

REGIONE PUGLIA
PROVINCIA DI FOGGIA
COMUNE DI CERIGNOLA

LOCALITÀ LAGNANO

Oggetto:

PROGETTO DEFINITIVO PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO AVENTE POTENZA DI PICCO PARI A 17.57 MWp E POTENZA NOMINALE PARI A 17.31 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE

Sezione:

SEZIONE A - RELAZIONI GENERALI

Elaborato:

STIMA DI PRODUCIBILITA'

Nome file stampa:

FV.CRG01.PD.A.15.pdf

Codifica Regionale:

IRS75R7_StimaProducibilità

Scala:

Formato di stampa:

A4

Nome elaborato:

FV.CRG01.PD.A.15

Tipologia:

R

Proponente:

E-WAY 0 S.r.l.

Piazza di San Lorenzo in Lucina, 4
00186 ROMA (RM)
P.IVA. 16774611004



E-WAY 0 S.R.L
P.zza di San Lorenzo in Lucina, 4
00186 - Roma
C.F./P.Iva 16774611004
PEC: e-way0srl@legalmail.it

Progettista:

E-WAY 0 S.r.l.

Piazza di San Lorenzo in Lucina, 4
00186 ROMA (RM)
P.IVA. 16774611004



CODICE

REV. n.

DATA REV.

REDAZIONE

VERIFICA

VALIDAZIONE

FV.CRG01.PD.A.15

00

02/2023

C.Amorevole/F.Vegetale

A.Bottone

A.Bottone

E-WAY 0 S.r.l.

Sede legale
Piazza di San Lorenzo in Lucina, 4
00186 ROMA (RM)
PEC: e-way0srl@legalmail.it tel. +39 0694414500



STIMA DI PRODUCIBILITA'

CODICE	FV.CRG01.PD.A.15
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	02/2023
PAGINA	2 di 12

INDICE

1	PREMESSA.....	5
2	INTRODUZIONE	6
3	DATI CLIMATICI	8
4	RISULTATI.....	10
5	RICADUTE AMBIENTALI DEL PROGETTO.....	11
6	ALLEGATI.....	12



STIMA DI PRODUCIBILITA'

CODICE	FV.CRG01.PD.A.15
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	02/2023
PAGINA	3 di 12

INDICE DELLE FIGURE

<i>Figura 1. Schema funzionamento Back-Tracking.....</i>	<i>7</i>
<i>Figura 2. Meteo per Cerignola, Lagnano - Typical Metereological Year.....</i>	<i>9</i>



STIMA DI PRODUCIBILITA'

CODICE	FV.CRG01.PD.A.15
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	02/2023
PAGINA	4 di 12

INDICE DELLE TABELLE

<i>Tabella 1. Dati metereologici di irraggiamento per il sito di progetto</i>	<i>9</i>
<i>Tabella 2. Principali caratteristiche di potenza installata ed energia prodotta.....</i>	<i>10</i>
<i>Tabella 3. Mancate emissioni di inquinanti (riferite alla P50)</i>	<i>11</i>

1 PREMESSA

Il presente elaborato è riferito al progetto per la costruzione e l'esercizio di un impianto agro-fotovoltaico di produzione di energia elettrica da fonte solare, sito in agro di Cerignola (FG), località Lagnano.

In particolare, l'impianto in progetto ha una potenza di picco pari a 17.57 MWp e una potenza nominale di 17.31 MW ed è costituito dalle seguenti sezioni principali:

1. Un campo agro-fotovoltaico suddiviso in 4 sottocampi, costituiti da moduli fotovoltaici bifacciali aventi potenza nominale pari a 670 Wp cadauno ed installati su strutture ad inseguimento solare mono-assiali (tracker);
2. Una stazione integrata per la conversione e trasformazione dell'energia elettrica detta "Power Station", per ogni sottocampo dell'impianto;
3. Una Cabina di Raccolta e Misura a 36 kV;
4. Linee elettriche a 36 kV in cavo interrato per l'interconnessione delle Power Station di cui al punto 2, con la Cabina di Raccolta e Misura;
5. Una linea elettrica a 36 kV in cavo interrato per l'interconnessione della Cabina di Raccolta e Misura con la Futura SE satellite 150/36 kV alla SE RTN 380/150 Castelluccio dei Sauri.

Titolare dell'iniziativa proposta è la società E-Way 0 S.R.L., avente sede legale in Piazza di San Lorenzo in Lucina, 4 - 00186 Roma (RM), P.IVA 16774611004.

2 INTRODUZIONE

Il presente documento costituisce la relazione di stima di producibilità energetica dell'impianto agro-fotovoltaico proposto.

Tale stima è stata ottenuta caratterizzando l'impianto all'interno del software per sistemi fotovoltaici PVSystem.

Il progetto prevede l'installazione di 26220 moduli fotovoltaici di marca Canadian Solar, modello BiHiku7 e potenza pari a 670 Wp. I moduli sono installati su strutture atte a garantire la massima captazione di irraggiamento seguendo il percorso solare e consentendo, di conseguenza, ai moduli di essere sempre nella posizione ottimale di lavoro. Tali strutture sono dette "tracker" o "inseguitori solari", proprio per questa loro caratteristica funzionale.

I moduli vengono alloggiati in numero di 30 per ogni tracker in modo tale da far coincidere la singola struttura con la stringa elettrica, l'unità minima elettrica di impianto. I tracker/stringhe vengono quindi a loro volta raccolti in quadri di stringhe o "combiner box", i quali semplificano il collegamento con le Power Station, sede dei principali componenti elettrici quali inverter, trasformatore, quadri di misura e controllo, protezioni principali.

La struttura elettrica dell'impianto è chiaramente esposta ed approfondita nell'apposita documentazione dello schema unifilare.

Si vuole evidenziare il ricorso ad un ulteriore sistema di efficientamento produttivo del campo fotovoltaico: il sistema di Back Tracking, il quale consente di ridurre le perdite per auto-ombreggiamento, cioè le perdite da ombreggiamento indotto dai tracker stessi alle file retrostanti. Ciò avviene per mezzo di un sistema logico-adattivo che gestisce contemporaneamente piccoli gruppi di tracker, al fine di ottimizzare dunque le prestazioni del campo FV.

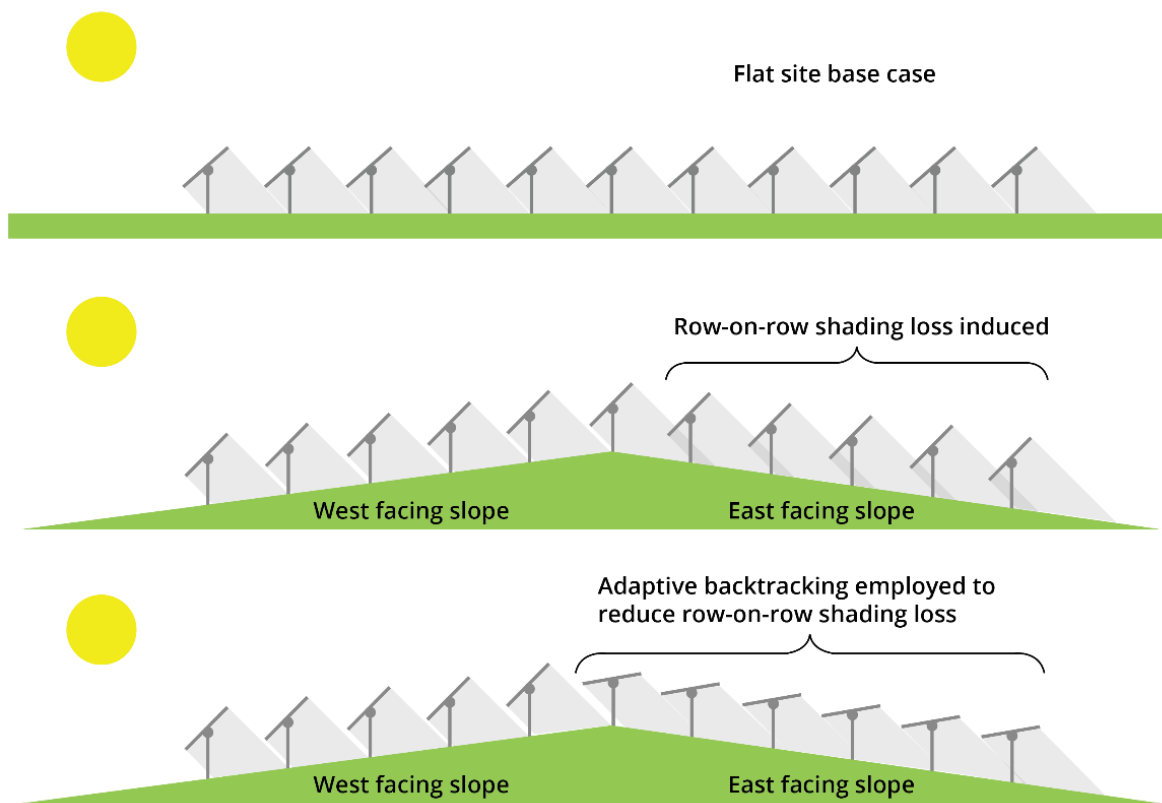


Figura 1. Schema funzionamento Back-Tracking

3 DATI CLIMATICI

Il PVGIS – PhotoVoltaic Geographical Information System è un sistema sviluppato dal JRC (Joint Research Centre) della Commissione Europea a partire dal 2001. Gli obiettivi principali del progetto sono:

- La ricerca scientifica ai fini della valutazione della risorsa energetica solare;
- Effettuare studi sui miglioramenti di performance dei sistemi fotovoltaici;
- La diffusione di conoscenze e dati riguardanti l'irraggiamento solare e le performance fotovoltaiche ad esso collegate.

Ad oggi la copertura territoriale dei database PVGIS riguarda la totalità dell'Europa e dell'Africa e gran parte dell'Asia e dell'America.

Il PVGIS consente un accesso libero e gratuito ad una grande serie di dati:

- Potenziale fotovoltaico per diverse tecnologie e configurazioni di impianto, sia questo un impianto stand-alone che connesso alla rete;
- Dati di temperatura e radiazione solare, sia in forma di medie mensili che di profili giornalieri;
- Serie storiche dei valori orari di radiazione solare e performance FV;
- Dati TMY – Typical Meteorological Year per 9 differenti parametri climatici;
- Mappe stampabili dell'irraggiamento solare e della potenzialità fotovoltaica.

L'attendibilità dei dati PVGIS è internazionalmente riconosciuta, questi possono essere dunque utilizzati per l'elaborazione statistica della stima di radiazione solare del sito in progetto.

Si riportano di seguito i dati meteorologici assunti:

Tabella 1. Dati meteorologici di irraggiamento per il sito di progetto

	GlobHor kWh/m ²	DiffHor kWh/m ²	T_Amb °C	GlobInc kWh/m ²	GlobEff kWh/m ²
January	54.6	28.10	3.84	71.1	68.2
February	72.6	33.31	9.12	95.6	92.4
March	110.6	47.41	9.02	149.9	144.8
April	149.9	64.38	12.95	196.0	189.9
May	202.2	70.58	17.84	267.2	259.4
June	236.2	64.00	25.74	315.8	307.0
July	230.5	64.55	28.03	308.5	299.7
August	217.0	55.30	28.13	294.2	285.6
September	128.3	56.01	19.45	170.3	164.7
October	94.4	44.42	14.70	124.9	120.7
November	70.8	31.38	13.58	95.8	91.9
December	56.5	25.12	7.31	76.4	73.2
Year	1623.6	584.56	15.84	2165.8	2097.7

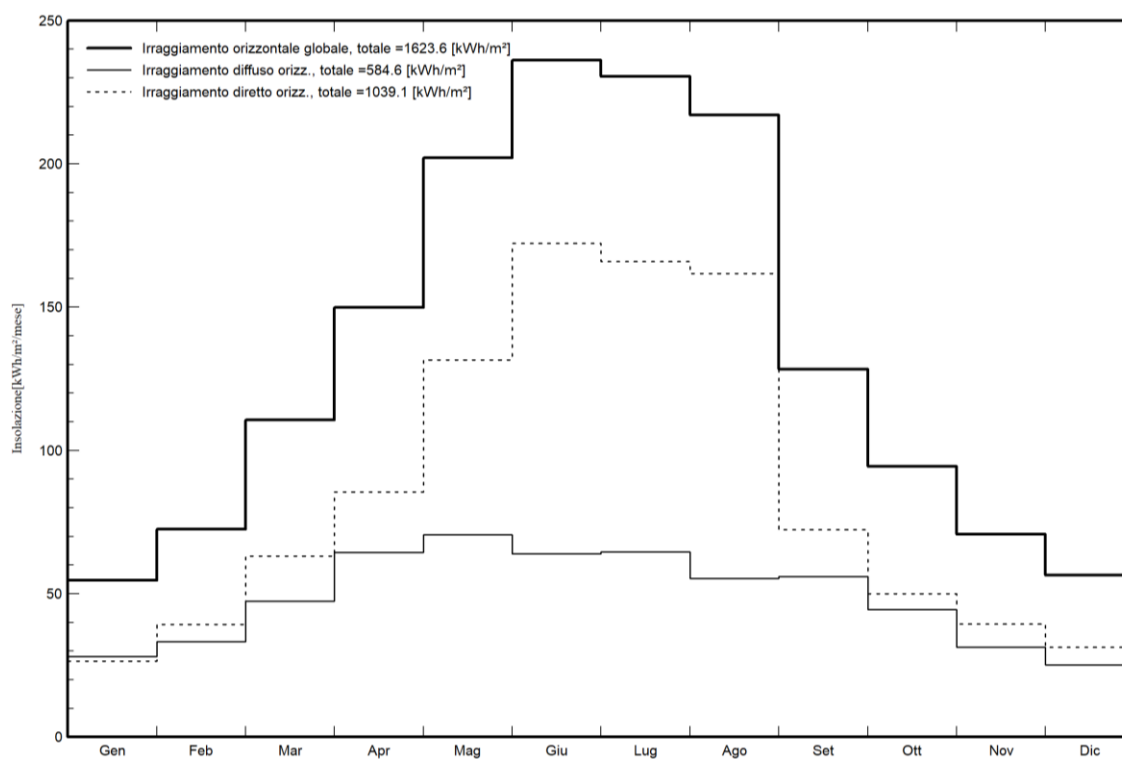


Figura 2. Meteo per Cerignola, Lagnano - Typical Meteorological Year

4 RISULTATI

I risultati completi dell'analisi di producibilità svolta sono mostrati nei report allegati alla presente relazione.

Si riportano qui, brevemente, i risultati complessivi di produzione dell'impianto:

Tabella 2. Principali caratteristiche di potenza installata ed energia prodotta

POTENZA DI PICCO (MWp)	17,57
POTENZA AC (MW _{AC})	17,31
ENERGIA PRODOTTA P50 (MWh/anno)	33590
PRODUZIONE SPECIFICA P50 (kWh/kWp/anno)	1912
ENERGIA PRODOTTA P90 (MWh/anno)	32070
PRODUZIONE SPECIFICA P90 (kWh/kWp/anno)	1825

In base ai parametri impostati per le relative perdite di impianto, i componenti scelti e alle condizioni meteorologiche del sito in esame, l'impianto agro-fotovoltaico proposto presenta un indice di rendimento (PR – Performance Ratio) pari a 88,28%.

5 RICADUTE AMBIENTALI DEL PROGETTO

Un utile indicatore per definire il risparmio di combustibile derivante dall'utilizzo di fonti energetiche rinnovabili è il fattore di conversione dell'energia elettrica in energia primaria [TEP/MWh]. Questo coefficiente individua le T.E.P. (Tonnellate Equivalenti di Petrolio) necessarie per la realizzazione di 1 MWh di energia, ovvero le TEP risparmiate con l'adozione di tecnologie fotovoltaiche per la produzione di energia elettrica.

Le ulteriori ricadute ambientali del progetto possono essere analizzate in termini di inquinamento atmosferico mancato per la produzione di energia elettrica da fonti fossili, nello specifico si può far riferimento alle mancate emissioni¹ di CO₂, NO_x e SO_x, stimate secondo i parametri mostrati in Tabella 3.

Tabella 3. Mancate emissioni di inquinanti (riferite alla P50)

Inquinante	Fattore di emissione specifico	Mancate Emissioni
CO ₂ (Anidride Carbonica)	266,33 t _{eq} /GWh	8946,02 t _{eq} /anno
NO _x (Ossidi di Azoto)	0,2107 t/GWh	7,08 t/anno
SO _x (Ossidi di Zolfo)	0,0481 t/GWh	1,62 t/anno
Combustibile ²	0,000187 TEP/kWh	6281,33 TEP/anno

¹ <https://www.isprambiente.gov.it/files2021/pubblicazioni/rapporti/r343-2021.pdf>

² Delibera EEN 3/2008 - ARERA



STIMA DI PRODUCIBILITA'

CODICE	FV.CRG01.PD.A.15
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	02/2023
PAGINA	12 di 12

6 ALLEGATI

PVsyst - Simulation report

Grid-Connected System

Project: Cerignola_Lagnano_Project

Variant: 06_Cerignola_Lagnano_SUR_ORT_BF_STR_Fast

Tracking system with backtracking

System power: 17.57 MWp

Stornarella - Italia

Author

E-Way Finance S.p.A. (Italy)



Project: Cerignola_Lagnano_Project

Variant: 06_Cerignola_Lagnano_SUR_ORT_BF_STR_Fast

PVsyst V7.2.21

VC3, Simulation date:
17/01/23 17:25
with v7.2.21

E-Way Finance S.p.A. (Italy)

Project summary

Geographical Site		Situation		Project settings	
Stornarella		Latitude	41.23 °N	Albedo	0.20
Italia		Longitude	15.71 °E		
		Altitude	177 m		
		Time zone	UTC+1		
Meteo data					
Stornarella					
PVGIS api TMY					

System summary

Grid-Connected System		Tracking system with backtracking			
PV Field Orientation		Tracking algorithm		Near Shadings	
Orientation		Irradiance optimization		According to strings	
Tracking plane, tilted axis		Backtracking activated		Electrical effect	
Avg axis tilt	-0.4 °			100 %	
Avg axis azim.	0.0 °				
System information					
PV Array					
Nb. of modules	26220 units	Inverters		Nb. of units	
Pnom total	17.57 MWp			10 units	
				Pnom total	
				17.31 MWac	
				Pnom ratio	
				1.015	
User's needs					
Unlimited load (grid)					

Results summary

Produced Energy	33.59 GWh/year	Specific production	1912 kWh/kWp/year	Perf. Ratio PR	88.28 %
-----------------	----------------	---------------------	-------------------	----------------	---------

Table of contents

Project and results summary	2
General parameters, PV Array Characteristics, System losses	3
Near shading definition - Iso-shadings diagram	6
Main results	7
Loss diagram	8
Special graphs	9



PVsyst V7.2.21

VC3, Simulation date:
17/01/23 17:25
with v7.2.21

E-Way Finance S.p.A. (Italy)

General parameters

Grid-Connected System

PV Field Orientation

Orientation

Tracking plane, tilted axis
Avg axis tilt -0.4 °
Avg axis azim. 0.0 °

Models used

Transposition Perez
Diffuse Imported
Circumsolar separate

Horizon

Free Horizon

Bifacial system

Model 2D Calculation
unlimited trackers

Bifacial model geometry

Tracker Spacing 7.00 m
Tracker width 2.38 m
GCR 34.1 %
Axis height above ground 2.50 m

Tracking system with backtracking

Tracking algorithm

Irradiance optimization
Backtracking activated

Near Shadings

According to strings
Electrical effect 100 %

Backtracking array

Nb. of trackers 926 units

Sizes

Tracker Spacing 7.00 m
Collector width 2.38 m
Ground Cov. Ratio (GCR) 34.1 %
Phi min / max. +/- 55.0 °

Backtracking strategy

Phi limits +/- 79.9 °
Backtracking pitch 7.00 m
Backtracking width 2.38 m

User's needs

Unlimited load (grid)

Bifacial model definitions

Ground albedo 0.25
Bifaciality factor 70 %
Rear shading factor 5.0 %
Rear mismatch loss 10.0 %
Shed transparent fraction 0.0 %

PV Array Characteristics

Array #1 - Sottocampo A

PV module

Manufacturer CSI Solar Co., Ltd.
Model CS7N-670MB-AG 1500V
(Custom parameters definition)

Unit Nom. Power 670 Wp
Number of PV modules 1800 units
Nominal (STC) 1206 kWp
Modules 60 Strings x 30 In series

At operating cond. (50°C)

Pmpp 1108 kWp
U mpp 1037 V
I mpp 1068 A

PV module

Manufacturer CSI Solar Co., Ltd.
Model CS7N-670MB-AG 1500V
(Custom parameters definition)

Unit Nom. Power 670 Wp
Number of PV modules 24420 units
Nominal (STC) 16.36 MWp

Inverter

Manufacturer Ingeteam
Model IS_1170TL_B450_IP54 [2020-05-27_up to 50°C]
(Custom parameters definition)

Unit Nom. Power 1169 kWac
Number of inverters 1 unit
Total power 1169 kWac
Operating voltage 643-1300 V
Pnom ratio (DC:AC) 1.03

Inverter

Manufacturer Ingeteam
Model IS_1800TL_B690_IP54 [2020-05-27_up to 50°C]
(Custom parameters definition)

Unit Nom. Power 1793 kWac
Number of inverters 9 units
Total power 16137 kWac



PVsyst V7.2.21

VC3, Simulation date:
17/01/23 17:25
with v7.2.21

E-Way Finance S.p.A. (Italy)

PV Array Characteristics

Array #2 - Sottocampo B			
Number of PV modules	10620 units	Number of inverters	4 units
Nominal (STC)	7115 kWp	Total power	7172 kWac
Modules	354 Strings x 30 In series		
At operating cond. (50°C)			
Pmpp	6537 kWp	Operating voltage	977-1300 V
U mpp	1037 V	Pnom ratio (DC:AC)	0.99
I mpp	6301 A		
Array #3 - Sottocampo C			
Number of PV modules	10650 units	Number of inverters	4 units
Nominal (STC)	7136 kWp	Total power	7172 kWac
Modules	355 Strings x 30 In series		
At operating cond. (50°C)			
Pmpp	6556 kWp	Operating voltage	977-1300 V
U mpp	1037 V	Pnom ratio (DC:AC)	0.99
I mpp	6319 A		
Array #4 - Sottocampo D			
Number of PV modules	3150 units	Number of inverters	1 unit
Nominal (STC)	2111 kWp	Total power	1793 kWac
Modules	105 Strings x 30 In series		
At operating cond. (50°C)			
Pmpp	1939 kWp	Operating voltage	977-1300 V
U mpp	1037 V	Pnom ratio (DC:AC)	1.18
I mpp	1869 A		
Total PV power		Total inverter power	
Nominal (STC)	17567 kWp	Total power	17306 kWac
Total	26220 modules	Number of inverters	10 units
Module area	81449 m ²	Pnom ratio	1.02

Array losses

Array Soiling Losses		Thermal Loss factor		LID - Light Induced Degradation				
Loss Fraction	1.0 %	Module temperature according to irradiance		Loss Fraction	1.0 %			
		Uc (const)	29.0 W/m ² K					
		Uv (wind)	0.0 W/m ² K/m/s					
Module Quality Loss		Module mismatch losses		Strings Mismatch loss				
Loss Fraction	-0.4 %	Loss Fraction	1.0 % at MPP	Loss Fraction	0.1 %			
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
Spectral correction								
FirstSolar model								
Precipitable water estimated from relative humidity								
Coefficient Set	C0	C1	C2	C3	C4	C5		
Monocrystalline Si	0,85914	-0,02088	-0,0058853	0,12029	0,026814	-0,001781		



PVsyst V7.2.21

VC3, Simulation date:
17/01/23 17:25
with v7.2.21

E-Way Finance S.p.A. (Italy)

DC wiring losses

Global wiring resistance 0.25 mΩ
Loss Fraction 0.3 % at STC

Array #1 - Sottocampo A

Global array res. 3.8 mΩ
Loss Fraction 0.4 % at STC

Array #2 - Sottocampo B

Global array res. 0.60 mΩ
Loss Fraction 0.3 % at STC

Array #3 - Sottocampo C

Global array res. 0.65 mΩ
Loss Fraction 0.4 % at STC

Array #4 - Sottocampo D

Global array res. 2.2 mΩ
Loss Fraction 0.4 % at STC

System losses

Unavailability of the system

Time fraction 1.5 %
5.5 days,
3 periods

Auxiliaries loss

constant (fans) 20.0 kW
3461.2 kW from Power thresh.

AC wiring losses

Inv. output line up to injection point

Inverter voltage 450 Vac tri
Loss Fraction 2.46 % at STC

Inverters: IS_1170TL_B450_IP54 [2020-05-27_up to 50°C], IS_1800TL_B690_IP54 [2020-05-27_up to 50°C]

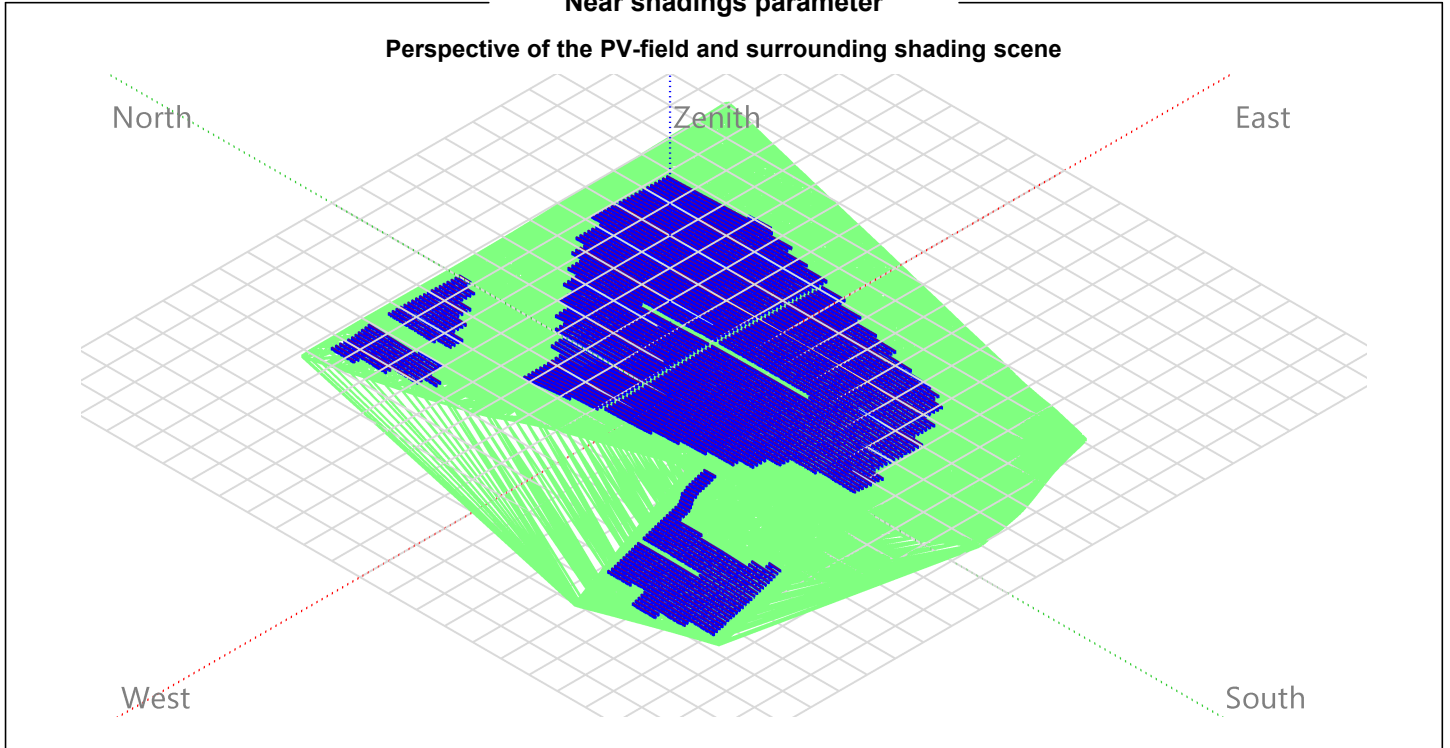
Wire section (9 Inv.) Copper 9 x 3 x 1000 mm²
Average wires length 322 m

Inverter: IS_1800TL_B690_IP54 [2020-05-27_up to 50°C]

Wire section (1 Inv.) Copper 1 x 3 x 1200 mm²
Wires length 500 m

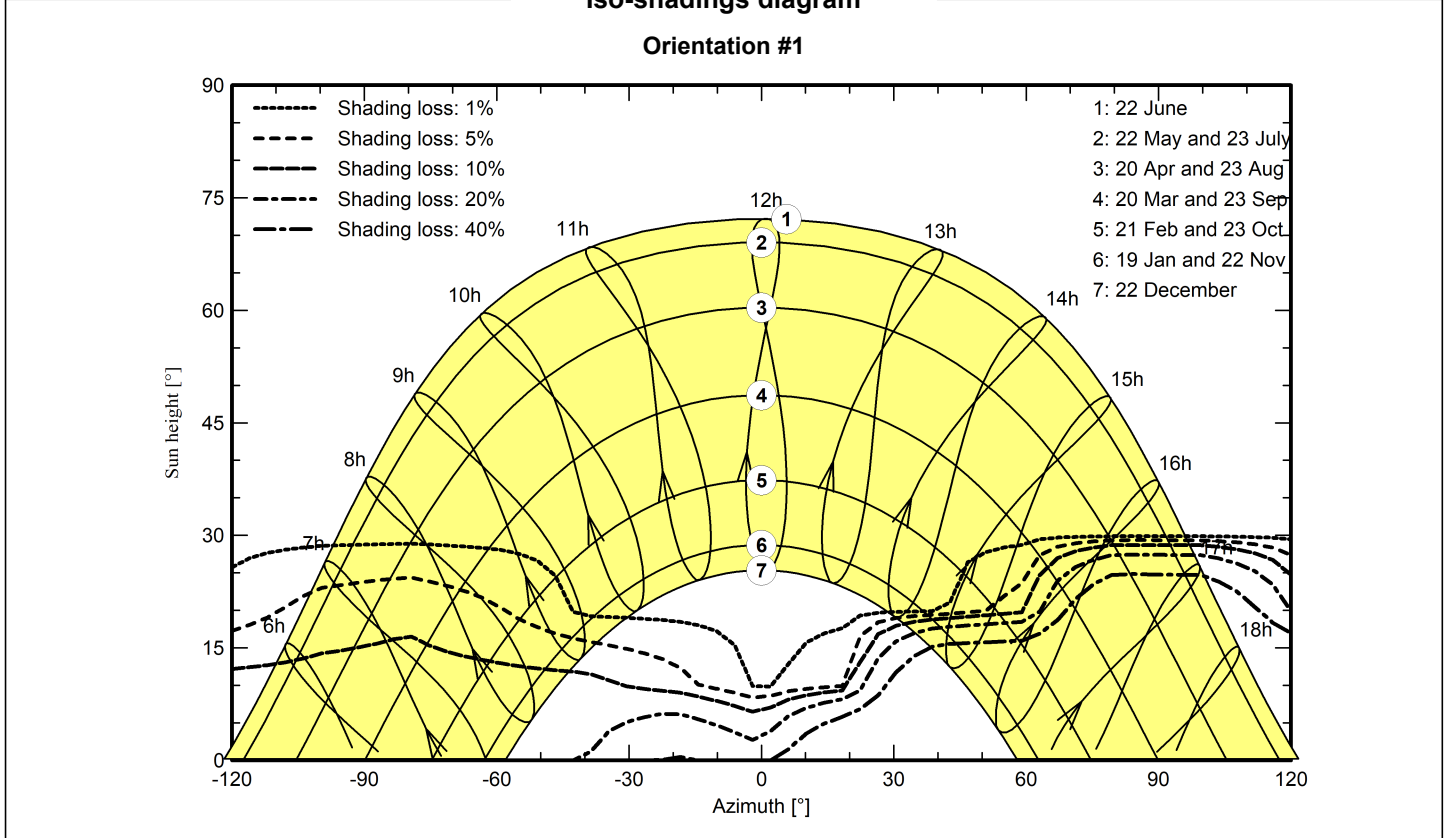


Near shadings parameter



Iso-shadings diagram

Orientation #1





Project: Cerignola_Lagnano_Project

Variant: 06_Cerignola_Lagnano_SUR_ORT_BF_STR_Fast

PVsyst V7.2.21

VC3, Simulation date:
17/01/23 17:25
with v7.2.21

E-Way Finance S.p.A. (Italy)

Main results

System Production

Produced Energy 33.59 GWh/year

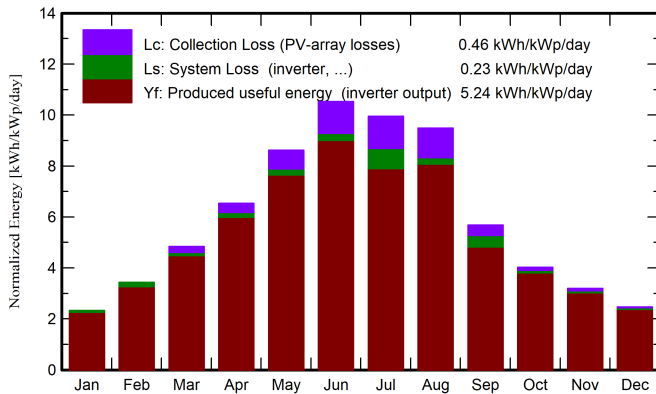
Specific production

1912 kWh/kWp/year

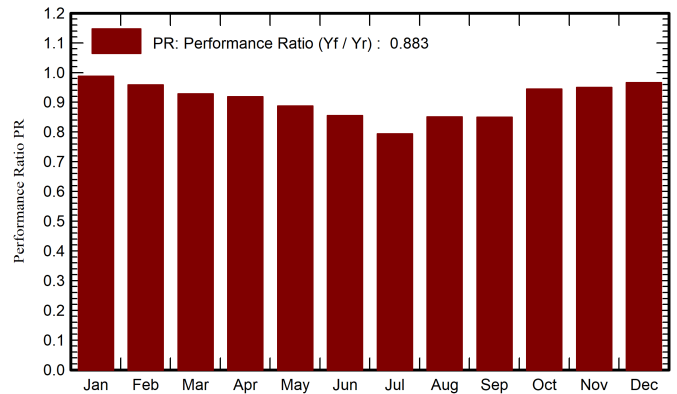
Performance Ratio PR

88.28 %

Normalized productions (per installed kWp)



Performance Ratio PR



Balances and main results

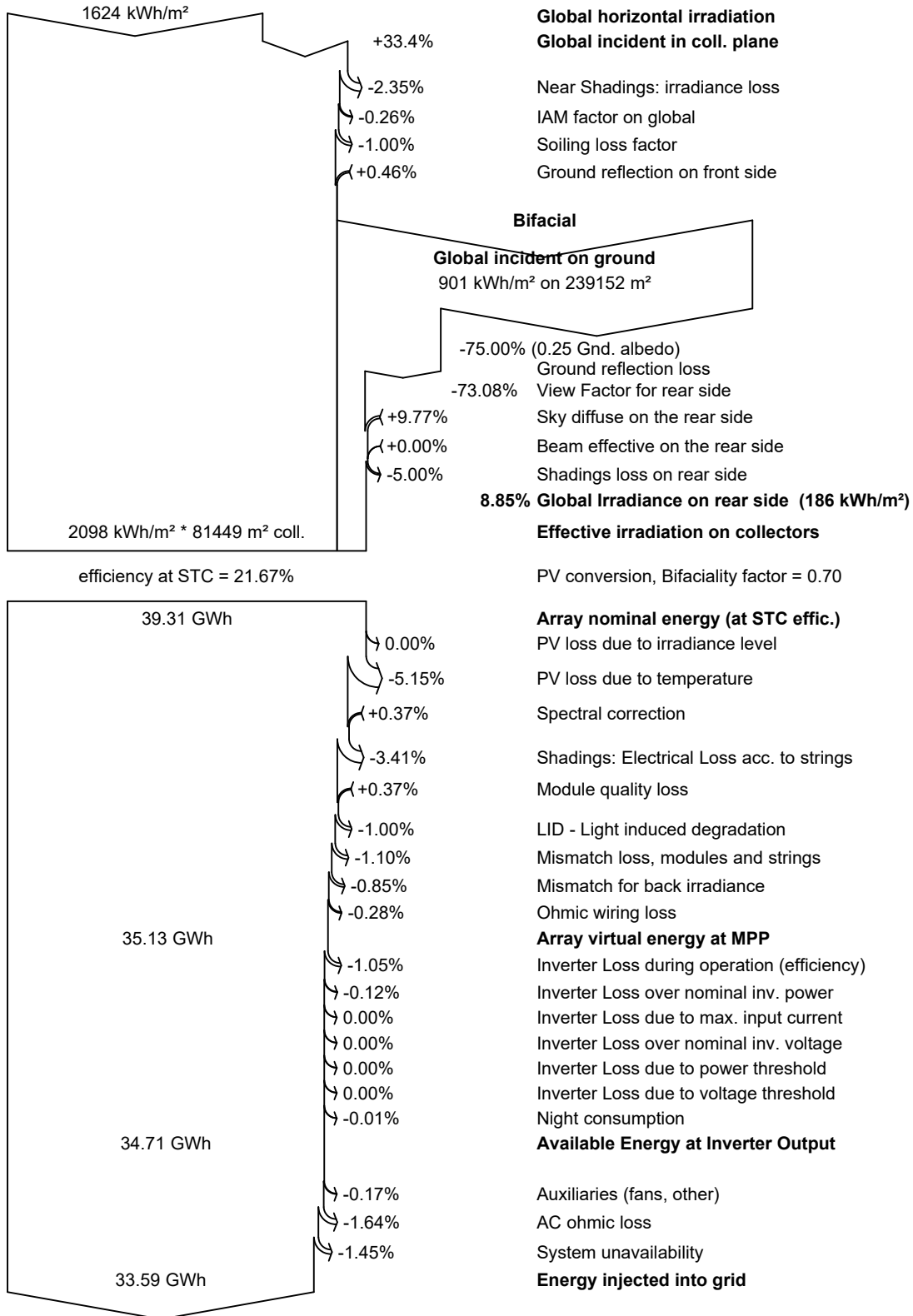
	GlobHor kWh/m ²	DiffHor kWh/m ²	T_Amb °C	GlobInc kWh/m ²	GlobEff kWh/m ²	EArray GWh	E_Grid GWh	PR ratio
January	54.6	28.10	3.84	71.1	68.2	1.266	1.235	0.988
February	72.6	33.31	9.12	95.6	92.4	1.687	1.608	0.958
March	110.6	47.41	9.02	149.9	144.8	2.517	2.445	0.928
April	149.9	64.38	12.95	196.0	189.9	3.261	3.164	0.919
May	202.2	70.58	17.84	267.2	259.4	4.302	4.169	0.888
June	236.2	64.00	25.74	315.8	307.0	4.896	4.747	0.856
July	230.5	64.55	28.03	308.5	299.7	4.733	4.304	0.794
August	217.0	55.30	28.13	294.2	285.6	4.535	4.400	0.852
September	128.3	56.01	19.45	170.3	164.7	2.786	2.545	0.850
October	94.4	44.42	14.70	124.9	120.7	2.130	2.074	0.945
November	70.8	31.38	13.58	95.8	91.9	1.639	1.599	0.950
December	56.5	25.12	7.31	76.4	73.2	1.328	1.296	0.966
Year	1623.6	584.56	15.84	2165.8	2097.7	35.082	33.586	0.883

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		



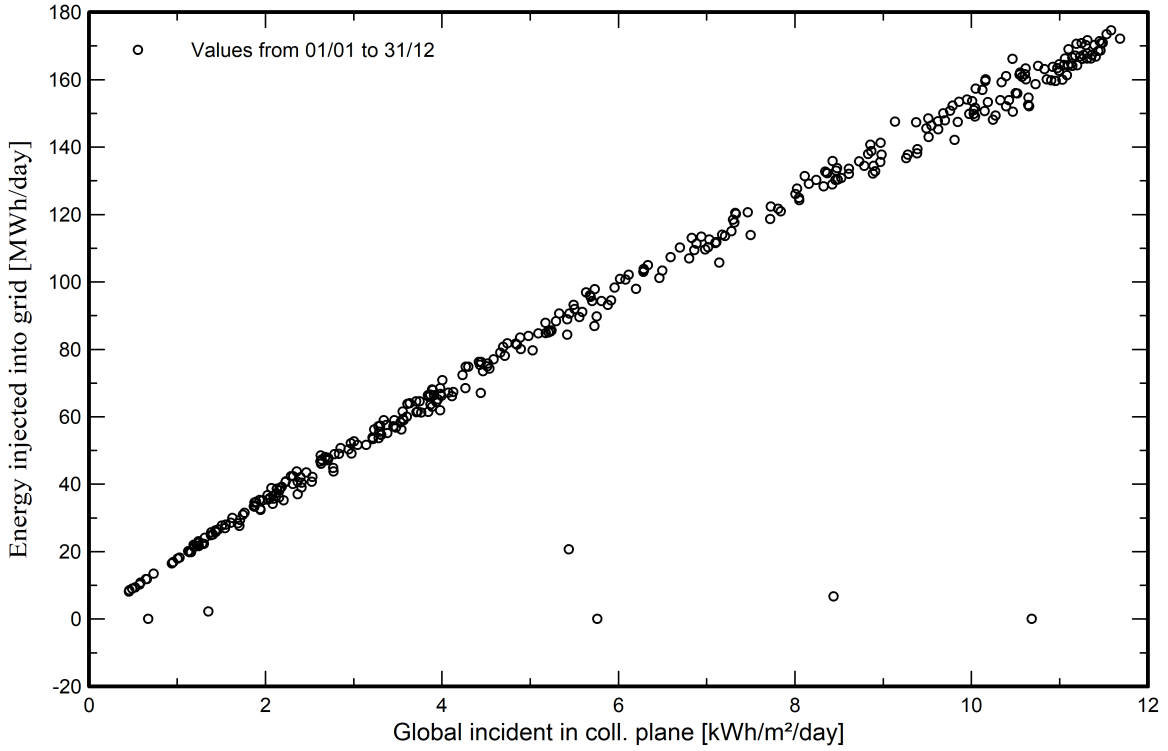
Loss diagram





Special graphs

Diagramma giornaliero entrata/uscita



Distribuzione potenza in uscita sistema

