



REGIONE SICILIA
COMUNI DI MAZARA DEL VALLO E MARSALA (TP)

PROGETTO

Impianto Agrivoltaico integrato innovativo denominato "Grillo" avente potenza d'impianto di 53,97 MW (45 MW in immissione) con annesso SdA della potenza di 10 MW e 80 MWh di capacità di accumulo e relative opere connesse nei Comuni di Mazara del Vallo e Marsala (TP)

TITOLO

Rel. 02 - Rapporto di producibilità

PROPONENTE



ENGIE GRILLO S.r.l.

Sede legale e Amministrativa:

Via Chiese 72
20126 Milano (MI)
PEC: engiegrillo@legalmail.it

PROGETTISTA



SCM ingegneria S.r.l.
Via Carlo del Croix, 55
Tel.: +39 0831-728955
72022 Latiano (BR)
Mail: info@scmingegneria.com

Dott. Ing. Daniele Cavallo



Scala	Formato Stampa A4	Cod.Elaborato REL02	Rev. 00	Nome File REL02-Rapporto di producibilità	Foglio 1 di 24
-------	----------------------	------------------------	------------	--	-------------------

Rev.	Data	Descrizione	Elaborato	Controllato	Approvato
00	15/02/2023	Progetto definitivo impianto agrivoltaico e opere connesse	L. Maculan	D. Cavallo	D. Cavallo

INDICE

1	INTRODUZIONE	3
2	DATI GENERALI	3
2.1	DATI DEL PROPONENTE	3
2.2	LOCALITÀ DI REALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO	3
2.3	DESTINAZIONE D'USO	3
2.4	DATI CATASTALI	3
2.5	CONNESSIONE	4
3	STIMA PRODUZIONE IMPIANTO FOTOVOLTAICO	6

1 INTRODUZIONE

Il progetto prevede la realizzazione di un impianto agro fotovoltaico integrato innovativo, mediante tecnologia fotovoltaica con tracker monoassiale, che la Società Engie Grillo S.r.l. (di seguito "la Società") intende realizzare nei comuni di Mazara del Vallo e Marsala (TP).

L'impianto avrà una potenza installata di 53970 kWp per una potenza di 45000 kW in immissione, e l'energia prodotta verrà immessa sulla rete RTN in alta tensione.

L'impianto sarà inoltre dotato di un sistema di accumulo della potenza nominale di 10000 kW e con capacità di accumulo di 80000 kWh.

2 DATI GENERALI

2.1 DATI DEL PROPONENTE

Di seguito i dati anagrafici del soggetto proponente:

SOCIETA' PROPONENTE	
Denominazione	ENGIE GRILLO S.R.L.
Indirizzo sede legale	Via Chiese 72 – 20126 Milano (MI)
Codice Fiscale/Partita IVA	12112930966
Capitale Sociale	10.000,00
PEC	engiegrillo@legalmail.it

Tabella 2-1 – Informazioni principali della Società Proponente

2.2 LOCALITÀ DI REALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO

L'impianto fotovoltaico oggetto del presente documento e il relativo cavidotto MT saranno realizzati nei comuni di Mazara del Vallo (TP) e Marsala (TP).

Il sistema di accumulo e le opere di connessione saranno invece realizzati nel comune di Marsala (TP).

2.3 DESTINAZIONE D'USO

L'area oggetto dell'intervento ha una destinazione d'uso agricolo.

2.4 DATI CATASTALI

I terreni interessati dall'intervento per quanto riguarda l'area di impianto, così come individuati da catasto dei comuni di Mazara del Vallo (TP) e Marsala (TP), sono:

- FG 9 particelle 21, 22, 25, 33, 36 e 38 (Mazara del Vallo)
- FG 188 particella 96 (Marsala)

Impianto agrivoltaico di potenza di picco pari a 53,97 MW (45 MW in immissione) con annesso SdA della potenza di 10 MW e 80 MWh di capacità e opere connesse, denominato "Grillo" da realizzarsi nei comuni di Mazara del Vallo e Marsala (TP)



L'area della stazione utente interesserà invece i seguenti terreni, così come individuati da catasto del comune di Marsala (TP):

- FG 189 particella 494 (Marsala)

Infine, l'area del sistema di accumulo interesserà invece i seguenti terreni, così come individuati da catasto del comune di Marsala (TP):

- FG 137 particella 31 (Marsala)

Tutti i terreni su cui saranno installati i moduli fotovoltaici e realizzate le infrastrutture necessarie, risultano di proprietà privata e corrispondono a terreni ad uso prevalentemente agricolo.

Luogo di installazione	Comuni di Mazara del Vallo (TP) e Marsala (TP)	
Potenza di Picco (kWp)	53970 kWp	
Potenza Nominale (kW)	53970 kWp	
Potenza massima in immissione	45000 kW	
Informazioni generali del sito	Sito pianeggiante ben raggiungibile da strade statali/provinciali/comunali	
Tipo di strutture di sostegno	Inseguitore monoassiale	
Coordinate area impianto	Latitudine	37°48'0.32"N
	Longitudine	12°39'49.35"E
Coordinate Stazione Utente 220 kV	Latitudine	37°49'1.30"N
	Longitudine	12°40'13.71"E

Tabella 2-2 – Dati catastali

2.5 CONNESSIONE

La Società Engie Sole S.r.l ha presentato a Terna S.p.A. ("il Gestore") la richiesta di connessione alla RTN per una potenza in immissione di 55 MW. Alla richiesta è stato assegnato Codice Pratica 202101714.

In data 24 Novembre 2021, il gestore ha trasmesso la soluzione tecnica minima generale per la connessione (STMG), accettata in data 10 Gennaio 2022. La STMG è poi stata volturata alla Società proponente, con accettazione formale di Terna in data 26 Gennaio 2022.

Lo schema di allacciamento alla RTN prevede che l'impianto venga collegato in antenna a 220 kV con la nuova stazione elettrica di smistamento (SE) a 220 kV della RTN, da inserire in entra - esce sulla linea RTN a 220 kV "Fulgatore - Partanna", denominata "Partanna 2", previa:

- realizzazione del nuovo elettrodotto RTN 220 kV "Fulgatore – Partinico", di cui al Piano di Sviluppo Terna;
- realizzazione di un nuovo elettrodotto RTN a 220 kV di collegamento della suddetta stazione con la stazione 220/150 kV di Fulgatore, previo ampliamento della stessa;
- realizzazione di un nuovo elettrodotto RTN a 220 kV di collegamento della suddetta stazione a 220kV con la stazione 220 kV di Partanna, previo ampliamento della stessa.

Al fine di razionalizzare l'utilizzo delle strutture di rete, il Gestore ha proposto inoltre di

Impianto agrivoltaico di potenza di picco pari a 53,97 MW (45 MW in immissione) con annesso SdA della potenza di 10 MW e 80 MWh di capacità e opere connesse, denominato "*Grillo*" da realizzarsi nei comuni di Mazara del Vallo e Marsala (TP)



condividere lo stallo RTN 220 kV nella stazione SE Partanna 2 con le iniziative FW Turna S.r.l. C.P. 201700201, Orchidea Blu Sol S.r.l. C.P. 201800035, Wood Eolico S.r.l. C.P. 201800085, di cui all'accordo di condivisione tra le medesime Società.

La stazione utente di impianto e il nuovo elettrodotto in antenna a 220 kV per il collegamento della stessa alla SE Partanna 2 costituiscono impianto di utenza per la connessione, mentre lo stallo arrivo produttore a 220 kV nella suddetta stazione costituisce impianto di rete per la connessione.

Impianto agrivoltaico di potenza di picco pari a 53,97 MW (45 MW in immissione) con annesso SdA della potenza di 10 MW e 80 MWh di capacità e opere connesse, denominato "Grillo" da realizzarsi nei comuni di Mazara del Vallo e Marsala (TP)



3 STIMA PRODUZIONE IMPIANTO FOTOVOLTAICO

L'impianto, come detto, sarà installato nei comuni di Mazara del Vallo e Marsala (TP) e sarà realizzato in un'area per la quale si possono considerare le coordinate baricentriche identificate nel precedente paragrafo 2.4.

Nella località di progetto si può considerare un irraggiamento medio annuo su superficie del modulo fotovoltaico installato su tracker di circa 2.206,6 kWh/m².

La potenza alle condizioni STC (irraggiamento dei moduli di 1000 W/m² a 25°C di temperatura) risulta essere:

$$PSTC = P_{MODULO} \times N^{\circ}MODULI = 700 \times 77100 = 53970 \text{ kWp}$$

Di seguito viene riportato il rapporto relativo alla simulazione della producibilità del sito.

Impianto agrivoltaico di potenza di picco pari a 53,97 MW (45 MW in immissione) con annesso SdA della potenza di 10 MW e 80 MWh di capacità e opere connesse, denominato "Grillo" da realizzarsi nei comuni di Mazara del Vallo e Marsala (TP)



Version 7.3.1

PVsyst - Simulation report

Grid-Connected System

Project: Impianto Agrivoltaico integrato innovativo denominato

Variant: Progetto Definitivo rev1

Tracking system

System power: 53.97 MWp

Baglio Messinello - Italy

Autore

Ing Daniele Cavallo (Italy)



Project: Impianto Agrivoltaico integrato innovativo denominato

Variant: Progetto Definitivo rev1

Ing Daniele Cavallo (Italy)

PVsyst V7.3.1

VC1, Simulation date:
02/01/23 19:23
with v7.3.1

Project summary

Geographical Site		Situation		Project settings	
Baglio Messinello		Latitude	37.80 °N	Albedo	0.20
Italy		Longitude	12.66 °E		
		Altitude	129 m		
		Time zone	UTC+1		
Meteo data					
Baglio Messinello					
Meteonorm 8.1 (1991-2009), Sat=100% - Sintetico					

System summary

Grid-Connected System		Tracking system		Near Shadings	
PV Field Orientation		Tracking algorithm		Linear shadings	
Orientation		Astronomic calculation			
Tracking plane, tilted axis					
Avg axis tilt	1 °				
Avg axis azim.	0 °				
System information					
PV Array					
Nb. of modules	77100 units	Inverters		Nb. of units	
Pnom total	53.97 MWp	Pnom total		51.20 MWac	
		Grid power limit		45.00 MWac	
		Grid lim. Pnom ratio		1.199	
User's needs					
Unlimited load (grid)					

Results summary

Produced Energy	107676990 kWh/year	Specific production	1995 kWh/kWp/year	Perf. Ratio PR	90.41 %
-----------------	--------------------	---------------------	-------------------	----------------	---------

Table of contents

Project and results summary	2
General parameters, PV Array Characteristics, System losses	3
Near shading definition - Iso-shadings diagram	11
Main results	12
Loss diagram	13
Predef. graphs	14
P50 - P90 evaluation	15
Single-line diagram	16
Cost of the system	17
CO ₂ Emission Balance	18



Project: Impianto Agrivoltaico integrato innovativo denominato

Variant: Progetto Definitivo rev1

PVsyst V7.3.1

VC1, Simulation date:
02/01/23 19:23
with v7.3.1

Ing Daniele Cavallo (Italy)

General parameters

Grid-Connected System		Tracking system	
PV Field Orientation		Tracking algorithm	
Orientation		Astronomic calculation	
Tracking plane, tilted axis		Trackers configuration	
Avg axis tilt	1 °	Nb. of trackers	1555 units
Avg axis azim.	0 °	Identical arrays	
Models used		Sizes	
Transposition	Perez	Tracker Spacing	6.00 m
Diffuse	Perez, Meteonorm	Collector width	2.38 m
Circumsolar	separate	Ground Cov. Ratio (GCR)	39.7 %
Horizon		Shading limit angles	
Free Horizon		Phi min / max. -/+ 45.0 °	
Bifacial system		Shading limit angles	
Model	2D Calculation unlimited trackers	Phi limits for BT -/+ 66.5 °	
Bifacial model geometry		User's needs	
Tracker Spacing	6.00 m	Unlimited load (grid)	
Tracker width	2.38 m		
GCR	39.7 %		
Axis height above ground	2.10 m		
Grid power limitation		Bifacial model definitions	
Active Power	45.00 MWac	Ground albedo	0.30
Pnom ratio	1.199	Bifaciality factor	75 %
		Rear shading factor	5.0 %
		Rear mismatch loss	10.0 %
		Shed transparent fraction	0.0 %

PV Array Characteristics

PV module		Inverter	
Manufacturer	Jolywood	Manufacturer	SMA
Model	0.JW-HD132N-700(Full Frame 210)(1) (Custom parameters definition)	Model	Sunny Central 4200 UP_1.2_prelim (Custom parameters definition)
Unit Nom. Power	700 Wp	Unit Nom. Power	4200 kWac
Number of PV modules	37740 units	Number of inverters	6 units
Nominal (STC)	26.42 MWp	Total power	25200 kWac
Array #1 - C01		Number of inverters	
Number of PV modules	6270 units	1 unit	
Nominal (STC)	4389 kWp	Total power	
Modules	209 Strings x 30 In series	4200 kWac	
At operating cond. (50°C)		Operating voltage	
Pmpp	4044 kWp	921-1325 V	
U mpp	1073 V	Pnom ratio (DC:AC)	
I mpp	3770 A	1.05	



Project: Impianto Agrivoltaico integrato innovativo denominato

Variant: Progetto Definitivo rev1

PVsyst V7.3.1

VC1, Simulation date:
02/01/23 19:23
with v7.3.1

Ing Daniele Cavallo (Italy)

PV Array Characteristics

Array #2 - C02			
Number of PV modules	6150 units	Number of inverters	1 unit
Nominal (STC)	4305 kWp	Total power	4200 kWac
Modules	205 Strings x 30 In series		
At operating cond. (50°C)		Operating voltage	921-1325 V
Pmpp	3967 kWp	Pnom ratio (DC:AC)	1.02
U mpp	1073 V		
I mpp	3698 A		
Array #5 - C05			
Number of PV modules	6270 units	Number of inverters	1 unit
Nominal (STC)	4389 kWp	Total power	4200 kWac
Modules	209 Strings x 30 In series		
At operating cond. (50°C)		Operating voltage	921-1325 V
Pmpp	4044 kWp	Pnom ratio (DC:AC)	1.05
U mpp	1073 V		
I mpp	3770 A		
Array #6 - C06			
Number of PV modules	6270 units	Number of inverters	1 unit
Nominal (STC)	4389 kWp	Total power	4200 kWac
Modules	209 Strings x 30 In series		
At operating cond. (50°C)		Operating voltage	921-1325 V
Pmpp	4044 kWp	Pnom ratio (DC:AC)	1.05
U mpp	1073 V		
I mpp	3770 A		
Array #7 - C07			
Number of PV modules	6330 units	Number of inverters	1 unit
Nominal (STC)	4431 kWp	Total power	4200 kWac
Modules	211 Strings x 30 In series		
At operating cond. (50°C)		Operating voltage	921-1325 V
Pmpp	4083 kWp	Pnom ratio (DC:AC)	1.06
U mpp	1073 V		
I mpp	3806 A		
Array #14 - C14			
Number of PV modules	6450 units	Number of inverters	1 unit
Nominal (STC)	4515 kWp	Total power	4200 kWac
Modules	215 Strings x 30 In series		
At operating cond. (50°C)		Operating voltage	921-1325 V
Pmpp	4160 kWp	Pnom ratio (DC:AC)	1.08
U mpp	1073 V		
I mpp	3878 A		
PV module		Inverter	
Manufacturer	Jolywood	Manufacturer	SMA
Model	0.JW-HD132N-700(Full Frame 210)(1) (Custom parameters definition)	Model	Sunny Central 2800 UP_1.2_prelim (Custom parameters definition)
Unit Nom. Power	700 Wp	Unit Nom. Power	2800 kWac
Number of PV modules	12660 units	Number of inverters	3 units
Nominal (STC)	8862 kWp	Total power	8400 kWac



Project: Impianto Agrivoltaico integrato innovativo denominato

Variant: Progetto Definitivo rev1

PVsyst V7.3.1

VC1, Simulation date:
02/01/23 19:23
with v7.3.1

Ing Daniele Cavallo (Italy)

PV Array Characteristics

Array #3 - C03			
Number of PV modules	4200 units	Number of inverters	1 unit
Nominal (STC)	2940 kWp	Total power	2800 kWac
Modules	140 Strings x 30 In series		
At operating cond. (50°C)			
Pmpp	2709 kWp	Operating voltage	921-1325 V
U mpp	1073 V	Pnom ratio (DC:AC)	1.05
I mpp	2526 A		
Array #4 - C04			
Number of PV modules	4200 units	Number of inverters	1 unit
Nominal (STC)	2940 kWp	Total power	2800 kWac
Modules	140 Strings x 30 In series		
At operating cond. (50°C)			
Pmpp	2709 kWp	Operating voltage	921-1325 V
U mpp	1073 V	Pnom ratio (DC:AC)	1.05
I mpp	2526 A		
Array #12 - C12			
Number of PV modules	4260 units	Number of inverters	1 unit
Nominal (STC)	2982 kWp	Total power	2800 kWac
Modules	142 Strings x 30 In series		
At operating cond. (50°C)			
Pmpp	2748 kWp	Operating voltage	921-1325 V
U mpp	1073 V	Pnom ratio (DC:AC)	1.07
I mpp	2562 A		
PV module		Inverter	
Manufacturer	Jolywood	Manufacturer	SMA
Model	0.JW-HD132N-700(Full Frame 210)(1) (Custom parameters definition)	Model	Sunny Central 3060 UP_1.2_prelim (Custom parameters definition)
Unit Nom. Power	700 Wp	Unit Nom. Power	3067 kWac
Number of PV modules	13980 units	Number of inverters	3 units
Nominal (STC)	9786 kWp	Total power	9201 kWac
Array #8 - C08			
Number of PV modules	4650 units	Number of inverters	1 unit
Nominal (STC)	3255 kWp	Total power	3067 kWac
Modules	155 Strings x 30 In series		
At operating cond. (50°C)			
Pmpp	2999 kWp	Operating voltage	1003-1325 V
U mpp	1073 V	Pnom ratio (DC:AC)	1.06
I mpp	2796 A		
Array #10 - C10			
Number of PV modules	4650 units	Number of inverters	1 unit
Nominal (STC)	3255 kWp	Total power	3067 kWac
Modules	155 Strings x 30 In series		
At operating cond. (50°C)			
Pmpp	2999 kWp	Operating voltage	1003-1325 V
U mpp	1073 V	Pnom ratio (DC:AC)	1.06
I mpp	2796 A		



Project: Impianto Agrivoltaico integrato innovativo denominato

Variant: Progetto Definitivo rev1

PVsyst V7.3.1

VC1, Simulation date:
02/01/23 19:23
with v7.3.1

Ing Daniele Cavallo (Italy)

PV Array Characteristics

Array #13 - C13			
Number of PV modules	4680 units	Number of inverters	1 unit
Nominal (STC)	3276 kWp	Total power	3067 kWac
Modules	156 Strings x 30 In series		
At operating cond. (50°C)		Operating voltage	1003-1325 V
Pmpp	3019 kWp	Pnom ratio (DC:AC)	1.07
U mpp	1073 V		
I mpp	2814 A		
PV module		Inverter	
Manufacturer	Jolywood	Manufacturer	SMA
Model	0.JW-HD132N-700(Full Frame 210)(1) (Custom parameters definition)	Model	Sunny Central 4200 UP (1) (Custom parameters definition)
Unit Nom. Power	700 Wp	Unit Nom. Power	4200 kWac
Number of PV modules	12720 units	Number of inverters	2 units
Nominal (STC)	8904 kWp	Total power	8400 kWac
Array #9 - C09			
Number of PV modules	6420 units	Number of inverters	1 unit
Nominal (STC)	4494 kWp	Total power	4200 kWac
Modules	214 Strings x 30 In series		
At operating cond. (50°C)		Operating voltage	921-1325 V
Pmpp	4141 kWp	Pnom ratio (DC:AC)	1.07
U mpp	1073 V		
I mpp	3860 A		
Array #11 - C11			
Number of PV modules	6300 units	Number of inverters	1 unit
Nominal (STC)	4410 kWp	Total power	4200 kWac
Modules	210 Strings x 30 In series		
At operating cond. (50°C)		Operating voltage	921-1325 V
Pmpp	4064 kWp	Pnom ratio (DC:AC)	1.05
U mpp	1073 V		
I mpp	3788 A		
Total PV power		Total inverter power	
Nominal (STC)	53970 kWp	Total power	51201 kWac
Total	77100 modules	Number of inverters	14 units
Module area	239500 m ²	Pnom ratio	1.05
Cell area	224407 m ²		

Array losses

Array Soiling Losses		Thermal Loss factor		Serie Diode Loss				
Loss Fraction	1.0 %	Module temperature according to irradiance		Voltage drop	0.7 V			
		Uc (const)	29.0 W/m ² K	Loss Fraction	0.1 % at STC			
		Uv (wind)	0.0 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): User defined profile								
0°	30°	50°	60°	70°	75°	80°	85°	90°
1.000	1.000	0.990	0.990	0.970	0.960	0.930	0.850	0.000



Project: Impianto Agrivoltaico integrato innovativo denominato

Variant: Progetto Definitivo rev1

PVsyst V7.3.1

VC1, Simulation date:
02/01/23 19:23
with v7.3.1

Ing Daniele Cavallo (Italy)

DC wiring losses

Global wiring resistance	0.38 mΩ		
Loss Fraction	1.5 % at STC		
Array #1 - C01			
Global array res.	4.7 mΩ	Array #2 - C02	
Loss Fraction	1.5 % at STC	Global array res.	4.7 mΩ
Array #3 - C03			
Global array res.	7.0 mΩ	Loss Fraction	1.5 % at STC
Loss Fraction	1.5 % at STC	Array #4 - C04	
Array #5 - C05			
Global array res.	4.7 mΩ	Global array res.	7.0 mΩ
Loss Fraction	1.5 % at STC	Loss Fraction	1.5 % at STC
Array #7 - C07			
Global array res.	4.6 mΩ	Array #6 - C06	
Loss Fraction	1.5 % at STC	Global array res.	4.7 mΩ
Array #9 - C09			
Global array res.	4.5 mΩ	Loss Fraction	1.5 % at STC
Loss Fraction	1.5 % at STC	Array #8 - C08	
Array #11 - C11			
Global array res.	4.6 mΩ	Global array res.	6.3 mΩ
Loss Fraction	1.5 % at STC	Loss Fraction	1.5 % at STC
Array #13 - C13			
Global array res.	6.2 mΩ	Array #10 - C10	
Loss Fraction	1.5 % at STC	Global array res.	6.3 mΩ
		Loss Fraction	1.5 % at STC
		Array #12 - C12	
		Global array res.	6.9 mΩ
		Loss Fraction	1.5 % at STC
		Array #14 - C14	
		Global array res.	4.5 mΩ
		Loss Fraction	1.5 % at STC

System losses

Unavailability of the system		Auxiliaries loss	
Time fraction	0.8 %	constant (fans)	28.0 kW
	3.0 days,	28.0 kW from Power thresh.	
	3 periods		

AC wiring losses

Inv. output line up to MV transfo	
Inverter voltage	630 Vac tri
Loss Fraction	0.01 % at STC
Inverters: Sunny Central 4200 UP_1.2_prelim, Sunny Central 4200 UP (1)	
Wire section (8 Inv.)	Alu 8 x 3 x 4000 mm ²
Average wires length	1 m
Inverters: Sunny Central 2800 UP_1.2_prelim, Sunny Central 3060 UP_1.2_prelim	
Wire section (6 Inv.)	Alu 6 x 3 x 2500 mm ²
Average wires length	0 m
MV line up to Injection	
MV Voltage	30 kV
Average each inverter	
Wires	Alu 3 x 120 mm ²
Length	3500 m
Loss Fraction	0.39 % at STC



Project: Impianto Agrivoltaico integrato innovativo denominato

Variant: Progetto Definitivo rev1

PVsyst V7.3.1

VC1, Simulation date:
02/01/23 19:23
with v7.3.1

Ing Daniele Cavallo (Italy)

AC losses in transformers

MV transfo	
Grid voltage	30 kV
One transfo in each sub-array	
Array #1 - C01	
Transformer parameters	
Nominal power at STC	4.31 MVA
Iron Loss (night disconnect)	4.20 kVA
Iron loss fraction	0.10 % at STC
Copper loss	44.22 kVA
Copper loss fraction	1.03 % at STC
Coils equivalent resistance	3 x 0.95 mΩ
Array #2 - C02	
Transformer parameters	
Nominal power at STC	4.23 MVA
Iron Loss (night disconnect)	4.20 kVA
Iron loss fraction	0.10 % at STC
Copper loss	42.56 kVA
Copper loss fraction	1.01 % at STC
Coils equivalent resistance	3 x 0.95 mΩ
Array #3 - C03	
Transformer parameters	
Nominal power at STC	2.88 MVA
Iron Loss (night disconnect)	2.80 kVA
Iron loss fraction	0.10 % at STC
Copper loss	29.59 kVA
Copper loss fraction	1.03 % at STC
Coils equivalent resistance	3 x 1.42 mΩ
Array #4 - C04	
Transformer parameters	
Nominal power at STC	2.88 MVA
Iron Loss (night disconnect)	2.80 kVA
Iron loss fraction	0.10 % at STC
Copper loss	29.59 kVA
Copper loss fraction	1.03 % at STC
Coils equivalent resistance	3 x 1.42 mΩ
Array #5 - C05	
Transformer parameters	
Nominal power at STC	4.31 MVA
Iron Loss (night disconnect)	4.20 kVA
Iron loss fraction	0.10 % at STC
Copper loss	44.22 kVA
Copper loss fraction	1.03 % at STC
Coils equivalent resistance	3 x 0.95 mΩ
Array #6 - C06	
Transformer parameters	
Nominal power at STC	4.31 MVA
Iron Loss (night disconnect)	4.20 kVA
Iron loss fraction	0.10 % at STC
Copper loss	44.22 kVA
Copper loss fraction	1.03 % at STC
Coils equivalent resistance	3 x 0.95 mΩ



Project: Impianto Agrivoltaico integrato innovativo denominato

Variant: Progetto Definitivo rev1

PVsyst V7.3.1

VC1, Simulation date:
02/01/23 19:23
with v7.3.1

Ing Daniele Cavallo (Italy)

AC losses in transformers

MV transfo	
Grid voltage	30 kV
One transfo in each sub-array	
Array #7 - C07	
Transformer parameters	
Nominal power at STC	4.35 MVA
Iron Loss (night disconnect)	4.20 kVA
Iron loss fraction	0.10 % at STC
Copper loss	45.06 kVA
Copper loss fraction	1.04 % at STC
Coils equivalent resistance	3 x 0.95 mΩ
Array #8 - C08	
Transformer parameters	
Nominal power at STC	3.20 MVA
Iron Loss (night disconnect)	3.07 kVA
Iron loss fraction	0.10 % at STC
Copper loss	33.42 kVA
Copper loss fraction	1.04 % at STC
Coils equivalent resistance	3 x 1.55 mΩ
Array #9 - C09	
Transformer parameters	
Nominal power at STC	4.41 MVA
Iron Loss (night disconnect)	4.20 kVA
Iron loss fraction	0.10 % at STC
Copper loss	46.35 kVA
Copper loss fraction	1.05 % at STC
Coils equivalent resistance	3 x 0.95 mΩ
Array #10 - C10	
Transformer parameters	
Nominal power at STC	3.20 MVA
Iron Loss (night disconnect)	3.07 kVA
Iron loss fraction	0.10 % at STC
Copper loss	33.42 kVA
Copper loss fraction	1.04 % at STC
Coils equivalent resistance	3 x 1.55 mΩ
Array #11 - C11	
Transformer parameters	
Nominal power at STC	4.33 MVA
Iron Loss (night disconnect)	4.20 kVA
Iron loss fraction	0.10 % at STC
Copper loss	44.64 kVA
Copper loss fraction	1.03 % at STC
Coils equivalent resistance	3 x 0.95 mΩ
Array #12 - C12	
Transformer parameters	
Nominal power at STC	2.92 MVA
Iron Loss (night disconnect)	2.80 kVA
Iron loss fraction	0.10 % at STC
Copper loss	30.44 kVA
Copper loss fraction	1.04 % at STC
Coils equivalent resistance	3 x 1.42 mΩ



PVsyst V7.3.1
VC1, Simulation date:
02/01/23 19:23
with v7.3.1

Project: Impianto Agrivoltaico integrato innovativo denominato

Variant: Progetto Definitivo rev1

Ing Daniele Cavallo (Italy)

AC losses in transformers

MV transfo	
Grid voltage	30 kV
One transfo in each sub-array	
Array #13 - C13	
Transformer parameters	
Nominal power at STC	3.22 MVA
Iron Loss (night disconnect)	3.07 kVA
Iron loss fraction	0.10 % at STC
Copper loss	33.85 kVA
Copper loss fraction	1.05 % at STC
Coils equivalent resistance	3 x 1.55 mΩ
Array #14 - C14	
Transformer parameters	
Nominal power at STC	4.43 MVA
Iron Loss (night disconnect)	4.20 kVA
Iron loss fraction	0.09 % at STC
Copper loss	46.78 kVA
Copper loss fraction	1.06 % at STC
Coils equivalent resistance	3 x 0.95 mΩ

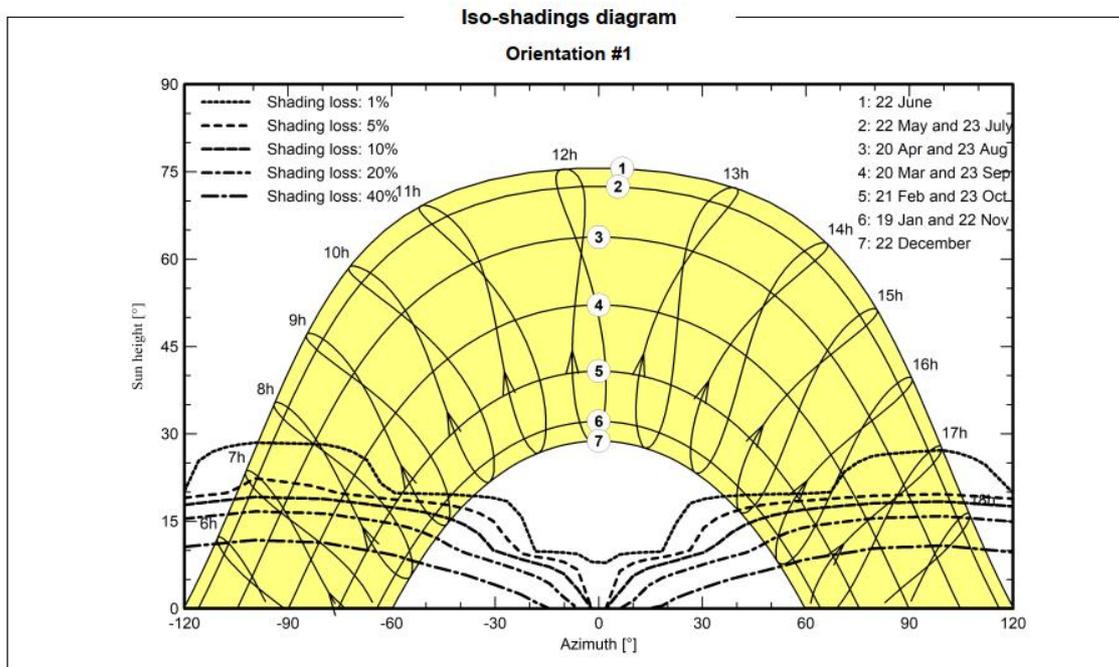
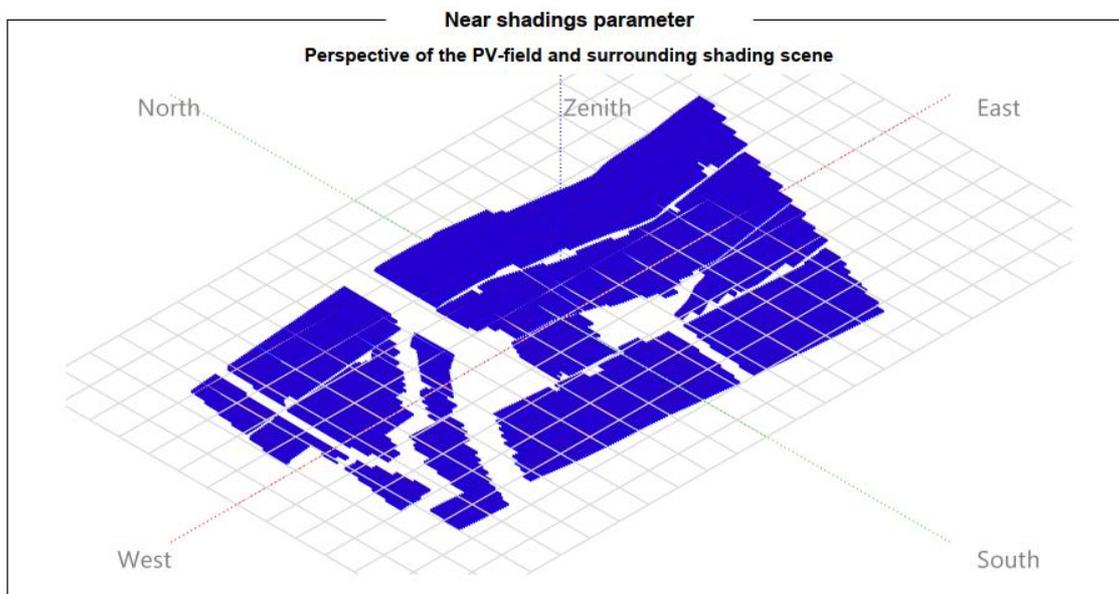


PVsyst V7.3.1
 VC1, Simulation date:
 02/01/23 19:23
 with v7.3.1

Project: Impianto Agrivoltaico integrato innovativo denominato

Variant: Progetto Definitivo rev1

Ing Daniele Cavallo (Italy)





Project: Impianto Agrivoltaico integrato innovativo denominato

Variant: Progetto Definitivo rev1

PVsyst V7.3.1

VC1, Simulation date:
02/01/23 19:23
with v7.3.1

Ing Daniele Cavallo (Italy)

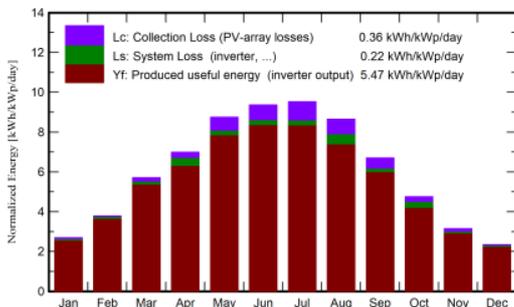
Main results

System Production

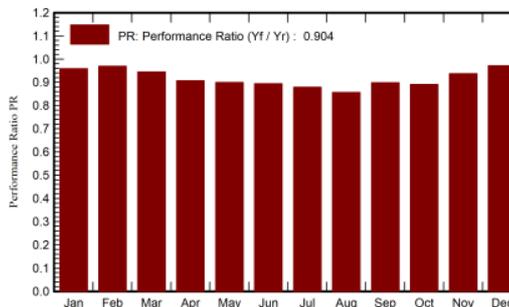
Produced Energy 107676990 kWh/year

Specific production 1995 kWh/kWp/year
Performance Ratio PR 90.41 %

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	61.7	33.68	11.60	83.6	78.1	4441832	4325098	0.958
February	80.2	40.81	11.34	105.9	100.8	5696613	5543328	0.970
March	130.2	55.08	13.49	176.9	168.4	9281136	9022303	0.945
April	160.9	74.45	15.63	209.7	201.5	10906184	10265555	0.907
May	205.3	77.45	19.53	271.0	261.2	13571474	13161734	0.900
June	212.5	82.23	23.42	281.1	269.8	13979382	13568076	0.894
July	221.2	79.18	27.06	295.2	284.1	14420087	13995530	0.878
August	199.5	73.69	27.27	268.1	257.6	13270355	12399348	0.857
September	145.4	54.45	23.68	200.9	190.8	10026886	9744703	0.899
October	107.3	46.81	20.55	147.2	139.8	7575878	7079032	0.891
November	68.6	33.05	16.46	94.3	88.3	4903432	4772975	0.937
December	55.0	30.90	13.17	72.5	68.7	3902435	3799306	0.971
Year	1647.9	681.79	18.65	2206.6	2109.1	111975694	107676990	0.904

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		

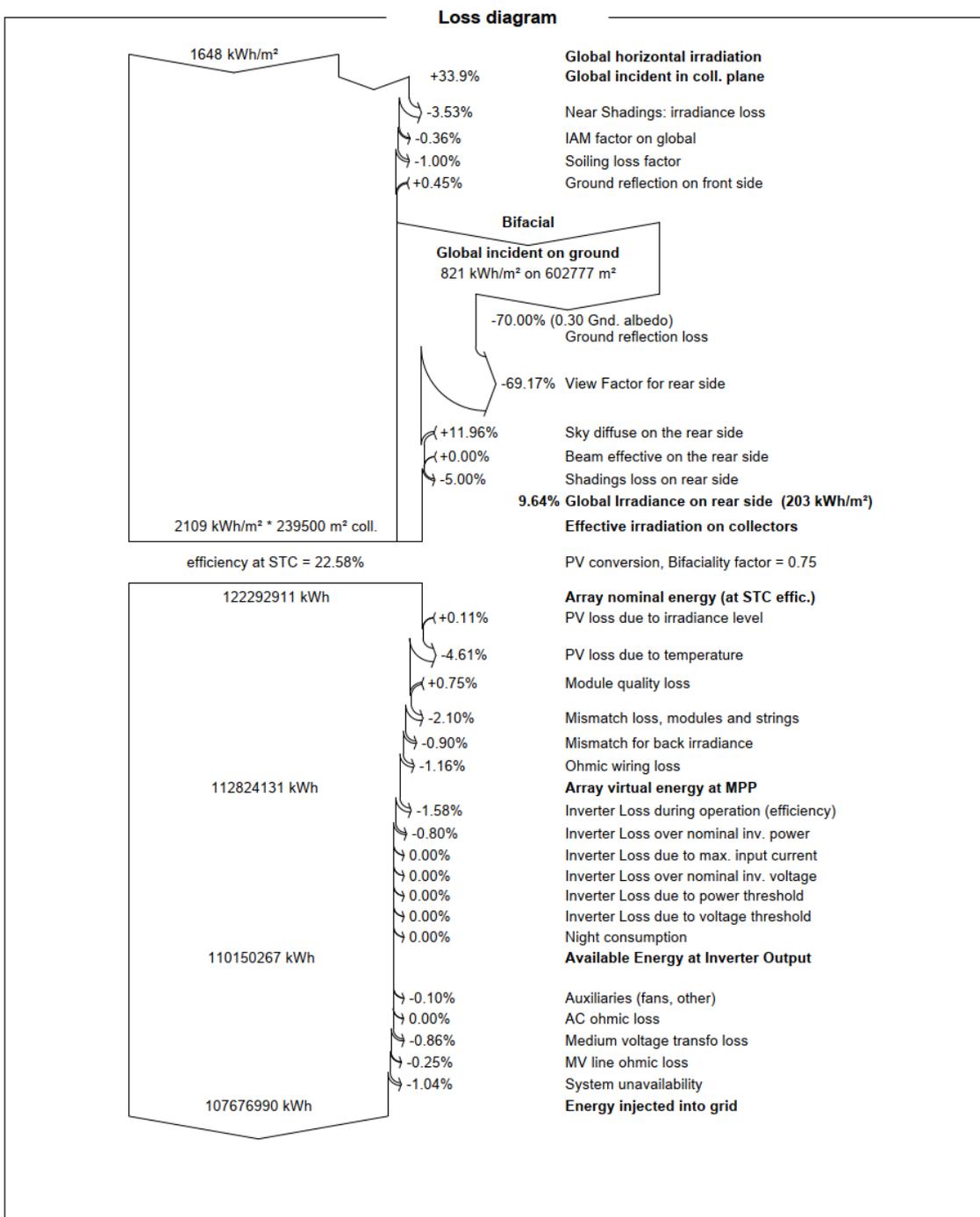


Project: Impianto Agrivoltaico integrato innovativo denominato

Variant: Progetto Definitivo rev1

Ing Daniele Cavallo (Italy)

PVsyst V7.3.1
 VC1, Simulation date:
 02/01/23 19:23
 with v7.3.1





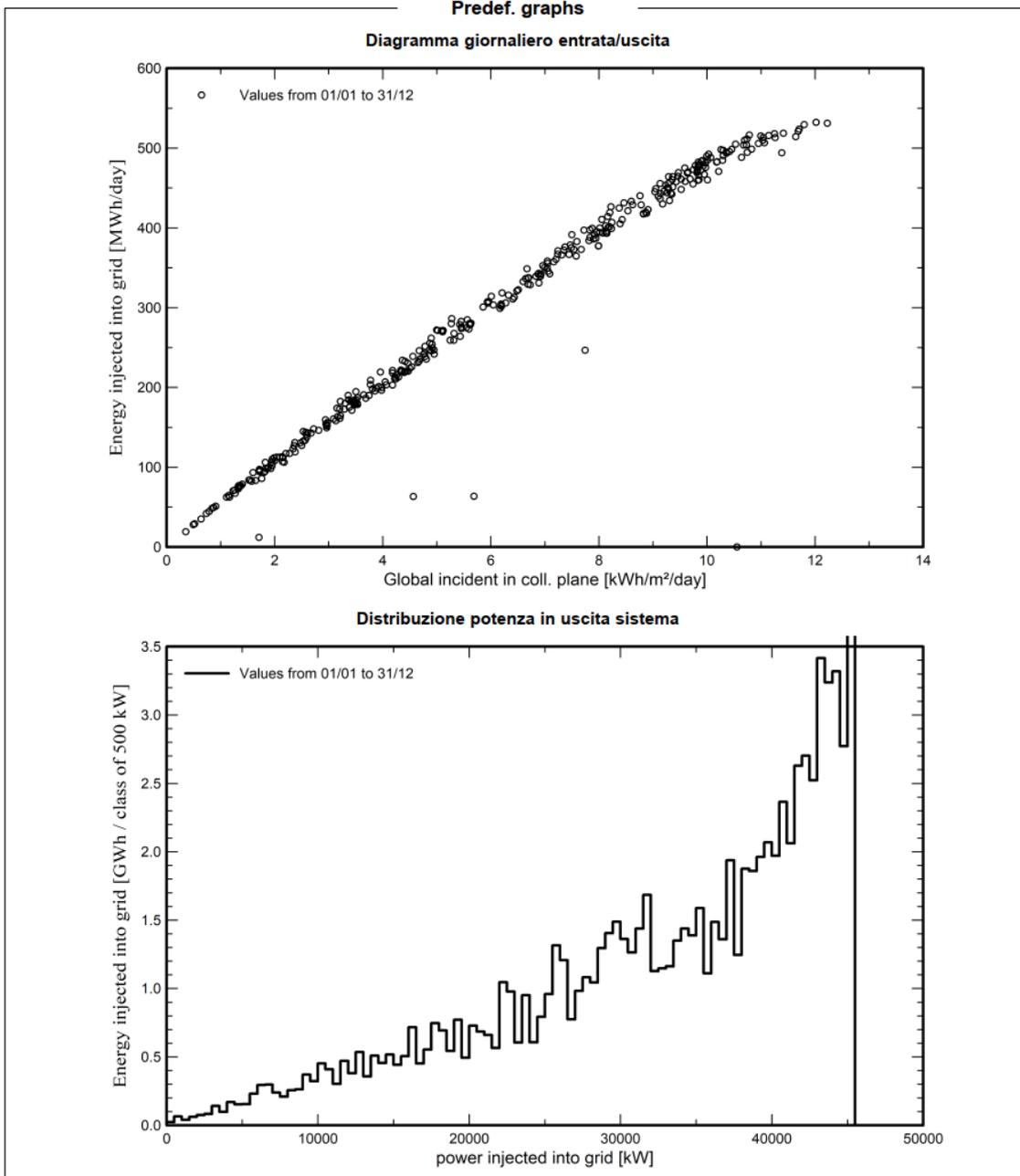
PVsyst V7.3.1
VC1, Simulation date:
02/01/23 19:23
with v7.3.1

Project: Impianto Agrivoltaico integrato innovativo denominato

Variant: Progetto Definitivo rev1

Ing Daniele Cavallo (Italy)

Predef. graphs





Project: Impianto Agrivoltaico integrato innovativo denominato

Variant: Progetto Definitivo rev1

Ing Daniele Cavallo (Italy)

PVsyst V7.3.1

VC1, Simulation date:
02/01/23 19:23
with v7.3.1

P50 - P90 evaluation

Meteo data

Source Meteonorm 8.1 (1991-2009), Sat=100%
Kind TMY, multi-year
Year-to-year variability(Variance) 3.7 %
Specified Deviation
Climate change 0.0 %

Global variability (meteo + system)

Variability (Quadratic sum) 4.1 %

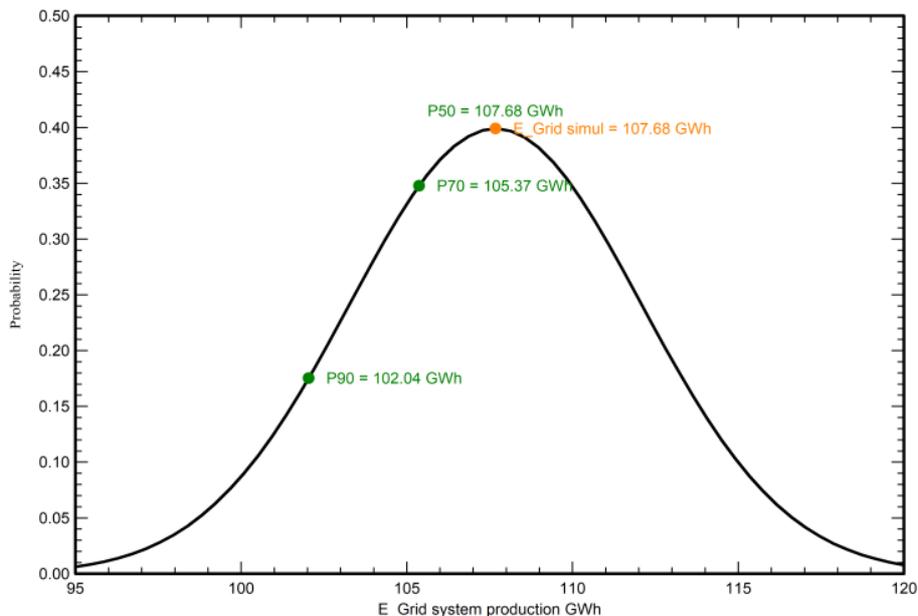
Simulation and parameters uncertainties

PV module modelling/parameters 1.0 %
Inverter efficiency uncertainty 0.5 %
Soiling and mismatch uncertainties 1.0 %
Degradation uncertainty 1.0 %

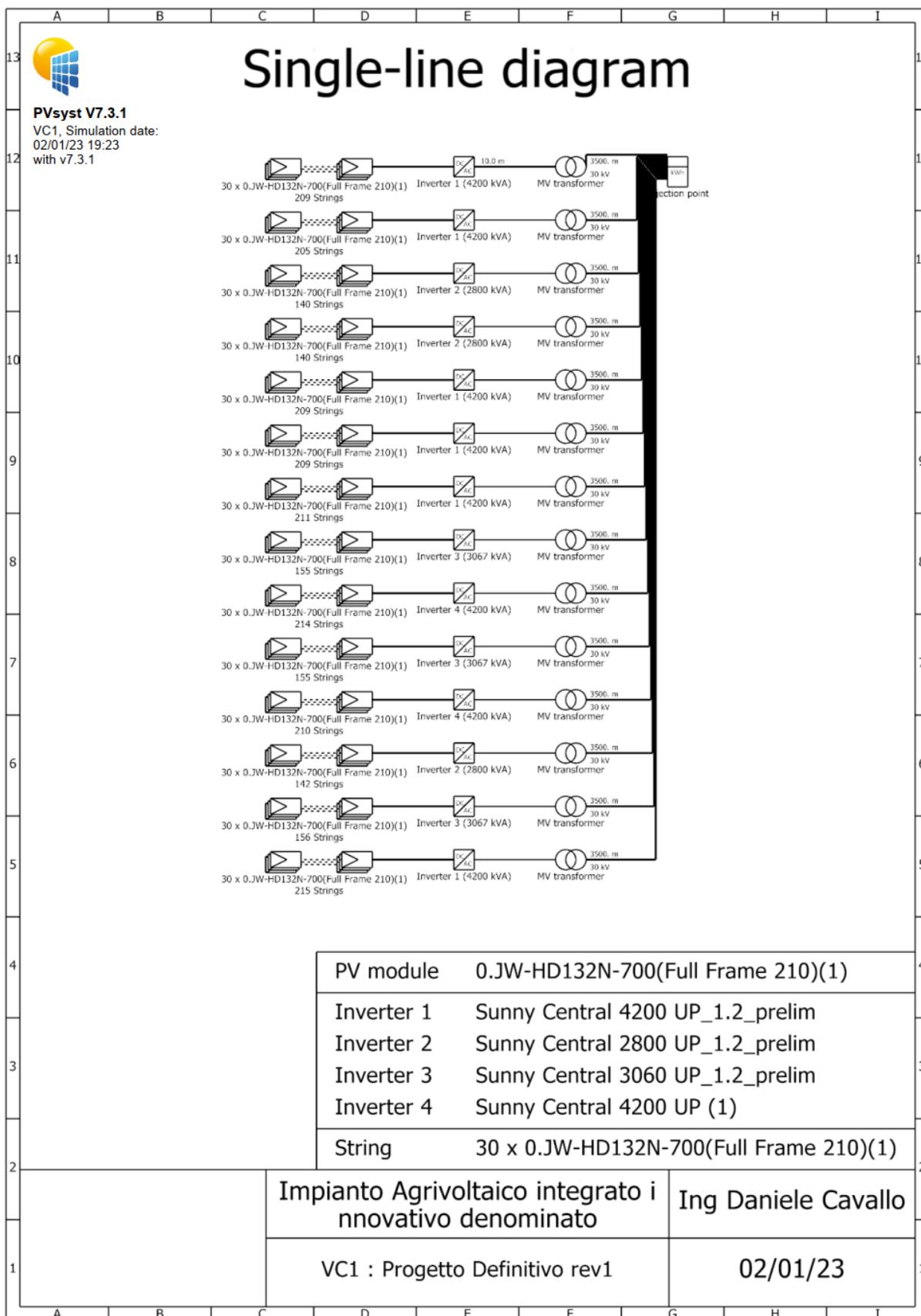
Annual production probability

Variability 4.40 GWh
P50 107.68 GWh
P90 102.04 GWh
P70 105.37 GWh

Probability distribution



Impianto agrivoltaico di potenza di picco pari a 53,97 MW (45 MW in immissione) con annesso SdA della potenza di 10 MW e 80 MWh di capacità e opere connesse, denominato "Grillo" da realizzarsi nei comuni di Mazara del Vallo e Marsala (TP)



Impianto agrivoltaico di potenza di picco pari a 53,97 MW (45 MW in immissione) con annesso SdA della potenza di 10 MW e 80 MWh di capacità e opere connesse, denominato "Grillo" da realizzarsi nei comuni di Mazara del Vallo e Marsala (TP)



PVsyst V7.3.1
 VC1, Simulation date:
 02/01/23 19:23
 with v7.3.1

Project: Impianto Agrivoltaico integrato innovativo denominato

Variant: Progetto Definitivo rev1

Ing Daniele Cavallo (Italy)

Cost of the system

Installation costs			
Item	Quantity units	Cost EUR	Total EUR
		Total	0.00
		Depreciable asset	0.00
Operating costs			
Item			Total EUR/year
Total (OPEX)			0.00
System summary			
Total installation cost			0.00 EUR
Operating costs			0.00 EUR/year
Produced Energy			107677 MWh/year
Cost of produced energy (LCOE)			0.000 EUR/kWh



Project: Impianto Agrivoltaico integrato innovativo denominato

Variant: Progetto Definitivo rev1

Ing Daniele Cavallo (Italy)

PVsyst V7.3.1

VC1, Simulation date:
02/01/23 19:23
with v7.3.1

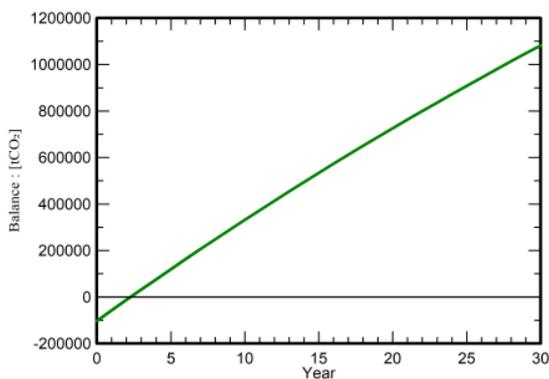
CO₂ Emission Balance

Total: 1082280.3 tCO₂

Generated emissions
Total: 103315.95 tCO₂
Source: Detailed calculation from table below:

Replaced Emissions
Total: 1366421.0 tCO₂
System production: 107676.99 MWh/yr
Grid Lifecycle Emissions: 423 gCO₂/kWh
Source: IEA List
Country: Italy
Lifetime: 30 years
Annual degradation: 1.0 %

Saved CO₂ Emission vs. Time



System Lifecycle Emissions Details

Item	LCE	Quantity	Subtotal
			[kgCO ₂]
Modules	1713 kgCO ₂ /kWp	53970 kWp	92435498
Supports	2.82 kgCO ₂ /kg	3855000 kg	10876536
Inverters	280 kgCO ₂ /units	14.0 units	3913