

PROPONENTE:

K4 ENERGY s.r.l.

Sede in:

Via Vecchia Ferriera 22, 36100 Vicenza(VI), Italia

Pec: k4-energy-srl-vi@pec.it

K4 ENERGY



PROVINCIA DI
ORISTANO



COMUNE DI
SAN VERO MILIS



COMUNE DI
SOLARUSSA



COMUNE DI
TRAMATZA



REGIONE
AUTONOMA DELLA
SARDEGNA

OGGETTO:

PROGETTO DEFINITIVO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO CON POTENZA COMPLESSIVA DI 23,8 MW NEL COMUNE DI SAN VERO MILIS (OR) E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN NEI COMUNI DI SAN VERO MILIS (OR), TRAMATZA (OR) E SOLARUSSA (OR)

NOME ELABORATO:

STIMA DI PRODUCIBILITÀ

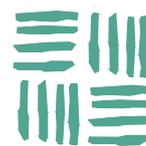
PROGETTO SVILUPPATO DA:

AGREENPOWER s.r.l.

Sede legale: Via Serra, 44

09038 Serramanna (SU) - ITALIA

Email: info@agreenpower.it



agreenpower s.r.l.

GRUPPO DI LAVORO:

Ing. Federico Micheli
Ing. Simone Abis
Dott. Gianluca Fadda

COLLABORATORI:

Ing. Federico Miscali
Dott. Agr. Vincenzo Satta
Dott.ssa Archeol. Anna Luisa Sanna
Ing. Michele Pigliaru
Dott. Geol. Giovanni Mele
Per. Ind. Alberto Laudadio
Geom. Mario Dessi

TIMBRO E FIRMA:

SCALA:	CODICE ELABORATO	TIPOLOGIA	FASE PROGETTUALE		
-	REL26	IMPIANTO AGRIVOLTAICO	DEFINITIVO		
FORMATO: -					
3					
2					
1	Seconda emissione	Marzo 2024	Agreenpower	Agreenpower	Agreenpower
0	Prima emissione	Luglio 2023	Agreenpower	Agreenpower	Agreenpower
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO

INDICE

1. INTRODUZIONE	2
2. DATI DI IRRAGGIAMENTO SOLARE E PREVISIONE DI PRODUZIONE ENERGETICA.....	3

1. INTRODUZIONE

Si premette che il presente documento contiene le considerazioni inerenti la nuova Soluzione Tecnica Minima Generale le cui modalità di esecuzione si ritengono ambientalmente migliorative essendo l'elettrodotto di connessione in cavidotto interrato verso la Stazione Elettrica denominata "Bauladu", di futura realizzazione in agro del Comune di Solarussa anziché l'elettrodotto aereo in triplice terna verso la C.P. NARBOLIA in agro di Narbolia.

La presente relazione "Stima di Producibilità" stima la previsione di produzione energetica di "un impianto di agro-energia, ovvero un impianto agricolo-fotovoltaico, ad oggi definito **Agrovoltaico di tipo elevato – avanzato** costituito da un impianto fotovoltaico ad inseguimento solare monoassiale per complessivi **23.796,9 kWp** di potenza di picco e **21.600 kW** di potenza ai fini dell'immissione in rete, realizzato su suolo privato, e da coltivazioni agricole tra le file e al di sotto dei pannelli fotovoltaici, composto da n. 3 campi FV e opere connesse alla RTN costituite da cavidotti interrati interni all'impianto e da n. 1 elettrodotto a 36kV in cavidotto interrato di trasporto dell'energia in fregio alla viabilità esistente, sino all'allaccio in antenna su Stazione Elettrica di futura costruzione, da realizzarsi su una superficie di circa 35.720 m² di terreni agricoli ubicati nel Comune di San Vero Milis in località Spinarba presso l'Azienda Agricola Guiso, denominato "**Agrovoltaico San Vero Milis**".

L'Impianto Agrovoltaico sarà composto indicativamente da n. 34.740 pannelli fotovoltaici bifacciali in silicio monocristallino da 685 W ciascuno e n.108 inverter distribuiti, posizionati sui pali di fondazione infissi nel terreno su cui sono montate le travi con i "porta moduli" girevoli delle strutture di sostegno mobili mono assiali in acciaio zincato. Il sistema è movimentato da un azionamento lineare controllato da un P.L.C., per la rotazione sull'asse Nord-Sud garantendo quindi che la superficie captante dei moduli fotovoltaici sia sempre perpendicolare ai raggi del sole con un range di rotazione (tilt) che va da - 60° (Est) a + 60° (Ovest); le strutture di sostegno saranno disposte in file parallele, per un totale di 619 trackers, con altezza al mozzo delle strutture di circa 3,27 m dal suolo. In questo modo nella posizione a +/-60° i pannelli raggiungono un'altezza minima dal suolo di 2,1 m e un'altezza massima di circa 4,18 m. Le strutture di sostegno saranno opportunamente distanziate di circa 6 m per evitare sia fenomeni di ombreggiamento reciproci sia per permettere la coltivazione dei terreni tra le file dei moduli fotovoltaici e al di sotto degli stessi, per una superficie di captazione complessiva di circa 107.902,44 m².

Si precisa che la potenza di picco, data dalla somma delle potenze dei pannelli fotovoltaici, risulterà pari a 23.796,90 kWp, potenza alla quale si fa riferimento per il dimensionamento dei componenti dell'impianto Agrovoltaico. La potenza ai fini dell'immissione in rete è pari a 21.600 kW, data dalla somma della potenza dei convertitori di energia, ovvero gli inverter.

L'impianto solare fotovoltaico sarà del tipo *grid-connected* e l'energia elettrica prodotta sarà riversata completamente in rete, salvo gli autoconsumi di impianto e i fabbisogni energetici dell'Azienda Agricola Guiso.

L'impianto sarà connesso in antenna a 36 kV su una nuova Stazione Elettrica della RTN a 220/36 kV da inserire in entra – esce alla linea 220 kV "Codrongianos – Oristano" gestita da Terna S.p.A. secondo la Soluzione Tecnica di Connessione emessa da Terna S.p.A. alla società K4 ENERGY S.r.l. in data 16 novembre 2023, Codice di rintracciabilità: 202305427, dalla stessa accettato in data 22 gennaio 2024

In Fig. 1 si riporta il layout di progetto

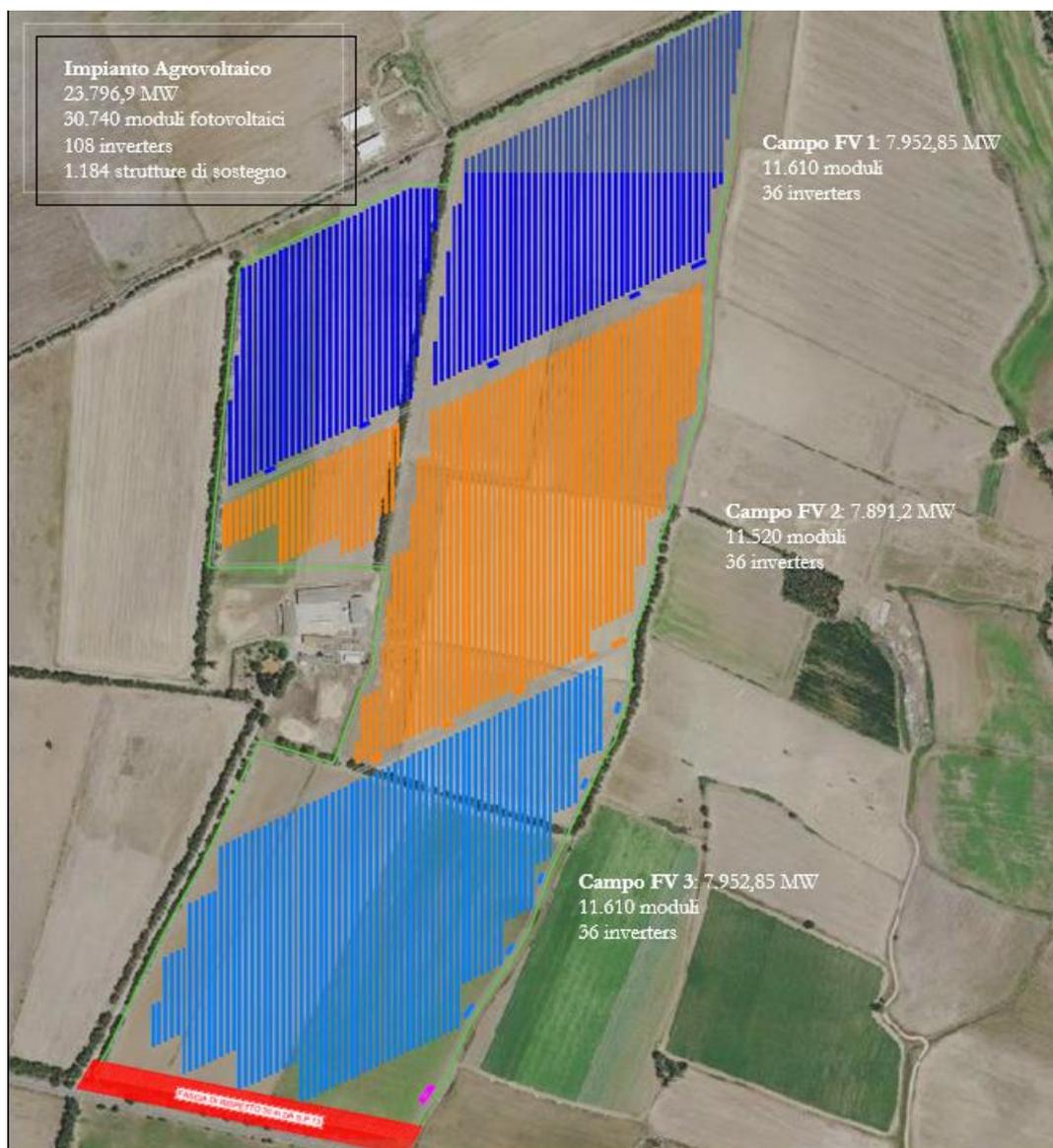


Fig.1: Layout dell'impianto Agrovoltaiico San Vero Milis -- visione di Google Earth

2. DATI DI IRRAGGIAMENTO SOLARE E PREVISIONE DI PRODUZIONE ENERGETICA

La valutazione della risorsa solare disponibile e quindi le stime di producibilità dell'impianto Agrovoltaiico San Vero Milis sono state effettuate tramite Software PVSyst. Di seguito gli input considerati:

- Località "Spinarba": SP 13, San Vero Milis (OR)
- Latitudine di riferimento: 40° 0'59.43"N, Longitudine: 8°37'45.07"E
- Altitudine: circa 26 m s.l.m.
- Inclinazione dei moduli: variabile tra -60° e +60°; Rotazione: EST/OVEST (tracker monoassiale)

Inserendo le coordinate del sito nel software "PVSYST" di stima della producibilità di un impianto è stato possibile ottenere i seguenti dati di radiazione solare sul piano dei moduli ancorati sul tracking monoassiale (come da specifiche tecniche allegate). Per i dati di producibilità si sono ipotizzate le perdite del sistema come da grafico seguente:

Impostando la potenza d'impianto pari a **23.796,9 MWp** si arriva ad una produzione annuale pari a **45,2 GWh/anno** pari ad una produzione specifica stimata 1.899 kWh/kWp annua.

Di seguito il PVSyst - Simulation Report.

PVsyst - Simulation report

Grid-Connected System

Project: SVM

Variant: Nuova variante di simulazione

Trackers single array

System power: 23.80 MWp

SVM - Italia



Project: SVM

Variant: Nuova variante di simulazione

PVsyst V7.2.21

VC1, Simulation date:
14/06/23 12:03
with v7.2.21

Project summary

Geographical Site SVM Italia	Situation Latitude 40.02 °N Longitude 8.63 °E Altitude 26 m Time zone UTC+1	Project settings Albedo 0.20
Meteo data SVM Meteonorm 8.0 (1991-2013), Sat=100% - Sintetico		

System summary

Grid-Connected System PV Field Orientation Orientation Tracking plane, horizontal N-S axis Axis azimuth 8 °	Trackers single array Tracking algorithm Astronomic calculation	Near Shadings Linear shadings
System information PV Array Nb. of modules 34748 units Pnom total 23.80 MWp	Inverters Nb. of units 108 units Pnom total 21.60 MWac Pnom ratio 1.102	
User's needs Unlimited load (grid)		

Results summary

Produced Energy	45.20 GWh/year	Specific production	1899 kWh/kWp/year	Perf. Ratio PR	85.84 %
-----------------	----------------	---------------------	-------------------	----------------	---------

Table of contents

Project and results summary	2
General parameters, PV Array Characteristics, System losses	3
Near shading definition - Iso-shadings diagram	4
Main results	5
Loss diagram	6
Special graphs	7



PVsyst V7.2.21

VC1, Simulation date:
14/06/23 12:03
with v7.2.21

General parameters

Grid-Connected System		Trackers single array	
PV Field Orientation		Tracking algorithm	
Orientation		Astronomic calculation	
Tracking plane, horizontal N-S axis			
Axis azimuth	8 °		
		Trackers configuration	
		Nb. of trackers	999 units
		Single array	
		Sizes	
		Tracker Spacing	6.00 m
		Collector width	1.30 m
		Ground Cov. Ratio (GCR)	21.7 %
		Phi min / max.	-/+ 60.0 °
		Shading limit angles	
		Phi limits	+/- 77.3 °
Models used			
Transposition	Perez		
Diffuse	Perez, Meteonorm		
Circumsolar	separate		
Horizon		Near Shadings	
Free Horizon		Linear shadings	
		User's needs	
		Unlimited load (grid)	

PV Array Characteristics

PV module		Inverter	
Manufacturer	AKCOME	Manufacturer	Mavisolar
Model	SKA611HDGDC-685	Model	MSXI-33200
(Original PVsyst database)		(Original PVsyst database)	
Unit Nom. Power	685 Wp	Unit Nom. Power	200 kWac
Number of PV modules	34748 units	Number of inverters	108 units
Nominal (STC)	23.80 MWp	Total power	21600 kWac
Modules	2044 Strings x 17 In series	Operating voltage	150-800 V
At operating cond. (50°C)		Max. power (=>40°C)	220 kWac
Pmpp	22.40 MWp	Pnom ratio (DC:AC)	1.10
U mpp	665 V		
I mpp	33677 A		
Total PV power		Total inverter power	
Nominal (STC)	23802 kWp	Total power	21600 kWac
Total	34748 modules	Number of inverters	108 units
Module area	107940 m²	Pnom ratio	1.10

Array losses

Thermal Loss factor		DC wiring losses		LID - Light Induced Degradation				
Module temperature according to irradiance		Global array res.	0.32 mΩ	Loss Fraction				
Uc (const)	20.0 W/m²K	Loss Fraction	1.5 % at STC	1.0 %				
Uv (wind)	0.0 W/m²K/m/s							
Module Quality Loss		Module mismatch losses		Strings Mismatch loss				
Loss Fraction	-0.3 %	Loss Fraction	2.0 % at MPP	Loss Fraction				
				0.1 %				
IAM loss factor								
Incidence effect (IAM): Fresnel, AR coating, n(glass)=1.526, n(AR)=1.290								
0°	30°	50°	60°	70°	75°	80°	85°	90°
1.000	0.999	0.987	0.962	0.892	0.816	0.681	0.440	0.000

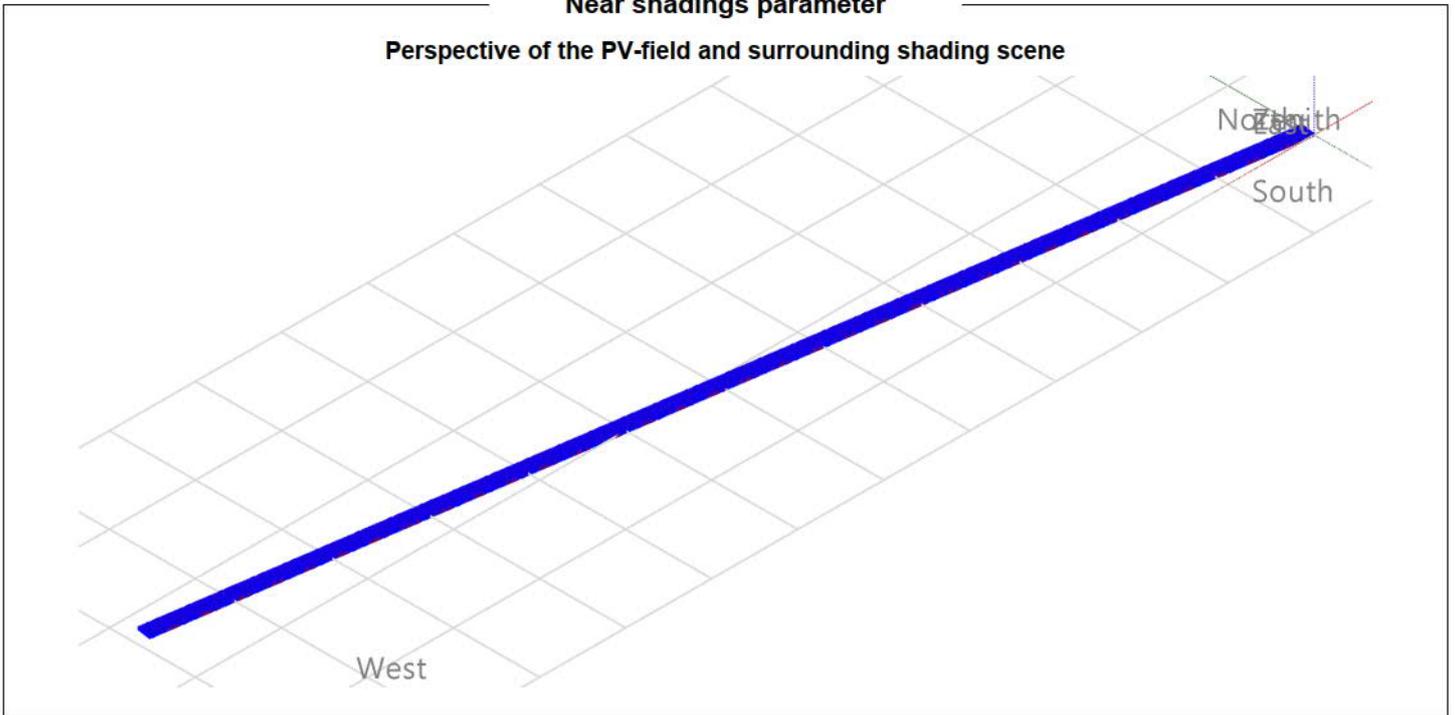


PVsyst V7.2.21

VC1, Simulation date:
14/06/23 12:03
with v7.2.21

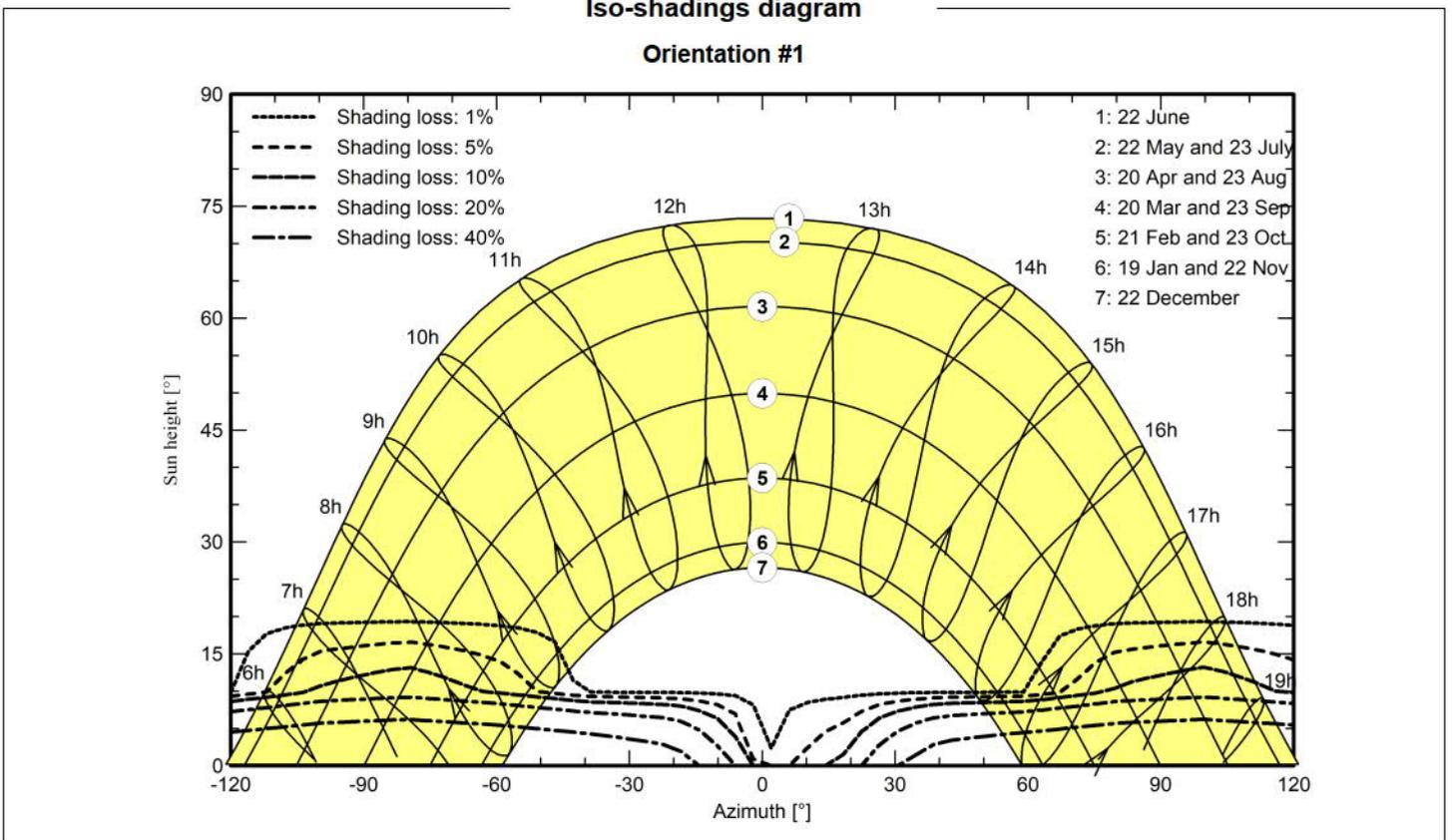
Near shadings parameter

Perspective of the PV-field and surrounding shading scene



Iso-shadings diagram

Orientation #1





PVsyst V7.2.21

VC1, Simulation date:
14/06/23 12:03
with v7.2.21

Main results

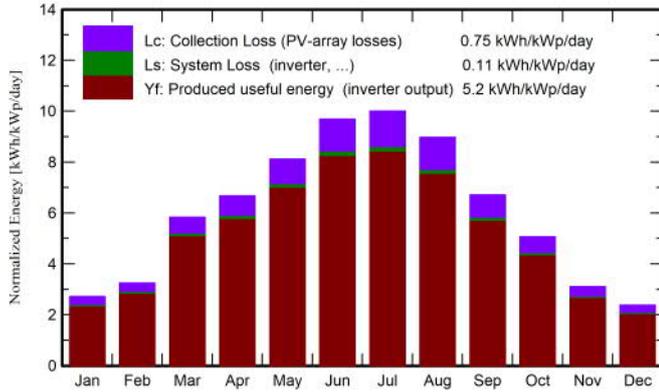
System Production

Produced Energy 45.20 GWh/year

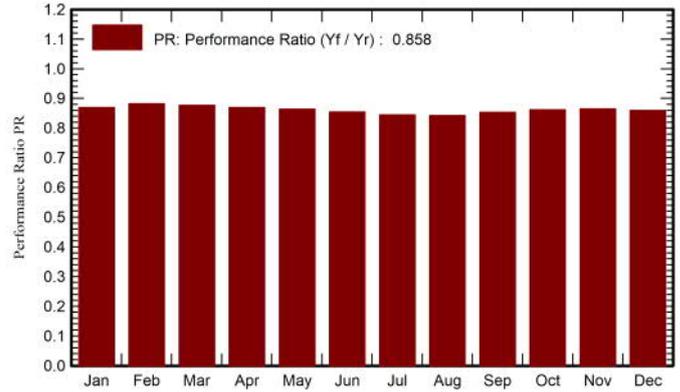
Specific production
Performance Ratio PR

1899 kWh/kWp/year
85.84 %

Normalized productions (per installed kWp)



Performance Ratio PR



Balances and main results

	GlobHor kWh/m ²	DiffHor kWh/m ²	T_Amb °C	GlobInc kWh/m ²	GlobEff kWh/m ²	EArray GWh	E_Grid GWh	PR ratio
January	59.5	29.25	10.10	84.1	78.7	1.781	1.739	0.869
February	70.5	38.69	9.98	90.8	86.7	1.952	1.907	0.883
March	131.6	55.95	12.32	180.9	173.7	3.853	3.775	0.877
April	152.6	71.81	14.58	200.2	192.7	4.229	4.140	0.869
May	191.8	86.29	18.47	251.8	244.6	5.289	5.181	0.864
June	220.3	79.83	22.80	290.6	283.9	6.034	5.907	0.854
July	226.8	72.16	26.13	310.1	302.8	6.366	6.234	0.845
August	200.8	71.63	26.07	278.3	269.3	5.696	5.581	0.843
September	145.3	55.33	22.12	201.5	194.4	4.175	4.089	0.853
October	110.1	43.47	19.19	156.9	150.1	3.284	3.219	0.862
November	66.1	31.29	14.38	93.2	88.1	1.963	1.919	0.865
December	52.0	26.13	11.37	74.0	68.8	1.551	1.512	0.859
Year	1627.6	661.83	17.34	2212.3	2133.8	46.172	45.203	0.858

Legends

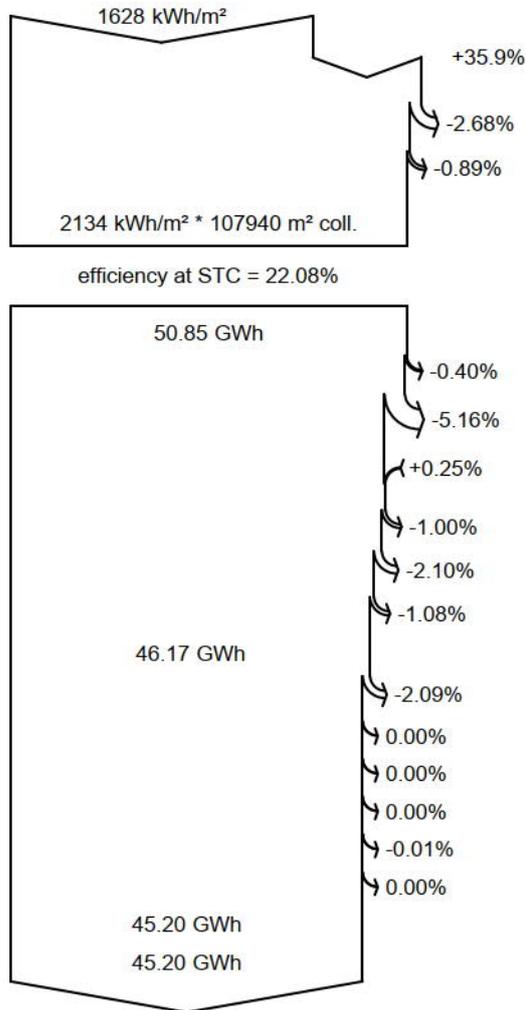
- GlobHor Global horizontal irradiation
- DiffHor Horizontal diffuse irradiation
- T_Amb Ambient Temperature
- GlobInc Global incident in coll. plane
- GlobEff Effective Global, corr. for IAM and shadings
- EArray Effective energy at the output of the array
- E_Grid Energy injected into grid
- PR Performance Ratio



PVsyst V7.2.21

VC1, Simulation date:
14/06/23 12:03
with v7.2.21

Loss diagram



Global horizontal irradiation

Global incident in coll. plane

Near Shadings: irradiance loss

IAM factor on global

Effective irradiation on collectors

PV conversion

Array nominal energy (at STC effic.)

PV loss due to irradiance level

PV loss due to temperature

Module quality loss

LID - Light induced degradation

Mismatch loss, modules and strings

Ohmic wiring loss

Array virtual energy at MPP

Inverter Loss during operation (efficiency)

Inverter Loss over nominal inv. power

Inverter Loss due to max. input current

Inverter Loss over nominal inv. voltage

Inverter Loss due to power threshold

Inverter Loss due to voltage threshold

Available Energy at Inverter Output

Energy injected into grid

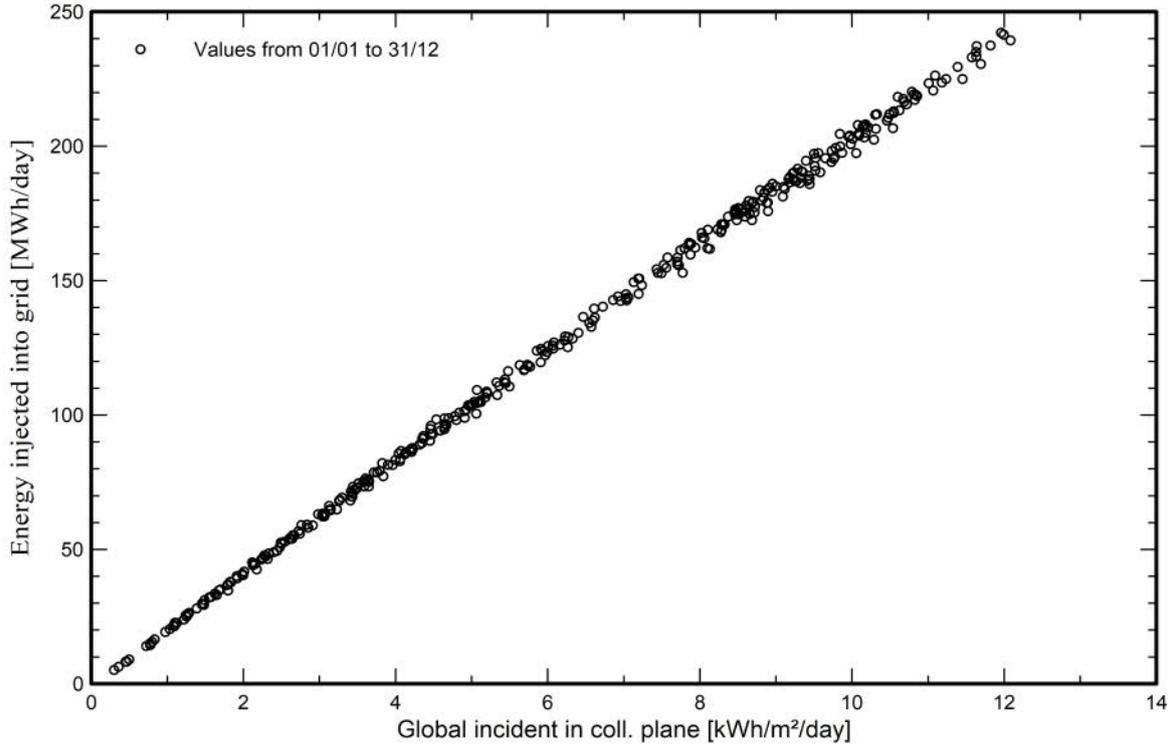


PVsyst V7.2.21

VC1, Simulation date:
14/06/23 12:03
with v7.2.21

Special graphs

Diagramma giornaliero entrata/uscita



Distribuzione potenza in uscita sistema

