



ORTA NOVA E ASCOLI SATRIANO



PROGETTO DEFINITIVO

PROGETTO AGROFOTOVOLTAICO ACCOPPIATO AD UN SISTEMA BESS E AD UN IMPIANTO DI PRODUZIONE DI IDROGENO VERDE

Committente:

URBA-I 130108 S.r.l.

Via Giorgio Giulini, 2
20123 Milano (MI)



StudioTECNICO

Ing. Marco G Balzano

Via Canello Rotto, 3
70125 BARI | Italy
+39 331.6794367
www.ingbalzano.com



Spazio Riservato agli Enti:

REV	DATA	ESEGUITO	VERIFICA	APPROV	DESCRIZ
R0	12/10/2023	CL	MBG	MBG	Prima Emissione

Numero Commessa:

SV664

Data Elaborato:

12/10/2023

Revisione:

R0

Titolo Elaborato:

Valutazione della Producibilità

Progettista:

ing.MarcoG.Balzano

Ordine degli Ingegneri della Provincia di Bari n.9341
Professionista Antincendio Elenco Ministero degli Interni BA09341101837
Consulente Tecnico d'Ufficio (CTU) Tribunale Bari

Elaborato:

P.03

Sommario

1. Premessa	3
1.1 Generalità.....	3
1.2 Descrizione sintetica dell'iniziativa.....	5
1.3 Contatto.....	7
1.4 Localizzazione	8
IMPIANTO AGROVOLTAICO	8
IMPIANTO BATTERY ENERGY STORAGE.....	9
IMPIANTO IDROGENO VERDE.....	10
1.5 Oggetto	10
2. Calcolo della Producibilità	11
2.1 Radiazione Solare e Informazioni Metereologiche.....	11
2.2 Perdite del Sistema.....	12
Perdite per ombreggiamento	12
Perdite per basso irraggiamento	12
Perdite per temperatura.....	12
Perdite per qualità del modulo fotovoltaico	12
Perdite per mismatch del generatore fotovoltaico.....	13
Degrado delle prestazioni dei moduli fotovoltaici	13
Perdite sul sistema di conversione.....	13
Consumi ausiliari	13
3. Risultati	14
ALLEGATO: REPORT PVSYST	14

SERVIZI TECNICI DI INGEGNERIA

Rif. Elaborato:	Elaborato:	Data	Rev	
SV664 -P.03	Valutazione della Producibilità	12/10/2023	R0	Pagina 2 di 14

1. Premessa

1.1 Generalità

La Società **URBA-I 130108 SRL**, con sede in Via Giorgio Giulini, 2 – 20121 Milano (MI), è soggetto Proponente di una iniziativa finalizzata alla realizzazione e messa in esercizio di un progetto **Agri-fotovoltaico** denominato **“AgroPV – San Marco”**.

L’iniziativa prevede la realizzazione di un impianto agrivoltaico, ossia destinato alla **produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile solare integrato** da un **progetto agronomico studiato per assicurare la compatibilità con le caratteristiche pedo-agricole e storiche del sito**.

Il progetto, meglio descritto nelle relazioni specialistiche, si prefigge l’obiettivo di **ottimizzare** e utilizzare in modo **efficiente** il territorio, producendo **energia elettrica** pulita e garantendo, allo stesso tempo, una **produzione agronomica**.

Il costo della produzione elettrica, mediante la tecnologia fotovoltaica, è concorrenziale alle fonti fossili, ma con tutti i vantaggi derivanti dall’uso della fonte solare, quali zero emissioni di CO₂, inquinanti solidi e liquidi, nessuna emissione sonora, ecc.

L’impianto fotovoltaico produrrà energia elettrica utilizzando come energia primaria l’energia dei raggi solari. In particolare, l’impianto trasformerà, grazie all’esposizione alla luce solare dei moduli fotovoltaici realizzati in materiale semiconduttore, una percentuale dell’energia luminosa dei fotoni in energia elettrica sotto forma di corrente continua che, opportunamente trasformata in corrente alternata da apparati elettronici chiamati “inverter”, sarà ceduta alla rete elettrica nazionale.

La tecnologia fotovoltaica presenta molteplici aspetti favorevoli:

1. il sole è risorsa gratuita ed inesauribile;
2. non comporta emissioni inquinanti;
3. non genera inquinamento acustico
4. permette una diversificazione delle fonti energetiche e riduzione del deficit elettrico;
5. presenta una estrema affidabilità sul lungo periodo (vita utile superiore a 30 anni);
6. i costi di manutenzione sono ridotti al minimo;
7. il sistema presenta elevata modularità;
8. si presta a facile integrazione con sistemi di accumulo;
9. consente la delocalizzazione della produzione di energia elettrica.

L’impianto in progetto consente di produrre un significativo quantitativo di energia elettrica senza alcuna emissione di sostanze inquinanti, senza alcun inquinamento acustico e con un ridotto impatto visivo.

Rif. Elaborato:	Elaborato:	Data	Rev	
SV664 -P.03	Valutazione della Producibilità	12/10/2023	R0	Pagina 3 di 14

L'iniziativa si inquadra, altresì, nel piano di realizzazione di impianti per la produzione di energia fotovoltaica che la società intende realizzare nella Regione Puglia per contribuire al soddisfacimento delle esigenze di energia pulita e sviluppo sostenibile che, a partire dal Protocollo Internazionale di Kyoto del 1997 sono state anche dall'Accordo sul Clima delle Nazioni Unite (Parigi, Dicembre 2015) e dal pacchetto di proposte legislative climatico "Fit for 55" a livello internazionale oltre che dal Piano Nazionale Energia e Clima (PNIEC - 2020) e il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR - 2021) a livello nazionale. Tutti gli strumenti di pianificazione concordano nel porre la priorità sulla transizione energetica dalle fonti fossili alle rinnovabili che, oltre a ridurre gli impatti sull'ambiente, contribuiscono a migliorare il tenore di vita delle popolazioni e la distribuzione di reddito nelle regioni più svantaggiate, periferiche o insulari, anche grazie alla creazione di posti di lavoro locali permanenti che consente una maggiore coesione economica e sociale.

In tale contesto nazionale ed internazionale lo sfruttamento dell'energia solare costituisce senza dubbio una valida risposta alle esigenze economiche ed ambientali sopra esposte.

Di rilievo il **Regolamento UE n. 2577/2022** che, al fine di favorire ulteriormente la transizione e l'indipendenza energetica dell'Unione Europea, stabilisce che **gli impianti FER sono ex lege di interesse pubblico prevalente** rispetto ad altri interessi potenzialmente in conflitto.

In ragione delle motivazioni sopra esposte, al fine di favorire la transizione energetica verso **soluzioni ambientalmente sostenibili** la società proponente intende sottoporre all'iter valutativo l'iniziativa agrivoltaica oggetto della presente relazione.

La tipologia di opera prevista rientra nella categoria "impianti industriali non termici per la produzione di energia, vapore ed acqua calda" citata nell'All. IV articolo 2 lettera b) del D.Lgs 152/2006, aggiornato con il D.Lgs 4/2008 vigente dal 13 febbraio 2008.

La progettazione è stata svolta utilizzando le **ultime tecnologie** con i migliori **rendimenti** ad oggi disponibili sul mercato. Considerando che la tecnologia fotovoltaica è in rapido sviluppo, dal momento della progettazione definitiva alla realizzazione potranno cambiare le tipologie e le caratteristiche delle componenti principali (moduli fotovoltaici, inverter, strutture di supporto), ma resteranno invariate le caratteristiche complessive e principali dell'intero impianto in termini di potenza massima di produzione, occupazione del suolo e fabbricati.

Il **progetto agronomico**, da realizzare in consociazione con la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile fotovoltaica, è stato studiato sin dalle fasi iniziali in base ad un'approfondita analisi con lo scopo di:

- Attivare un progetto capace di favorire la biodiversità e la salvaguardia ambientale;
- Garantire la continuità delle attività colturali condotte sul fondo e preservare il contesto paesaggistico.

Rif. Elaborato:	Elaborato:	Data	Rev	
SV664 -P.03	Valutazione della Producibilità	12/10/2023	R0	Pagina 4 di 14

1.2 Descrizione sintetica dell'iniziativa

L'iniziativa è da realizzarsi in agro dei Comuni di **Orta Nova, Ascoli Satriano, Ortona, Candela e Deliceto (FG)**, circa 8,8 km a Sud-Ovest del centro abitato di Orta Nova.

Per ottimizzare la produzione energetica, è stato scelto di realizzare l'impianto fotovoltaico mediante tracker monoassiali, ovvero inseguitori solari azionati da attuatori elettromeccanici capaci di massimizzare la produttività dei moduli fotovoltaici ed evitare il prolungato ombreggiamento del terreno sottostante.

Questa tecnologia elettromeccanica consente di seguire quotidianamente l'esposizione solare Est-Ovest su un asse di rotazione orizzontale Nord-Sud, posizionando così i pannelli sempre con la perfetta angolazione e massimizzando la producibilità e la resa del campo.

Circa le **attività agronomiche** da effettuare in consociazione con la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile fotovoltaica, si è condotto uno studio agronomico finalizzato all'analisi pedo-agronomica dei terreni, del potenziale, della vocazione storica del territorio e dell'attività colturale condotta dall'azienda agricola proprietaria del fondo.

Il progetto prevede, oltre alle opere di mitigazione a verde dislocate lungo le fasce perimetrali, un articolato progetto agronomico nelle aree utili interne ed esterne la recinzione, oltre alla installazione di apiari per favorire la biodiversità.

La scelta agronomica ha tenuto conto della tipologia e qualità del terreno/sottosuolo e della disponibilità idrica. Per maggiori dettagli si rimanda alle relazioni specialistiche.

Collegate all'iniziativa agrivoltaica presentata, sono previsti anche un impianto di produzione di **idrogeno verde** e un **sistema di accumulo**.

L'**idrogeno verde** sarà prodotto usando corrente prodotta dalla centrale fotovoltaica in progetto; risulta essere la tipologia di idrogeno più sostenibile tra le diverse modalità di produzione. Nel sito individuato per la realizzazione dell'impianto di idrogeno è presente un metanodotto SNAM.

Il **sistema di accumulo**, o energy storage, è fondamentale per le necessità sempre crescenti di produzione energetica green, basata su fonti rinnovabili come solare ed eolico caratterizzate da una produzione non programmabile. L'iniziativa, dunque, al fine di poter soddisfare la domanda di energia senza precludersi la possibilità di contribuire alla erogazione del surplus di domanda rispetto alle previsioni, prevede la realizzazione di un Impianto di Stoccaggio di Energia connesso in media tensione alla Stazione di Elevazione Utente.

Rif. Elaborato:	Elaborato:	Data	Rev	
SV664 -P.03	Valutazione della Producibilità	12/10/2023	R0	Pagina 5 di 14

Il **Battery Energy Storage System** o **BESS** è un dispositivo elettrochimico che, grazie alla capacità di convertire l'energia elettrica in energia chimica e viceversa, consente di stoccare l'energia prodotta dalla componente fotovoltaica dell'impianto agrivoltaico e, a seconda della necessità della rete e dinamiche del mercato energetico, **di erogarla in un momento diverso da quello di produzione, ovvero, in un prossimo futuro di partecipare alle attività per la stabilità della rete elettrica nazionale.**

Per maggiori dettagli si rimanda alle relazioni e ai layout di dettaglio.

Per quel che concerne l'impianto fotovoltaico, esso avrà una potenza complessiva pari a **70,40 MWn – 85,3944 MWp.**

L'impianto sarà composto da inverter trifase, connessi a gruppi a trasformatori BT/MT o BT/AT (per i dettagli si veda lo schema unifilare allegato).

L'impianto sarà collegato in A.T. alla Rete di Trasmissione gestita da Terna S.p.A.

In base alla soluzione di connessione (**STMG TERNA – CODICE PRATICA 202001451**), l'impianto fotovoltaico sarà collegato alla rete di trasmissione **in antenna a 150 kV su un futuro ampliamento della Stazione Elettrica (SE) della RTN a 380/150 kV denominata "Deliceto"**.

Le opere, data la loro specificità, sono da intendersi di interesse pubblico, indifferibili ed urgenti ai sensi di quanto affermato dall'art. 1 comma 4 della legge 10/91 e ribadito dall'art. 12 comma 1 del Decreto Legislativo 387/2003, nonché urbanisticamente compatibili con la destinazione agricola dei suoli come sancito dal comma 7 dello stesso articolo del decreto legislativo.

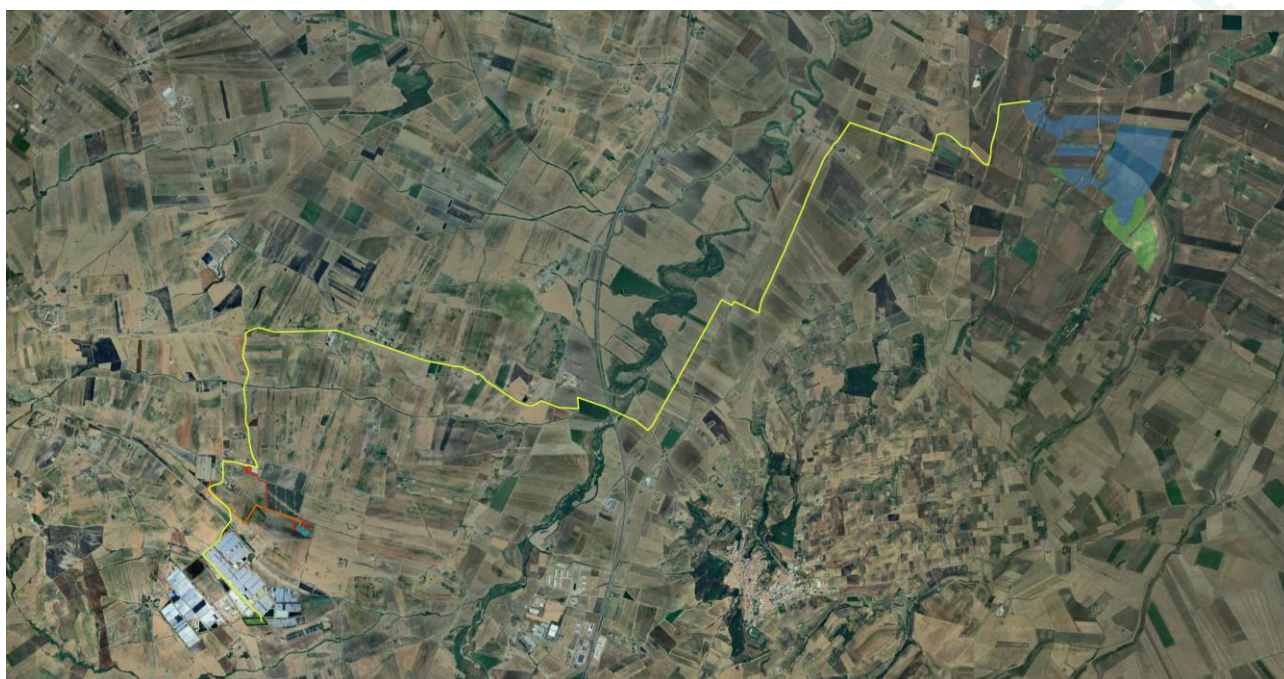


Fig. 1-1: Progetto agrivoltaico

Rif. Elaborato:	Elaborato:	Data	Rev	
SV664 -P.03	Valutazione della Producibilità	12/10/2023	R0	Pagina 6 di 14



StudioTECNICO | Ing. Marco G Balzano
Via Canello Rotto, 3 | 70125 BARI | Italy
www.ingbalzano.com - +39.331.6764367



Progettista: Ing. Marco Gennaro Balzano
Ordine Degli Ingegneri Della Provincia Di Bari N. 9341



1.3 Contatto

Società promotrice: **URBA-I 130108 S.R.L**

Indirizzo: Via Giorgio Giulini, 2
20213 MILANO
PEC: urba130108@legalmail.it
Mob: +39 331.6794367

Progettista: **Ing. MARCO G. BALZANO**

Indirizzo: Via Canello Rotto, 03
70125 BARI (BA)
Tel. +39 331.6794367
Email: studiotecnico@ingbalzano.com
PEC: ing.marcobalzano@pec.it

STUDIOTECNICO 
ing.MarcoBALZANO
SERVIZI TECNICI DI INGEGNERIA

Rif. Elaborato:	Elaborato:	Data	Rev	
SV664 -P.03	Valutazione della Producibilità	12/10/2023	R0	Pagina 7 di 14

1.4 Localizzazione

IMPIANTO AGROVOLTAICO

L'area contrattualizzata dal proponente, dell'estensione di **222,64 ha**, sarà destinata alla realizzazione dell'impianto in progetto, denominato "**AgroPV-San Marco**", si trova in Puglia nel Comune di **Orta Nova (FG) e Ascoli Satriano (FG)**, in località "**San Marco**".



Fig. 1-2: Localizzazione area di intervento – in azzurro le aree dell'impianto agrivoltaico – in verde le aree agricole esterne

Coordinate GPS:

Latitudine: 41.258369° N

Longitudine: 15.618153° E

Altezza s.l.m.: 166 m

Rif. Elaborato:	Elaborato:	Data	Rev	
SV664 -P.03	Valutazione della Producibilità	12/10/2023	R0	Pagina 8 di 14

IMPIANTO BATTERY ENERGY STORAGE

L'area destinata alla realizzazione dell'impianto Battery Energy Storage System (BESS) per il progetto "**AgroPV-San Marco**" è collocata nel comune di Deliceto, Foglio 42 Particella 383.



Fig. 1-3: Localizzazione area di intervento – in azzurro l'area dedicata al BESS

Coordinate GPS:

Latitudine: 41.219124° N

Longitudine: 15.480917° E

Altezza s.l.m.: 288 m

IMPIANTO IDROGENO VERDE

L'area destinata alla realizzazione dell'impianto di produzione di Idrogeno Verde per il progetto "AgroPV-San Marco" è collocata nel foglio 1 del comune di Candela.

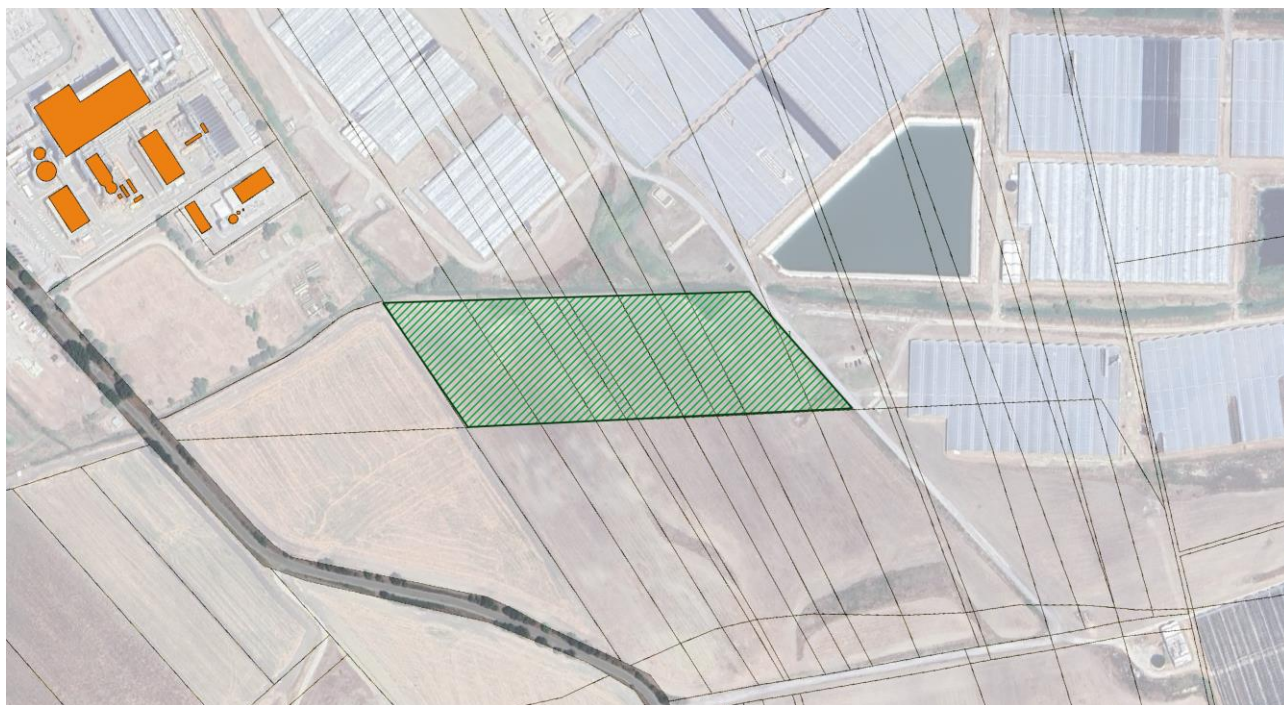


Fig. 1-4: Localizzazione area di intervento – in verde l'area dedicata all'impianto di produzione di Idrogeno Verde

Coordinate GPS:

Latitudine: 41.200156°N

Longitudine: 15.480478°E

Altezza s.l.m.: 240 m

1.5 Oggetto

Scopo della presente relazione è quello di illustrare il calcolo della producibilità dell'impianto, nella configurazione di impianto progettuale.

Inoltre, è stato redatto un paragrafo dedicato all'illustrazione dei principali parametri Elettrici e Ambientali considerati nel calcolo della producibilità.

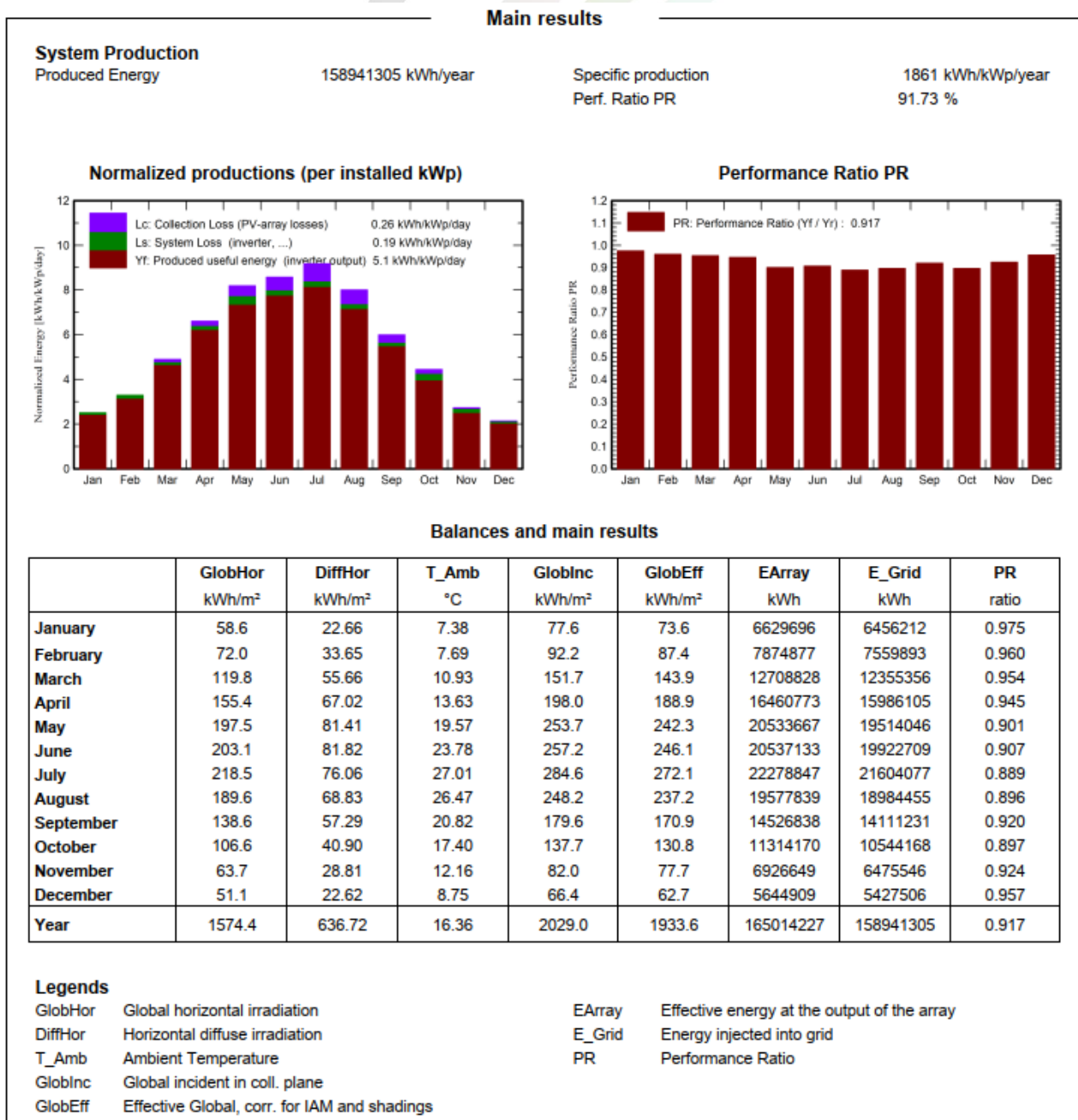
Rif. Elaborato:	Elaborato:	Data	Rev	
SV664 -P.03	Valutazione della Producibilità	12/10/2023	R0	Pagina 10 di 14

2. Calcolo della Producibilità

2.1 Radiazione Solare e Informazioni Meteorologiche

Il database internazionale MeteoNorm rende disponibili i dati meteorologici per la località di **Orta Nova (FG)**: l'attendibilità dei dati contenuti nel database è internazionalmente riconosciuta, per cui possono essere utilizzati nell'elaborazione statistica per la stima della radiazione solare per il sito.

Nelle immagini che seguono si riportano i dati meteorologici assunti per la presente simulazione.



2.2 Perdite del Sistema

PERDITE PER OMBREGGIAMENTO

Le perdite per ombreggiamento reciproco fra le schiere sono funzione della geometria di disposizione del generatore fotovoltaico sul terreno e degli ostacoli all'orizzonte che possono ridurre anche sensibilmente le ore di sole nell'arco delle giornate, soprattutto invernali.

Grazie ad una efficace disposizione spaziale delle strutture di sostegno e, quindi, dei moduli fotovoltaici all'interno dell'area d'impianto, garantendo opportune distanze tra strutture consecutive, il valore calcolato è contenuto.

PERDITE PER BASSO IRRAGGIAMENTO

L'efficienza nominale dei moduli fotovoltaici è misurata al livello di irraggiamento pari a 1000 W/m², ma risulta variabile con lo stesso. Per celle con tecnologia in silicio cristallino la deviazione dell'efficienza segue l'espressione matematica.

Sulla base dei dati climatici aggiornati del sito (database MeteoNorm), e della curva del comportamento dei moduli scelti in funzione del livello di irraggiamento, è stato effettuato il calcolo di tale parametro.

PERDITE PER TEMPERATURA

Le perdite per temperatura sono legate alla diversa performance che hanno i moduli in relazione ai vari regimi di temperatura di funzionamento. All'aumentare della temperatura, le celle fotovoltaiche diminuiscono le prestazioni elettriche di potenza.

È stata effettuata una valutazione di tale parametro, sulla base dei dati climatici aggiornati del sito (database MeteoNorm), e della curva del comportamento dei moduli scelti in funzione della temperatura).

PERDITE PER QUALITÀ DEL MODULO FOTOVOLTAICO

Questa voce tiene conto della tolleranza sulla potenza nominale del modulo fotovoltaico. In particolare, il modulo proposto in progetto ha una tolleranza positiva che in termini numerici si traduce in una tolleranza positiva (0/+3%).

La corretta formulazione di tale parametro di perdita è effettuata valutando la media pesata delle tolleranze positive dei moduli fotovoltaici, secondo formule di pesatura assunte a standard in letteratura.

Il valore di tali perdite è stato calcolato e riportato nell'allegato, secondo il suddetto criterio di pesatura, con la tolleranza positiva del modulo in progetto.

Rif. Elaborato:	Elaborato:	Data	Rev	
SV664 -P.03	Valutazione della Producibilità	12/10/2023	R0	Pagina 12 di 14

PERDITE PER MISMATCH DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO

Sono perdite relative alla naturale non uniformità di prestazioni elettriche fornite dai vari moduli che compongono ogni stringa fotovoltaica e quindi fra una stringa e l'altra.

La disposizione delle strutture, la distribuzione spaziale dei quadri stringbox e l'ottimizzazione delle linee elettriche DC, fanno sì che le differenze di prestazioni elettriche fra una stringa e l'altra risultino ridotte ai minimi termini.

DEGRADO DELLE PRESTAZIONI DEI MODULI FOTOVOLTAICI

Il degrado dei moduli fotovoltaici è funzione della tecnologia, del sito di installazione (spettro solare e temperature) e della qualità del prodotto. Generalmente l'andamento del degrado non è lineare: nel primo anno di esposizione la perdita è maggiore fino a stabilizzarsi con un degrado costante negli anni seguenti.

La tipologia di moduli in progetto presenta una garanzia sulla produzione massima al primo anno d'esercizio del **99%** e un decadimento annuo successivo massimo del **0,40%** per i **30 anni** successivi.

Di tutto ciò è stato tenuto conto nel calcolo della producibilità.

PERDITE SUL SISTEMA DI CONVERSIONE

Sono dovute alla curva di efficienza degli inverter in funzione della potenza in uscita e quindi, in prima analisi, dal progetto della macchina in funzione delle condizioni di irraggiamento del sito e di quelle del carico. La stima dipende dal tipo di convertitore utilizzato, dalla marca e dallo schema di trasformazione.

Il valore di tali perdite è stato calcolato e riportato nell'allegato.

CONSUMI AUSILIARI

Si stima una perdita sul totale della produzione pari a circa il **4W/kW**.

SERVIZI TECNICI DI INGEGNERIA

Rif. Elaborato:	Elaborato:	Data	Rev	
SV664 -P.03	Valutazione della Producibilità	12/10/2023	R0	Pagina 13 di 14

3. Risultati

Sulla scorta di tutte le considerazioni effettuate nei paragrafi precedenti, è stato effettuato il calcolo della producibilità del sistema, partendo dal modello dell'impianto imputato nel software di calcolo PVSystem.

Stabilita quindi la disponibilità della fonte solare, e determinate tutte le perdite illustrate, la produzione dell'impianto fotovoltaico in progetto risulta pari a **158.941,305** MWh/anno.

Considerata la potenza nominale dell'impianto, pari a **70.400,00** kWn, e la potenza di picco pari a **85.394,00** kWp, si ha una produzione specifica pari a **1.861** (kWh/KWp)/anno.

Sulla base di tutte le perdite precedentemente illustrate, l'impianto in progetto consente di ottenere un indice di rendimento (Performance Ratio PR) pari a **91,73** %.

ALLEGATO: REPORT PVSYST

Di seguito viene riportato il Rapporto di Simulazione.

Riguardo le caratteristiche tecniche degli elementi, si precisa che, considerata la continua e rapida evoluzione tecnologica, si potranno in futuro supportare scelte differenti rispetto a quelle riportate.

Rif. Elaborato:	Elaborato:	Data	Rev	
SV664 -P.03	Valutazione della Producibilità	12/10/2023	R0	Pagina 14 di 14

PVsyst - Simulation report

Grid-Connected System

Project: San Marco

Variant: Nuova variante di simulazione

Tracking system with backtracking

System power: 85.39 MWp

Durando - Italy



Project: San Marco

Variant: Nuova variante di simulazione

PVsyst V7.4.0

VCO, Simulation date:
28/11/23 13:30
with v7.4.0

Project summary

Geographical Site	Situation	Project settings
Durando	Latitude 41.26 °N	Albedo 0.20
Italy	Longitude 15.63 °E	
	Altitude 193 m	
	Time zone UTC+1	
Meteo data		
Durando		
Meteonorm 7.3 (1986-2005), Sat=81% - Sintetico		

System summary

Grid-Connected System	Tracking system with backtracking		
Simulation for year no 1			
PV Field Orientation	Tracking algorithm	Near Shadings	
Orientation	Astronomic calculation	Linear shadings	
Tracking plane, tilted axis	Backtracking activated	Diffuse shading	Automatic
Avg axis tilt -1.1 °			
Avg axis azim. 0 °			
System information			
PV Array		Inverters	
Nb. of modules 142324 units		Nb. of units 220 units	
Pnom total 85.39 MWp		Pnom total 70.40 MWac	
		Pnom ratio 1.213	
User's needs			
Unlimited load (grid)			

Results summary

Produced Energy 158941305 kWh/year	Specific production 1861 kWh/kWp/year	Perf. Ratio PR 91.73 %
------------------------------------	---------------------------------------	------------------------

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
Predef. graphs	9
Single-line diagram	10



PVsyst V7.4.0

VC0, Simulation date:
28/11/23 13:30
with v7.4.0

General parameters

Grid-Connected System		Tracking system with backtracking	
PV Field Orientation		Tracking algorithm	Backtracking array
Orientation		Astronomic calculation	Nb. of trackers 2737 units
Tracking plane, tilted axis		Backtracking activated	Identical arrays
Avg axis tilt	-1.1 °		Sizes
Avg axis azim.	0 °		Tracker Spacing 11.0 m
			Collector width 4.82 m
			Ground Cov. Ratio (GCR) 43.8 %
			Phi min / max. -/+ 55.0 °
			Backtracking strategy
			Phi limits for BT -/+ 63.9 °
			Backtracking pitch 11.0 m
			Backtracking width 4.82 m
Models used		Near Shadings	User's needs
Transposition	Perez	Linear shadings	Unlimited load (grid)
Diffuse	Perez, Meteororm	Diffuse shading	
Circumsolar	separate		
Horizon			
Free Horizon			
Bifacial system			
Model	2D Calculation		
	unlimited trackers		
Bifacial model geometry		Bifacial model definitions	
Tracker Spacing	11.00 m	Ground albedo	0.30
Tracker width	4.82 m	Bifaciality factor	81 %
GCR	43.8 %	Rear shading factor	5.0 %
Axis height above ground	2.50 m	Rear mismatch loss	10.0 %
		Shed transparent fraction	0.0 %

PV Array Characteristics

PV module		Inverter	
Manufacturer	JA Solar	Manufacturer	Sungrow
Model	JAM72D40-600/LB	Model	SG350HX-20A-Preliminary
(Custom parameters definition)		(Custom parameters definition)	
Unit Nom. Power	600 Wp	Unit Nom. Power	320 kWac
Number of PV modules	142324 units	Number of inverters	220 units
Nominal (STC)	85.39 MWp	Total power	70400 kWac
Array #1 - Campo FV 1			
Number of PV modules	124800 units	Number of inverters	192 units
Nominal (STC)	74.88 MWp	Total power	61440 kWac
Modules	4800 Strings x 26 In series		
At operating cond. (50°C)		Operating voltage	500-1500 V
Pmpp	69.28 MWp	Max. power (=>30°C)	352 kWac
U mpp	1040 V	Pnom ratio (DC:AC)	1.22
I mpp	66605 A	Power sharing within this inverter	



PVsyst V7.4.0

VC0, Simulation date:
28/11/23 13:30
with v7.4.0

PV Array Characteristics

Array #2 - Configurazione #2			
Number of PV modules	16848 units	Number of inverters	27 units
Nominal (STC)	10.11 MWp	Total power	8640 kWac
Modules	648 Strings x 26 In series		
At operating cond. (50°C)			
Pmpp	9352 kWp	Operating voltage	500-1500 V
U mpp	1040 V	Max. power (=>30°C)	352 kWac
I mpp	8992 A	Pnom ratio (DC:AC)	1.17
		Power sharing within this inverter	
Array #3 - Configurazione #3			
Number of PV modules	676 units	Number of inverters	1 unit
Nominal (STC)	406 kWp	Total power	320 kWac
Modules	26 Strings x 26 In series		
At operating cond. (50°C)			
Pmpp	375 kWp	Operating voltage	500-1500 V
U mpp	1040 V	Max. power (=>30°C)	352 kWac
I mpp	361 A	Pnom ratio (DC:AC)	1.27
		Power sharing within this inverter	
Total PV power		Total inverter power	
Nominal (STC)	85394 kWp	Total power	70400 kWac
Total	142324 modules	Max. power	77440 kWac
Module area	376536 m²	Number of inverters	220 units
		Pnom ratio	1.21

Array losses

Array Soiling Losses		Thermal Loss factor		LID - Light Induced Degradation				
Loss Fraction	3.0 %	Module temperature according to irradiance		Loss Fraction	0.3 %			
		Uc (const)	29.0 W/m²K					
		Uv (wind)	0.0 W/m²K/m/s					
Module Quality Loss		Module mismatch losses		Strings Mismatch loss				
Loss Fraction	-0.4 %	Loss Fraction		0.1 %				
		0.5 % at MPP						
Module average degradation								
Year no	1							
Loss factor	0.4 %/year							
Mismatch due to degradation								
Imp RMS dispersion	0.4 %/year							
Vmp RMS dispersion	0.4 %/year							
IAM loss factor								
Incidence effect (IAM): User defined profile								
0°	50°	60°	65°	70°	75°	80°	85°	90°
1.000	1.000	1.000	1.000	0.994	0.967	0.919	0.748	0.000

DC wiring losses

Global wiring resistance	0.084 mΩ
Loss Fraction	0.4 % at STC



PVsyst V7.4.0

VC0, Simulation date:
28/11/23 13:30
with v7.4.0

DC wiring losses

Array #1 - Campo FV 1		Array #2 - Configurazione #2	
Global array res.	0.075 mΩ	Global array res.	0.55 mΩ
Loss Fraction	0.4 % at STC	Loss Fraction	0.4 % at STC
Array #3 - Configurazione #3			
Global array res.	14 mΩ		
Loss Fraction	0.4 % at STC		

System losses

Unavailability of the system		Auxiliaries loss	
Time fraction	1.7 %	Proportionnal to Power	4.0 W/kW
	6.2 days, 5 periods	0.0 kW from Power thresh.	

AC wiring losses

Inv. output line up to MV transfo			
Inverter voltage	800 Vac tri		
Loss Fraction	0.75 % at STC		
Inverter: SG350HX-20A-Preliminary			
Wire section (220 Inv.)	Alu 220 x 3 x 240 mm ²		
Average wires length	96 m		
MV line up to Injection			
MV Voltage	30 kV		
Average each inverter			
Wires	Alu 3 x 1500 mm ²		
Length	2500 m		
Loss Fraction	0.02 % at STC		

AC losses in transformers

MV transfo			
Medium voltage	30 kV		
One transfo parameters		Operating losses at STC (full system)	
Nominal power at STC	3.82 MVA	Nb. identical MV transfos	22
Iron Loss (night disconnect)	3.82 kVA	Nominal power at STC	84.13 MVA
Iron loss fraction	0.10 % at STC	Iron loss (night disconnect)	84.13 kVA
Copper loss	30.98 kVA	Copper loss	681.48 kVA
Copper loss fraction	0.81 % at STC		
Coils equivalent resistance	3 x 1.36 mΩ		

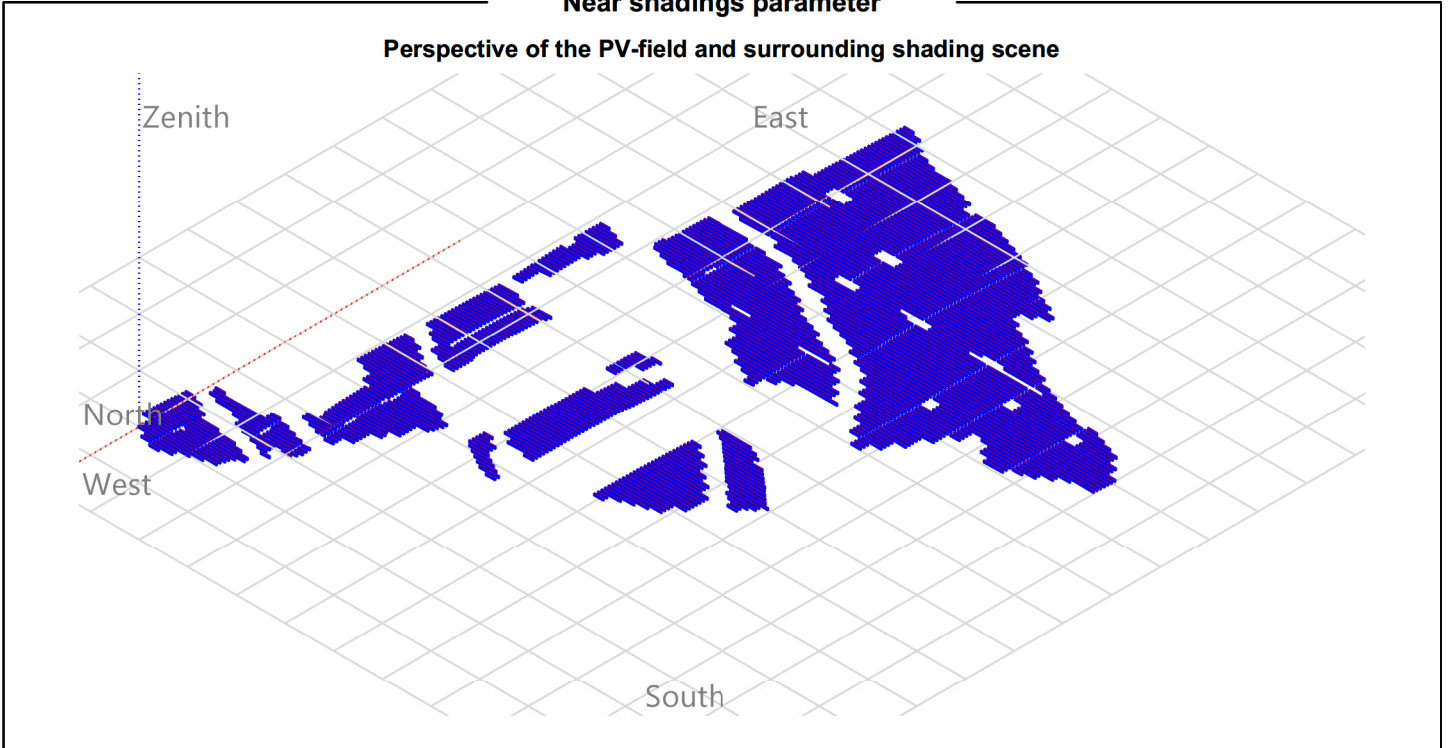


PVsyst V7.4.0

VC0, Simulation date:
28/11/23 13:30
with v7.4.0

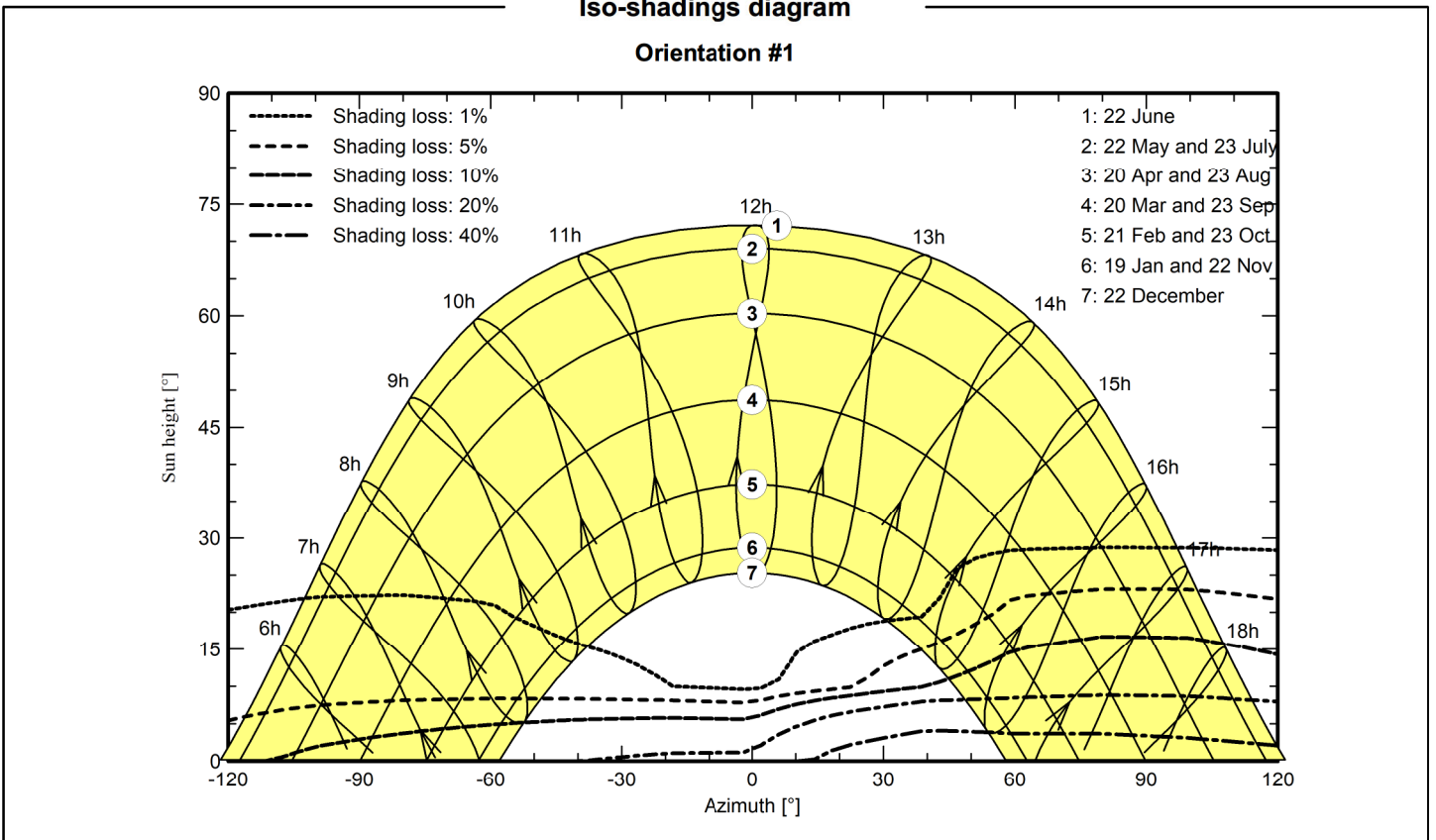
Near shadings parameter

Perspective of the PV-field and surrounding shading scene



Iso-shadings diagram

Orientation #1





PVsyst V7.4.0

VC0, Simulation date:
28/11/23 13:30
with v7.4.0

Main results

System Production

Produced Energy 158941305 kWh/year

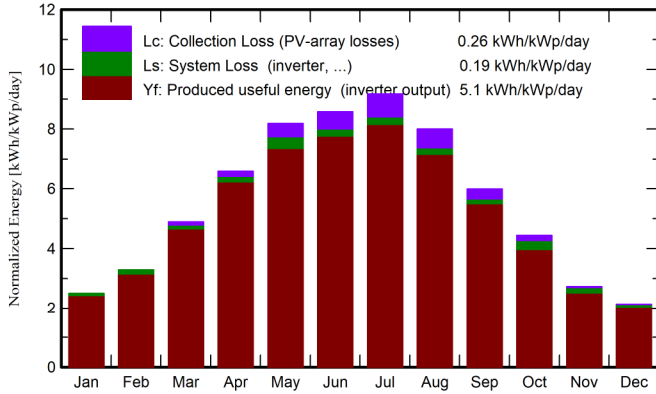
Specific production

1861 kWh/kWp/year

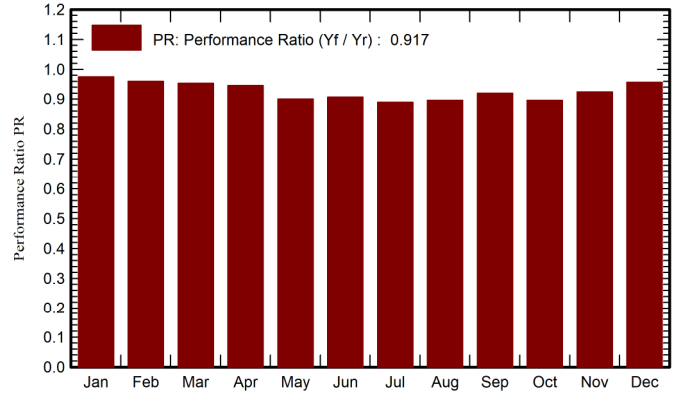
Perf. Ratio PR

91.73 %

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	58.6	22.66	7.38	77.6	73.6	6629696	6456212	0.975
February	72.0	33.65	7.69	92.2	87.4	7874877	7559893	0.960
March	119.8	55.66	10.93	151.7	143.9	12708828	12355356	0.954
April	155.4	67.02	13.63	198.0	188.9	16460773	15986105	0.945
May	197.5	81.41	19.57	253.7	242.3	20533667	19514046	0.901
June	203.1	81.82	23.78	257.2	246.1	20537133	19922709	0.907
July	218.5	76.06	27.01	284.6	272.1	22278847	21604077	0.889
August	189.6	68.83	26.47	248.2	237.2	19577839	18984455	0.896
September	138.6	57.29	20.82	179.6	170.9	14526838	14111231	0.920
October	106.6	40.90	17.40	137.7	130.8	11314170	10544168	0.897
November	63.7	28.81	12.16	82.0	77.7	6926649	6475546	0.924
December	51.1	22.62	8.75	66.4	62.7	5644909	5427506	0.957
Year	1574.4	636.72	16.36	2029.0	1933.6	165014227	158941305	0.917

Legends

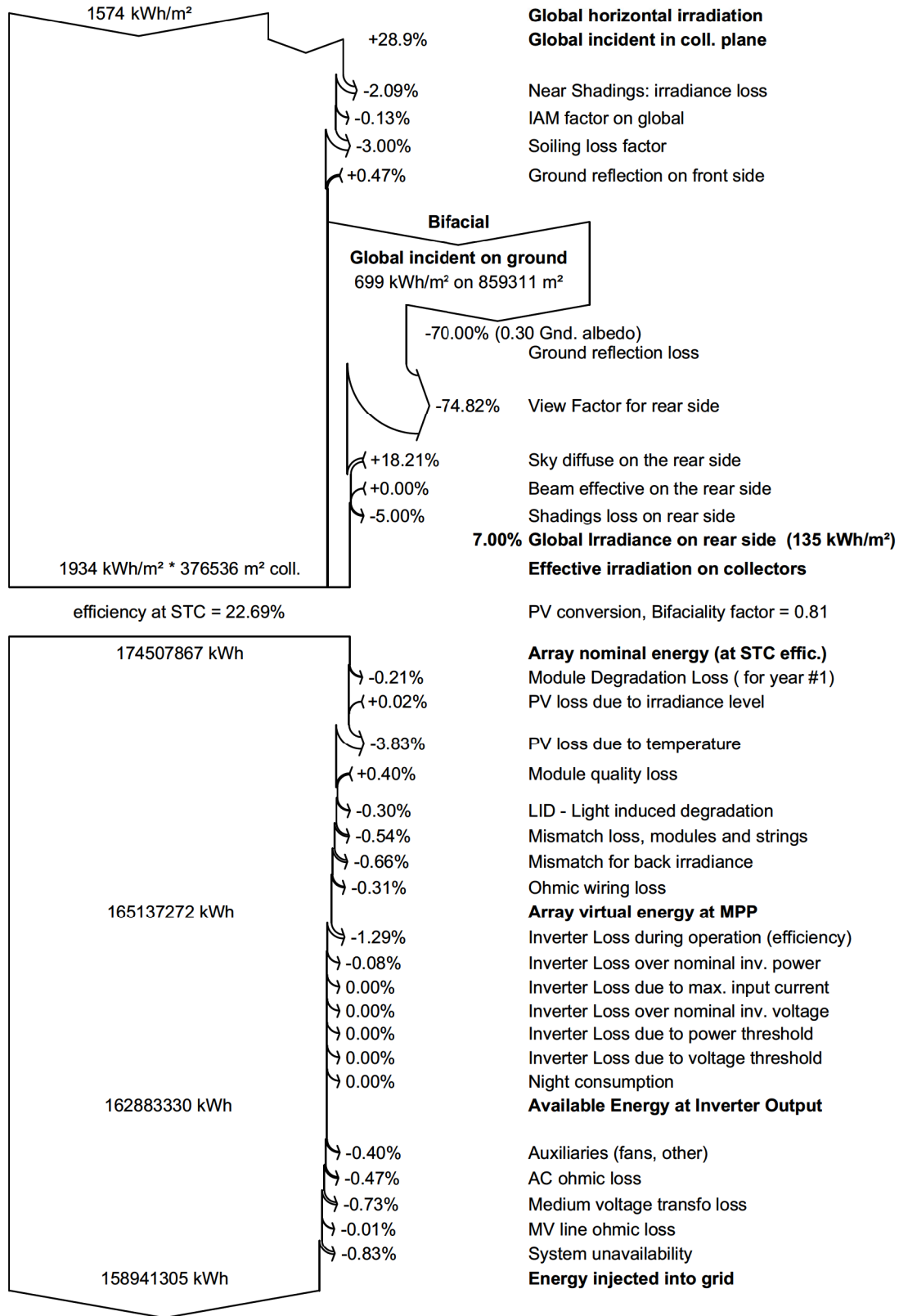
GlobHor	Global horizontal irradiation	EArray	Effective energy at the output of the array
DiffHor	Horizontal diffuse irradiation	E_Grid	Energy injected into grid
T_Amb	Ambient Temperature	PR	Performance Ratio
GlobInc	Global incident in coll. plane		
GlobEff	Effective Global, corr. for IAM and shadings		



PVsyst V7.4.0

VC0, Simulation date:
28/11/23 13:30
with v7.4.0

Loss diagram



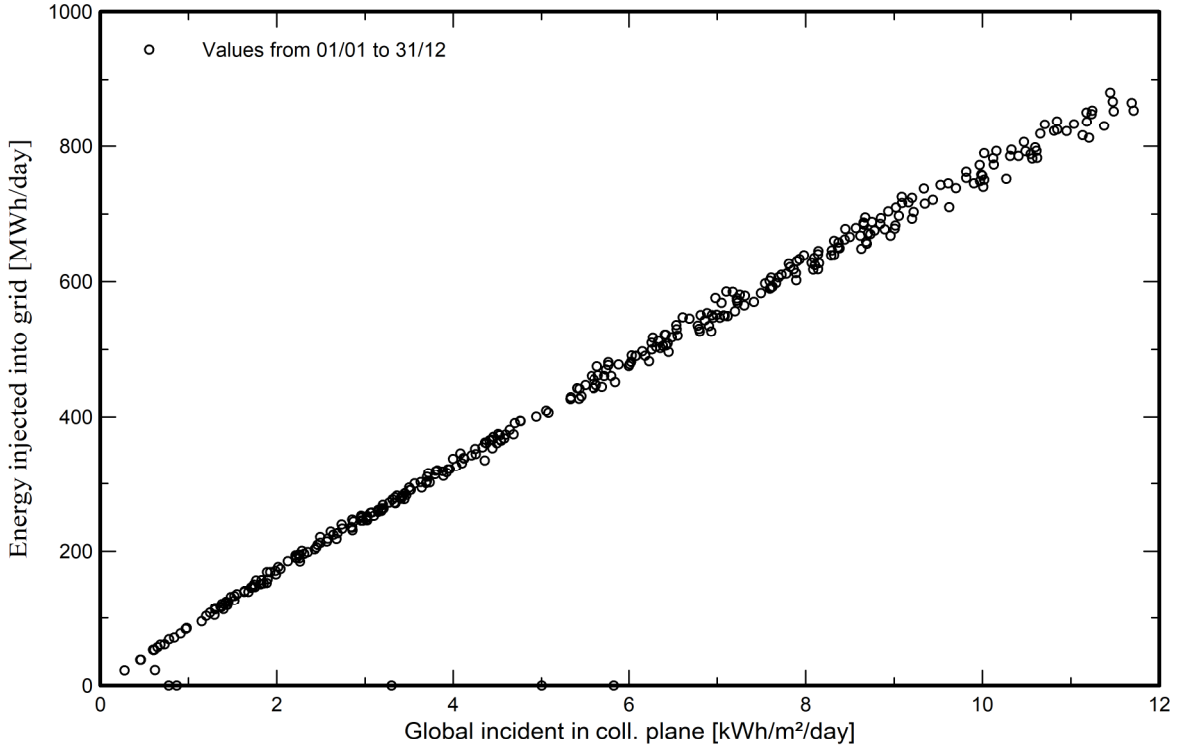


PVsyst V7.4.0

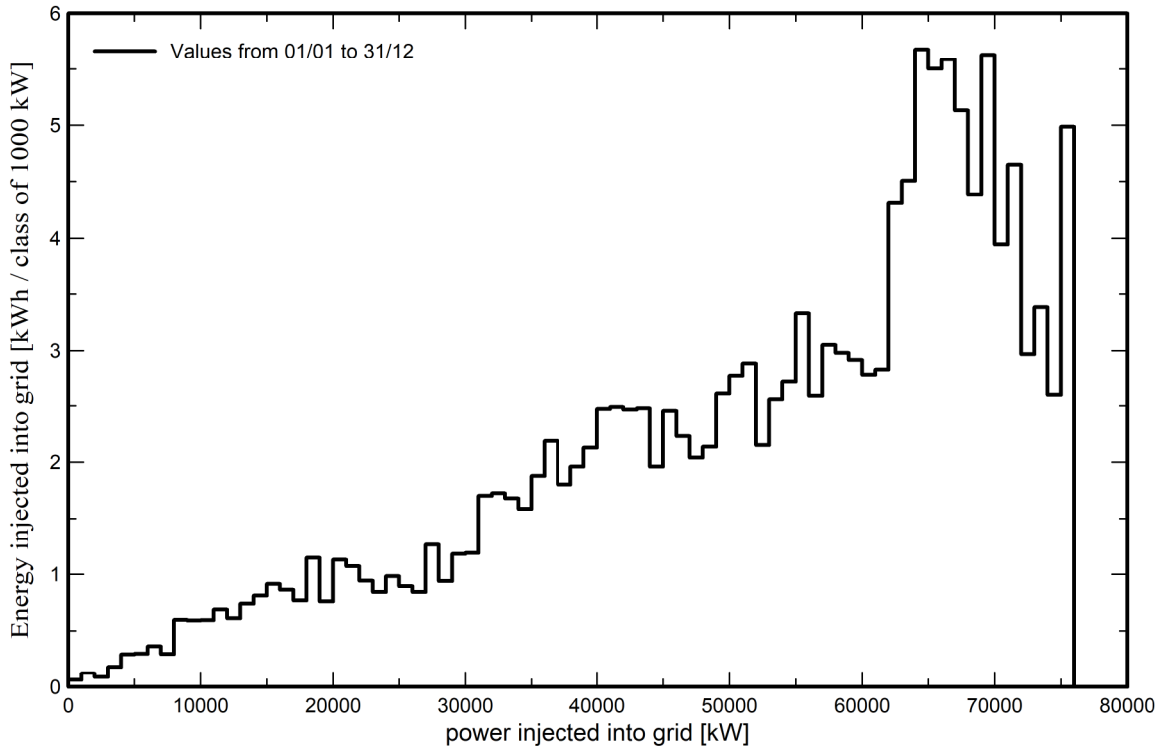
VC0, Simulation date:
28/11/23 13:30
with v7.4.0

Predef. graphs

Diagramma giornaliero entrata/uscita



Distribuzione potenza in uscita sistema

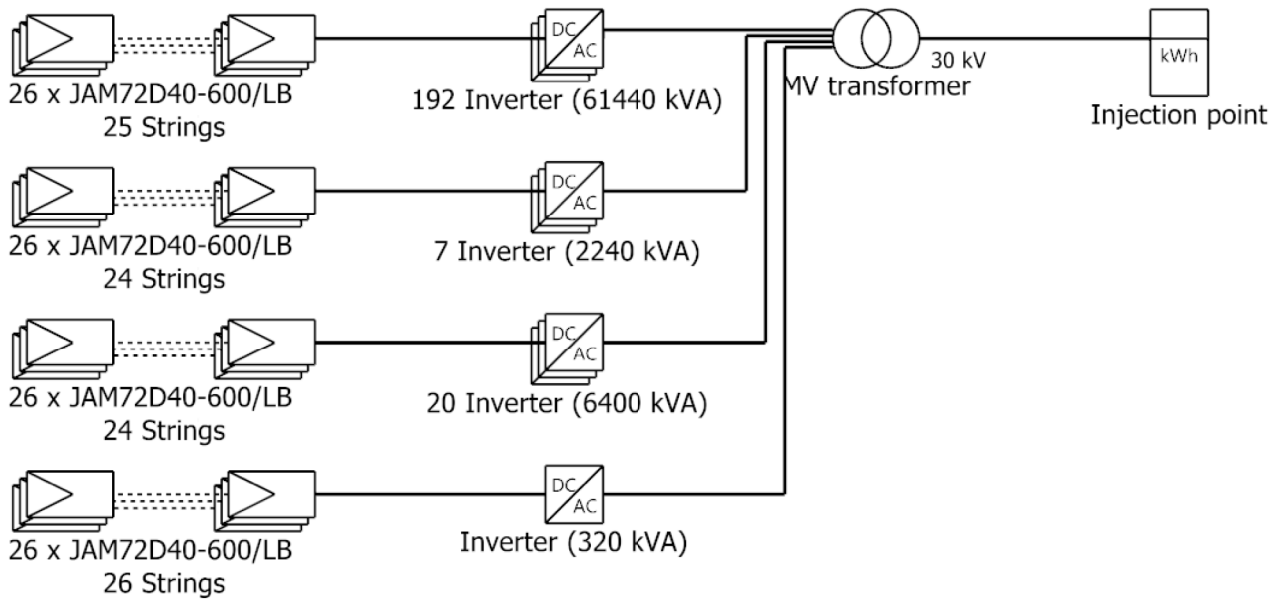




Single-line diagram

PVsyst V7.4.0

VC0, Simulation date:
28/11/23 13:30
with v7.4.0



PV module	JAM72D40-600/LB
Inverter	SG350HX-20A-Preliminary
String	26 x JAM72D40-600/LB

San Marco

VC0 : Nuova variante di simulazione

28/11/23