

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 NARBOLIA



COMUNE DI SAN VERO MILIS



REGIONE SARDEGNA

OGGETTO:

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

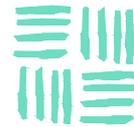
NOME ELABORATO:

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

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 Dessì

TIMBRO E FIRMA:

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

# INDICE

<b>1. INTRODUZIONE .....</b>	<b>2</b>
<b>2. DATI DI IRRAGGIAMENTO SOLARE E PREVISIONE DI PRODUZIONE ENERGETICA.....</b>	<b>3</b>

## 1. INTRODUZIONE

La presente relazione “REL26 - Stima di Producibilità” stima la previsione di produzione energetica di “un impianto di agro-energia, ovvero un impianto agricolo-fotovoltaico, ad oggi definito Agrovoltaiico 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 un lotto di n. 3 impianti e opere connesse alla RTN costituite da cavidotti interrati interni all’impianto e da n. 3 elettrodotti aerei di trasporto dell’energia sino all’allaccio in antenna su CP Narbolia, lato MT, da realizzarsi su una superficie di circa 357.200 m<sup>2</sup> di terreni agricoli ubicati nel Comune di San Vero Milis in località Spinarba presso l’Azienda Agricola Guiso, denominato “**Agrovoltaiico San Vero Milis**”.

L’impianto Agrovoltaiico sarà composto indicativamente da n. 34.740 pannelli fotovoltaici bifacciali in silicio monocristallino da 685 Wp ciascuno e n. 68 inverter distribuiti, posizionati su strutture di sostegno mobili mono assiali in acciaio zincato, fissati a pali di fondazione infissi nel terreno su cui sono montate le travi con i “porta moduli” girevoli. 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 da 28 o 30 moduli, 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 4,13 m. In questo modo nella posizione a +/-60° i pannelli raggiungono un’altezza minima dal suolo di 2,1m e un’altezza massima di circa 4,18 m. Le strutture di sostegno saranno opportunamente distanziate di 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 m<sup>2</sup>.

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 Agrovoltaiico. 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 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.

In Fig. 1 si riporta il layout di progetto

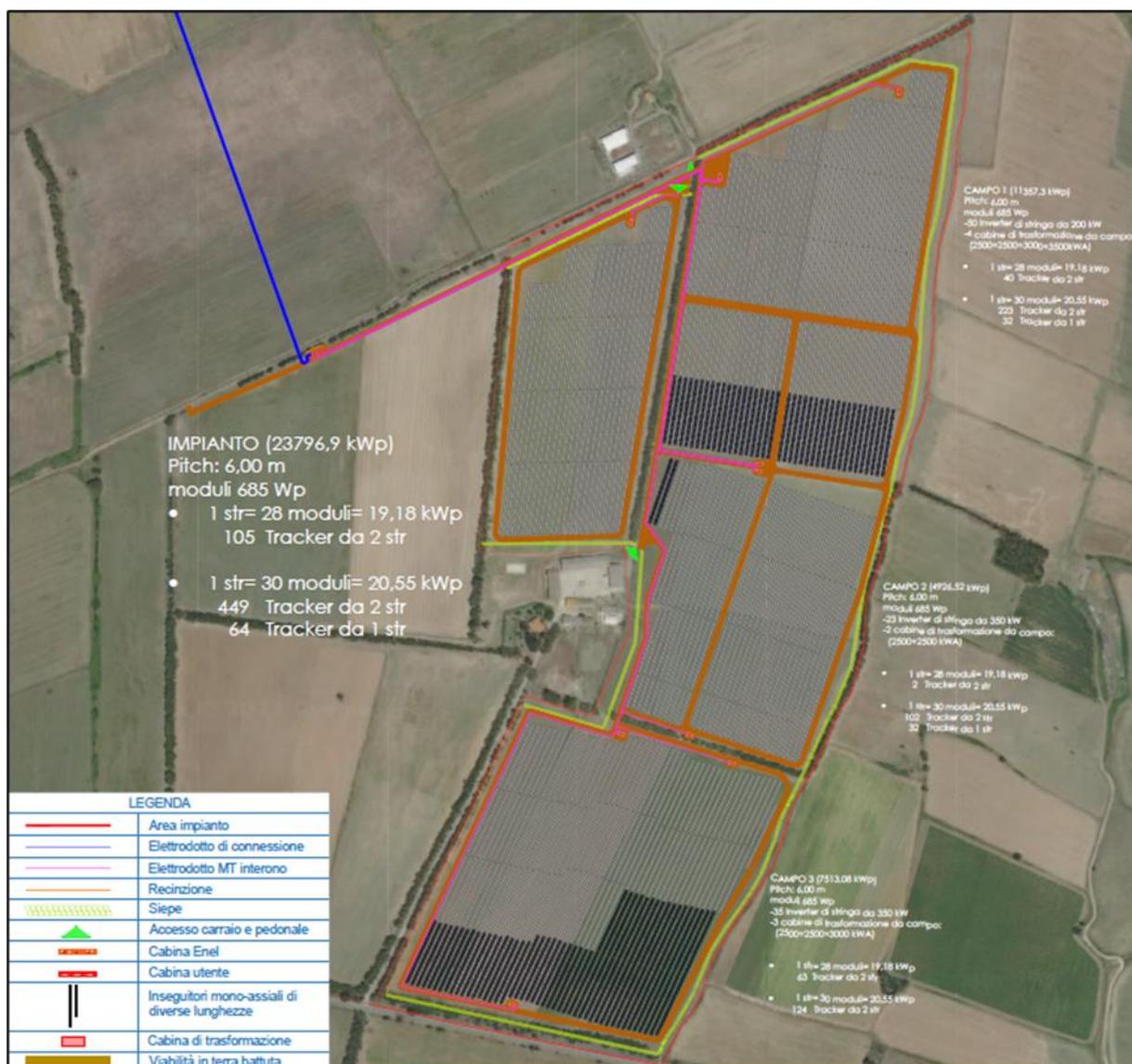


Fig.1: Layout d'Impianto Agrovoltaico

## 2. DATI DI IRRAGGIAMENTO SOLARE E PREVISIONE DI PRODUZIONE ENERGETICA

La valutazione della risorsa solare disponibile e quindi le stime di producibilità dell'impianto Agrovoltaico 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



**PVsyst V7.2.21**

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

**Project summary**

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

**System summary**

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

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

**PV Array Characteristics**

<b>PV module</b>		<b>Inverter</b>	
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
<b>At operating cond. (50°C)</b>		Max. power (=>40°C)	220 kWac
Pmpp	22.40 MWp	Pnom ratio (DC:AC)	1.10
U mpp	665 V		
I mpp	33677 A		
<b>Total PV power</b>		<b>Total inverter power</b>	
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**

<b>Thermal Loss factor</b>		<b>DC wiring losses</b>		<b>LID - Light Induced Degradation</b>				
Module temperature according to irradiance		Global array res.	0.32 mΩ	Loss Fraction 1.0 %				
Uc (const)	20.0 W/m²K	Loss Fraction	1.5 % at STC					
Uv (wind)	0.0 W/m²K/m/s							
<b>Module Quality Loss</b>		<b>Module mismatch losses</b>		<b>Strings Mismatch loss</b>				
Loss Fraction	-0.3 %	Loss Fraction	2.0 % at MPP	Loss Fraction 0.1 %				
<b>IAM loss factor</b>		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

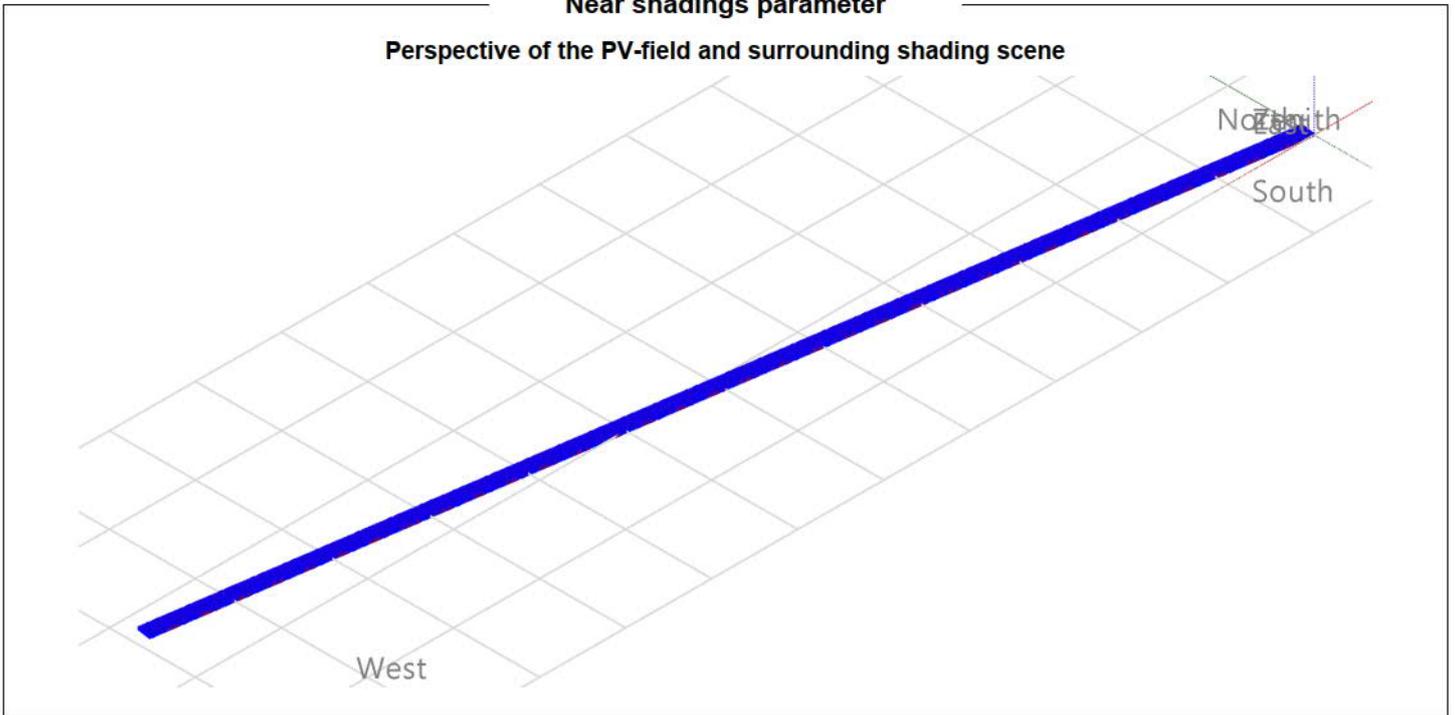


**PVsyst V7.2.21**

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

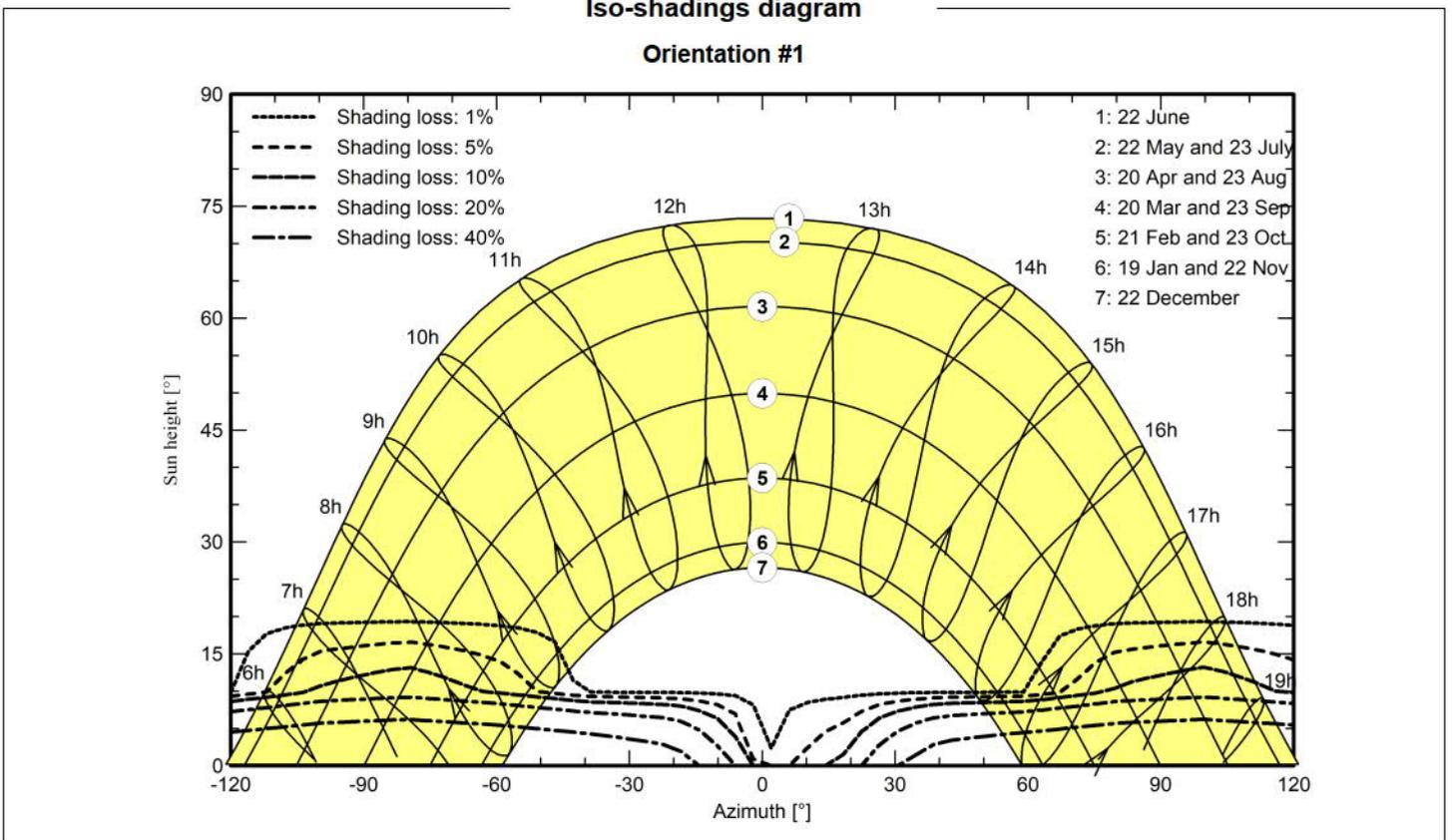
**Near shadings parameter**

**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**

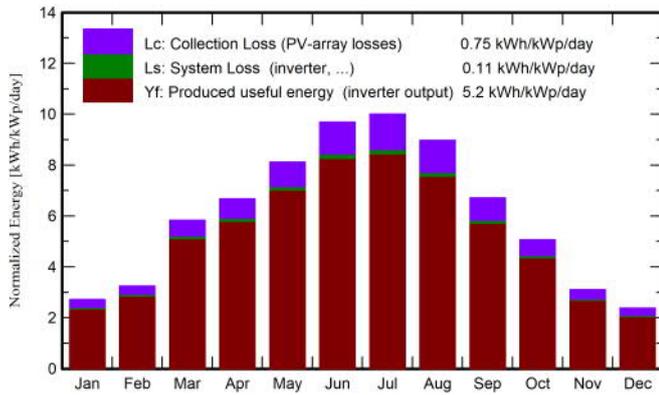
**System Production**

Produced Energy 45.20 GWh/year

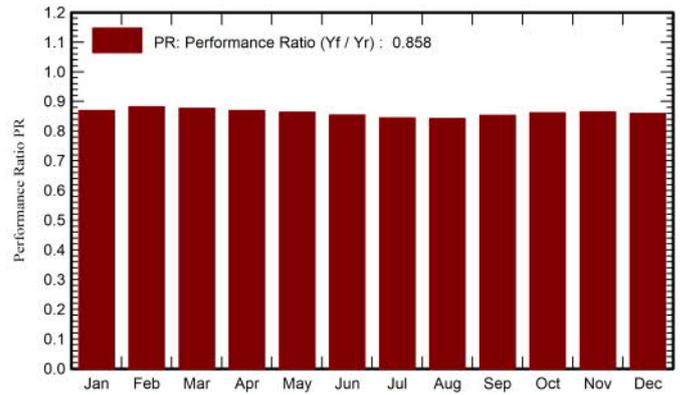
Specific production  
Performance Ratio PR

1899 kWh/kWp/year  
85.84 %

**Normalized productions (per installed kWp)**



**Performance Ratio PR**



**Balances and main results**

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

**Legends**

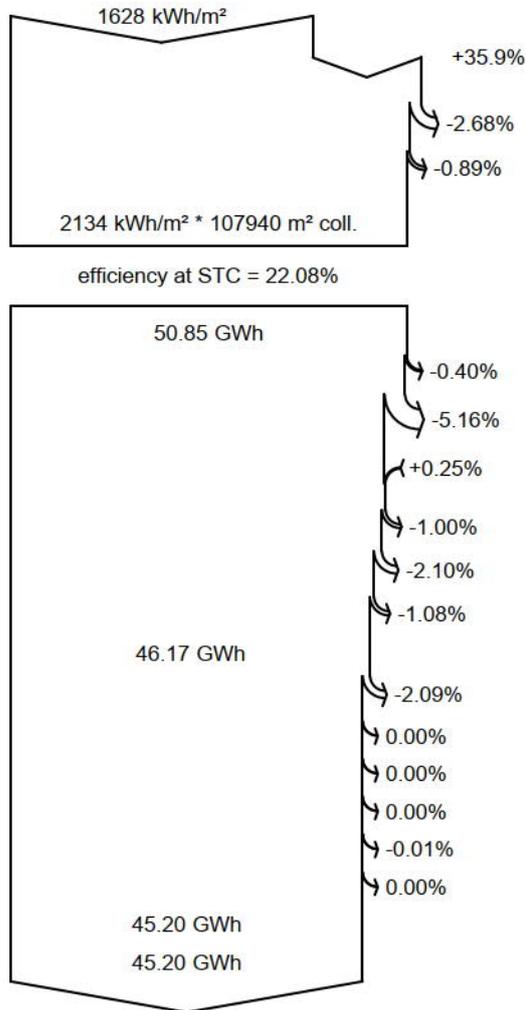
- GlobHor Global horizontal irradiation
- DiffHor Horizontal diffuse irradiation
- T\_Amb Ambient Temperature
- GlobInc Global incident in coll. plane
- GlobEff Effective Global, corr. for IAM and shadings
- EArray Effective energy at the output of the array
- E\_Grid Energy injected into grid
- PR Performance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

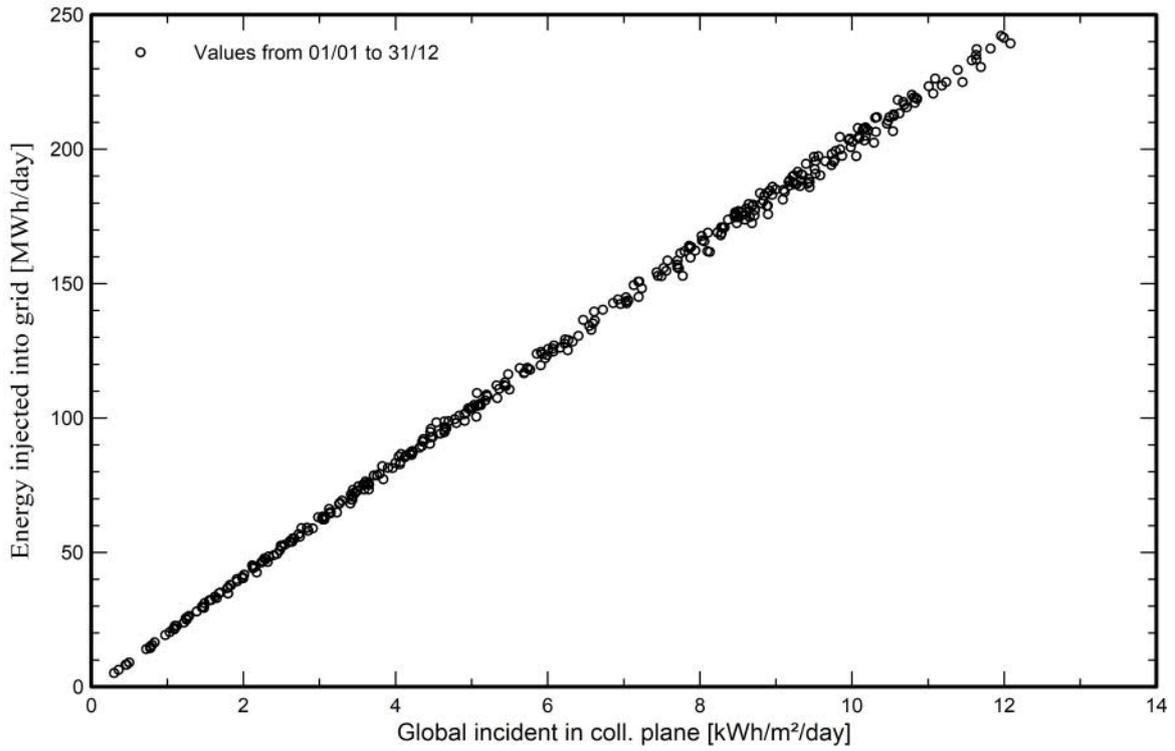


**PVsyst V7.2.21**

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

**Special graphs**

**Diagramma giornaliero entrata/uscita**



**Distribuzione potenza in uscita sistema**

