		Frazione trasparente della tettoia	0.0 %

Caratteristiche campo FV

Modulo FV		Inverter	
Costruttore	Trina Solar	Costruttore	SMA
Modello	TSM-670DEG21C.20	Modello	Sunny Central 2500-EV
(PVsyst database originale)		(PVsyst database originale)	
Potenza nom. unit.	670 Wp	Potenza nom. unit.	2500 kWac
Numero di moduli FV	32956 unità	Numero di inverter	12 units
Nominale (STC)	22.08 MWc	Potenza totale	30000 kWac
Moduli	1177 Stringhe x 28 In serie	Voltaggio di funzionamento	850-1425 V
In cond. di funz. (25°C)		Rapporto Pnom (DC:AC)	0.74
Pmpp	22.15 MWc		
U mpp	1062 V	Potenza totale inverter	
I mpp	20848 A	Potenza totale	30000 kWac
Potenza PV totale		N. di inverter	12 unità
Nominale (STC)	22081 kWp	Rapporto Pnom	0.74
Totale	32956 moduli		
Superficie modulo	102373 m ²		
Superficie cella	95922 m ²		



PVsyst V7.2.7
VC0, Simulato su
26/10/21 09:32
con v7.2.7

Progetto: Acate

Variante: Acate

Horizonfirm Srl (Italy)

Perdite campo

Fatt. di perdita termica

Temperatura modulo secondo irraggiamento
Uc (cost) 20.0 W/m²K
Uv (vento) 0.0 W/m²K/m/s

Perdite DC nel cablaggio

Res. globale campo 0.76 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 %

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 V7.2.7
VC0, Simulato su
26/10/21 09:32
con v7.2.7

Progetto: Acate

Variante: Acate

Horizonfirm Srl (Italy)

Parametri per ombre vicine

Prospettiva campo FV e area d'ombra circostante

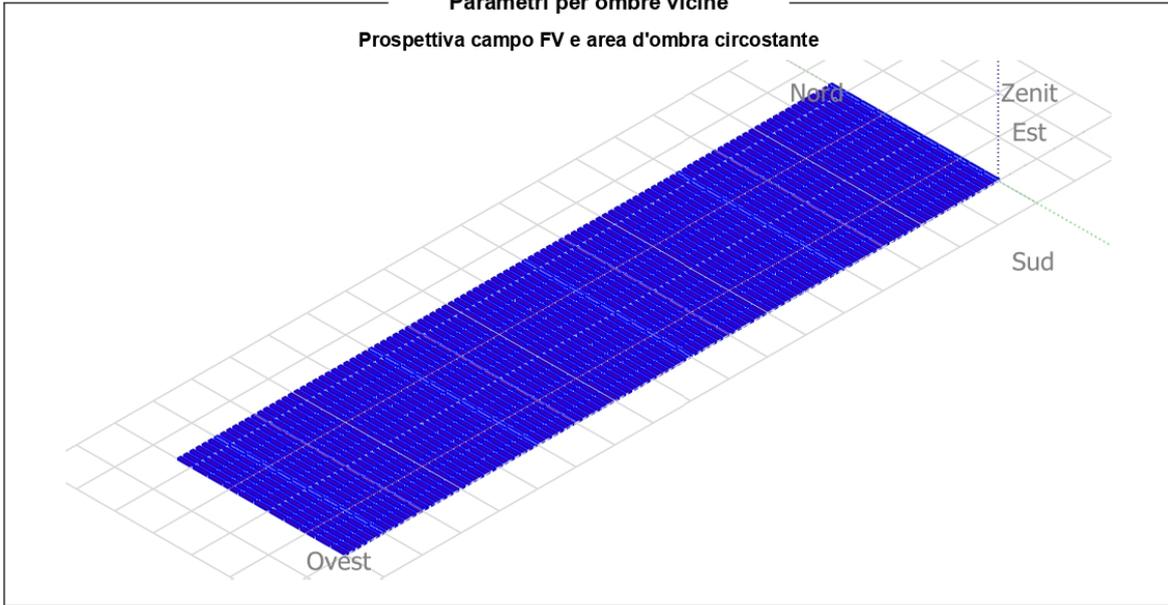
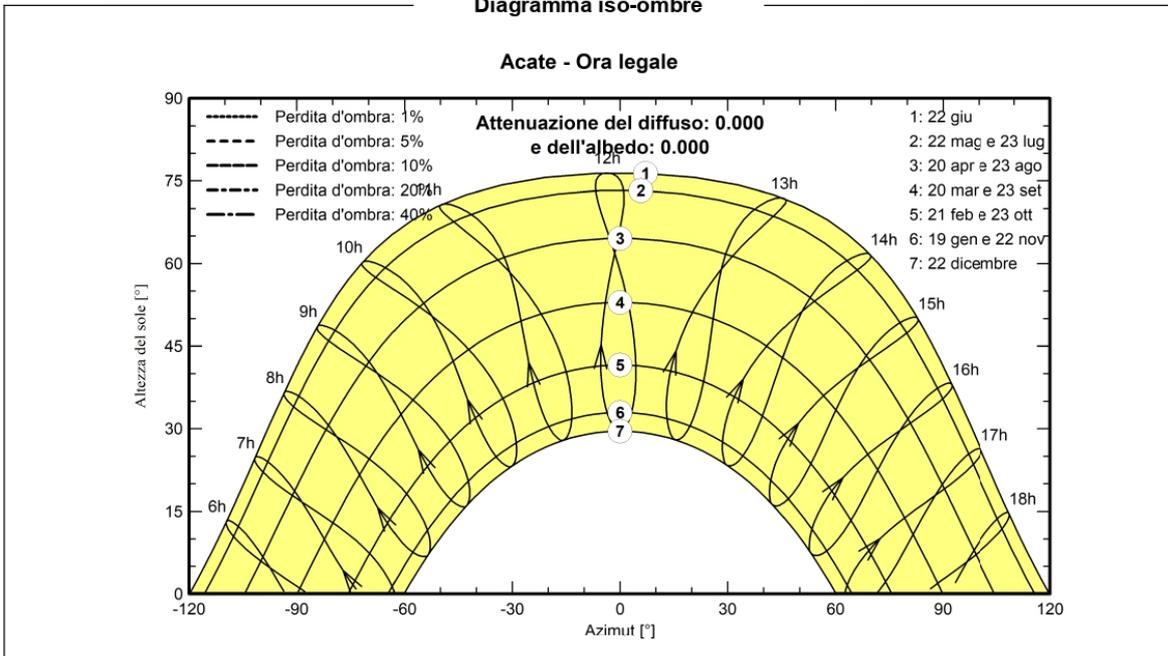


Diagramma iso-ombre

Acate - Ora legale





PVsyst V7.2.7
 VCO, Simulato su
 26/10/21 09:32
 con v7.2.7

Progetto: Acate

Variante: Acate

Horizonfirm Srl (Italy)

Risultati principali

Produzione sistema

Energia prodotta

45407 MWh/anno

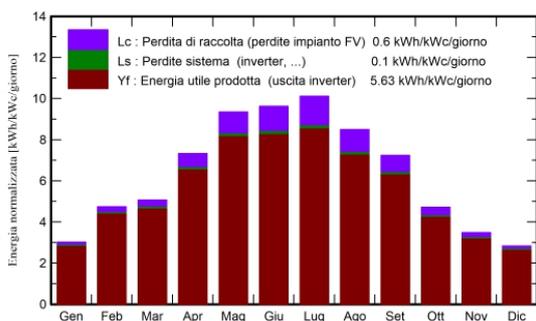
Prod. Specif.

2056 kWh/kWc/anno

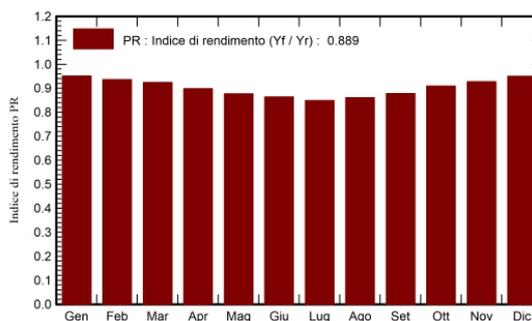
Indice di rendimento PR

88.86 %

Produzione normalizzata (per kWp installato)



Indice di rendimento PR



Bilanci e risultati principali

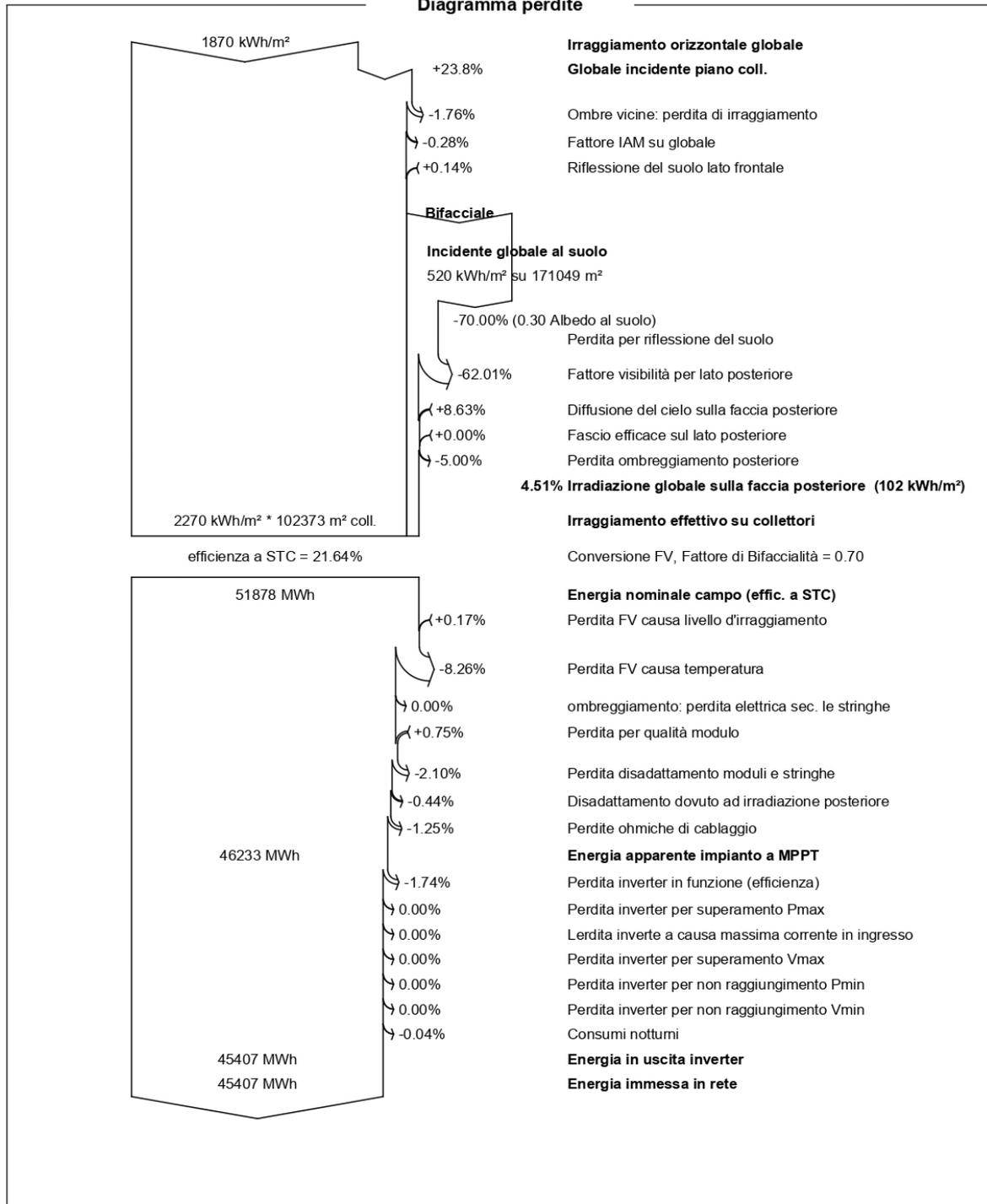
	GlobHor	DiffHor	T_Amb	GlobInc	GlobEff	EArray	E_Grid	PR
	kWh/m ²	kWh/m ²	°C	kWh/m ²	kWh/m ²	MWh	MWh	ratio
Gennaio	75.9	32.20	10.87	93.5	90.8	2004	1964	0.952
Febbraio	105.7	34.69	12.10	132.8	130.2	2795	2744	0.936
Marzo	128.8	55.39	12.09	157.3	153.4	3272	3210	0.925
Aprile	180.2	62.27	15.60	219.9	215.8	4442	4363	0.898
Maggio	234.5	67.89	18.82	289.8	285.0	5714	5615	0.877
Giugno	234.6	66.59	22.42	288.8	284.0	5604	5507	0.864
Luglio	250.8	57.66	25.87	313.5	309.0	5975	5875	0.849
Agosto	212.2	59.70	25.41	263.5	259.4	5098	5010	0.861
Settembre	173.9	52.06	23.21	217.1	213.3	4283	4209	0.878
Ottobre	118.8	47.65	19.79	146.0	142.7	2987	2933	0.909
Novembre	83.3	33.28	17.07	104.5	101.7	2182	2139	0.927
Dicembre	71.2	30.51	11.96	87.6	85.0	1877	1838	0.950
Anno	1869.9	599.90	17.97	2314.3	2270.4	46233	45407	0.889

Legenda

GlobHor	Irraggiamento orizzontale globale	EArray	Energia effettiva in uscita campo
DiffHor	Irraggiamento diffuso orizz.	E_Grid	Energia immessa in rete
T_Amb	Temperatura ambiente	PR	Indice di rendimento
GlobInc	Globale incidente piano coll.		
GlobEff	Globale "effettivo", corr. per IAM e ombre		



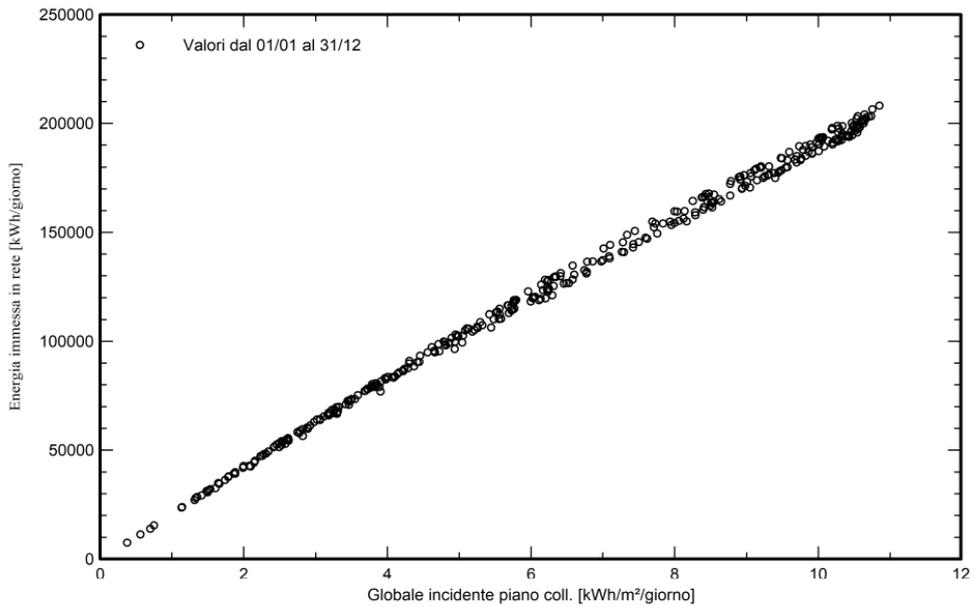
Diagramma perdite



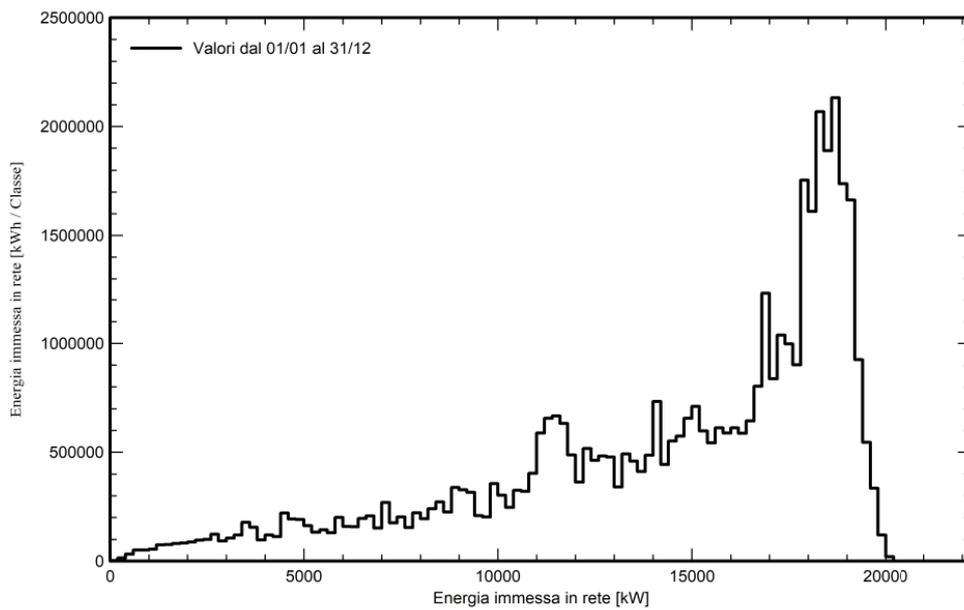


Grafici speciali

Diagramma giornaliero entrata/uscita



Distribuzione potenza in uscita sistema



Dati di riferimento dell'impianto

Nella presente relazione si stima la producibilità media annua dell'impianto in progetto calcolata in kWh/kWp.

L'impianto fotovoltaico avrà una potenza nominale pari a 22080,52 kWp, secondo il layout per cui si rimanda nel dettaglio alla relazione tecnica ed alle tavole di Layout d'impianto.

Per il calcolo della producibilità media annua ci si è avvalsi del software PVSyst, mediante il quale è stato possibile effettuare una simulazione nella quale la stima della producibilità è relativa all'intero impianto in progetto ed avente le stesse caratteristiche funzionali di quello in progetto.

Il software in questione possiede un database interno, mediante il quale è possibile calcolare la producibilità dell'intero impianto in funzione dei moduli scelti, degli inverter e della loro disposizione. Lo stesso software si avvale della possibilità di consultare i dati Meteo per una simulazione dei dati di irraggiamento (database PVGIS api TMY).

Dunque disposti spazialmente di moduli, costituendo un layout verosimile, ed i vari sistemi con cui operano i sistemi tracker, si è giunti ai seguenti risultati per l'intera potenza installata nell'impianto pari a 22080,52 kWp:

- La producibilità specifica risultante dalla simulazione dell'impianto in esame è pari a 2056 kWh/kWp annui.

Con una Producibilità annua stimata pari a circa: 45407 [MWh] all'anno.

Di seguito si allega il report della simulazione dell'impianto su PVSyst.

Dai dati ottenuti, è possibile stimare l'emissione evitata nel tempo di vita dell'impianto, moltiplicando le emissioni evitate annue:

- per un risparmio stimato di 19979,1 t. di CO2 e 8491 TEP non bruciate

dove le tonnellate equivalenti di petrolio e la quantità di CO2 sono state calcolate applicando i fattori di conversione TEP/kWh e kgCO2/kWh definiti dalla **Delibera EEN 3/08** "Aggiornamento del fattore di conversione dei kWh in tonnellate equivalenti di petrolio connesso al meccanismo dei titoli di efficienza energetica" pubblicata sul sito www.autorita.energia.it in data 01 aprile 2008, GU n. 100 DEL 29.4.08 -SO n.107.