

MARZO 2023



**SOLAR INVEST 3 S.r.l.**  
**IMPIANTO INTEGRATO AGRIVOLTAICO**  
**COLLEGATO ALLA RTN**

**POTENZA NOMINALE 78,40 MW**

**COMUNE DI SAN GIOVANNI ROTONDO (FG) E SAN MARCO IN LAMIS (FG)**

**Montagna**

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

**Progettisti (o coordinamento)**

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

**Codice elaborato**

2748\_5285\_SG-SM\_VIA\_R18\_Rev0\_Calcolo Producibilità

## Memorandum delle revisioni

Cod. Documento	Data	Tipo revisione	Redatto	Verificato	Approvato
2748_5285_SG- SM_VIA_R18_Rev0_Calcolo Producibilità	03/2023	Prima emissione	CLa	CP	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	Project Manager	Ord. Ing. Milano A27174
Riccardo Festante	Progettazione Elettrica, Rumore e Comunicazioni	Tecnico acustico/ambientale n. 71
Daniele Crespi	Coordinamento SIA	
Giulia Peirano	Architetto	Ordine Arch. Milano n. 20208
Marco Corrà	Architetto	
Fabio Lassini	Ingegnere Idraulico	Ordine Ing. Milano A29719
Mauro Aires	Ingegnere strutturista	Ordine Ing. Torino 9583J
Matteo Lana	Ingegnere Ambientale	
Elena Comi	Biologo	
Sergio Alifano	Architetto	
Paola Scaccabarozzi	Ingegnere Idraulico	
Andrea Delussu	Ingegnere Elettrico	
Corrado Landi	Ingegnere Ambientale	

### 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)





<b>Nome e cognome</b>	<b>Ruolo nel gruppo di lavoro</b>	<b>N° ordine</b>
Luca Morelli	Ingegnere Ambientale	
Matteo Cuda	Naturista	
Graziella Cusmano	Architetto	
Christian Leonardi	Laureato in Scienze Ambientali	
Matthew Piscedda	Perito Elettrotecnico	
Vincenzo Ferrante	Ingegnere strutturista	
Michele Pecorelli (Studio Geodue)	Geologo - Indagini Geotecniche Geodue	Ordine Geologi Puglia n. 327
Nazzario D'Errico	Agronomo	Ordine Agronomi di Foggia n. 382
Felice Stoico	Archeologo	
Marianna Denora	Architetto - Acustica	Ordine Architetti Bari, Sez. A n. 2521

**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



## **1. PREMESSA**

Il progetto in questione prevede la realizzazione, attraverso la società di scopo Solar Invest 3 S.r.l., di un impianto solare fotovoltaico in alcuni terreni a Nord-Est del territorio comunale di Foggia e nel territorio comunale di San Giovanni Rotondo e San Marco in Lamis di potenza pari a 78,40 MW su un'area catastale di circa 131 ettari complessivi di cui circa 107 ettari recintati.

Solar Invest 3 S.r.l., è una società italiana con sede legale in Italia nella città di Torremaggiore (FG). 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.

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 sono distanti tra loro 9,00 metri 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, una da 56 moduli (Tipo 1) e l'altra da 28 moduli (Tipo 2).

Infine, l'impianto fotovoltaico sarà collegato in antenna a 150 kV su una nuova Stazione Elettrica (SE) di Trasformazione 380/150 kV della RTN da inserire in entra-esce alla linea RTN a 380 kV "Foggia – San Severo".

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	SOLAR INVEST 3 S.R.L.		
Luogo di installazione:	SAN GIOVANNI ROTONDO (FG) E SAN MARCO IN LAMIS (FG)		
Denominazione impianto:	Siena 2		
Potenza di picco (MW <sub>p</sub> ):	78,40 MWp		
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		
Inclinazione piano dei moduli:	+55° - 55°		
Azimut di installazione:	0°		
Cabine di Campo:	n. 20 cabine distribuite in campo		
Cabine di Smistamento:	n. 3 cabine interne ai campi FV		
Rete di collegamento:	150 kV		
Coordinate geografiche:	A (Stazione Utente)	Coordinate geografiche:	A (Stazione Utente)
	Latitudine: 41.5723°N Longitudine: 15.6479°E	Latitudine 41.561169°N; longitudine 15.661086°E	Latitudine: 41.5723°N Longitudine: 15.6479°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:

	<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>	56.2	28.41	5.49	80.8	68.2
<b>February</b>	66.9	33.25	7.88	89.8	79.1
<b>March</b>	118.7	48.79	11.57	167.9	147.8
<b>April</b>	167.7	62.19	15.46	230.0	207.7
<b>May</b>	209.8	69.01	20.44	283.0	259.5
<b>June</b>	237.7	65.57	27.53	325.7	298.6
<b>July</b>	231.3	66.97	27.66	319.7	292.0
<b>August</b>	219.3	53.68	29.55	309.2	280.2
<b>September</b>	135.8	54.83	22.44	181.3	164.4
<b>October</b>	107.4	40.60	19.35	154.4	134.8
<b>November</b>	71.3	26.40	12.84	109.7	92.0
<b>December</b>	49.4	23.30	9.06	72.2	61.0
<b>Year</b>	1671.5	573.01	17.49	2323.8	2085.5

*Figura 2.1 - Dati Climatici con Irraggiamento*



### **3. RISULTATI**

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

L'energia prodotta dall'area di progetto risulta essere di **148.523 MWh/anno** e la produzione specifica è pari a **1.894 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 **81.52%**.

Di seguito il Report di simulazione prodotto da PVSyst.



# PVsyst - Simulation report

## Grid-Connected System

---

Project: 2748\_San Marco in Lamis (Siena 2)

Variant: Nuova variante di simulazione

Tracking system

System power: 78.40 MWp

San Marco in Lamis (Siena 2) - Italy

**Autore**

Montana S.p.a. (Italy)



# Project: 2748\_San Marco in Lamis (Siena 2)

Variant: Nuova variante di simulazione

## PVsyst V7.3.4

VCO, Simulation date:  
10/05/23 10:37  
with v7.3.4

Montana S.p.a. (Italy)

### Project summary

#### Geographical Site

San Marco in Lamis (Siena 2)  
Italy

#### Situation

Latitude 41.57 °N  
Longitude 15.67 °E  
Altitude 47 m  
Time zone UTC+1

#### Project settings

Albedo 0.20

#### Meteo data

San Marco in Lamis (Siena 2)  
PVGIS api TMY

### System summary

#### Grid-Connected System

#### PV Field Orientation

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

#### Tracking system

Tracking algorithm  
Astronomic calculation

#### Near Shadings

Linear shadings  
Diffuse shading Automatic

#### System information

##### PV Array

Nb. of modules 113624 units  
Pnom total 78.40 MWp

##### Inverters

Nb. of units 189 units  
Pnom total 60.48 MWac  
Pnom ratio 1.296

#### User's needs

Unlimited load (grid)

### Results summary

Produced Energy 148523281 kWh/year Specific production 1894 kWh/kWp/year Perf. Ratio PR 81.52 %

### 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
Single-line diagram	9

**PVsyst V7.3.4**

VC0, Simulation date:  
10/05/23 10:37  
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 9.00 m  
Tracker width 5.17 m  
GCR 57.4 %  
Axis height above ground 2.10 m

**Tracking system****Tracking algorithm**

Astronomic calculation

**Near Shadings**

Linear shadings  
Diffuse shading Automatic

**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 %

**Trackers configuration**

Nb. of trackers 2268 units

**Sizes**

Tracker Spacing 9.00 m  
Collector width 5.17 m  
Ground Cov. Ratio (GCR) 57.4 %  
Phi min / max. -/+ 55.0 °

**Shading limit angles**

Phi limits for BT -/+ 54.8 °

**User's needs**

Unlimited load (grid)

**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 113624 units  
Nominal (STC) 78.40 MWp  
Modules 4058 Strings x 28 In series

**At operating cond. (50°C)**

Pmpp 72.55 MWp  
U mpp 1016 V  
I mpp 71385 A

**Total PV power**

Nominal (STC) 78401 kWp  
Total 113624 modules  
Module area 352956 m<sup>2</sup>

**Inverter**

Manufacturer Sungrow  
Model SG350HX-20A-Preliminary

(Custom parameters definition)

Unit Nom. Power 320 kWac  
Number of inverters 189 units  
Total power 60480 kWac  
Operating voltage 500-1500 V

Max. power (=&gt;30°C) 352 kWac

Pnom ratio (DC:AC) 1.30

Power sharing within this inverter

**Total inverter power**

Total power 60480 kWac  
Max. power 66528 kWac  
Number of inverters 189 units  
Pnom ratio 1.30

**PVsyst V7.3.4**VCO, Simulation date:  
10/05/23 10:37  
with v7.3.4

Montana S.p.a. (Italy)

**Array losses****Thermal Loss factor**Module temperature according to irradiance  
Uc (const) 29.0 W/m<sup>2</sup>K  
Uv (wind) 0.0 W/m<sup>2</sup>K/m/s**DC wiring losses**Global array res. 0.23 mΩ  
Loss Fraction 1.5 % at STC**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 800 Vac tri  
Loss Fraction 0.84 % at STC**Inverter: SG350HX-20A-Preliminary**Wire section (189 Inv.) Alu 189 x 3 x 240 mm<sup>2</sup>  
Average wires length 100 m**MV line up to Injection**MV Voltage 30 kV  
Average each inverter  
Wires Alu 3 x 1500 mm<sup>2</sup>  
Length 500 m  
Loss Fraction 0.00 % at STC**AC losses in transformers****MV transfo**

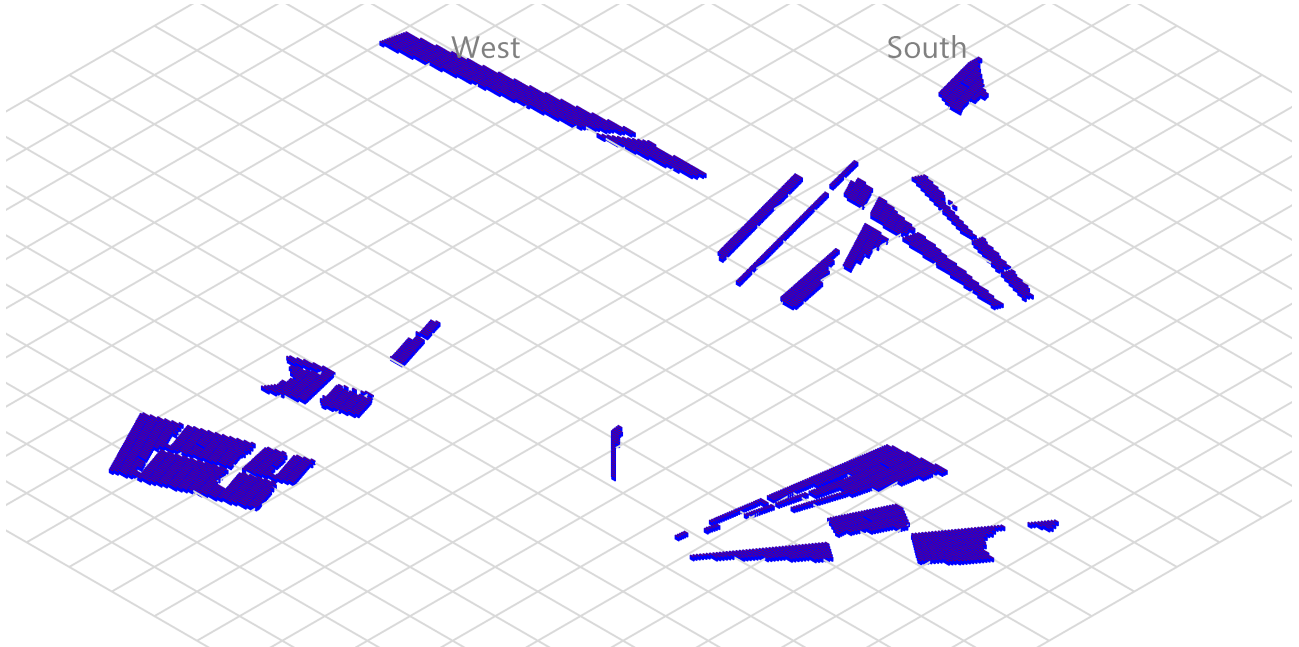
Medium voltage 30 kV

**One transfo parameters**Nominal power at STC 3.86 MVA  
Iron Loss (24/24 Connexion) 3.86 kVA  
Iron loss fraction 0.10 % at STC  
Copper loss 38.62 kVA  
Copper loss fraction 1.00 % at STC  
Coils equivalent resistance 3 x 1.66 mΩ**Operating losses at STC (full system)**Nb. identical MV transfos 20  
Nominal power at STC 77.23 MVA  
Iron loss (24/24 Connexion) 77.23 kVA  
Copper loss 772.35 kVA



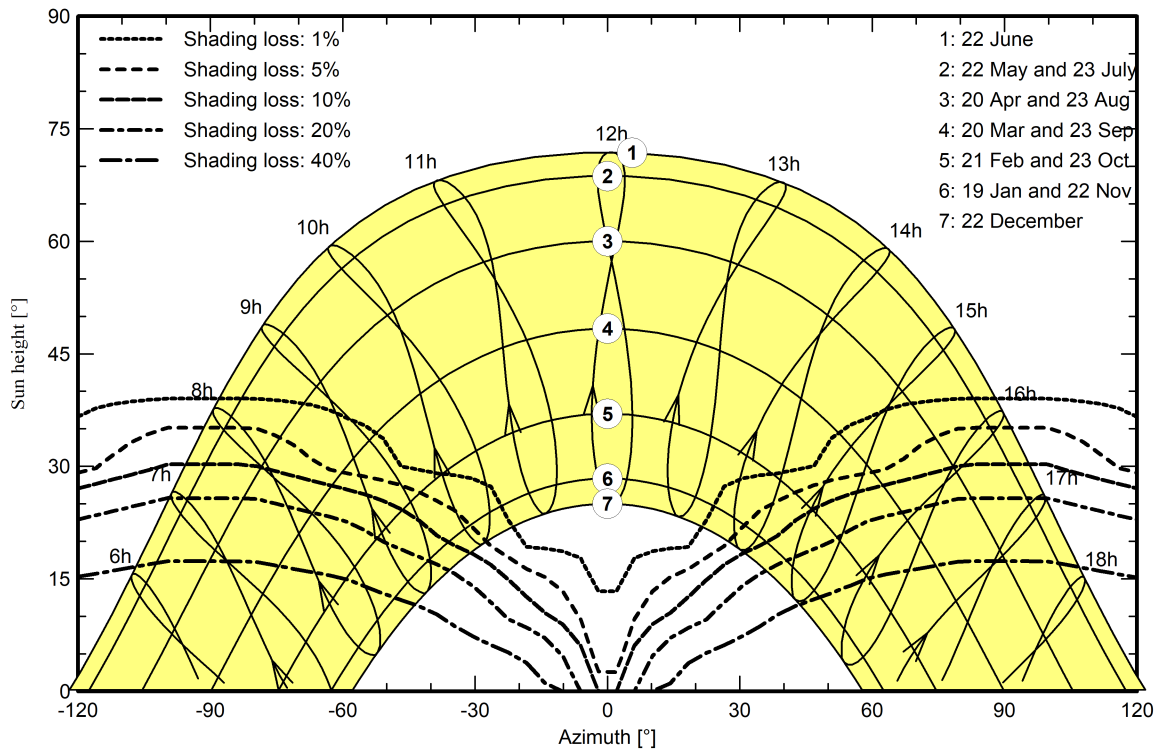
### Near shadings parameter

Perspective of the PV-field and surrounding shading scene



### Iso-shadings diagram

Orientation #1





**Main results**

**System Production**

Produced Energy 148523281 kWh/year

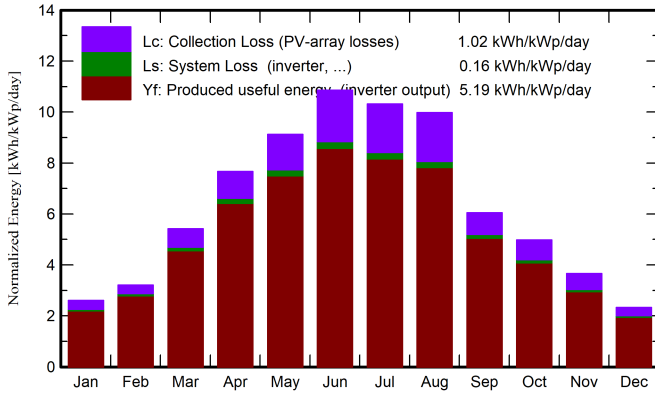
Specific production

1894 kWh/kWp/year

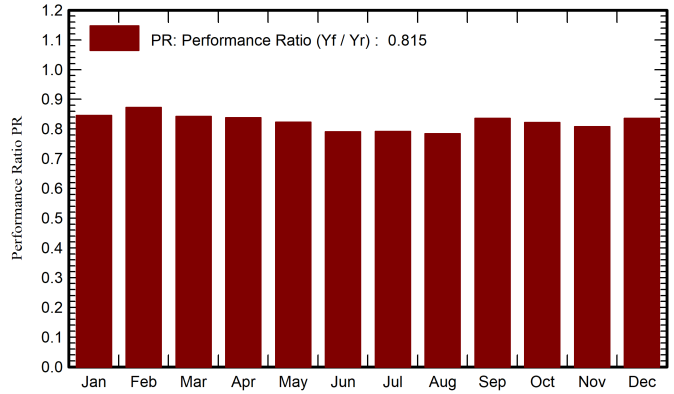
Perf. Ratio PR

81.52 %

**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	56.2	28.41	5.49	80.8	68.2	5522868	5356636	0.845
February	66.9	33.25	7.88	89.8	79.1	6333912	6145527	0.873
March	118.7	48.79	11.57	167.9	147.8	11424707	11090025	0.842
April	167.7	62.19	15.46	230.0	207.7	15575036	15110589	0.838
May	209.8	69.01	20.44	283.0	259.5	18817257	18247304	0.823
June	237.7	65.57	27.53	325.7	298.6	20820979	20188650	0.791
July	231.3	66.97	27.66	319.7	292.0	20475392	19854853	0.792
August	219.3	53.68	29.55	309.2	280.2	19623847	19023906	0.785
September	135.8	54.83	22.44	181.3	164.4	12243513	11878660	0.836
October	107.4	40.60	19.35	154.4	134.8	10236331	9942839	0.822
November	71.3	26.40	12.84	109.7	92.0	7157701	6950035	0.808
December	49.4	23.30	9.06	72.2	61.0	4887304	4734258	0.836
Year	1671.5	573.01	17.49	2323.8	2085.5	153118846	148523281	0.815

**Legends**

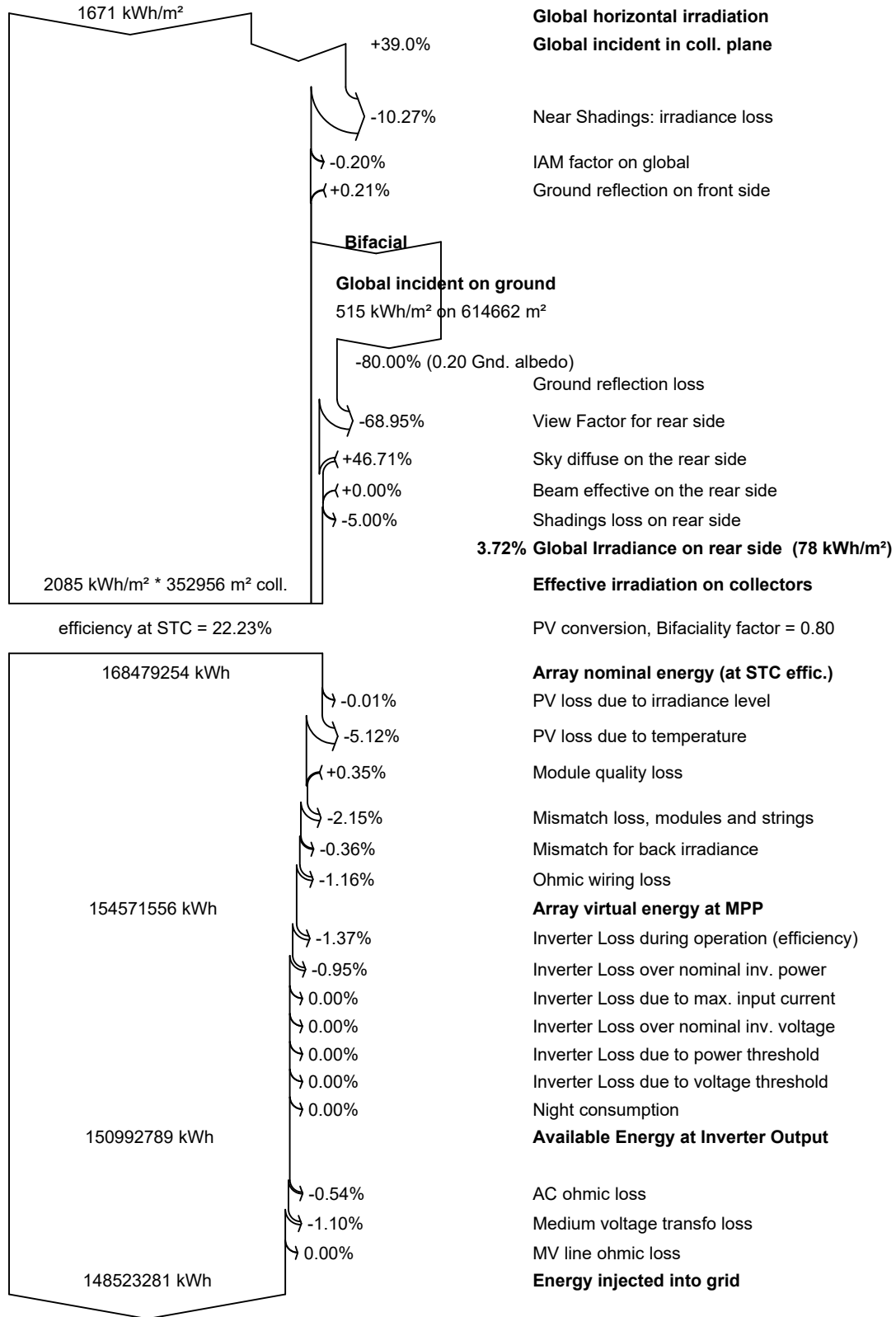
- GlobHor Global horizontal irradiation
- DiffHor Horizontal diffuse irradiation
- T\_Amb Ambient Temperature
- GlobInc Global incident in coll. plane
- GlobEff Effective Global, corr. for IAM and shadings
- EArray Effective energy at the output of the array
- E\_Grid Energy injected into grid
- PR Performance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



PVsyst V7.3.4

VCO, Simulation date:  
10/05/23 10:37  
with v7.3.4

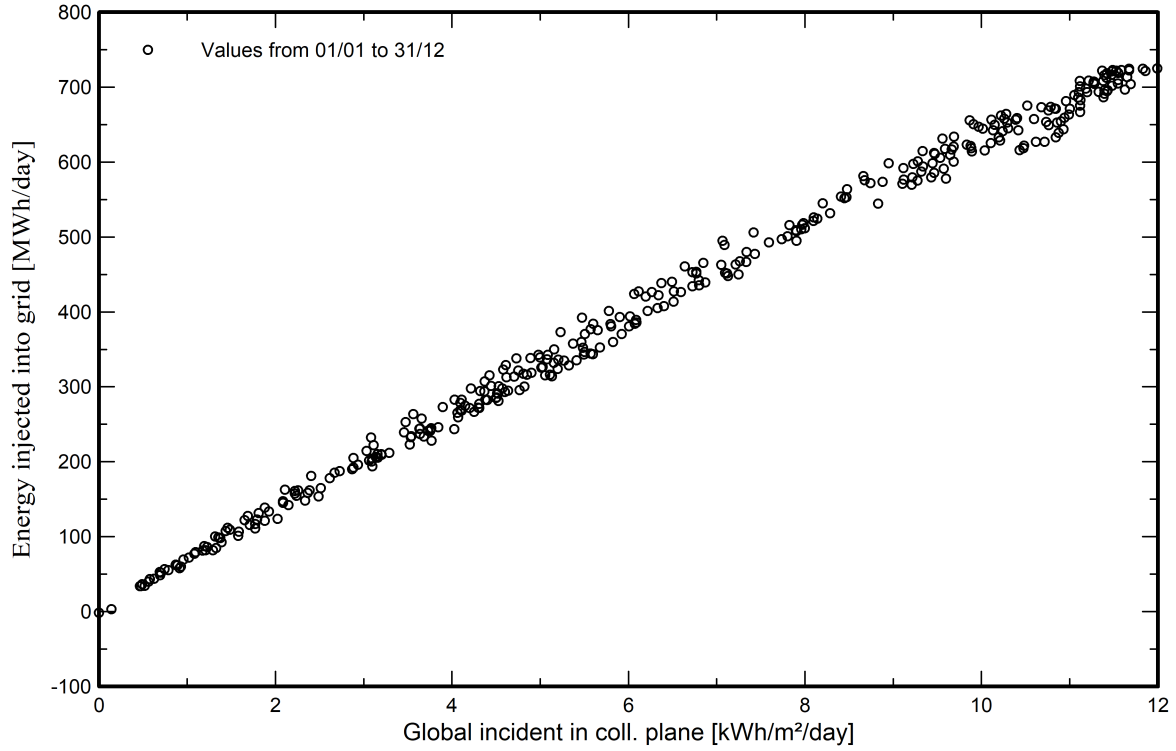
Loss diagram



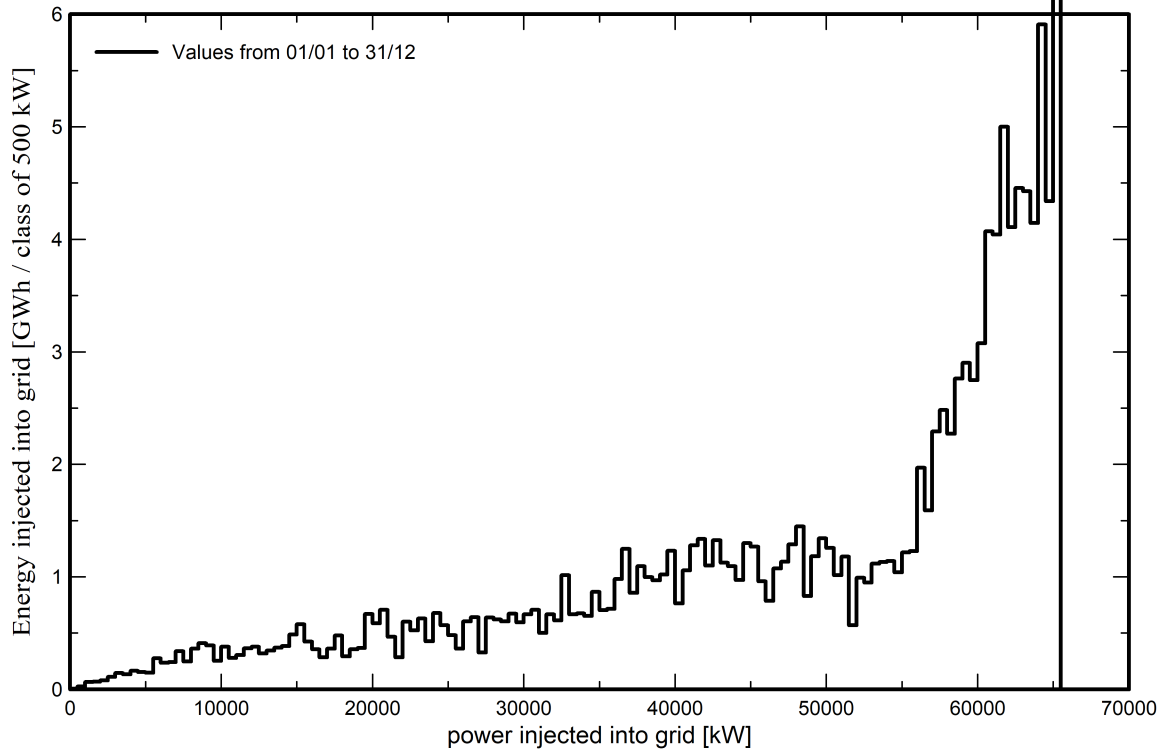


Predef. graphs

Diagramma giornaliero entrata/uscita



Distribuzione potenza in uscita sistema



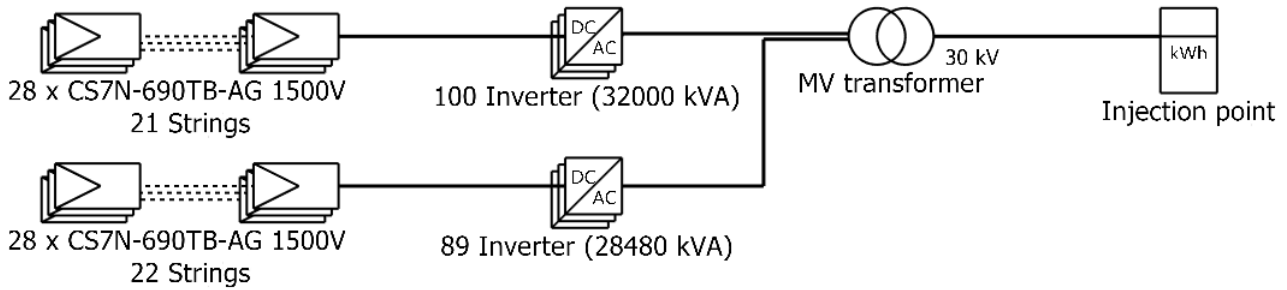




**PVsyst V7.3.4**

VC0, Simulation date:  
10/05/23 10:37  
with v7.3.4

# Single-line diagram



PV module	CS7N-690TB-AG 1500V
Inverter	SG350HX-20A-Preliminary
String	28 x CS7N-690TB-AG 1500V

2748\_San Marco in Lamis (Siena 2) Montana S.p.a. (Italy)

VC0 : Nuova variante di simulazione

10/05/23