



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





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





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 _p):	56,55 MW _p
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 PVSYS 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:

	GlobHor kWh/m ²	DiffHor kWh/m ²	T_Amb °C	GlobInc kWh/m ²	GlobEff kWh/m ²
January	69.6	31.29	12.02	92.0	88.0
February	86.1	38.29	12.10	113.7	108.9
March	128.1	55.90	12.25	165.1	158.5
April	170.3	70.39	15.37	217.5	209.1
May	216.8	69.16	20.23	281.1	271.2
June	228.7	67.40	22.59	296.2	286.1
July	233.7	68.73	26.93	304.3	294.0
August	216.4	58.22	25.42	289.8	280.0
September	165.5	51.30	24.43	221.7	213.8
October	115.1	39.95	19.87	154.6	148.8
November	72.7	33.58	15.59	94.8	90.7
December	57.2	29.38	11.83	75.8	72.2
Year	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 %

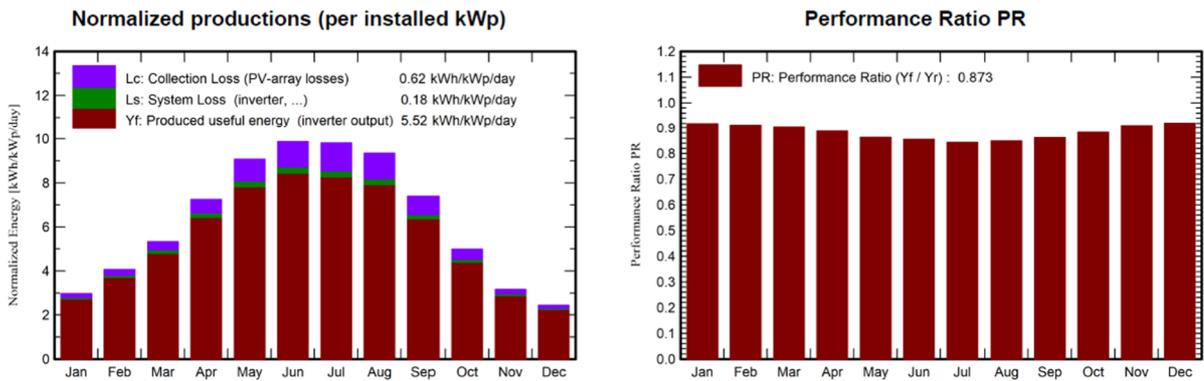


Figura 3.1 - Risultati ottenuti dalla stima di producibilità effettuata con il software PVSYS

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

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

System summary

Grid-Connected System	Tracking system with backtracking		Near Shadings
PV Field Orientation	Tracking algorithm	Linear shadings	Automatic
Orientation	Astronomic calculation	Diffuse shading	
Tracking plane, horizontal N-S axis	Backtracking activated		
Axis azimuth 0 °			
System information			
PV Array	Inverters		
Nb. of modules 81956 units	Nb. of units 15 units		
Pnom total 56.55 MWp	Pnom total 49.50 MWac		
	Pnom ratio 1.142		
User's needs			
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 m²

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/m²KUv (wind) 0.0 W/m²K/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: SG3300UDWire section (15 Inv.) Alu 15 x 3 x 3000 mm²

Average wires length 100 m

MV line up to Injection

MV Voltage 36 kV

Average each inverter

Wires Alu 3 x 1000 mm²

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

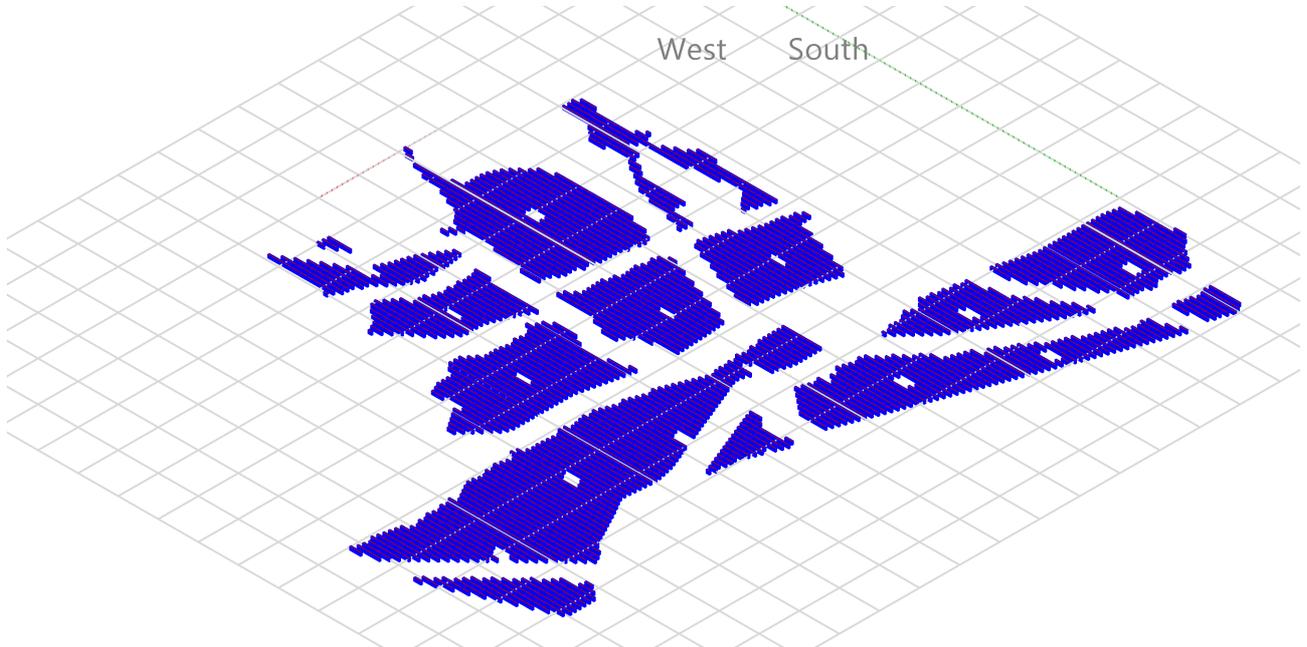


PVsyst V7.3.4

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

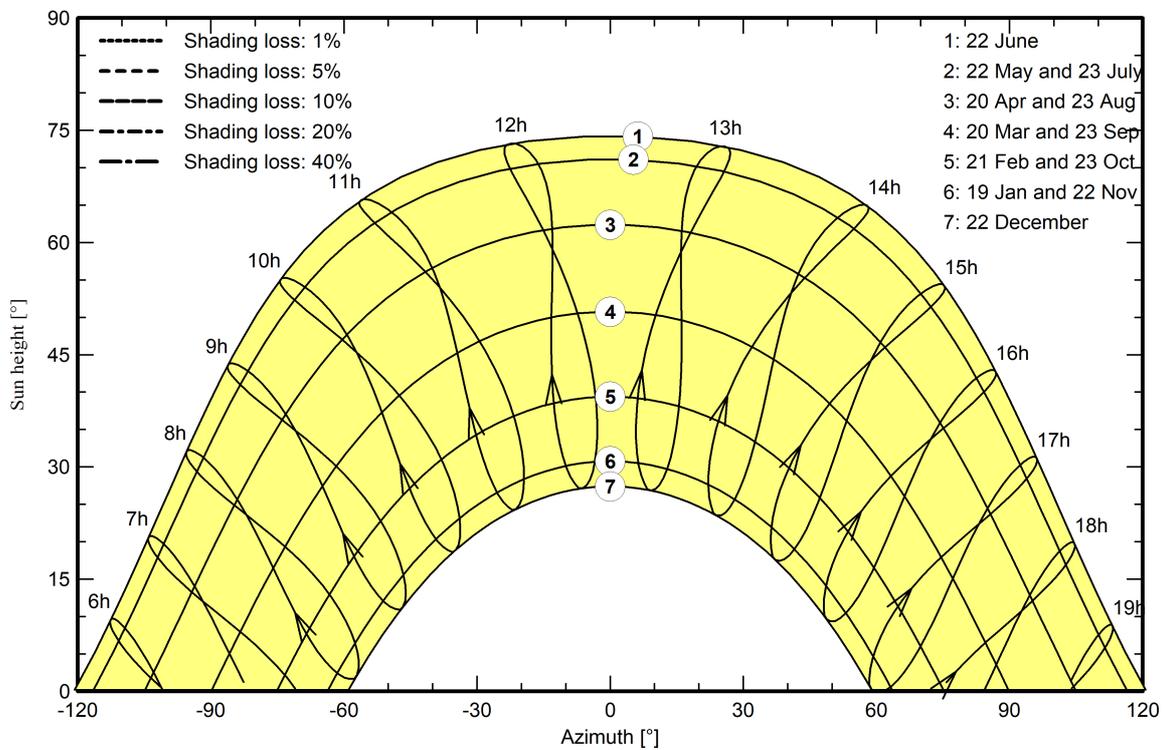
Near shadings parameter

Perspective of the PV-field and surrounding shading scene



Iso-shadings diagram

Orientation #1





Main results

System Production

Produced Energy 113839804 kWh/year

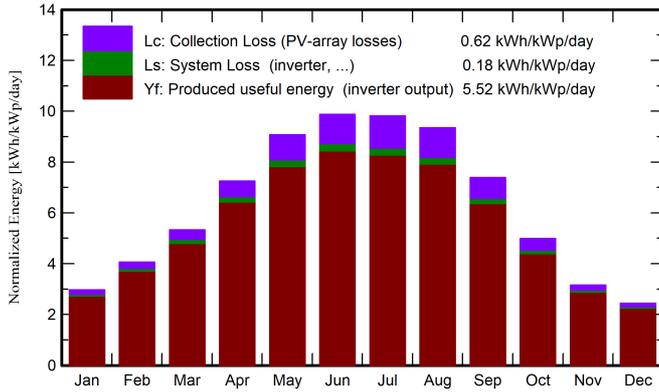
Specific production

2013 kWh/kWp/year

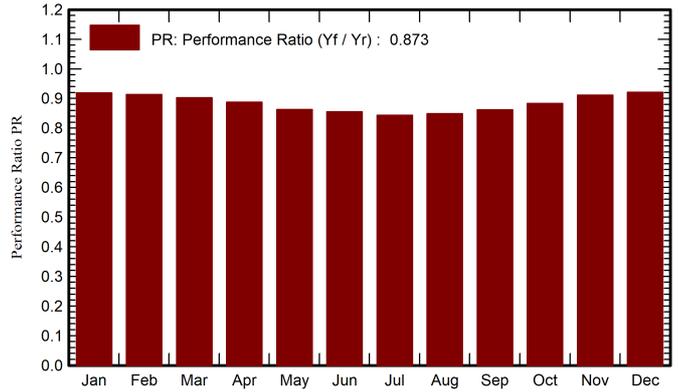
Perf. Ratio PR

87.28 %

Normalized productions (per installed kWp)



Performance Ratio PR



Balances and main results

	GlobHor kWh/m ²	DiffHor kWh/m ²	T_Amb °C	GlobInc kWh/m ²	GlobEff kWh/m ²	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	EArray	Effective energy at the output of the array
DiffHor	Horizontal diffuse irradiation	E_Grid	Energy injected into grid
T_Amb	Ambient Temperature	PR	Performance Ratio
GlobInc	Global incident in coll. plane		
GlobEff	Effective Global, corr. for IAM and shadings		

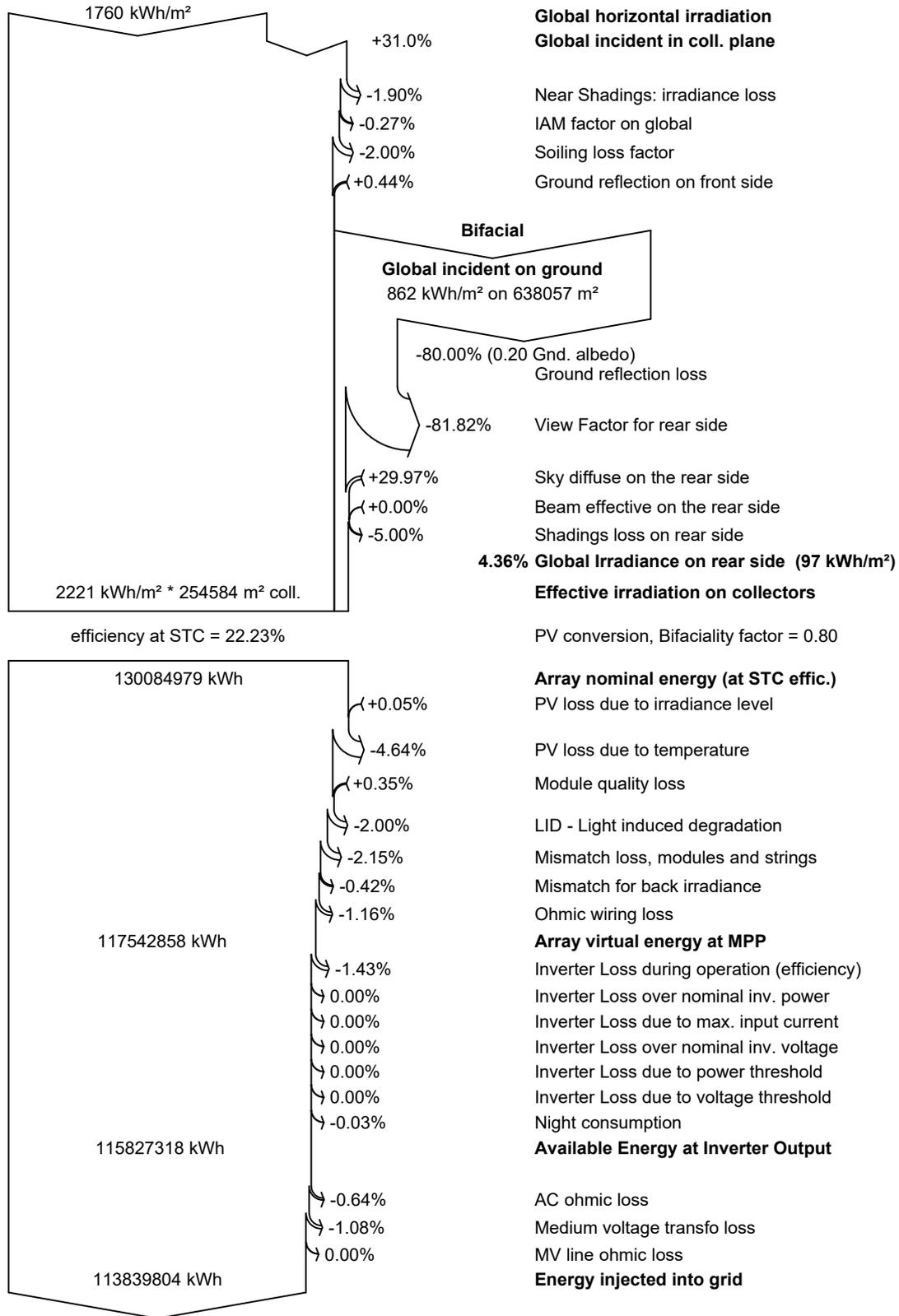


PVsyst V7.3.4

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

Montana S.p.a. (Italy)

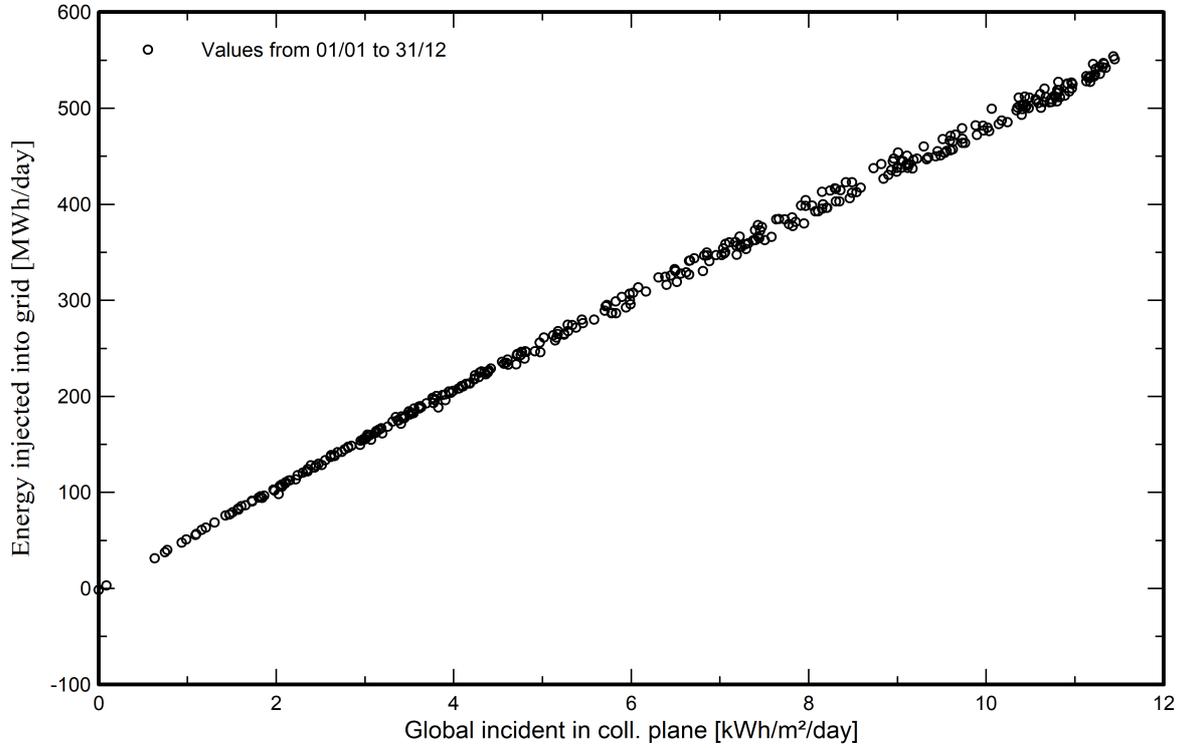
Loss diagram





Predef. graphs

Diagramma giornaliero entrata/uscita



Distribuzione potenza in uscita sistema

