



REGIONE BASILICATA  
 PROVINCIA DI POTENZA  
 COMUNE DI VENOSA



PROGETTO DELL'IMPIANTO AGRIVOLTAICO E DELLE RELATIVE  
 OPERE DI CONNESSIONE DA REALIZZARE NEL  
 COMUNE DI VENOSA IN LOCALITÀ BOREANO  
 DI POTENZA PARI A 19.996,20 kWp (19.993,87 kW IN IMMISSIONE)  
 DENOMINATO "AGRIVOLTAICO VENOSA BOREANO"

PROGETTO DEFINITIVO

RELAZIONE PRODUCIBILITÀ DELL'IMPIANTO



livello prog.	Cod.	tipo doc.	N° elaborato	N° foglio	Tot. fogli	NOME FILE	DATA	SCALA
PD	202102255	R	A23			AGRIVEN_A23	20/12/2022	-

REVISIONI

REV.	DATA	DESCRIZIONE	ESEGUITO	VERIFICATO	APPROVATO

PROPONENTE:

**EDISON RINNOVABILI S.P.A.**  
 Foro Buonaparte 31 - 20121 Milano (MI)  
 P.IVA n. 12921540154 / REA MI-1595386



TIMBRO ENTE

PROGETTAZIONE:



Ing. D. Siracusa  
 Ing. A. Costantino  
 Ing. C. Chiaruzzi  
 Ing. G. Schillaci  
 Ing. G. Buffa  
 Ing. M.C. Musca

Arch. M. Gullo  
 Arch. S. Martorana  
 Arch. F. G. Mazzola  
 Arch. A. Calandrino  
 Arch. G. Vella



FIRMA DIGITALE PROGETTISTA

FIRMA PROGETTISTA

**Impianto di produzione di energia elettrica da fonte  
solare fotovoltaica denominato  
“Agrivoltaico Venosa Boreano”**

**Relazione di producibilità dell’impianto**

## **Descrizione generale dell'impianto fotovoltaico**

L'impianto fotovoltaico oggetto della presente relazione tecnica, ha una potenza di 19.996,2 kWp pari alla somma delle potenze dei generatori, 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 700 Wp e sono costituiti da 132 celle fotovoltaiche, modello SunEvo EVO 6 Pro [SE6-66HBD]

Per massimizzare la producibilità energetica è previsto l'utilizzo di strutture Sub-Verticali Fisse monoassiali del tipo 2-V suddivisi in stringhe con pitch pari a 9 m.

Ogni sottocampo confluirà agli inverter contenuti nel locale di conversione, per confluire verso il locale di trasformazione BT/MT di riferimento del sottocampo.

La configurazione scelta prevede che per ogni impianto facente parte del lotto vi siano 100 Inverter del tipo Huawei SUN2000-215KTL H3 kVA. Per maggiori dettagli si rimanda agli schemi elettrici unifilari.

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'impianti in progetto calcolata in kWh/kWp.

L'impianto fotovoltaico oggetto della presente relazione tecnica, ha una potenza di 19.996,2 kWp pari alla somma delle potenze dei generatori, intesa come somma delle potenze nominali dei moduli scelti, in fase di progettazione definitiva, per realizzare il generatore. Per una rappresentazione di dettaglio si rimanda 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'impianto 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 ci permette di consultare i dati Meteo per una simulazione dei dati di irraggiamento (su database PVGIS).

Dunque disposti spazialmente di moduli, a costituire il layout, ed i vari sistemi con cui operano i sistemi tracker (se presenti), si è giunti ad una simulazione pilota che ci ha permesso di stimare i seguenti risultati:

- La producibilità specifica risultante dalla simulazione dell'impianto in esame è pari a 1.648 kWh/kWp annui.

Data la potenza installata di 19.996,2 kWp si calcola quindi una Producibilità annua stimata pari a circa:  $1.648 \text{ kWh/kWp} \times 19.996,2 \text{ kWp} = 32,9 \text{ [GWh]}$  all'anno.

Di seguito si allega il report della simulazione dell'impianto su PVSyst<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> La simulazione è stata condotta con pannelli da 685Wp in quanto non vi è un file .pan adeguato con tecnologia HJT da 700Wp come da caratteristiche del SunEvo scelto in fase progettuale. Pertanto il risultato ottenuto è da considerarsi esaustivo e sicuramente migliorabile in termini di producibilità ed efficienza non appena verrà messo in opera il modulo SunEvo da 700Wp.

# PVsyst - Rapporto di simulazione

## Sistema connesso in rete

Progetto: Venosa

Variante: O-E bifacciale 30° (Faccia ad Ovest) pitch 9  
sheds al suolo

Potenza di sistema: 1228 kWc

Montemilone - Italia

**Autore**  
Horizonfirm Srl (Italy)



**PVsyst V7.2.19**  
VCU, Simulato su  
04/10/22 10:01  
con v7.2.19

## Progetto: Venosa

Variante: O-E bifacciale 30° (Faccia ad Ovest) pitch 9

Horizonfirm Srl (Italy)

### Sommario del progetto

<b>Luogo geografico</b> Montemilone Italia	<b>Ubicazione</b> Latitudine 41.01 °N Longitudine 15.89 °E Altitudine 323 m Fuso orario UTC+1	<b>Parametri progetto</b> Albedo 0.20
<b>Dati meteo</b> Montemilone PVGIS api TMY		

### Sommario del sistema

<b>Sistema connesso in rete</b> <b>Orientamento campo FV</b> Piano fisso Inclinazione/azimut 60 / 0 °	<b>sheds al suolo</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 1792 unità Pnom totale 1228 kWc	<b>Inverter</b> Numero di unità 6 unità Pnom totale 1200 kWac Rapporto Pnom 1.023	

### Sommario dei risultati

Energia prodotta 2022 MWh/anno	Prod. Specif. 1648 kWh/kWc/anno	Indice rendimento PR 98.49 %
--------------------------------	---------------------------------	------------------------------

### 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 V7.2.19**  
VCU, Simulato su  
04/10/22 10:01  
con v7.2.19

## Progetto: Venosa

Variante: O-E bifacciale 30° (Faccia ad Ovest) pitch 9

Horizonfirm Srl (Italy)

### Parametri principali

<b>Sistema connesso in rete</b>		<b>sheds al suolo</b>			
<b>Orientamento campo FV</b>		<b>Configurazione sheds</b>		<b>Modelli utilizzati</b>	
<b>Orientamento</b>		N. di shed 64 unità		Trasposizione Perez	
Piano fisso		<b>Dimensioni</b>		Diffuso Importato	
Inclinazione/azimut 60 / 0 °		Spaziatura sheds 9.00 m		Circumsolare separare	
		Larghezza collettori 2.63 m			
		Fattore occupazione (GCR) 29.2 %			
		<b>Angolo limite ombreggiamento</b>			
		Angolo limite profilo 16.5 °			
<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 bifacciale</b>					
Modello		Calcolo 2D			
		shed illimitati			
<b>Geometria del modello bifacciale</b>				<b>Definizioni per il modello bifacciale</b>	
Spaziatura sheds 9.00 m				Albedo dal suolo 0.30	
Ampiezza sheds 2.67 m				Fattore di Bifaccialità 80 %	
Angolo limite profilo 16.5 °				Ombreg. posteriore 5.0 %	
GCR 29.6 %				Perd. Mismatch post. 10.0 %	
s.l.s. 1.50 m				Frazione trasparente della tettoia 0.0 %	

### Caratteristiche campo FV

<b>Modulo FV</b>		<b>Inverter</b>	
Costruttore Trina Solar		Costruttore Huawei Technologies	
Modello TSM-685NEG21C.20		Modello SUN2000-215KTL-H3-Preliminary V0.1-20200912	
(definizione customizzata dei parametri)		(definizione customizzata dei parametri)	
Potenza nom. unit. 685 Wp		Potenza nom. unit. 200 kWac	
Numero di moduli FV 1792 unità		Numero di inverter 6 unità	
Nominale (STC) 1228 kWc		Potenza totale 1200 kWac	
Moduli 64 Stringhe x 28 In serie		Vollaggio di funzionamento 500-1500 V	
<b>In cond. di funz. (25°C)</b>		Potenza max. (=>33°C) 215 kWac	
Pmpp 1227 kWc		Rapporto Pnom (DC:AC) 1.02	
U mpp 1104 V			
I mpp 1111 A			
<b>Potenza PV totale</b>		<b>Potenza totale inverter</b>	
Nominale (STC) 1228 kWp		Potenza totale 1200 kWac	
Totale 1792 moduli		Numero di inverter 6 unità	
Superficie modulo 5567 m²		Rapporto Pnom 1.02	
Superficie cella 5216 m²			

### Perdite campo

<b>Fatt. di perdita termica</b>		<b>Perdite DC nel cablaggio</b>		<b>Perdita di qualità moduli</b>	
Temperatura modulo secondo irraggiamento		Res. globale campo 15 mΩ		Fraz. perdite -0.8 %	
Uc (cost) 20.0 W/m²K		Fraz. perdite 1.5 % a STC			
Uv (vento) 0.0 W/m²K/m/s					
<b>Perdite per mismatch del modulo</b>		<b>Perdita disadattamento Stringhe</b>			
Fraz. perdite 2.0 % a MPP		Fraz. perdite 0.1 %			



**PVsyst V7.2.19**  
VCU, Simulato su  
04/10/22 10:01  
con v7.2.19

## Progetto: Venosa

Variante: O-E bifacciale 30° (Faccia ad Ovest) pitch 9

Horizonfirm Srl (Italy)

### Perdite campo

#### Fattore di perdita IAM

Effetto d'incidenza, profilo definito utente (IAM): Profilo definito utente

0°	30°	50°	60°	70°	75°	80°	85°	90°
1.000	1.000	1.000	1.000	0.987	0.963	0.891	0.672	0.000



**PVsyst V7.2.19**  
VCU, Simulato su  
04/10/22 10:01  
con v7.2.19

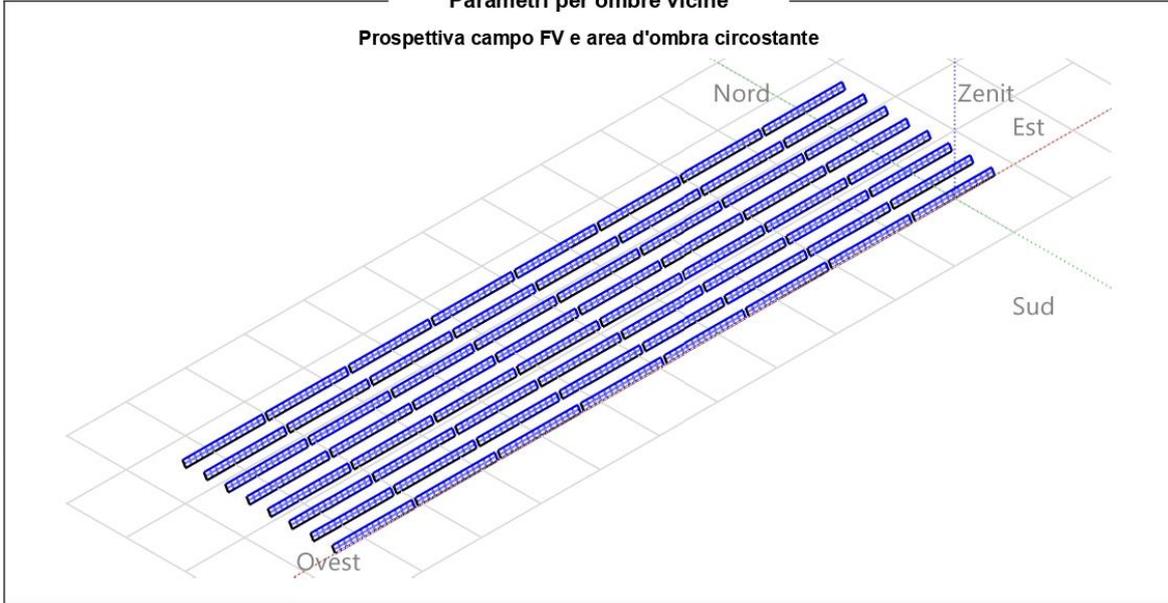
## Progetto: Venosa

Variante: O-E bifacciale 30° (Faccia ad Ovest) pitch 9

Horizonfirm Srl (Italy)

### Parametri per ombre vicine

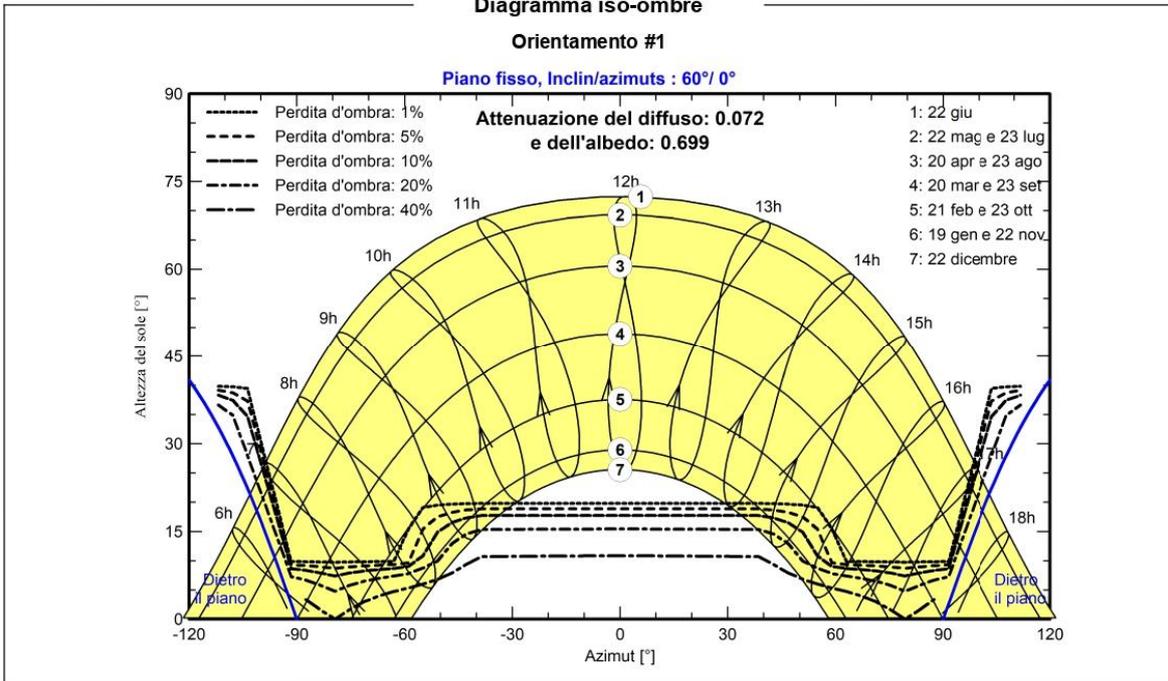
Prospettiva campo FV e area d'ombra circostante



### Diagramma iso-ombre

Orientamento #1

Piano fisso, Incl/azimuts : 60° / 0°





**PVsyst V7.2.19**  
VCU, Simulato su  
04/10/22 10:01  
con v7.2.19

## Progetto: Venosa

Variante: O-E bifacciale 30° (Faccia ad Ovest) pitch 9

Horizonfirm Srl (Italy)

### Risultati principali

#### Produzione sistema

Energia prodotta

2022 MWh/anno

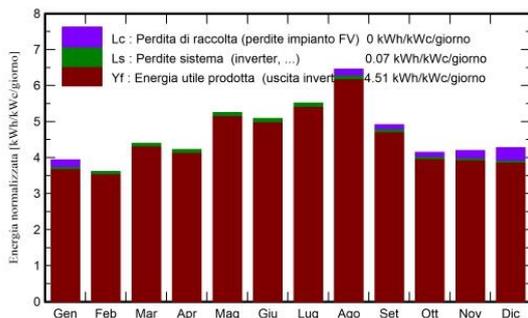
Prod. Specif.

1648 kWh/kWc/anno

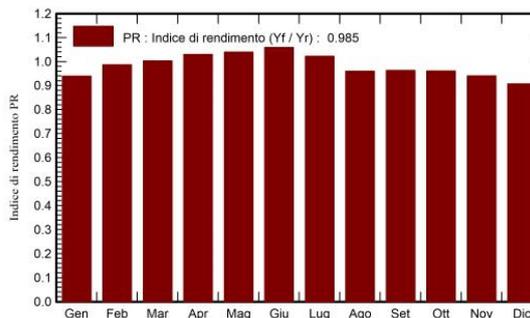
Indice di rendimento PR

98.49 %

#### 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 <sup>2</sup>	kWh/m <sup>2</sup>	°C	kWh/m <sup>2</sup>	kWh/m <sup>2</sup>	MWh	MWh	ratio
<b>Gennaio</b>	63.9	27.26	7.21	122.1	117.5	143.0	140.8	0.939
<b>Febbraio</b>	67.7	33.31	8.37	101.0	98.6	124.2	122.3	0.987
<b>Marzo</b>	112.0	51.09	8.34	133.8	131.3	167.3	164.7	1.003
<b>Aprile</b>	127.1	63.40	12.14	121.1	118.7	155.4	153.0	1.030
<b>Maggio</b>	193.0	74.94	17.07	154.2	152.0	199.9	196.8	1.039
<b>Giugno</b>	193.8	79.86	21.25	141.8	139.4	187.1	184.2	1.058
<b>Luglio</b>	216.7	66.63	24.10	164.7	163.0	210.0	206.6	1.022
<b>Agosto</b>	218.0	56.07	25.62	200.1	198.6	239.7	235.8	0.960
<b>Settembre</b>	133.0	56.46	21.05	147.3	144.8	177.0	174.1	0.963
<b>Ottobre</b>	92.7	42.22	16.07	128.5	125.8	154.0	151.6	0.961
<b>Novembre</b>	69.6	31.34	10.49	125.8	121.3	147.4	145.1	0.940
<b>Dicembre</b>	60.8	24.07	7.00	132.5	126.3	149.8	147.6	0.907
<b>Anno</b>	1548.4	606.64	14.93	1672.8	1637.2	2055.0	2022.4	0.985

#### 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



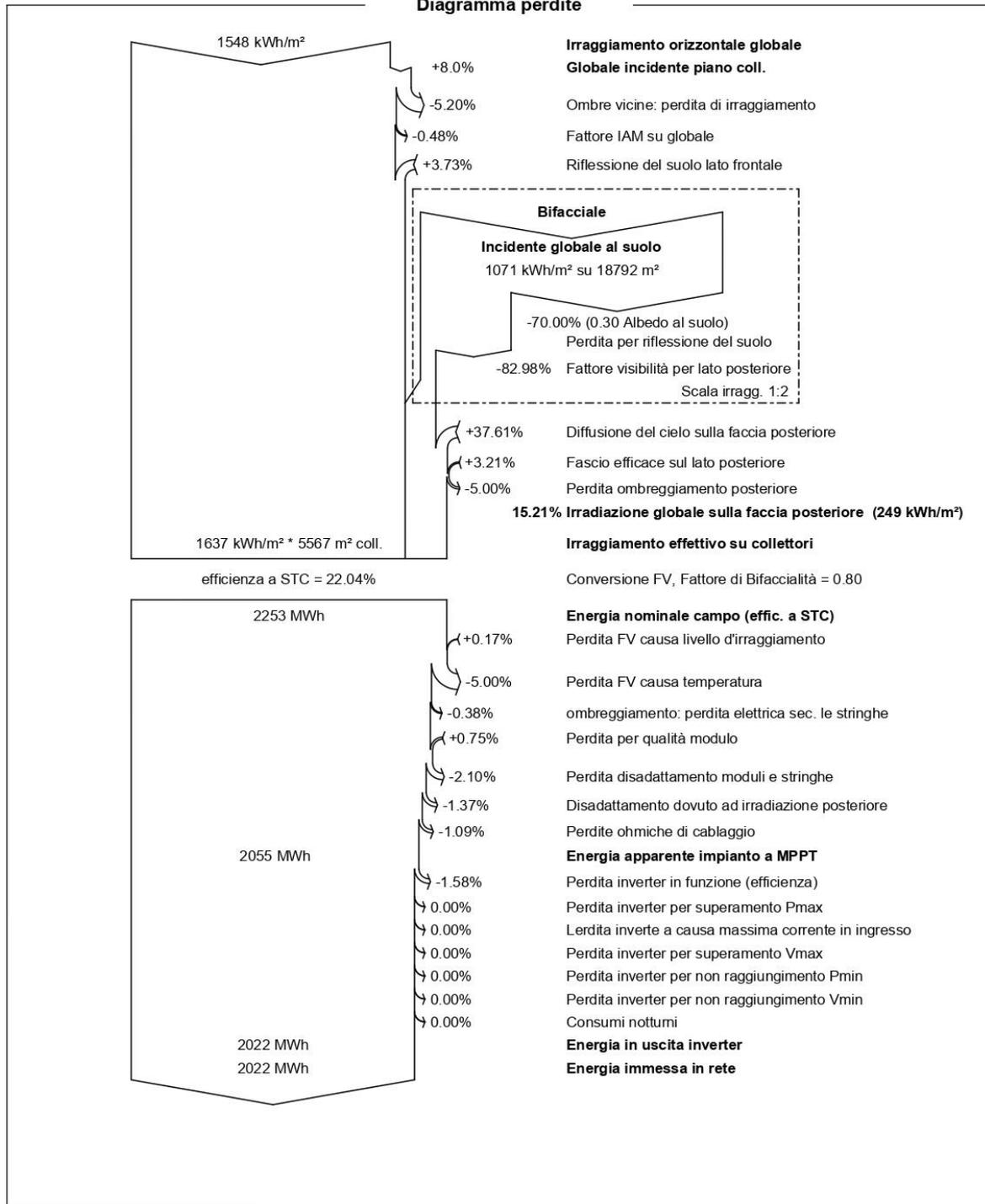
PVsyst V7.2.19  
VCU, Simulato su  
04/10/22 10:01  
con v7.2.19

## Progetto: Venosa

Variante: O-E bifacciale 30° (Faccia ad Ovest) pitch 9

Horizonfirm Srl (Italy)

### Diagramma perdite





**PVsyst V7.2.19**  
VCU, Simulato su  
04/10/22 10:01  
con v7.2.19

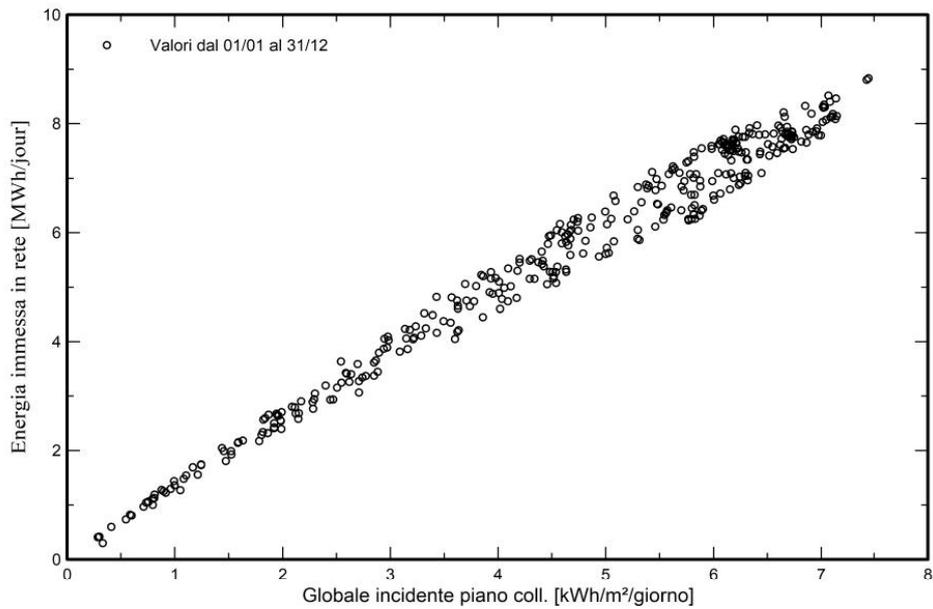
## Progetto: Venosa

Variante: O-E bifacciale 30° (Faccia ad Ovest) pitch 9

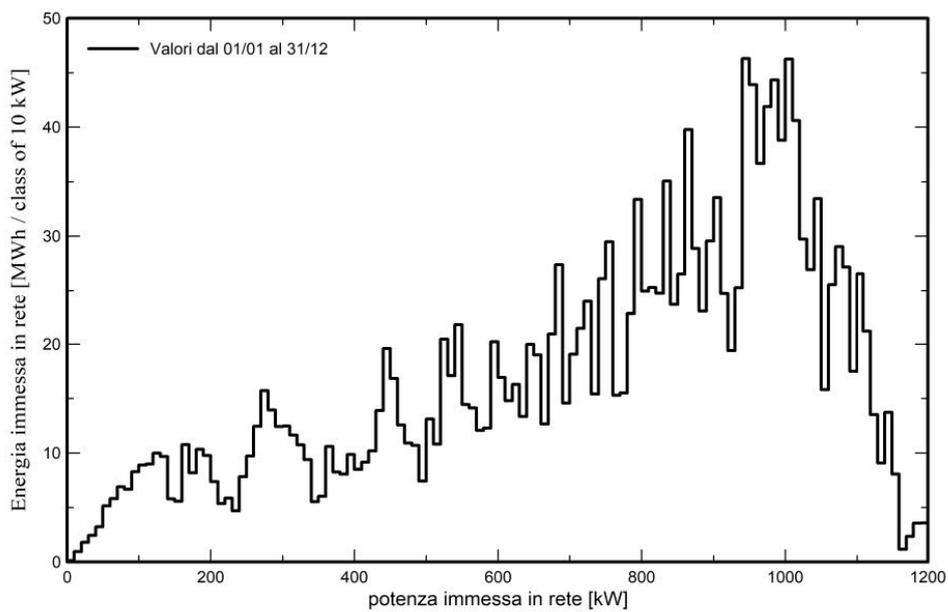
Horizonfirm Srl (Italy)

### Grafici speciali

**Diagramma giornaliero entrata/uscita**



**Distribuzione potenza in uscita sistema**



In sintesi:

La producibilità specifica dell'impianti è stimata almeno pari a 1.648 kWh/kWp annui.

L'energia prodotta dall'impianto è almeno pari a 10,9 GWh/anno.

Dai dati ottenuti, è possibile stimare l'emissione annua evitata:

- per un risparmio di **4796 t. di CO2** e **2038 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.