

ISTANZA VIA
Presentata al
Ministero della Transizione Ecologica
e al Ministero della Cultura
(Art. 23 del D. Lgs 152/2006 e ss. mm. li
Art. 12 del D.Lgs. 387/03 e ss.mm.ii.)

PROGETTO

IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO)
COLLEGATO ALLA RTN
POTENZA NOMINALE (DC) 13,79 MWp
POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 12,4 MW
Comune di Bondeno (FE)

CALCOLO PRODUCIBILITA'

21-00008-IT-BONDENO_PI-R02

PROPONENTE:

TEP RENEWABLES (BONDENO PV) S.R.L.
Viale Shakespeare, 71 00144 – Roma
P. IVA e C.F. 16627431006– REA RM - 1666505

PROGETTISTA:

ING. MATTEO BERTONERI
Iscritto all' Ordine degli Ing. della Provincia di Massa Carrara al n. 669 sez. A

Data	Rev.	Tipo revisione	Redatto	Verificato	Approvato
08/2022	0	Prima emissione	IC/MB	GG	G. Calzolari

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 13,79 MWp - POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 12,4 MW Comune di Bondeno (FE)	Rev.	0
	21-00008-IT-BONDENO_PI-R02 CALCOLO PRODUCIBILITA'	Pag.	2 di 10

INDICE

1	PREMESSA.....	3
2	RISULTATI.....	3

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 13,79 MWp - POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 12,4 MW Comune di Bondeno (FE)	Rev.	0
	21-00008-IT-BONDENO_PI-R02 CALCOLO PRODUCIBILITA'	Pag.	3 di 10

1 PREMESSA

La tecnologia impiantistica prevede l'installazione di moduli fotovoltaici bifacciali che saranno installati su strutture mobili sospese (tracker) di tipo monoassiale mediante palo infisso nel terreno. I pali di sostegno sono distanti tra loro 10 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.

L'impianto fotovoltaico sarà tecnicamente connesso mediante un cavidotto interrato AT che si estenderà per un percorso di circa 2.5 km, massimamente lungo la viabilità pubblica ad una nuova SE. L'allaccio alla Stazione Elettrica avverrà in antenna a 36 kV sulla sezione 36 kV della futura Stazione Elettrica (SE) a 132 kV a cui verranno ricollegate le linee RTN a 132 kV "Finale Emilia – Bondeno", "Bondeno – Ferrara Cassana" e "Bondeno – Pilastresi All.", oggi afferenti alla Cabina Primaria Bondeno, previo:

- potenziamento/rifacimento della linea RTN a 132 kV "Bondeno – Finale Emilia";
- realizzazione di un nuovo elettrodotto RTN a 132 kV tra la nuova SE suddetta e la futura sezione a 132 kV dell'esistente SE RTN a 380 kV denominata "Ferrara Nord", prevista dall'intervento 318-P del Piano di Sviluppo Terna;
- realizzazione dei nuovi elettrodotti a 132 kV "Ferrara Cassana – Ferrara Nord" e "Ferrara Nord – Ferrara ZI", previsti dall'intervento 318-P del Piano di Sviluppo Terna.

Il presente documento costituisce la Relazione di calcolo della producibilità dell'impianto.

La simulazione prende in esame un anno tipo ed è stata effettuata tramite il programma per sistemi fotovoltaici PVsyst.

2 RISULTATI

In sintesi, l'energia prodotta risulta essere di circa 22 GWh/anno e la produzione specifica è pari a circa 1.608 (kWh/kWp)/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 89,26% circa.

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 13,79 MWp - POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 12,4 MW Comune di Bondeno (FE)	Rev.	0
	21-00008-IT-BONDENO_PI-R02 CALCOLO PRODUCIBILITA'	Pag.	4 di 10



Project: BONDENO_0808
Variant: Nuova variante di simulazione

PVsyst V7.2.11
VC0, Simulation date:
30/08/22 10:15
with v7.2.11

Project summary

Geographical Site Ponte Rodoni Italia	Situation Latitude 44.85 °N Longitude 11.43 °E Altitude 10 m Time zone UTC+1	Project settings Albedo 0.20
Meteo data Ponte Rodoni PVGIS api TMY		

System summary

Grid-Connected System PV Field Orientation Tracking plane, horizontal N-S axis Axis azimuth 0 °	Tracking system with backtracking Near Shadings Linear shadings	User's needs Unlimited load (grid)
System information PV Array		
Nb. of modules 22608 units Pnom total 13.79 MWp	Inverters Nb. of units 4 units Pnom total 13.00 MWac Pnom ratio 1.061	

Results summary

Produced Energy	22 GWh/year	Specific production	1608 kWh/kWp/year	Perf. Ratio PR	89.26 %
-----------------	-------------	---------------------	-------------------	----------------	---------

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
Special graphs	8

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 13,79 MWp - POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 12,4 MW Comune di Bondeno (FE)	Rev.	0
	21-00008-IT-BONDENO_PI-R02 CALCOLO PRODUCIBILITA'	Pag.	5 di 10



Project: BONDENO_0808
Variant: Nuova variante di simulazione

PVsyst V7.2.11
VC0, Simulation date:
30/08/22 10:15
with v7.2.11

General parameters

Grid-Connected System		Tracking system with backtracking	
PV Field Orientation		Backtracking strategy	
Orientation		Nb. of trackers	1952 units
Tracking plane, horizontal N-S axis		Sizes	
Axis azimuth	0 °	Tracker Spacing	10.2 m
		Collector width	5.03 m
		Ground Cov. Ratio (GCR)	49.3 %
		Phi min / max.	-/+ 55.0 °
		Backtracking limit angle	
		Phi limits	+/- 60.3 °
Horizon		Near Shadings	
Free Horizon		Linear shadings	
Bifacial system		User's needs	
Model	2D Calculation	Unlimited load (grid)	
	unlimited trackers		
Bifacial model geometry		Bifacial model definitions	
Tracker Spacing	10.20 m	Ground albedo	0.20
Tracker width	5.03 m	Bifaciality factor	80 %
GCR	49.3 %	Rear shading factor	4.0 %
Axis height above ground	2.30 m	Rear mismatch loss	1.0 %
		Shed transparent fraction	1.3 %

PV Array Characteristics

Array #1 - Campo FV			
PV module		Inverter	
Manufacturer	Jinkosolar bifacciale	Manufacturer	SMA
Model	JKM610N-78HL4-BDV	Model	Sunny Central 3000-EV
	(Custom parameters definition)		(Original PVsyst database)
Unit Nom. Power	610 Wp	Unit Nom. Power	3000 kWac
Number of PV modules	16032 units	Number of inverters	3 units
Nominal (STC)	9780 kWp	Total power	9000 kWac
Modules	668 Strings x 24 In series	Operating voltage	956-1425 V
At operating cond. (50°C)		Pnom ratio (DC:AC)	1.09
Pmpp	8926 kWp		
U mpp	1000 V		
I mpp	8924 A		
Array #2 - Sottocampo #2			
PV module		Inverter	
Manufacturer	Jinkosolar bifacciale	Manufacturer	SMA
Model	JKM610N-78HL4-BDV	Model	Sunny Central 4000 UP
	(Custom parameters definition)		(Original PVsyst database)
Unit Nom. Power	610 Wp	Unit Nom. Power	4000 kWac
Number of PV modules	6576 units	Number of inverters	1 unit
Nominal (STC)	4011 kWp	Total power	4000 kWac
Modules	274 Strings x 24 In series	Operating voltage	880-1325 V
At operating cond. (50°C)		Pnom ratio (DC:AC)	1.00
Pmpp	3661 kWp		
U mpp	1000 V		
I mpp	3660 A		

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 13,79 MWp - POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 12,4 MW Comune di Bondeno (FE)	Rev. 0
	21-00008-IT-BONDENO_PI-R02 CALCOLO PRODUCIBILITA'	Pag. 6 di 10



PVsyst V7.2.11
VCO, Simulation date:
30/08/22 10:15
with v7.2.11

Project: BONDENO_0808
Variant: Nuova variante di simulazione

PV Array Characteristics

Total PV power		Total inverter power	
Nominal (STC)	13791 kWp	Total power	13000 kWac
Total	22608 modules	Number of inverters	4 units
Module area	61079 m ²	Pnom ratio	1.06

Array losses

Array Soiling Losses		Thermal Loss factor		LID - Light Induced Degradation				
Loss Fraction	2.0 %	Module temperature according to irradiance		Loss Fraction	2.0 %			
		Uc (const)	31.3 W/m ² K					
		Uv (wind)	2.3 W/m ² K/m/s					
Module Quality Loss		Module mismatch losses		Strings Mismatch loss				
Loss Fraction	-0.8 %	Loss Fraction	2.0 % at MPP	Loss Fraction	0.1 %			
IAM loss factor								
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
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		

DC wiring losses

Global wiring resistance	0.88 mΩ		
Loss Fraction	1.0 % at STC		
Array #1 - Campo FV		Array #2 - Sottocampo #2	
Global array res.	1.2 mΩ	Global array res.	3.0 mΩ
Loss Fraction	1.0 % at STC	Loss Fraction	1.0 % at STC

AC wiring losses

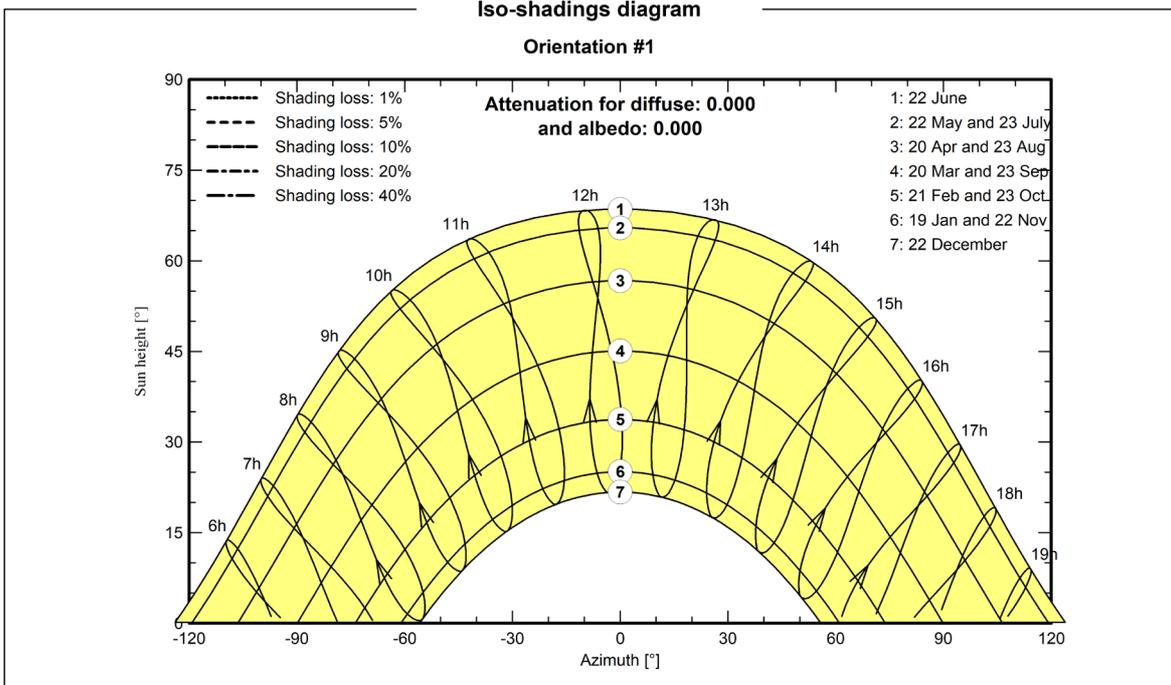
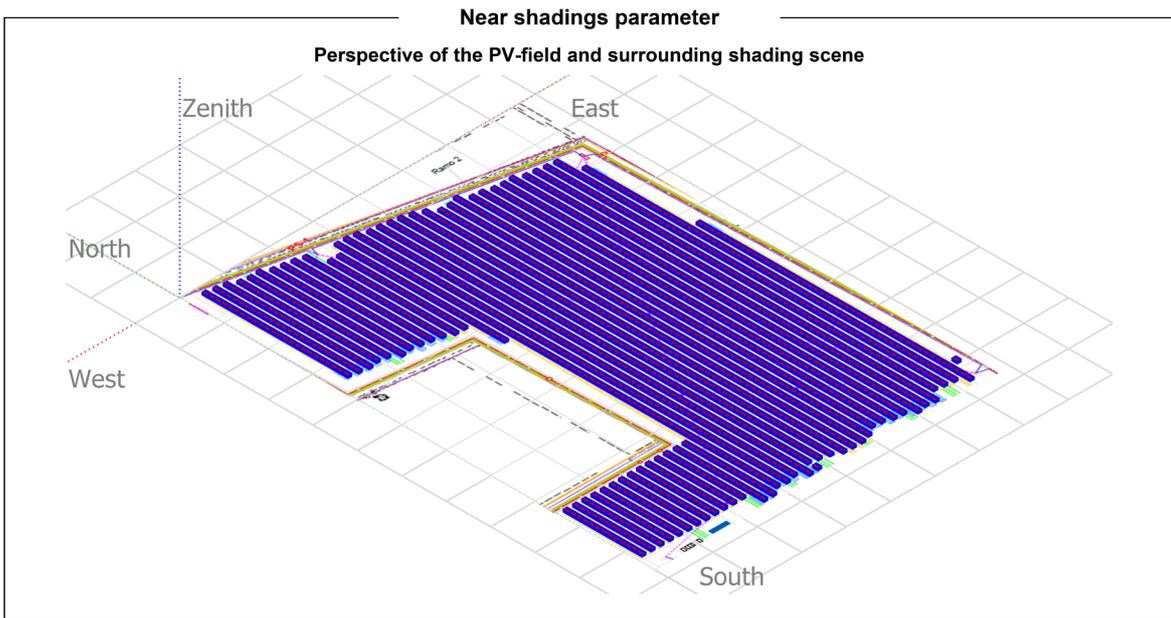
Inv. output line up to injection point	
Inverter voltage	655 Vac tri
Loss Fraction	1.19 % at STC
Global System	
Wire section	Copper 3 x 10000 mm ²
Wires length	200 m

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 13,79 MWp - POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 12,4 MW Comune di Bondeno (FE)	Rev. 0
	21-00008-IT-BONDENO_PI-R02 CALCOLO PRODUCIBILITA'	Pag. 7 di 10



PVsyst V7.2.11
 VCO, Simulation date:
 30/08/22 10:15
 with v7.2.11

Project: BONDENO_0808
 Variant: Nuova variante di simulazione



	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 13,79 MWp - POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 12,4 MW Comune di Bondeno (FE)	Rev. 0
	21-00008-IT-BONDENO_PI-R02 CALCOLO PRODUCIBILITA'	Pag. 8 di 10



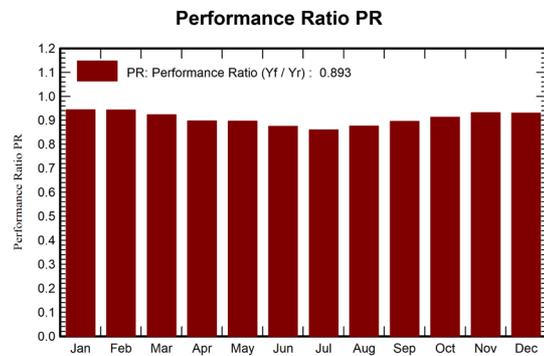
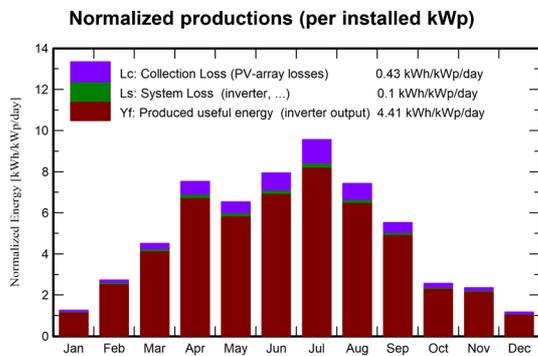
Project: BONDENO_0808
Variant: Nuova variante di simulazione

PVsyst V7.2.11
VCO, Simulation date:
30/08/22 10:15
with v7.2.11

Main results

System Production

Produced Energy 22 GWh/year Specific production 1608 kWh/kWp/year
Performance Ratio PR 89.26 %



Balances and main results

	GlobHor	DiffHor	T_Amb	GlobInc	GlobEff	EArray	E_Grid	PR
	kWh/m ²	kWh/m ²	°C	kWh/m ²	kWh/m ²	GWh	GWh	ratio
January	34.0	24.26	1.22	39.0	35.2	0.520	0.508	0.944
February	60.4	28.62	3.23	76.5	71.0	1.016	0.994	0.942
March	111.3	48.17	10.01	140.0	131.9	1.824	1.782	0.923
April	174.1	62.94	14.87	225.8	214.9	2.861	2.793	0.897
May	170.2	72.99	16.34	202.8	192.8	2.569	2.507	0.896
June	192.8	78.17	22.26	238.5	227.3	2.945	2.877	0.875
July	230.4	69.69	26.01	296.7	284.1	3.605	3.519	0.860
August	181.0	67.11	23.18	230.4	219.4	2.847	2.782	0.875
September	130.0	53.64	19.57	165.9	157.0	2.094	2.047	0.895
October	65.7	37.78	16.17	79.6	73.9	1.024	1.002	0.913
November	54.9	27.12	7.14	70.6	64.9	0.927	0.907	0.932
December	30.1	18.42	3.95	36.2	32.5	0.476	0.465	0.930
Year	1434.9	588.90	13.72	1802.0	1704.9	22.709	22.182	0.893

Legends

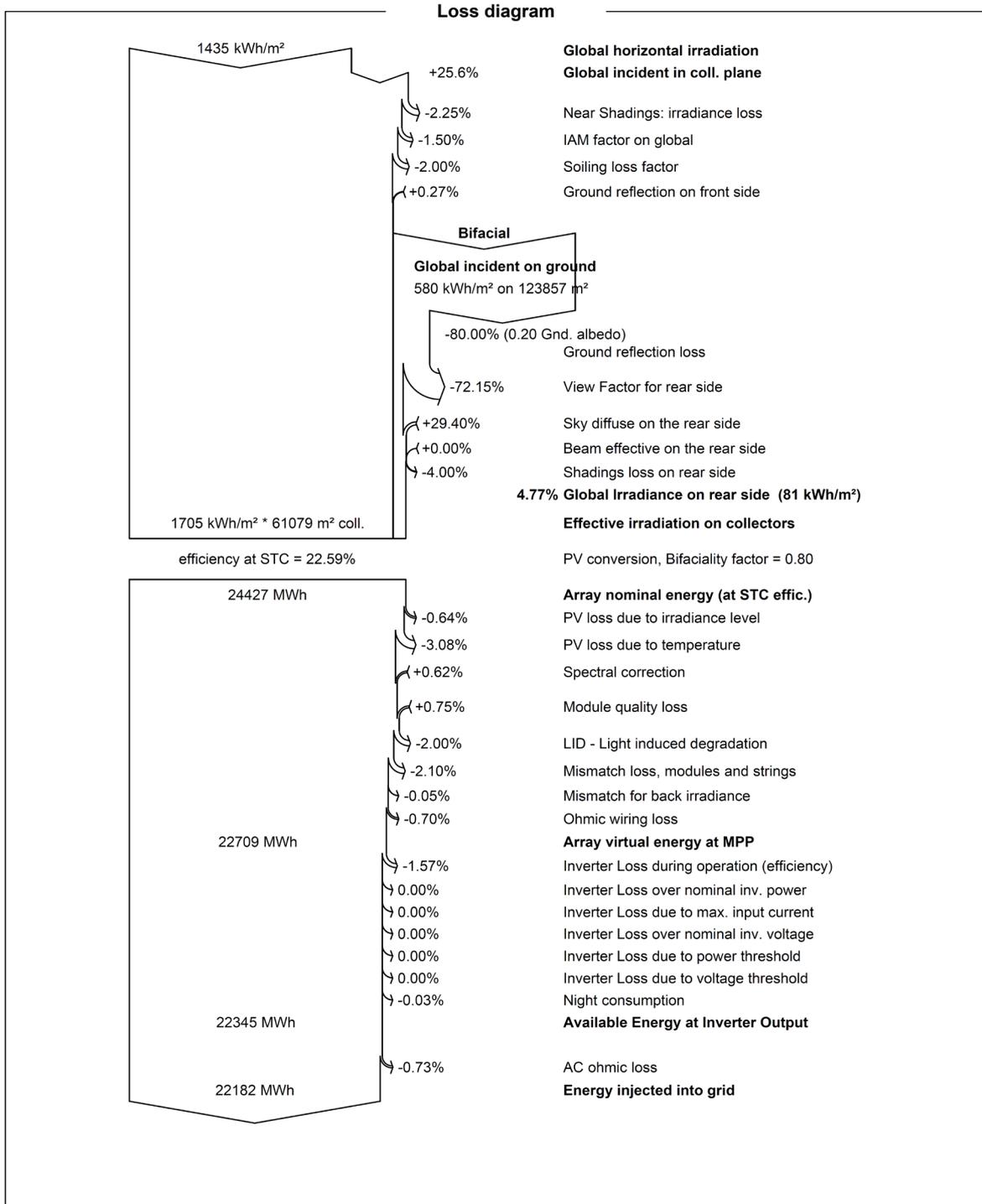
GlobHor	Global horizontal irradiation	EArray	Effective energy at the output of the array
DiffHor	Horizontal diffuse irradiation	E_Grid	Energy injected into grid
T_Amb	Ambient Temperature	PR	Performance Ratio
GlobInc	Global incident in coll. plane		
GlobEff	Effective Global, corr. for IAM and shadings		

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 13,79 MWp - POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 12,4 MW Comune di Bondeno (FE)	Rev. 0
	21-00008-IT-BONDENO_PI-R02 CALCOLO PRODUCIBILITA'	Pag. 9 di 10



Project: BONDENO_0808
Variant: Nuova variante di simulazione

PVsyst V7.2.11
VC0, Simulation date:
30/08/22 10:15
with v7.2.11



	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 13,79 MWp - POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 12,4 MW Comune di Bondeno (FE)	Rev. 0
	21-00008-IT-BONDENO_PI-R02 CALCOLO PRODUCIBILITA'	Pag. 10 di 10



Project: BONDENO_0808

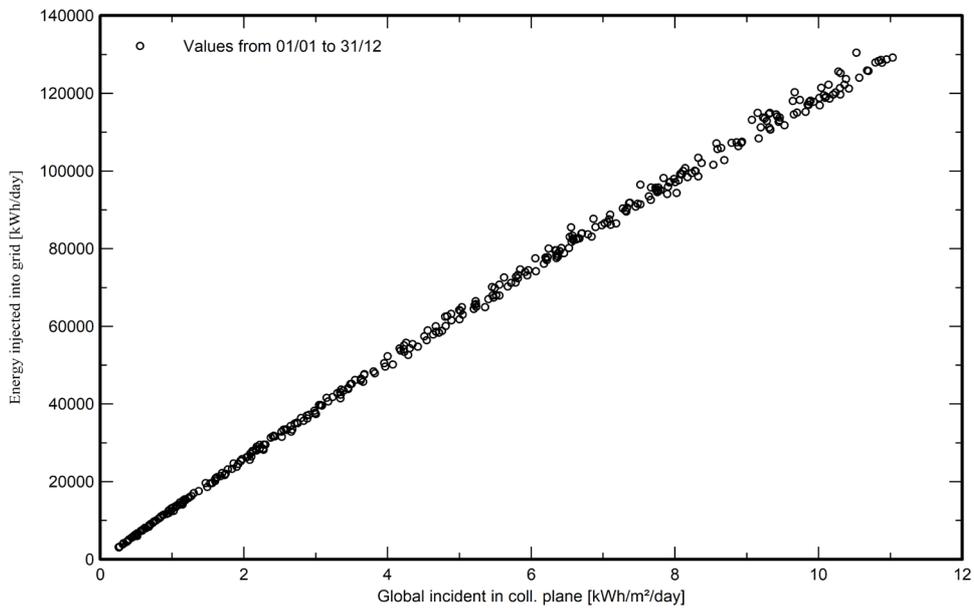
Variant: Nuova variante di simulazione

PVsyst V7.2.11

VC0, Simulation date:
30/08/22 10:15
with v7.2.11

Special graphs

Diagramma giornaliero entrata/uscita



Distribuzione potenza in uscita sistema

