



REGIONE BASILICATA  
PROVINCIA DI MATERA  
COMUNE DI IRSINA



PROGETTO DI UN IMPIANTO SOLARE AGRIVOLTAICO DENOMINATO "AGRIVOLTAICO PIANO DEL CARRO" DA REALIZZARSI NEL COMUNE DI IRSINA (MT) NELLA CONTRADA DI "PIANO DEL CARRO" E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE NEL COMUNE DI OPPIDO LUCANO (PZ) CON POTENZA PARI A 19.712,16 kW<sub>p</sub> (18.200,00 kW IN IMMISSIONE) INTEGRATO CON TECNOLOGIA STORAGE.

PROGETTO DEFINITIVO

RELAZIONE PRODUCIBILITA' IMPIANTO



livello prog.	GOAL	tipo doc.	N° elaborato	N° foglio	NOME FILE	DATA	SCALA
PD					IRS_A12.b.8.2	04.08.2021	

REVISIONI

REV.	DATA	DESCRIZIONE	ESEGUITO	VERIFICATO	APPROVATO



PROPONENTE:

IOTA PEGASO S.R.L.  
Via Mercato 3, 20121 Milano (MI)  
CF:11467120967

ENTE:

PROGETTAZIONE:

HORIZONFIRM

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



IL PROGETTISTA

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

**“Irsina”**

**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 19712,16 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 585 Wp e sono costituiti da 156 celle fotovoltaiche, modello Canadian solar Bihiku 6 Bifacciali [**CS6Y-585MB-AG**].

Per massimizzare la producibilità energetica è previsto l'utilizzo di tracker monoassiali del tipo 2-V da 52 moduli con pitch pari a 10 m.

Complessivamente sono stati posizionati 648 trackers da 52 moduli per un totale di 33748 moduli.

L'impianto sarà suddiviso in 8 sottocampi fotovoltaici, ogni sottocampo confluirà agli inverter contenuti nel locale di conversione, per confluire verso i locali di trasformazione BT/MT.

Nel caso specifico gli inverter saranno 91 ed il modello è **HUAWEI SUN2000-215KTL-H0** da 200 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 7.2.3

# PVsyst - Rapporto di simulazione

## Sistema connesso in rete

Progetto: Irsina

Variante: Nuova variante di simulazione

Sistema inseguitori con indetreggiamento (backtracking)

Potenza di sistema: 19.71 MWc

Contrada San Francesco - Italia

**Autore**

Horizonfirm Srl (Italy)

**PVsyst V7.2.3**VC0, Simulato su  
02/07/21 10:50  
con v7.2.3**Progetto: Irsina**

Variante: Nuova variante di simulazione

Horizonfirm Srl (Italy)

**Sommario del progetto**

<b>Luogo geografico</b> <b>Contrada San Francesco</b> Italia	<b>Ubicazione</b> Latitudine 40.73 °N Longitudine 16.16 °E Altitudine 244 m Fuso orario UTC+1	<b>Parametri progetto</b> Albedo 0.20
<b>Dati meteo</b> Contrada San Francesco PVGIS api TMY		

**Sommario del sistema**

<b>Sistema connesso in rete</b> <b>Orientamento campo FV</b> Piano d'inseguimento, asse orizzon. N-S Asse dell'azimut 0 °	<b>Sistema inseguitori con indetreggiamento (backtracking)</b> <b>Ombre vicine</b> Secondo le stringhe Effetto elettrico 100 %	<b>Bisogni dell'utente</b> Carico illimitato (rete)
<b>Informazione sistema</b> <b>Campo FV</b> Numero di moduli 33696 unità Pnom totale 19.71 MWc	<b>Inverter</b> Numero di unità 91 unità Pnom totale 18.20 MWac Rapporto Pnom 1.083	

**Sommario dei risultati**

Energia prodotta 35651 MWh/anno	Prod. Specif. 1809 kWh/kWc/anno	Indice rendimento PR 89.01 %
---------------------------------	---------------------------------	------------------------------

**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 V7.2.3**  
VC0, Simulato su  
02/07/21 10:50  
con v7.2.3

## Progetto: Irsina

Variante: Nuova variante di simulazione

Horizonfirm Srl (Italy)

### Parametri principali

<b>Sistema connesso in rete</b>	<b>Sistema inseguitori con indetreggiamento (backtracking)</b>			
<b>Orientamento campo FV</b>	<b>Strategia Backtracking</b>	<b>Modelli utilizzati</b>		
<b>Orientamento</b>	N. di eliostati	649 unità	Trasposizione	Perez
Piano d'inseguimento, asse orizzon. N-S	<b>Dimensioni</b>		Diffuso	Importato
Asse dell'azimut	Distanza eliostati	10.00 m	Circumsolare	separare
0 °	Larghezza collettori	4.92 m		
	Fattore occupazione (GCR)	49.2 %		
	Phi min / max	-/+ 55.0 °		
	<b>Angolo limite indetreggiamento</b>			
	Limiti phi	+/- 60.4 °		
<b>Orizzonte</b>	<b>Ombre vicine</b>		<b>Bisogni dell'utente</b>	
Orizzonte libero	Secondo le stringhe		Carico illimitato (rete)	
	Effetto elettrico	100 %		
<b>Sistema a moduli bifacciali</b>				
Modello	Calcolo 2D			
	eliostati illimitati			
<b>Geometria del modello bifacciale</b>			<b>Definizioni per il modello bifacciale</b>	
Distanza eliostati	10.00 m		Albedo dal suolo	0.30
ampiezza eliostati	4.92 m		Fattore di Bifaccialità	80 %
GCR	49.2 %		Ombreg. posteriore	5.0 %
Altezza dell'asse dal suolo	2.10 m		Perd. Mismatch post.	10.0 %
			Trasparenza del modul FV	0.0 %

### Caratteristiche campo FV

<b>Modulo FV</b>		<b>Inverter</b>	
Costruttore	Canadian Solar Inc.	Costruttore	Huawei Technologies
Modello	CS6Y-585MB-AG 1500V	Modello	SUN2000-215KTL-H0
(definizione customizzata dei parametri)		(definizione customizzata dei parametri)	
Potenza nom. unit.	585 Wp	Potenza nom. unit.	200 kWac
Numero di moduli FV	33696 unità	Numero di inverter	91 unit
Nominale (STC)	19.71 MWc	Potenza totale	18200 kWac
Moduli	1296 Stringhe x 26 In serie	Voltaggio di funzionamento	550-1500 V
<b>In cond. di funz. (25°C)</b>		Potenza max. (=>25°C)	215 kWac
Pmpp	19.72 MWc	Rapporto Pnom (DC:AC)	1.08
U mpp	1145 V		
I mpp	17227 A		
<b>Potenza PV totale</b>		<b>Potenza totale inverter</b>	
Nominale (STC)	19712 kWp	Potenza totale	18200 kWac
Totale	33696 moduli	N. di inverter	91 unità
Superficie modulo	93700 m <sup>2</sup>	Rapporto Pnom	1.08



**PVsyst V7.2.3**  
VC0, Simulato su  
02/07/21 10:50  
con v7.2.3

**Progetto: Irsina**  
Variante: Nuova variante di simulazione

Horizonfirm Srl (Italy)

**Perdite campo**

**Fatt. di perdita termica**

Temperatura modulo secondo irraggiamento  
Uc (cost) 20.0 W/m<sup>2</sup>K  
Uv (vento) 0.0 W/m<sup>2</sup>K/m/s

**Perdite DC nel cablaggio**

Res. globale campo 1.00 mΩ  
Fraz. perdite 1.5 % a STC

**Perdita di qualità moduli**

Fraz. perdite -0.4 %

**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

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



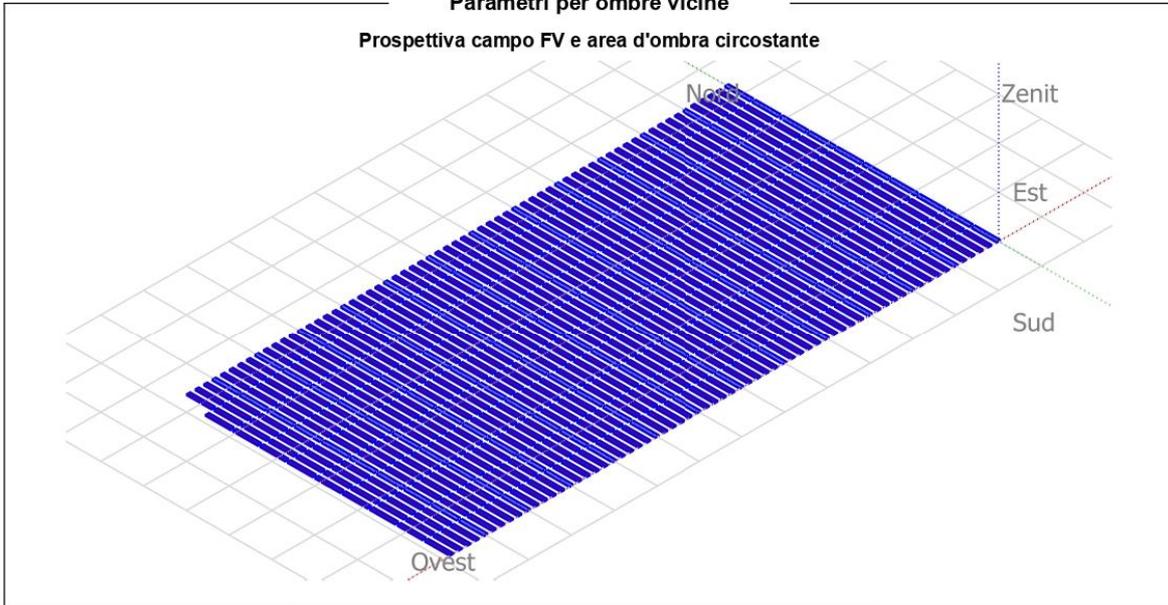
**PVsyst V7.2.3**  
VC0, Simulato su  
02/07/21 10:50  
con v7.2.3

Progetto: Irsina  
Variante: Nuova variante di simulazione

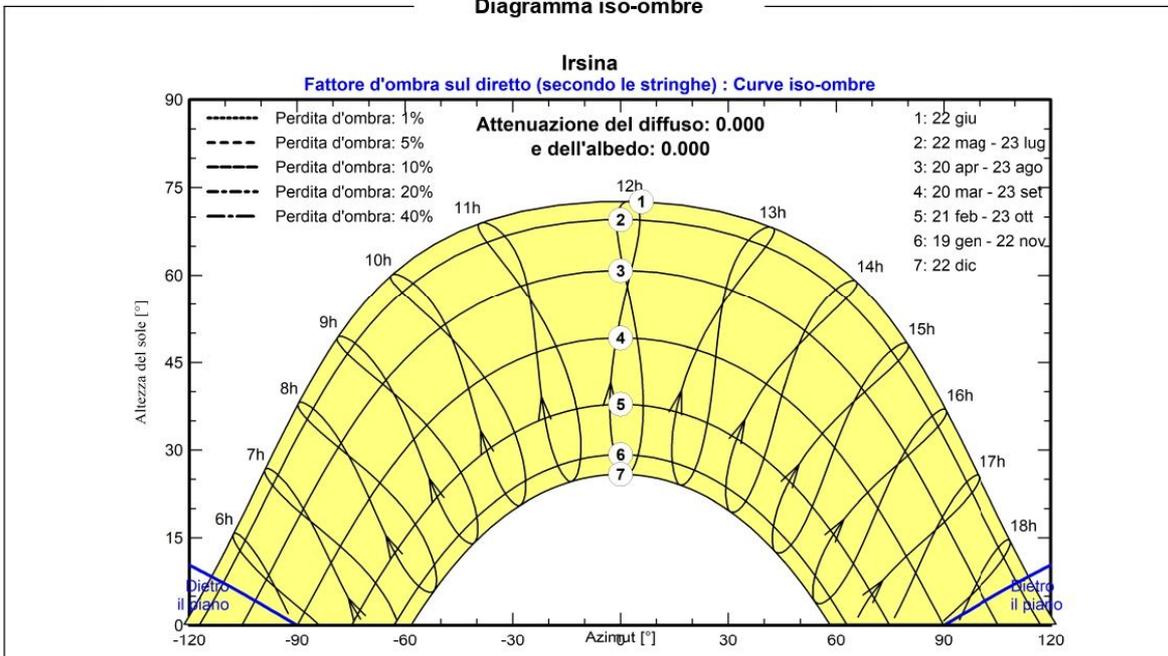
Horizonfirm Srl (Italy)

### Parametri per ombre vicine

Prospettiva campo FV e area d'ombra circostante



### Diagramma iso-ombre





**PVsyst V7.2.3**  
 VCO, Simulato su  
 02/07/21 10:50  
 con v7.2.3

**Progetto: Irsina**  
 Variante: Nuova variante di simulazione

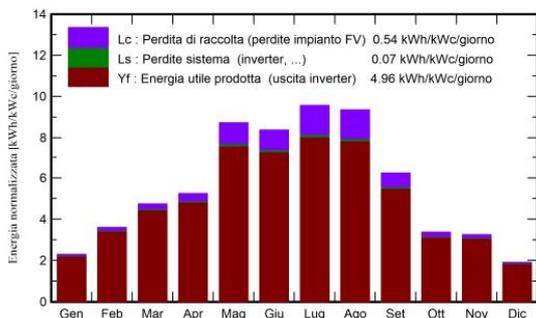
Horizonfirm Srl (Italy)

**Risultati principali**

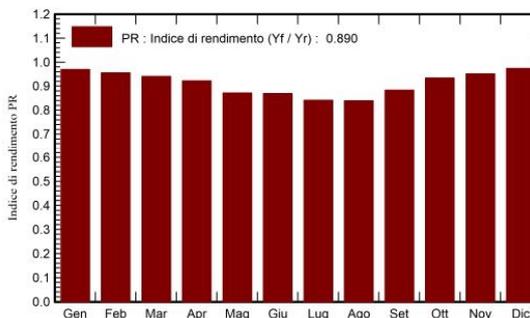
**Produzione sistema**

Energia prodotta 35651 MWh/anno Prod. Specif. 1809 kWh/kWc/anno  
 Indice di rendimento PR 89.01 %

**Produzione normalizzata (per kWp installato)**



**Indice di rendimento PR**



**Bilanci e risultati principali**

	<b>GlobHor</b> kWh/m <sup>2</sup>	<b>DiffHor</b> kWh/m <sup>2</sup>	<b>T_Amb</b> °C	<b>GlobInc</b> kWh/m <sup>2</sup>	<b>GlobEff</b> kWh/m <sup>2</sup>	<b>EArray</b> MWh	<b>E_Grid</b> MWh	<b>PR</b> ratio
<b>Gennaio</b>	56.6	29.85	9.08	71.2	69.1	1380	1362	0.970
<b>Febbraio</b>	77.8	34.38	7.20	100.6	98.1	1920	1896	0.956
<b>Marzo</b>	116.0	53.67	9.41	147.1	143.6	2760	2727	0.941
<b>Aprile</b>	127.3	64.93	13.19	157.4	153.4	2898	2861	0.922
<b>Maggio</b>	213.8	70.57	20.28	270.5	265.9	4714	4649	0.872
<b>Giugno</b>	198.7	79.34	22.32	251.0	246.3	4364	4303	0.870
<b>Luglio</b>	230.5	62.50	27.07	296.4	292.0	4992	4917	0.842
<b>Agosto</b>	221.7	57.03	27.93	289.9	285.5	4870	4798	0.840
<b>Settembre</b>	144.9	51.83	21.61	186.9	183.2	3300	3256	0.884
<b>Ottobre</b>	84.6	43.93	15.55	104.5	101.7	1948	1923	0.933
<b>Novembre</b>	74.5	30.42	13.00	97.4	94.9	1847	1825	0.951
<b>Dicembre</b>	46.2	24.46	6.48	59.1	57.2	1151	1134	0.973
<b>Anno</b>	1592.7	602.90	16.15	2031.9	1990.7	36144	35651	0.890

**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		

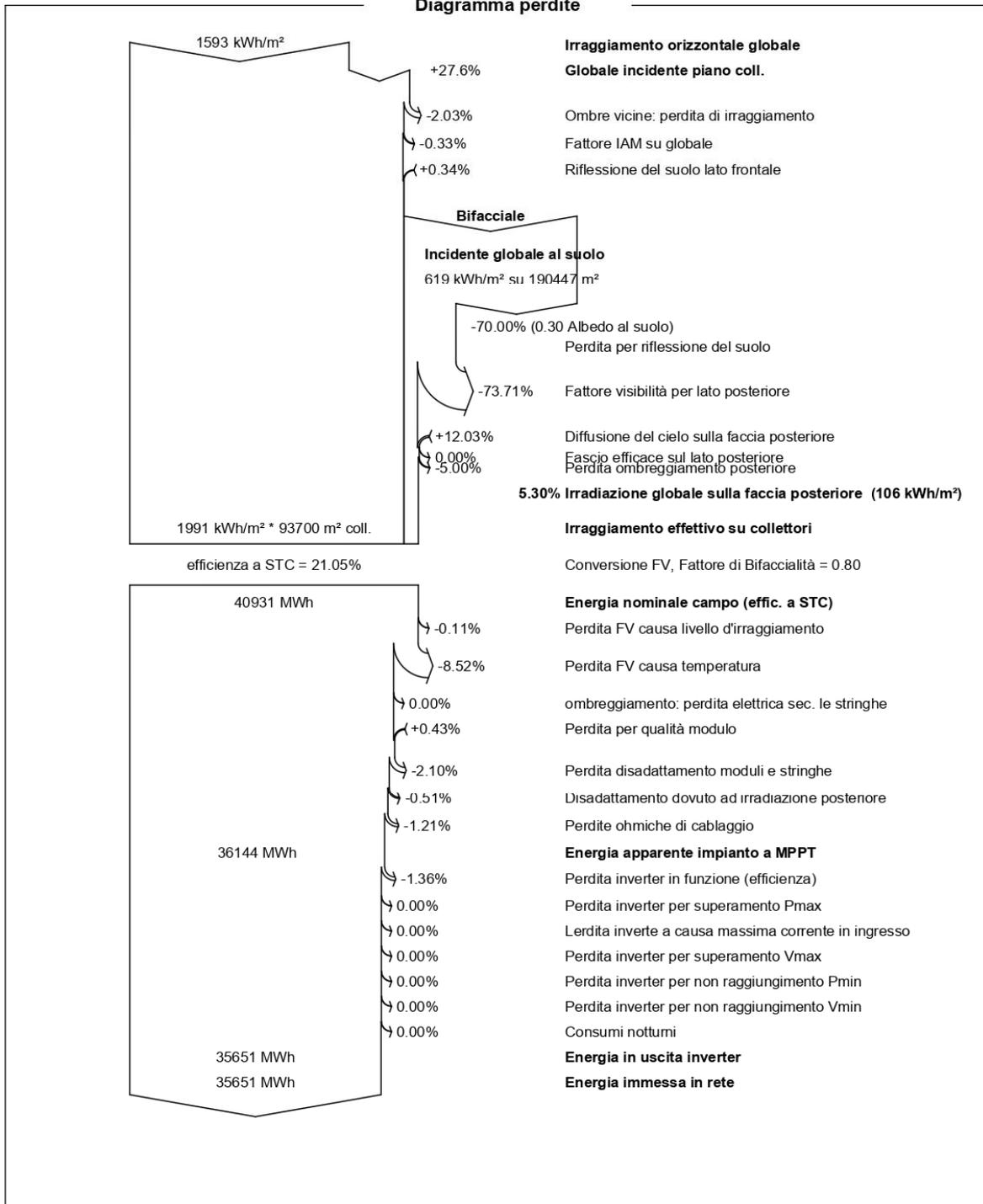


PVsyst V7.2.3  
VC0, Simulato su  
02/07/21 10:50  
con v7.2.3

Progetto: Irsina  
Variante: Nuova variante di simulazione

Horizonfirm Srl (Italy)

Diagramma perdite





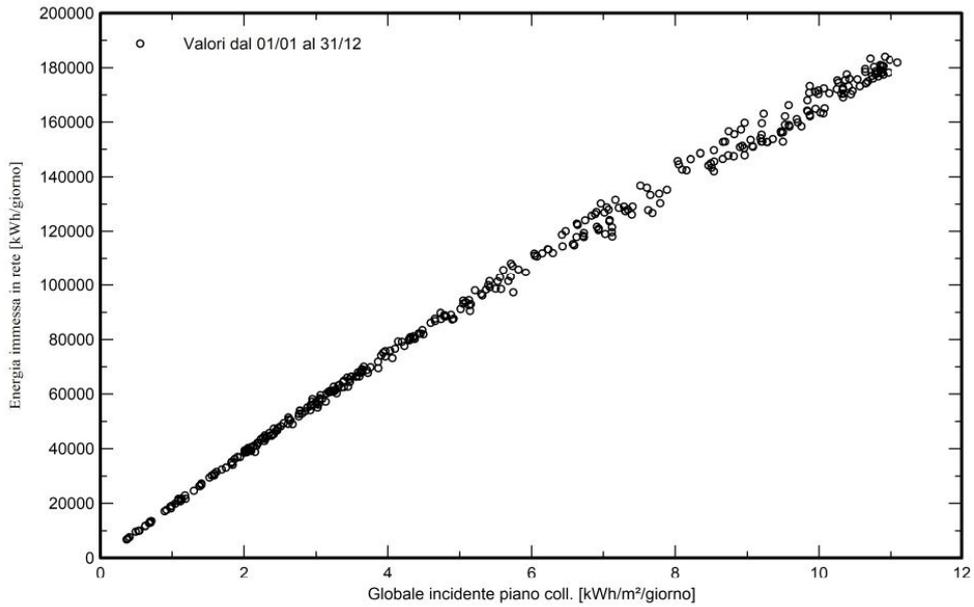
**PVsyst V7.2.3**  
VC0, Simulato su  
02/07/21 10:50  
con v7.2.3

Progetto: Irsina  
Variante: Nuova variante di simulazione

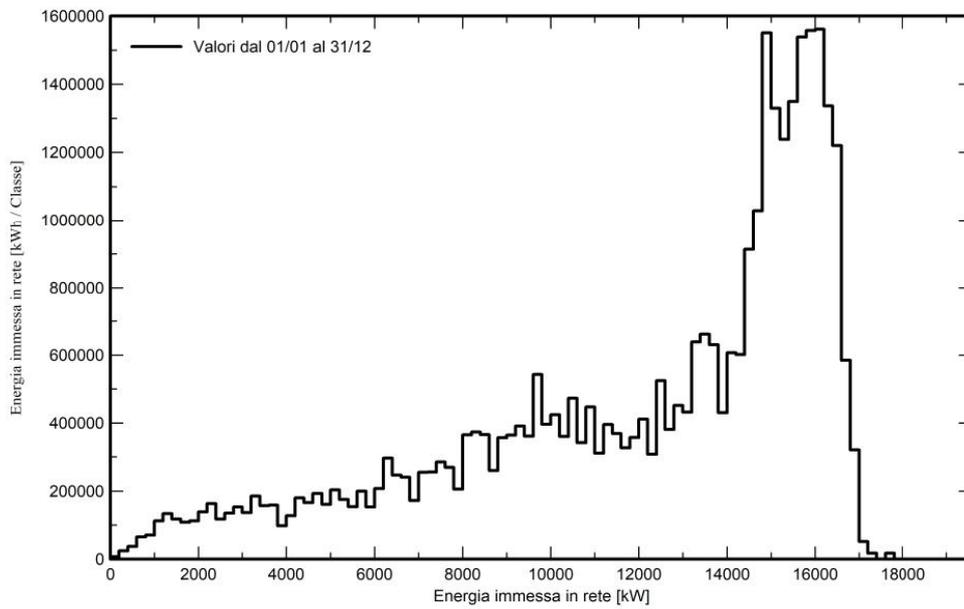
Horizonfirm Srl (Italy)

**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 19712,16 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 Meteonorm 7.3).

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 19712,16 kWp:

- La producibilità specifica risultante dalla simulazione dell'impianto in esame è pari a 1809 kWh/kWp annui.

Con una Producibilità annua stimata pari a circa: 35651 [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 i 30 anni di vita stimata degli impianti:

- per un risparmio stimato di **15686,44 t. di CO2** e **6670 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](http://www.autorita.energia.it) in data 01 aprile 2008, GU n. 100 DEL 29.4.08 -SO n.107.