

REGIONE BASILICATA
PROVINCIA DI POTENZA
COMUNE DI OPPIDO LUCANO



PROGETTO DI UN IMPIANTO SOLARE AGRIVOLTAICO DENOMINATO "AGRIVOLTAICO PIANI GORGO_ PEZZA CHIARELLA" DA REALIZZARSI NEL COMUNE DI OPPIDO LUCANO (PZ) NELLE CONTRADE DI "PIANI GORGO" E DI "PEZZA CHIARELLA" E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE CON POTENZA PARI A 16.883,10 kW_p (15.600,00 kW IN IMMISSIONE) INTEGRATO CON TECNOLOGIA STORAGE.

PROGETTO DEFINITIVO

RELAZIONE PRODUCIBILITÀ DELL'IMPIANTO



livello prog.	GOAL	tipo doc.	N° elaborato	N° foglio	NOME FILE	DATA	SCALA
PD					OP1314_A12.b.8.2	04.08.2021	1:50.000

REVISIONI

REV.	DATA	DESCRIZIONE	ESEGUITO	VERIFICATO	APPROVATO



PROPONENTE:

OMEGA CENTAURO S.R.L.
Via Mercato 3, 20121 Milano (MI)
CF:11467100969

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
Arch. Y. Kokalah
Arch. G. Vella
Ing. G. Buffa
Ing. G. Schillaci



IL PROGETTISTA

**Impianto di produzione di energia elettrica da fonte
solare fotovoltaica denominato
“Agrivoltaico Piani Gorgo_Pezza Chiarella”**

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 16.883,1 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 555 trackers da 52 moduli per un totale di 28860 moduli.

L'impianto sarà suddiviso in 6 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 78 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.

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 16.883,1 MWp, 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 16.883,1 kWp:

- La producibilità specifica risultante dalla simulazione dell'impianto in esame è pari a 1630 kWh/kWp annui.

Con una Producibilità annua stimata pari a circa: 27516 [MWh] all'anno.

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



Versione 7.2.1

PVsyst - Rapporto di simulazione

Sistema connesso in rete

Progetto: Producibilità Oppido 13-14

Variante: Nuova variante di simulazione

Sistema inseguitori

Potenza di sistema: 16.88 MWc

Contrada San Francesco - Italy

Autore

Horizonfirm Srl (Italy)



PVsyst V7.2.1
VC0, Simulato su
04/05/21 12:18
con v7.2.1

Progetto: Producibilità Oppido 13-14

Variante: Nuova variante di simulazione

Horizonfirm Srl (Italy)

Sommario del progetto

Luogo geografico Contrada San Francesco Italia	Ubicazione Latitudine 40.76 °N Longitudine 16.12 °E Altitudine 258 m Fuso orario UTC+1	Parametri progetto Albedo 0.20
Dati meteo Contrada San Francesco Meteonorm 8.0 (1986-2005), Sat=100% - Sintetico		

Sommario del sistema

Sistema connesso in rete Orientamento campo FV Piano d'inseguimento, asse orizzon. N-S Asse dell'azimut 0 °	Sistema inseguitori Ombre vicine Secondo le stringhe Effetto elettrico 100 %	Bisogni dell'utente Carico illimitato (rete)
Informazione sistema Campo FV Numero di moduli 28860 unità Pnom totale 16.88 MWc	Inverter Numero di unità 78 unità Pnom totale 15.60 MWac Rapporto Pnom 1.082	

Sommario dei risultati

Energia prodotta 27516 MWh/anno	Prod. Specif. 1630 kWh/kWc/anno	Indice rendimento PR 86.74 %
---------------------------------	---------------------------------	------------------------------

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



PVsyst V7.2.1
 VCO, Simulato su
 04/05/21 12:18
 con v7.2.1

Progetto: Producibilità Oppido 13-14

Variante: Nuova variante di simulazione

Horizonfirm Srl (Italy)

Parametri principali

Sistema connesso in rete		Sistema inseguitori		Modelli utilizzati	
Orientamento campo FV		Strategia Backtracking		Trasposizione Perez	
Orientamento		N. di eliostati 555 unità		Diffuso Perez, Meteonorm	
Piano d'inseguimento, asse orizzon. N-S		Dimensioni		Circumsolare separare	
Asse dell'azimut 0 °		Distanza eliostati 10.00 m			
		Larghezza collettori 4.92 m			
		Fattore occupazione (GCR) 49.2 %			
		Phi min / max +/- 55.0 °			
		Angolo limite indetreggiamento			
		Limiti phi +/- 60.4 °			
Orizzonte		Ombre vicine		Bisogni dell'utente	
Orizzonte libero		Secondo le stringhe		Carico illimitato (rete)	
		Effetto elettrico 100 %			
Sistema a moduli bifacciali					
Modello		Calcolo 2D			
		eliostati illimitati			
Geometria del modello bifacciale				Definizioni per il modello bifacciale	
Distanza eliostati 10.00 m				Albedo dal suolo 0.30	
ampiezza eliostati 4.92 m				Fattore di Bifaccialità 80 %	
Angolo limite di tracciamento 14 °				Ombreg. posteriore 5.0 %	
GCR 49.2 %				Perd. Mismatch post. 10.0 %	
Altezza dell'asse dal suolo 2.10 m				Trasparenza del modul FV 0.0 %	

Caratteristiche campo FV

Modulo FV		Inverter	
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	28860 unità	Numero di inverter	78 unità
Nominale (STC)	16.88 MWc	Potenza totale	15600 kWac
Campo #1 - Campo FV		Campo #2 - Sottocampo #2	
Numero di moduli FV	4758 unità	Numero di inverter	12 unità
Nominale (STC)	2783 kWc	Potenza totale	2400 kWac
Moduli	183 Stringhe x 26 In serie	Voltaggio di funzionamento	550-1500 V
In cond. di funz. (25°C)		Potenza max. (=>25°C)	215 kWac
Pmpp	2785 kWc	Rapporto Pnom (DC:AC)	1.16
U mpp	1145 V		
I mpp	2432 A		
In cond. di funz. (25°C)			
Pmpp	2785 kWc		
U mpp	1145 V		
I mpp	2432 A		



PVsyst V7.2.1
VC0, Simulato su
04/05/21 12:18
con v7.2.1

Progetto: Producibilità Oppido 13-14

Variante: Nuova variante di simulazione

Horizonfirm Srl (Italy)

Caratteristiche campo FV

Caratteristiche campo FV			
Campo #3 - Sottocampo #3			
Numero di moduli FV	5044 unità	Numero di inverter	15 unità
Nominale (STC)	2951 kWc	Potenza totale	3000 kWac
Moduli	194 Stringhe x 26 In serie		
In cond. di funz. (25°C)		Voltaggio di funzionamento	550-1500 V
Pmpp	2953 kWc	Potenza max. (=>25°C)	215 kWac
U mpp	1145 V	Rapporto Pnom (DC:AC)	0.98
I mpp	2579 A		
Campo #4 - Sottocampo #4			
Numero di moduli FV	5018 unità	Numero di inverter	14 unità
Nominale (STC)	2936 kWc	Potenza totale	2800 kWac
Moduli	193 Stringhe x 26 In serie		
In cond. di funz. (25°C)		Voltaggio di funzionamento	550-1500 V
Pmpp	2937 kWc	Potenza max. (=>25°C)	215 kWac
U mpp	1145 V	Rapporto Pnom (DC:AC)	1.05
I mpp	2565 A		
Campo #5 - Sottocampo #5			
Numero di moduli FV	5018 unità	Numero di inverter	14 unità
Nominale (STC)	2936 kWc	Potenza totale	2800 kWac
Moduli	193 Stringhe x 26 In serie		
In cond. di funz. (25°C)		Voltaggio di funzionamento	550-1500 V
Pmpp	2937 kWc	Potenza max. (=>25°C)	215 kWac
U mpp	1145 V	Rapporto Pnom (DC:AC)	1.05
I mpp	2565 A		
Campo #6 - Sottocampo #6			
Numero di moduli FV	4264 unità	Numero di inverter	11 unità
Nominale (STC)	2494 kWc	Potenza totale	2200 kWac
Moduli	164 Stringhe x 26 In serie		
In cond. di funz. (25°C)		Voltaggio di funzionamento	550-1500 V
Pmpp	2496 kWc	Potenza max. (=>25°C)	215 kWac
U mpp	1145 V	Rapporto Pnom (DC:AC)	1.13
I mpp	2180 A		
Potenza PV totale		Potenza totale inverter	
Nominale (STC)	16883 kWp	Potenza totale	15600 kWac
Totale	28860 moduli	N. di inverter	78 unità
Superficie modulo	80252 m ²	Rapporto Pnom	1.08



PVsyst V7.2.1
VC0, Simulato su
04/05/21 12:18
con v7.2.1

Progetto: Producibilità Oppido 13-14

Variante: Nuova variante di simulazione

Horizonfirm Srl (Italy)

Perdite campo

Fatt. di perdita termica	Perdita di qualità moduli	Perdite per mismatch del modulo
Temperatura modulo secondo irraggiamento	Fraz. perdite	Fraz. perdite
Uc (cost) 20.0 W/m ² K	-0.4 %	2.0 % a MPP
Uv (vento) 0.0 W/m ² K/m/s		

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

Perdite DC nel cablaggio

Res. globale di cablaggio 1.2 mΩ
Fraz. perdite 1.5 % a STC

Campo #1 - Campo FV

Res. globale campo 7.1 mΩ
Fraz. perdite 1.5 % a STC

Campo #3 - Sottocampo #3

Res. globale campo 6.7 mΩ
Fraz. perdite 1.5 % a STC

Campo #5 - Sottocampo #5

Res. globale campo 6.7 mΩ
Fraz. perdite 1.5 % a STC

Campo #2 - Sottocampo #2

Res. globale campo 7.1 mΩ
Fraz. perdite 1.5 % a STC

Campo #4 - Sottocampo #4

Res. globale campo 6.7 mΩ
Fraz. perdite 1.5 % a STC

Campo #6 - Sottocampo #6

Res. globale campo 7.9 mΩ
Fraz. perdite 1.5 % a STC



PVsyst V7.2.1
VC0, Simulato su
04/05/21 12:18
con v7.2.1

Progetto: Producibilità Oppido 13-14

Variante: Nuova variante di simulazione

Horizonfirm Srl (Italy)

Parametri per ombre vicine

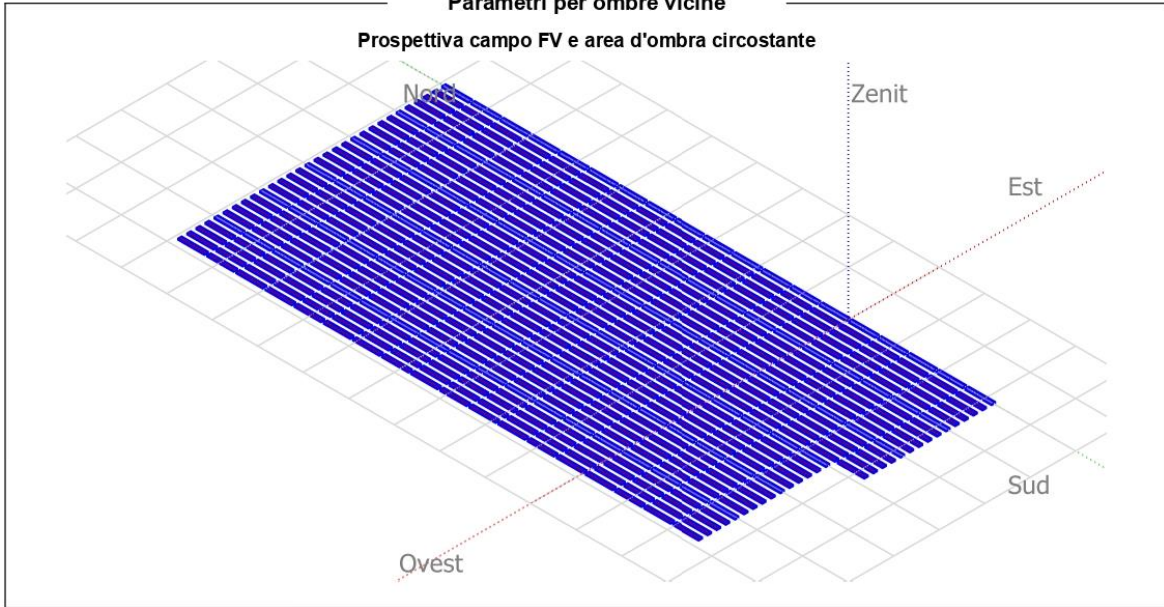
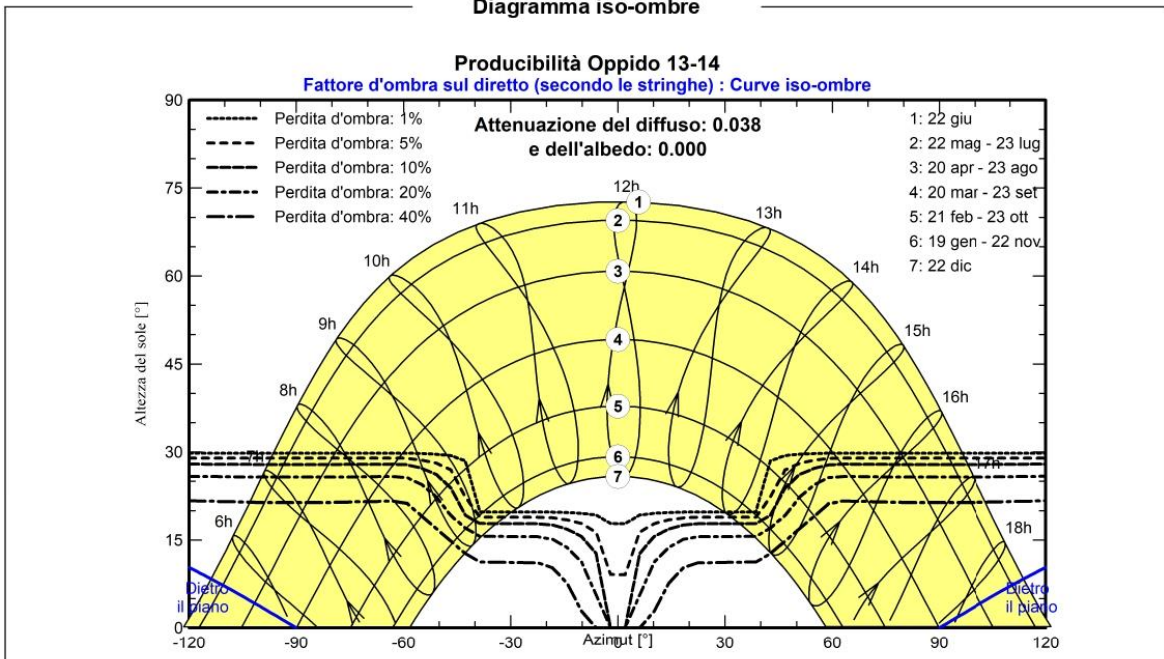


Diagramma iso-ombre





Progetto: Producibilità Oppido 13-14

Variante: Nuova variante di simulazione

PVsyst V7.2.1

VCO, Simulato su
04/05/21 12:18
con v7.2.1

Horizonfirm Srl (Italy)

Risultati principali

Produzione sistema

Energia prodotta

27516 MWh/anno

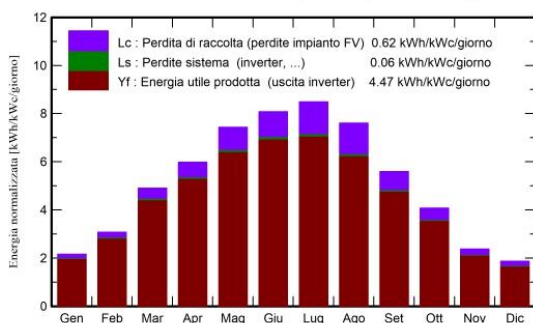
Prod. Specif.

1630 kWh/kWc/anno

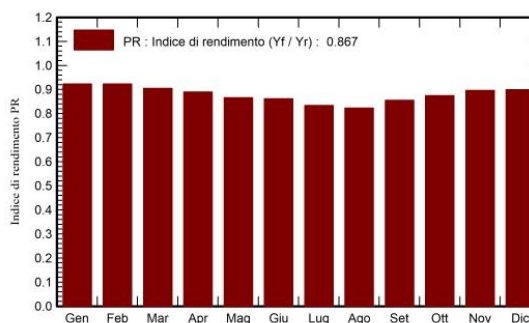
Indice di rendimento PR

86.74 %

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	52.0	27.84	6.51	66.9	63.8	1057	1042	0.923
Febbraio	68.5	33.34	6.92	86.2	82.5	1360	1343	0.923
Marzo	120.4	56.89	9.84	152.0	146.2	2350	2321	0.904
Aprile	144.7	69.16	12.92	179.4	172.8	2727	2694	0.890
Maggio	184.4	80.93	17.57	230.4	223.4	3413	3369	0.866
Giugno	195.1	84.34	22.26	242.3	235.5	3575	3527	0.862
Luglio	205.3	76.71	25.53	263.1	254.7	3755	3702	0.833
Agosto	185.2	74.86	25.28	235.6	227.7	3322	3275	0.823
Settembre	132.4	60.99	20.12	167.7	160.4	2455	2423	0.856
Ottobre	97.4	38.59	16.37	126.5	120.7	1892	1867	0.875
Novembre	57.5	33.05	11.94	71.1	67.7	1091	1076	0.896
Dicembre	45.4	23.21	8.02	57.8	54.7	891	878	0.899
Anno	1488.2	659.91	15.32	1879.0	1810.0	27889	27516	0.867

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		



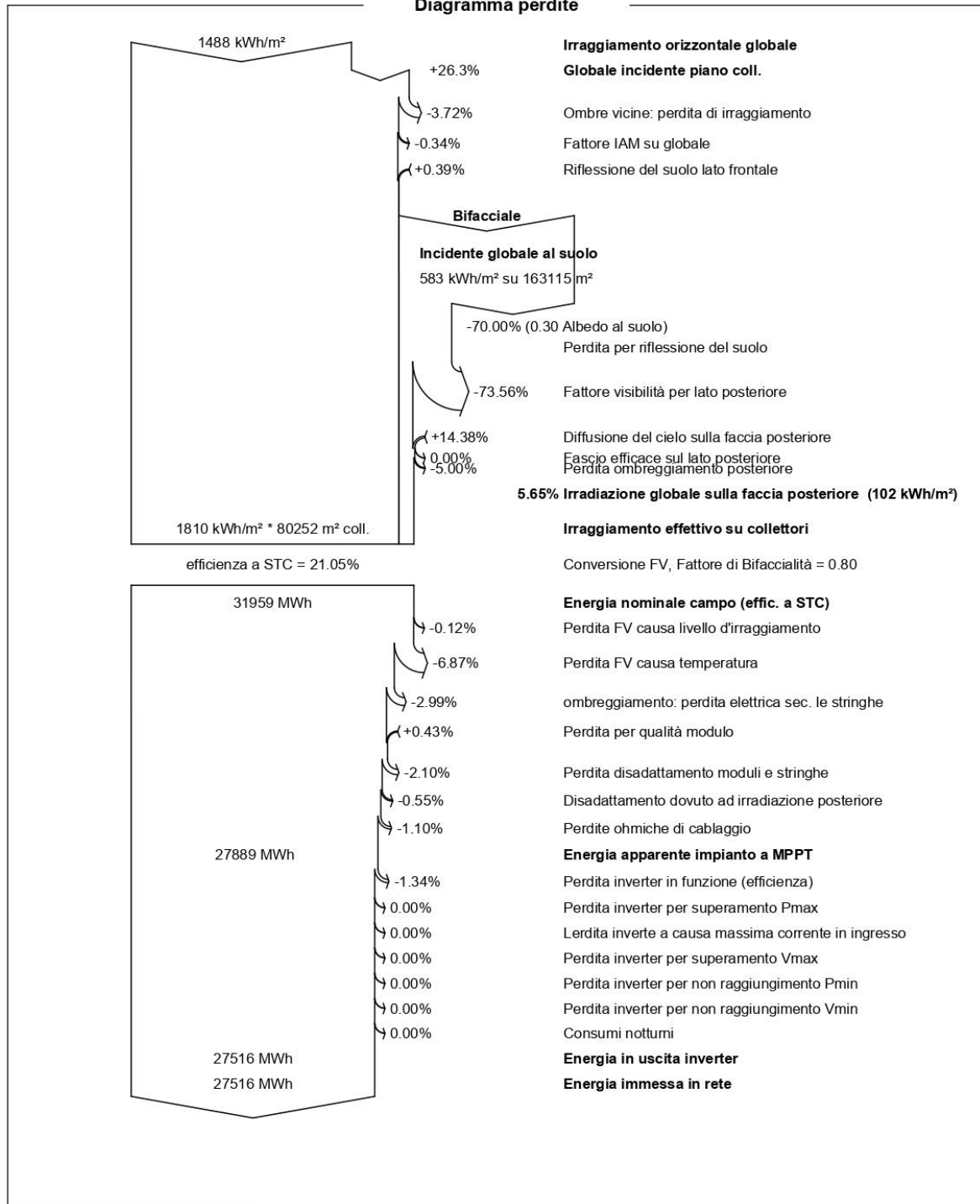
PVsyst V7.2.1
VC0, Simulato su
04/05/21 12:18
con v7.2.1

Progetto: Producibilità Oppido 13-14

Variante: Nuova variante di simulazione

Horizonfirm Srl (Italy)

Diagramma perdite





PVsyst V7.2.1
VC0, Simulato su
04/05/21 12:18
con v7.2.1

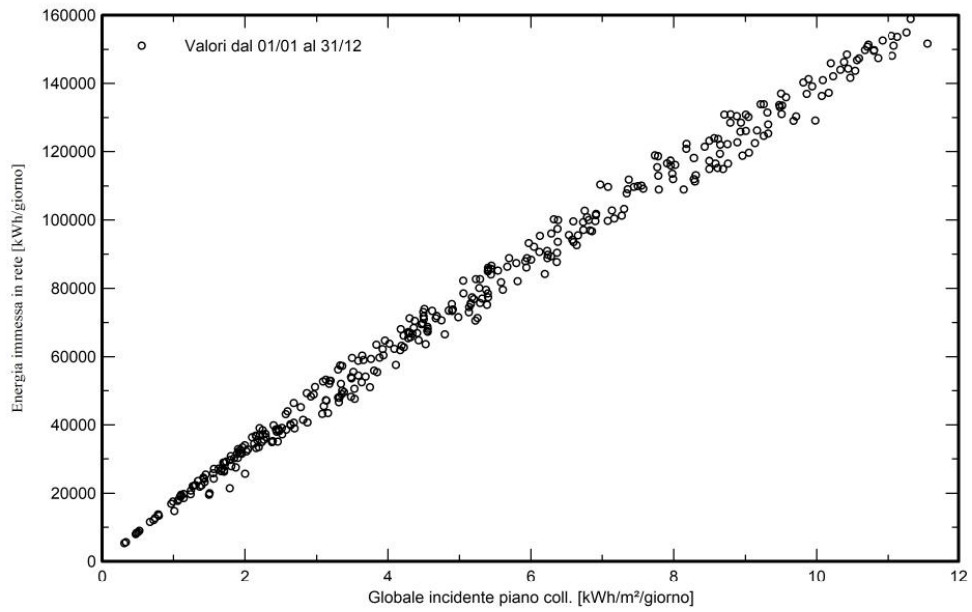
Progetto: Producibilità Oppido 13-14

Variante: Nuova variante di simulazione

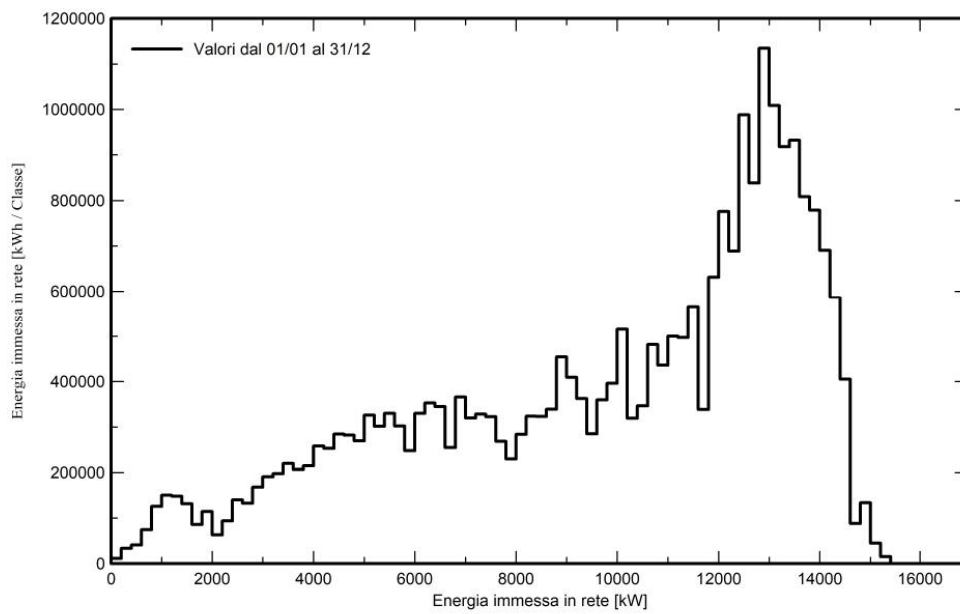
Horizonfirm Srl (Italy)

Grafici speciali

Diagramma giornaliero entrata/uscita



Distribuzione potenza in uscita sistema



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 **12107,1 t. di CO2** e **5145,5 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.