



LUGLIO 2023

## FLYNIS PV 42 S.r.l.

IMPIANTO INTEGRATO AGRIVOLTAICO  
COLLEGATO ALLA RTN

POTENZA NOMINALE 56,55 MW  
COMUNE DI CARBONIA (CI)

Montano

**PROGETTO DEFINITIVO IMPIANTO  
AGRIVOLTAICO**  
**Calcolo Producibilità**

**Progettisti (o coordinamento)**

Ing. Laura Maria Conti n. ordine Ing. Pavia 1726

**Codice elaborato**

2983\_5376\_CA\_VIA\_R18\_Rev0\_Calcolo Producibilità

## Memorandum delle revisioni

Cod. Documento	Data	Tipo revisione	Redatto	Verificato	Approvato
2983_5376_CA_VIA_R18_Rev0_Calcolo Producibilità	07/2023	Prima emissione	CLa	Mcu	L.Conti

## Gruppo di lavoro

Nome e cognome	Ruolo nel gruppo di lavoro	N° ordine
Laura Maria Conti	Direzione Tecnica	Ordine Ing. Pavia 1726
Corrado Pluchino	Responsabile Tecnico Operativo	Ord. Ing. Milano A27174
Riccardo Festante	Progettazione Elettrica, Rumore e Comunicazioni	Tecnico acustico/ambientale n. 71
Marco Corrà	Project Manager	
Paola Scaccabarozzi	Ingegnere Idraulico	
Giulia Peirano	Architetto	Ordine Arch. Milano n. 20208
Fabio Lassini	Ingegnere Idraulico	Ordine Ing. Milano A29719
Mauro Aires	Ingegnere strutturista	Ordine Ing. Torino 9583J
Andrea Delussu	Ingegnere Elettrico	
Corrado Landi	Ingegnere Ambientale	
Carolina Ferraro	Ingegnere idraulico	
Luca Morelli	Ingegnere Ambientale	
Matteo Cuda	Naturalista	
Graziella Cusmano	Architetto	
Matthew Piscedda	Perito Elettrotecnico	

### Montana S.p.A.

Via Angelo Carlo Fumagalli 6, 20143 Milano  
Tel. +39 02 54 11 81 73 | Fax +39 02 54 12 98 90

Milano (Sede Certificata ISO) | Brescia | Palermo | Cagliari | Roma | Siracusa

C. F. e P. IVA 10414270156  
Cap. Soc. 600.000,00 €

[www.montanambiente.com](http://www.montanambiente.com)





Nome e cognome	Ruolo nel gruppo di lavoro	N° ordine
Laura Annovazzi Lodi	Ingegnere Ambientale	
Daniele Moncecchi	Ingegnere Ambientale	
Raffaella Bertolini	Biologo Ambientale	
Carla Marcis	Ingegnere per l'Ambiente ed il Territorio, Tecnico competente in acustica	Ord. Ing. Prov. CA n. 6664 – Sez. A ENTECA n. 4200
Andrea Mastio	Ingegnere per l'Ambiente e il Territorio	
Leonardo Cuscito	Perito Agrario laureato	Periti Agrari della provincia di Bari, n° 1371
Eliana Santoro	Agronomo	Agronomo albo n.883 dottori agronomi e forestali provincia di Torino
Emanuela Gaia Forni	Dott.ssa Scienze e Tecnologie Agrarie	
Edoardo Bronzini	Agronomo	Albo n.1026 Dottori Agronomi e Forestali Provincia di Torino
Chiara Caltagirone	Dott.ssa Scienze e Tecnologie Agrarie	
Giancarlo Carboni	Geologo	
Rosana Pla Orquin	Professionista Archeologo I Fascia	
Luca Doro	Professionista Archeologo I Fascia	
Gabriele Carenti	Professionista Archeologo I Fascia	

**Montana S.p.A.**

Via Angelo Carlo Fumagalli 6, 20143 Milano  
Tel. +39 02 54 11 81 73 | Fax +39 02 54 12 98 90

Milano (Sede Certificata ISO) | Brescia | Palermo | Cagliari | Roma | Siracusa

C. F. e P. IVA 10414270156

Cap. Soc. 600.000,00 €

[www.montanambiente.com](http://www.montanambiente.com)





**INDICE**

1. PREMESSA .....	5
1.1 DATI GENERALI DI PROGETTO .....	6
2. DATI CLIMATICI.....	7
3. RISULTATI .....	8

**ALLEGATO/APPENDICE**

ALLEGATO 01 Report di producibilità\_PVSYST



## 1. PREMESSA

Il progetto in questione prevede la realizzazione, attraverso la società di scopo FLYNIS PV 42 S.r.l., di un impianto solare fotovoltaico in alcuni terreni a ovest del territorio comunale di Carbonia (CI) di potenza pari a 56,55 MW su un'area catastale di circa 155,03 ettari complessivi di cui circa 87,61 ha recintati.

FLYNIS PV 42 S.r.l., è una società italiana con sede legale in Italia nella città di Milano (MI). Le attività principali del gruppo sono lo sviluppo, la progettazione e la realizzazione di impianti di medie e grandi dimensioni per la produzione di energia da fonti rinnovabili.

Il progetto in esame è in linea con quanto previsto dal: "Pacchetto per l'energia pulita (Clean Energy Package)" presentato dalla Commissione europea nel novembre 2016 contenente gli obiettivi al 2030 in materia di emissioni di gas serra, fonti rinnovabili ed efficienza energetica e da quanto previsto dal Decreto 10 novembre 2017 di approvazione della Strategia energetica nazionale emanato dal Ministro dello sviluppo economico, di concerto con il Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare.

La tecnologia impiantistica prevede l'installazione di moduli fotovoltaici bifacciali che saranno installati su strutture mobili (tracker) di tipo monoassiale mediante palo infisso nel terreno.

Le strutture saranno posizionate in maniera da consentire lo sfruttamento agricolo ottimale del terreno, i pali di sostegno delle strutture tracker sono posizionati distanti tra loro di 12 metri. Tali distanze sono state applicate per consentire la coltivazione e garantire la giusta illuminazione al terreno, mentre i pannelli sono distribuiti in maniera da limitare al massimo l'ombreggiamento. Saranno utilizzate due tipologie di strutture composte rispettivamente da 28 (tipo 1) e 14 (tipo 2) moduli.

Inoltre, all'interno di una sezione dell'impianto, è prevista l'installazione di un sistema di batterie di accumulo (BESS) pari a 25 MW per 4 ore.

I terreni non occupati dalle strutture dell'impianto continueranno ad essere adibiti ad uso agricolo; in particolare è prevista, per una porzione dell'impianto pari a 10,94 ha, la piantumazione e coltivazione di mandorleti (secondo il modello superintensivo), e per la restante porzione, pari a 76,68 ha, verranno piantumate e coltivate le specie foraggere annuali destinate allo sfalcio e alla fienagione.

Il progetto rispetta i requisiti riportati all'interno delle "Linee Guida in materia di Impianti Agrivoltaici" in quanto la superficie minima per l'attività agricola è pari al 77,7% mentre la LAOR (percentuale di superficie ricoperta dai moduli) è pari al 36,3%.

La corrente elettrica prodotta dai moduli fotovoltaici sarà convertita e trasformata tramite l'installazione di 15 Power Station. Infine, l'impianto fotovoltaico sarà allacciato, con soluzione in cavo interrato di lunghezza pari a circa 8,60 km, in antenna a 36 kV con la sezione a 36 kV di una futura Stazione Elettrica (SE) di trasformazione RTN 220/36 kV da inserire in entra-esce alla linea RTN 220 kV "Sulcis-Oristano"

Il presente documento costituisce il Report di Producibilità energetica attesa dell'impianto. Tale stima è fatta considerando le caratteristiche geografiche, morfologiche e climatiche del sito; inoltre, sono state considerate le caratteristiche tecniche specifiche dell'impianto in progetto, ovvero geometriche e dei componenti scelti.



## 1.1 DATI GENERALI DI PROGETTO

Nella tabella seguente sono riepilogate in forma sintetica le principali caratteristiche tecniche dell'impianto di progetto.

*Tabella 1.1: Dati di progetto*

ITEM	DESCRIZIONE
Richiedente	FLYNIS PV 42 S.r.l.
Luogo di installazione:	CARBONIA (CI)
Denominazione impianto:	CARBONIA
Potenza di picco (MW <sub>p</sub> ):	56,55 MW <sub>p</sub>
Informazioni generali del sito:	Sito ben raggiungibile, caratterizzato da strade esistenti, idonee alle esigenze legate alla realizzazione dell'impianto e di facile accesso. La morfologia è piuttosto regolare.
Connessione:	Interfacciamento alla rete mediante soggetto privato nel rispetto delle norme CEI
Tipo strutture di sostegno:	Strutture metalliche in acciaio zincato tipo Tracker fissate a terra su pali.
Moduli per struttura:	n. 28 Tipo 1 (14x2)
	n. 14 Tipo 2 (7x2)
Inclinazione piano dei moduli:	+55°/- 55°
Azimut di installazione:	0°
Sezioni sito:	n. 15 denominate S1, S2, S3, S4, S5, S6, S7, S8, S9, S10, S11, S12, S13, S14 ed S15
Power Station:	n. 15 distribuite all'interno delle sezioni dell'impianto agrivoltaico
Cabine di Smistamento	n. 1 interna alla sezione S9, posizionata lungo la recinzione
Cabina Generale BESS	n. 1 interna alla sezione S9, posizionata lungo la recinzione
Cabina di Raccolta:	n. 1 interna al campo S14, posizionata lungo il tracciato di connessione
Sistema di Accumulo:	n. 1 BESS (Battery Energy Storage Systems), posizionata all'interno della sezione S9
Cabina di Connessione:	n. 1 esterna all'impianto, posizionata in prossimità della nuova SE
Rete di collegamento:	36 kV
Coordinate connessione (Cabina di Raccolta):	Latitudine 39.183807° N;
	Longitudine 8.472653° E;



## 2. DATI CLIMATICI

Il database internazionale PVGIS Api TMY rende disponibili i dati meteorologici e l'attendibilità dei dati contenuti nel database è internazionalmente riconosciuta, possono quindi essere usati per l'elaborazione statistica per la stima di radiazione solare per il nostro sito.

È stata effettuata una simulazione importando sul software PVSYST il layout creato in CAD con l'applicativo PVCASE. Tale importazione permette di ricostruire fedelmente il layout e garantire una qualità migliore ai fini del calcolo della producibilità.

Di seguito si riportano i bilanci e i 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>January</b>	69.6	31.29	12.02	92.0	88.0
<b>February</b>	86.1	38.29	12.10	113.7	108.9
<b>March</b>	128.1	55.90	12.25	165.1	158.5
<b>April</b>	170.3	70.39	15.37	217.5	209.1
<b>May</b>	216.8	69.16	20.23	281.1	271.2
<b>June</b>	228.7	67.40	22.59	296.2	286.1
<b>July</b>	233.7	68.73	26.93	304.3	294.0
<b>August</b>	216.4	58.22	25.42	289.8	280.0
<b>September</b>	165.5	51.30	24.43	221.7	213.8
<b>October</b>	115.1	39.95	19.87	154.6	148.8
<b>November</b>	72.7	33.58	15.59	94.8	90.7
<b>December</b>	57.2	29.38	11.83	75.8	72.2
<b>Year</b>	1760.3	613.61	18.26	2306.5	2221.3

Figura 2.1 - Dati Climatici con Irraggiamento per impianto con strutture mobili



### 3. RISULTATI

Di seguito si riportano i risultati relativi alla produzione dell'impianto:

L'energia prodotta dall'area di progetto risulta essere di **113.839,804 MWh/anno** e la produzione specifica è pari a **2.013 kWh/kWc/anno**. In base ai parametri impostati per le relative perdite d'impianto, i componenti scelti (moduli e inverter) e alle condizioni meteorologiche del sito in esame risulta un indice di rendimento (performance ratio PR) del **87.28%**.

#### System Production

Produced Energy

113839804 kWh/year

Specific production

2013 kWh/kWp/year

Perf. Ratio PR

87.28 %

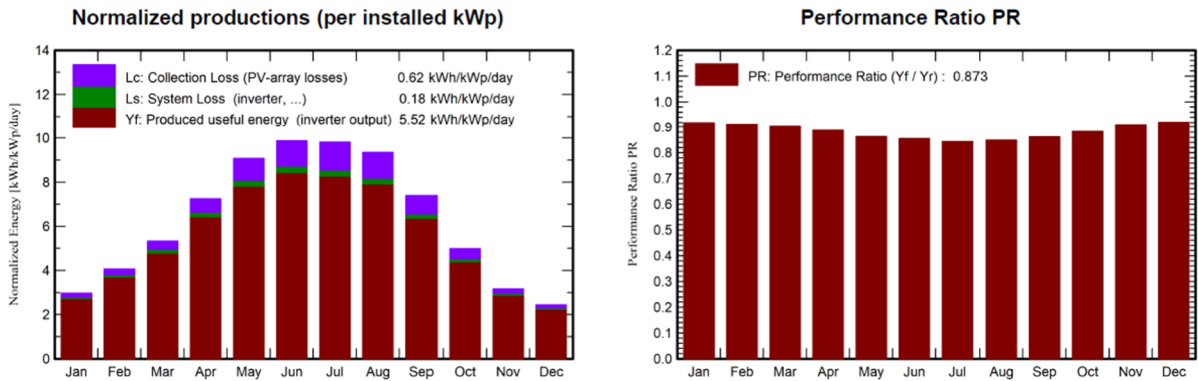


Figura 3.1 - Risultati ottenuti dalla stima di producibilità effettuata con il software PVSYS

Di seguito il Report di simulazione prodotto da PVSyst.



# PVsyst - Simulation report

## Grid-Connected System

---

Project: 2983\_Carbonia Flumentepido

Variant: Layout\_20230613

Tracking system with backtracking

System power: 56.55 MWp

Carbonia - Italy

**Autore**

Montana S.p.a. (Italy)

**PVsyst V7.3.4**

VCO, Simulation date:  
13/06/23 15:23  
with v7.3.4

Montana S.p.a. (Italy)

**Project summary**

<b>Geographical Site</b>	<b>Situation</b>	<b>Project settings</b>
<b>Carbonia</b>	Latitude 39.19 °N	Albedo 0.20
Italy	Longitude 8.46 °E	
	Altitude 55 m	
	Time zone UTC+1	
<b>Meteo data</b>		
Carbonia		
PVGIS api TMY		

**System summary**

<b>Grid-Connected System</b>	<b>Tracking system with backtracking</b>		<b>Near Shadings</b>
<b>PV Field Orientation</b>	<b>Tracking algorithm</b>	Linear shadings	Automatic
<b>Orientation</b>	Astronomic calculation	Diffuse shading	
Tracking plane, horizontal N-S axis	Backtracking activated		
Axis azimuth 0 °			
<b>System information</b>			
<b>PV Array</b>	<b>Inverters</b>		
Nb. of modules 81956 units	Nb. of units 15 units		
Pnom total 56.55 MWp	Pnom total 49.50 MWac		
	Pnom ratio 1.142		
<b>User's needs</b>			
Unlimited load (grid)			

**Results summary**

Produced Energy 113839804 kWh/year	Specific production 2013 kWh/kWp/year	Perf. Ratio PR 87.28 %
------------------------------------	---------------------------------------	------------------------

**Table of contents**

Project and results summary	2
General parameters, PV Array Characteristics, System losses	3
Near shading definition - Iso-shadings diagram	5
Main results	6
Loss diagram	7
Predef. graphs	8



## PVsyst V7.3.4

VCO, Simulation date:  
13/06/23 15:23  
with v7.3.4

Montana S.p.a. (Italy)

## General parameters

## Grid-Connected System

## PV Field Orientation

## Orientation

Tracking plane, horizontal N-S axis  
Axis azimuth 0 °

## Models used

Transposition Perez  
Diffuse Imported  
Circumsolar separate

## Horizon

Free Horizon

## Bifacial system

Model 2D Calculation  
unlimited trackers

## Bifacial model geometry

Tracker Spacing 12.00 m  
Tracker width 4.79 m  
GCR 39.9 %  
Axis height above ground 2.10 m

## Tracking system with backtracking

## Tracking algorithm

Astronomic calculation  
Backtracking activated

## Near Shadings

Linear shadings  
Diffuse shading Automatic

## Backtracking array

Nb. of trackers 3018 units

## Sizes

Tracker Spacing 12.0 m  
Collector width 4.79 m  
Ground Cov. Ratio (GCR) 39.9 %  
Phi min / max. -/+ 55.0 °

## Backtracking strategy

Phi limits for BT -/+ 66.4 °  
Backtracking pitch 12.0 m  
Backtracking width 4.79 m

## User's needs

Unlimited load (grid)

## Bifacial model definitions

Ground albedo 0.20  
Bifaciality factor 80 %  
Rear shading factor 5.0 %  
Rear mismatch loss 10.0 %  
Shed transparent fraction 0.0 %

## PV Array Characteristics

## PV module

Manufacturer CSI Solar Co., Ltd.  
Model CS7N-690TB-AG 1500V  
(Custom parameters definition)

Unit Nom. Power 690 Wp  
Number of PV modules 81956 units  
Nominal (STC) 56.55 MWp  
Modules 2927 Strings x 28 In series  
**At operating cond. (50°C)**  
Pmpp 52.33 MWp  
U mpp 1016 V  
I mpp 51490 A

## Total PV power

Nominal (STC) 56550 kWp  
Total 81956 modules  
Module area 254584 m<sup>2</sup>

## Inverter

Manufacturer Sungrow  
Model SG3300UD  
(Custom parameters definition)

Unit Nom. Power 3300 kWac  
Number of inverters 15 units  
Total power 49500 kWac  
Operating voltage 895-1500 V  
Max. power (=>22°C) 3795 kWac  
Pnom ratio (DC:AC) 1.14  
Power sharing within this inverter

## Total inverter power

Total power 49500 kWac  
Max. power 56925 kWac  
Number of inverters 15 units  
Pnom ratio 1.14

**PVsyst V7.3.4**

VC0, Simulation date:  
13/06/23 15:23  
with v7.3.4

Montana S.p.a. (Italy)

**Array losses****Array Soiling Losses**

Loss Fraction 2.0 %

**Thermal Loss factor**

Module temperature according to irradiance

Uc (const) 29.0 W/m<sup>2</sup>KUv (wind) 0.0 W/m<sup>2</sup>K/m/s**DC wiring losses**

Global array res. 0.32 mΩ

Loss Fraction 1.5 % at STC

**LID - Light Induced Degradation**

Loss Fraction 2.0 %

**Module Quality Loss**

Loss Fraction -0.4 %

**Module mismatch losses**

Loss Fraction 2.0 % at MPP

**Strings Mismatch loss**

Loss Fraction 0.2 %

**IAM loss factor**

Incidence effect (IAM): User defined profile

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

**AC wiring losses****Inv. output line up to MV transfo**

Inverter voltage 630 Vac tri

Loss Fraction 0.98 % at STC

**Inverter: SG3300UD**Wire section (15 Inv.) Alu 15 x 3 x 3000 mm<sup>2</sup>

Average wires length 100 m

**MV line up to Injection**

MV Voltage 36 kV

Average each inverter

Wires Alu 3 x 1000 mm<sup>2</sup>

Length 500 m

Loss Fraction 0.00 % at STC

**AC losses in transformers****MV transfo**

Medium voltage 36 kV

**One transfo parameters**

Nominal power at STC 2.64 MVA

Iron Loss (24/24 Connexion) 2.70 kVA

Iron loss fraction 0.10 % at STC

Copper loss 25.91 kVA

Copper loss fraction 0.98 % at STC

Coils equivalent resistance 3 x 1.47 mΩ

**Operating losses at STC (full system)**

Nb. identical MV transfos 21

Nominal power at STC 55.54 MVA

Iron loss (24/24 Connexion) 56.67 kVA

Copper loss 544.13 kVA

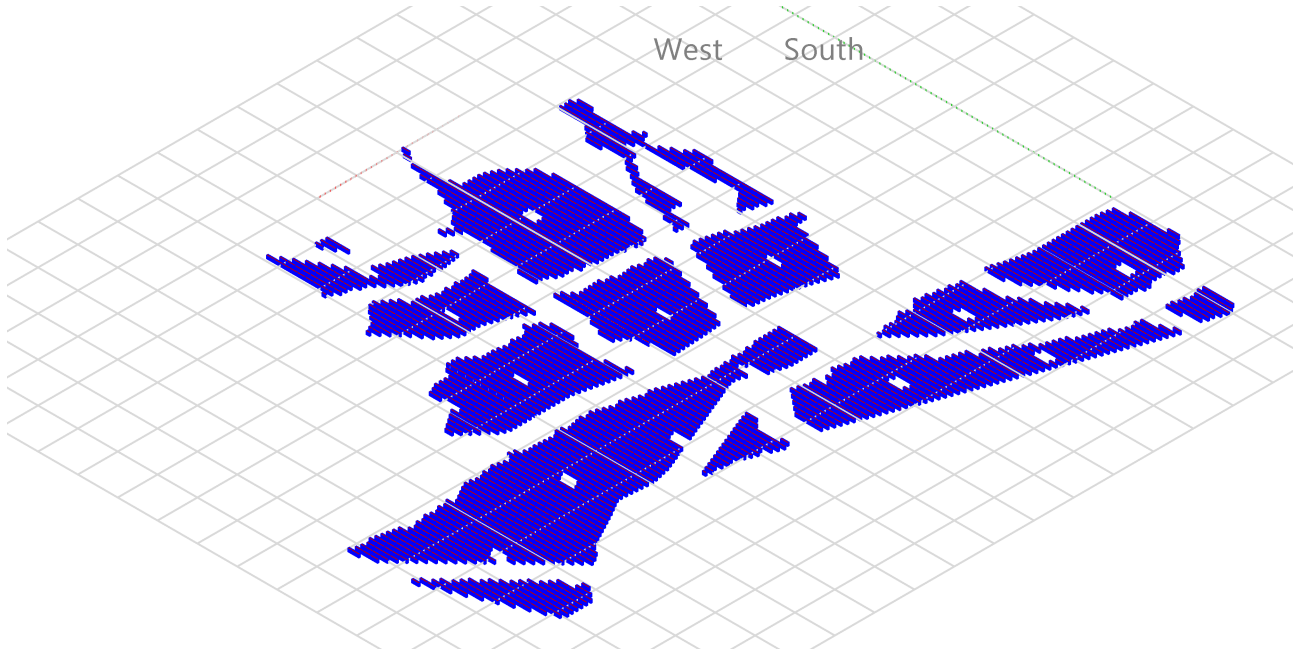


**PVsyst V7.3.4**

VC0, Simulation date:  
13/06/23 15:23  
with v7.3.4

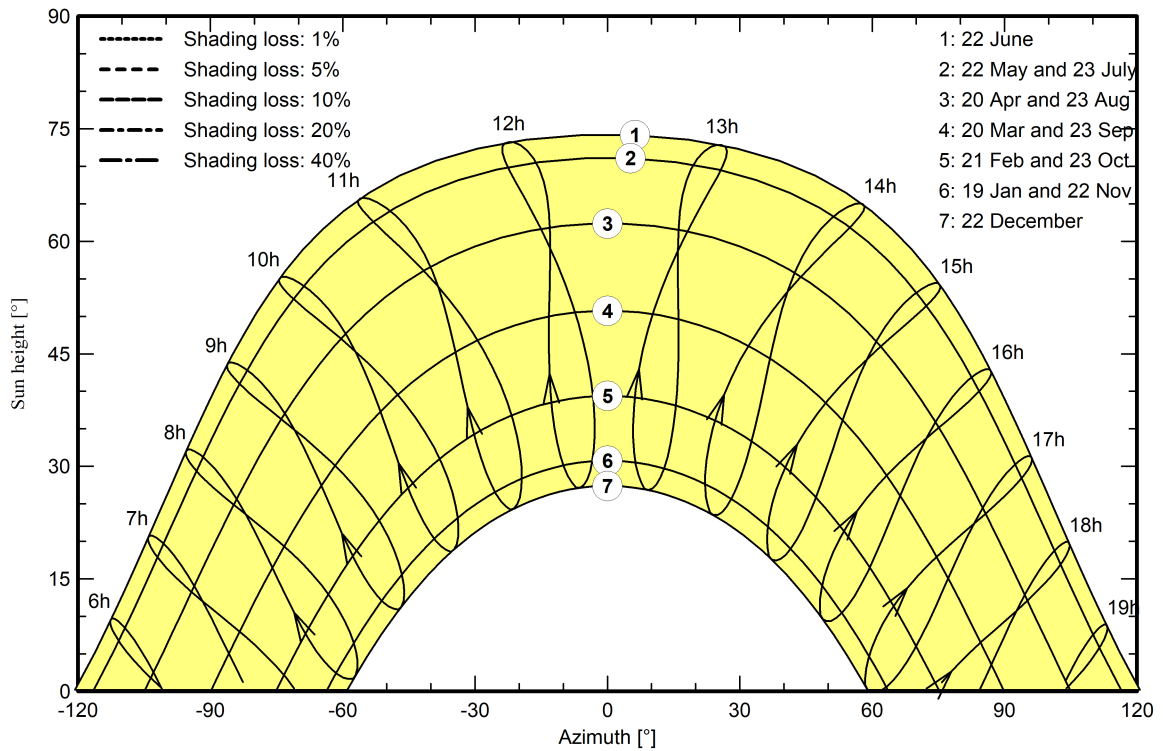
**Near shadings parameter**

Perspective of the PV-field and surrounding shading scene



**Iso-shadings diagram**

Orientation #1





Main results

System Production

Produced Energy 113839804 kWh/year

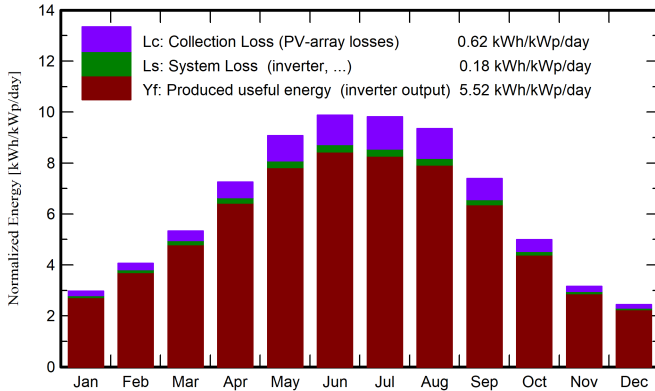
Specific production

2013 kWh/kWp/year

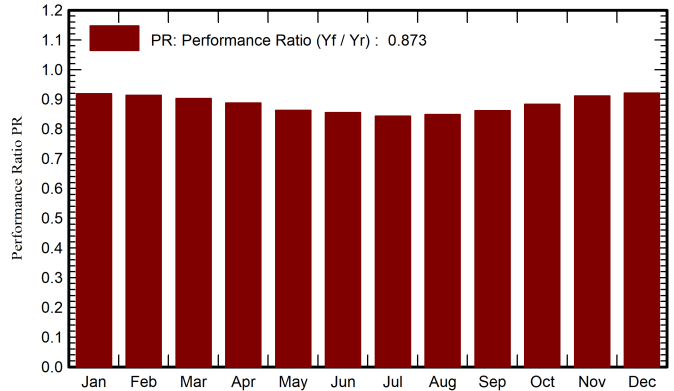
Perf. Ratio PR

87.28 %

Normalized productions (per installed kWp)



Performance Ratio PR



Balances and main results

	GlobHor kWh/m <sup>2</sup>	DiffHor kWh/m <sup>2</sup>	T_Amb °C	GlobInc kWh/m <sup>2</sup>	GlobEff kWh/m <sup>2</sup>	EArray kWh	E_Grid kWh	PR ratio
January	69.6	31.29	12.02	92.0	88.0	4929858	4778077	0.919
February	86.1	38.29	12.10	113.7	108.9	6051647	5870038	0.913
March	128.1	55.90	12.25	165.1	158.5	8703845	8431611	0.903
April	170.3	70.39	15.37	217.5	209.1	11276414	10919387	0.888
May	216.8	69.16	20.23	281.1	271.2	14182427	13721775	0.863
June	228.7	67.40	22.59	296.2	286.1	14812384	14333517	0.856
July	233.7	68.73	26.93	304.3	294.0	14999843	14521665	0.844
August	216.4	58.22	25.42	289.8	280.0	14367325	13907058	0.848
September	165.5	51.30	24.43	221.7	213.8	11147276	10805676	0.862
October	115.1	39.95	19.87	154.6	148.8	7966128	7724682	0.884
November	72.7	33.58	15.59	94.8	90.7	5032733	4881559	0.911
December	57.2	29.38	11.83	75.8	72.2	4072978	3944759	0.921
Year	1760.3	613.61	18.26	2306.5	2221.3	117542858	113839804	0.873

Legends

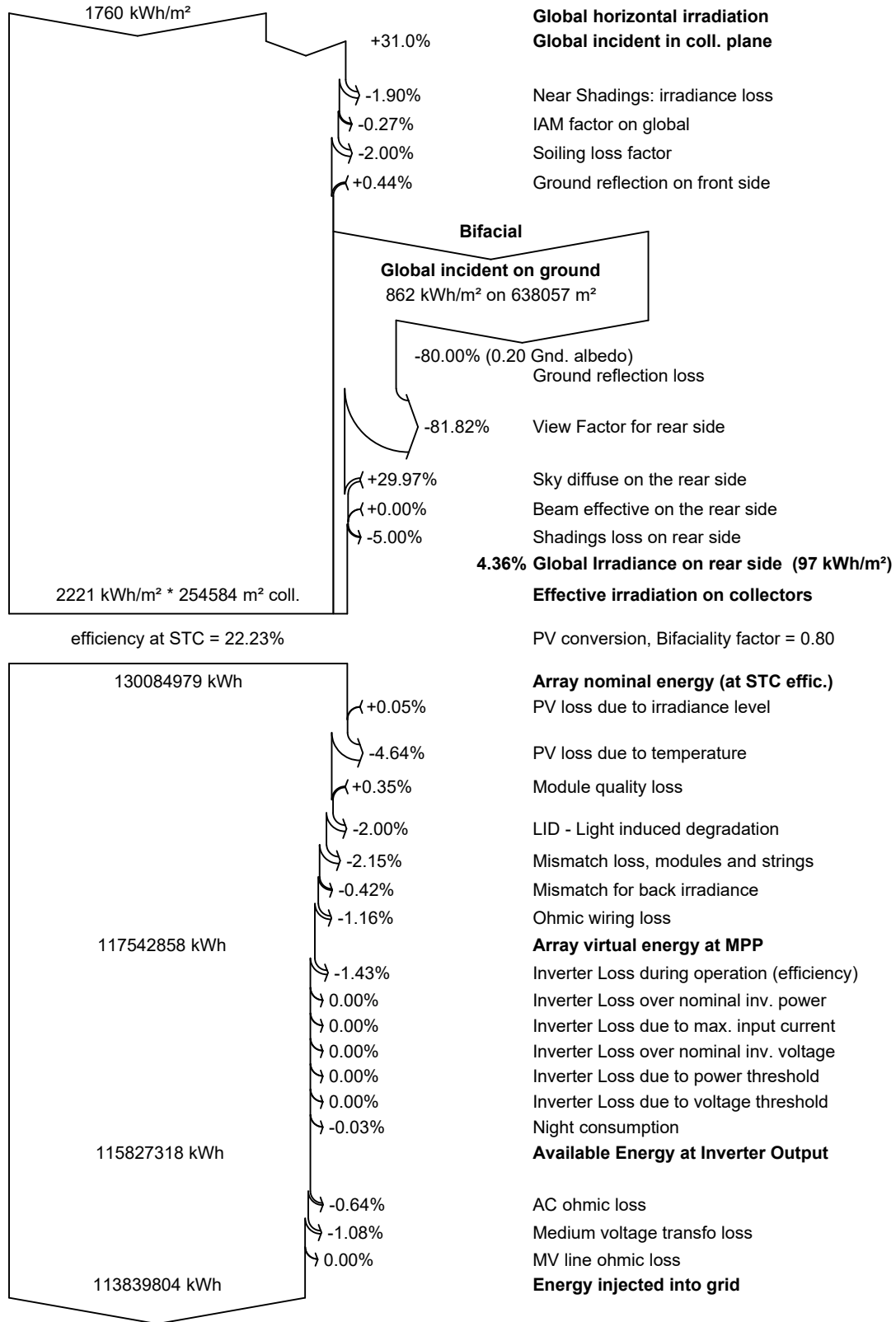
- GlobHor Global horizontal irradiation
- DiffHor Horizontal diffuse irradiation
- T\_Amb Ambient Temperature
- GlobInc Global incident in coll. plane
- GlobEff Effective Global, corr. for IAM and shadings
- EArray Effective energy at the output of the array
- E\_Grid Energy injected into grid
- PR Performance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



PVsyst V7.3.4

VCO, Simulation date:  
13/06/23 15:23  
with v7.3.4

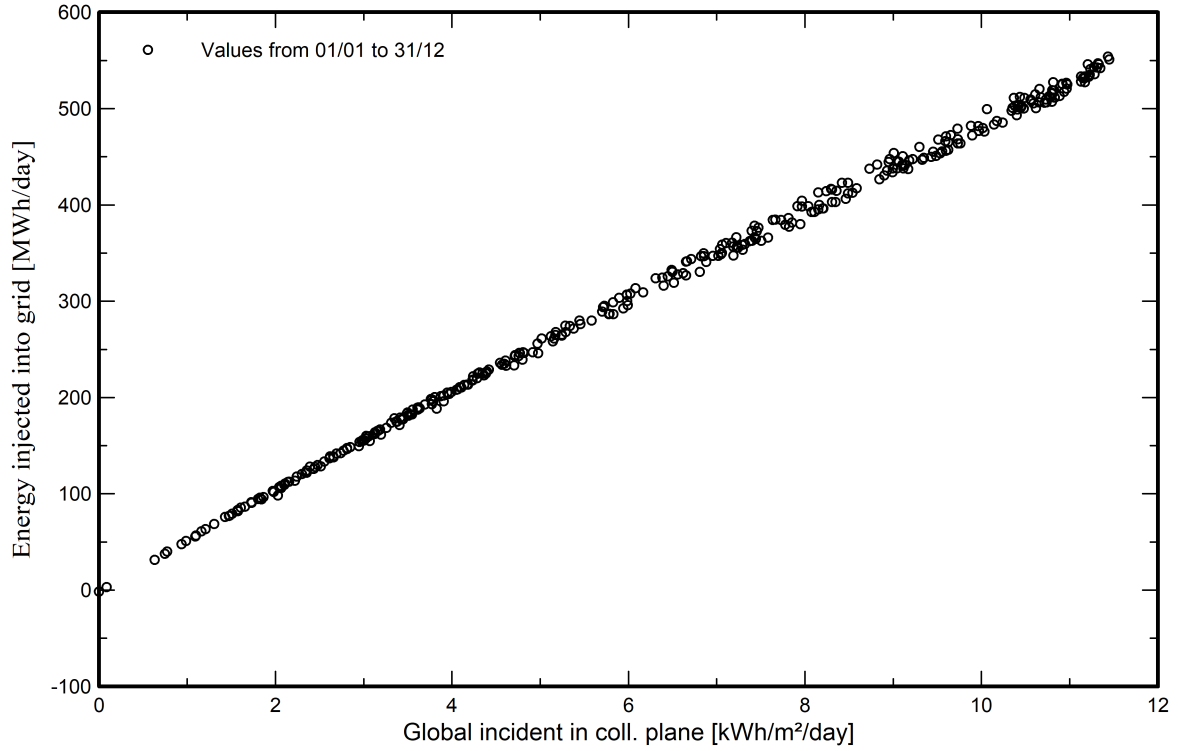
Loss diagram





Predef. graphs

Diagramma giornaliero entrata/uscita



Distribuzione potenza in uscita sistema

