



COMUNE DI CERIGNOLA



PROGETTO DEFINITIVO

PROGETTO IMPIANTO DI PRODUZIONE ENERGIA ELETTRICA DA FONTE RINNOVABILE DI TIPO FOTOVOLTAICO UTILITY SCALE

Committente:

Green Genius Italy Utility 3 srl

Corso Giuseppe Garibaldi, 49
20121 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	14/09/2020	SDS	MBG	MBG	Prima Emissione

Numero Commessa:

SV227

Data Elaborato:

14/09/2020

Revisione:

R0

Titolo Elaborato:

Valutazione della Producibilità

Progettista:

ing. Marco G. 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.02

Sommario

1. Premessa	3
1.1 Generalità.....	3
1.2 Descrizione Sintetica Iniziativa.....	5
1.3 Contatto.....	7
1.4 Localizzazione.....	8
Area Impianto.....	9
Area Sottostazione Elettrica – Punto di Connessione.....	11
1.5 Oggetto.....	11
2. Calcolo della Producibilità	12
2.1 Radiazione Solare e Informazioni Metereologiche.....	12
2.2 Perdite del Sistema.....	13
Perdite per ombreggiamento.....	13
Perdite per basso irraggiamento.....	13
Perdite per temperatura.....	13
Perdite per qualità del modulo fotovoltaico.....	13
Perdite per mismatch del generatore fotovoltaico.....	14
Degrado delle prestazioni dei moduli fotovoltaici.....	14
Perdite sul sistema di conversione.....	14
Consumi ausiliari.....	14
3. Risultati	15
ALLEGATO: REPORT PVSYST	16

SERVIZI TECNICI DI INGEGNERIA

Rif. Elaborato:	Elaborato:	Data	Rev	
SV227-P.02	Valutazione della Producibilità	14/09/2020	R0	Pagina 2 di 16

1. Premessa

1.1 Generalità

La Società **GREEN GENIUS ITALY UTILITY 3 SRL**, con sede in Corso G. Garibaldi, 49 – 20121 Milano (MI), risulta soggetto Proponente di una iniziativa finalizzata alla realizzazione e messa in esercizio di un progetto **Agrofotovoltaico** denominato **“CER01 – Tressanti/Sette Poste”**.

L’iniziativa prevede la realizzazione di un impianto fotovoltaico destinato alla **produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili integrato** da un **progetto agronomico**.

Il modello, 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 energetica, mediante questa tecnologia, è concorrenziale alle fonti fossili, ma con tutti i vantaggi derivanti dalla tecnologia solare.

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 del gestore locale o di Terna SpA

L’energia fotovoltaica presenta molteplici aspetti favorevoli:

1. il sole è una risorsa gratuita ed inesauribile;
2. non comporta emissioni inquinanti, per cui risponde all’esigenza di rispettare gli impegni;
3. nessun inquinamento acustico
4. internazionali ed evitare le sanzioni relative;
5. permette una diversificazione delle fonti energetiche e riduzione del deficit elettrico;
6. estrema affidabilità (vita utile superiore a 30 anni);
7. costi di manutenzione ridotti al minimo;
8. modularità del sistema;
9. integrazione con sistemi di accumulo.
10. consente la delocalizzazione della produzione di energia elettrica.

L’iniziativa si inserisce nel quadro istituzionale identificato dall’art.12 del D.Lgs. n. 387 del 29 dicembre 2003, che dà direttive per la promozione dell’energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell’elettricità.

Rif. Elaborato:	Elaborato:	Data	Rev	
SV227-P.02	Valutazione della Producibilità	14/09/2020	R0	Pagina 3 di 16

L'impianto in progetto, sfruttando le energie rinnovabili, 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.

Essa si inquadra, pertanto, 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 sancite dal Protocollo Internazionale di Kyoto del 1997 e dal Libro Bianco italiano scaturito dalla Conferenza Nazionale Energia e Ambiente del 1998, poiché le fonti energetiche rinnovabili possono contribuire a migliorare il tenore di vita e il reddito nelle regioni più svantaggiate, periferiche insulari, favorendo lo sviluppo interno, contribuendo alla creazione di posti di lavoro locali permanenti, con l'obiettivo di conseguire una maggiore coesione economica e sociale.

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

In questa ottica ed in ragione delle motivazioni sopra esposte si colloca e trova giustificazione il progetto dell'impianto fotovoltaico 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 lettera c) del D.Lgs 152/2006, aggiornato con il recente D.Lgs 4/2008 vigente dal 13 febbraio 2008.

Il presente documento si propone di fornire una descrizione generale completa del progetto definitivo dell'impianto fotovoltaico, volto al rilascio da parte delle Autorità competenti delle autorizzazioni e concessioni necessarie alla sua realizzazione.

Tutta la progettazione è stata svolta utilizzando le **ultime tecnologie** con i migliori **rendimento** ad oggi disponibili sul mercato; considerando che la tecnologia fotovoltaica è in rapido sviluppo, dal momento della progettazione definitiva alla realizzazione potranno cambiare le tecnologie 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.

I documenti che compongono il presente progetto definitivo, sono composti da tre gruppi di elaborati, come segue:

- Elaborati tecnico-amministrativi.
- Elaborati grafici.
- Elaborati economico-amministrativi.

Rif. Elaborato:	Elaborato:	Data	Rev	
SV227-P.02	Valutazione della Producibilità	14/09/2020	R0	Pagina 4 di 16

1.2 Descrizione Sintetica Iniziativa

L'iniziativa è da realizzarsi nell'agro del Comune di **Cerignola**, in Provincia di **Foggia**.

Per ottimizzare la produzione agronomica e la produzione energetica, è stato scelto di realizzare l'impianto fotovoltaico mediante strutture ad inseguimento mono-assiale N-S (trackers). Essi garantiranno una maggiore resa in termini di producibilità energetica.

Circa le **attività agronomiche** da effettuare in consociazione con la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile fotovoltaica, si è pensato di mantenere la continuità colturale condotta dal titolare dell'azienda considerando sia le colture principali che quelle secondarie coltivate in fase intercalare. Il progetto prevede, oltre alle opere di mitigazione a verde delle fasce perimetrali con specie arboree di medio fusto, la coltivazione in campo nelle interfile di specie come da relazioni agronomiche.

Per quel che concerne l'impianto fotovoltaico, esso avrà una potenza complessiva è pari a **21 MWn – 26,3718 MWp**.

L'impianto comprenderà **84** inverter da **250 kVA @30°C**.

Gli inverter saranno connessi a gruppi a un trasformatore 800/30.000 V (*per i dettagli si veda lo schema unifilare allegato*).

Segue un riassunto genarle dei dati di impianto:

Potenza nominale:	21.000 kW
Potenza picco :	26.371,8 kWp
Inverters:	84 x SUNGROW 250 kVA
Strutture:	588 trackers monoassiali – 2 portrait
Moduli fotovoltaici:	45.864 u. x 575 Wp

Presso l'impianto verranno realizzate le cabine di campo e la cabina principale di impianto, dalla quale si dipartiranno le linee di collegamento di media tensione interrate verso la Sotto Stazione Utente AT/MT – Punto di Consegna RTN Terna.

L'impianto sarà collegato in A.T. alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) di TERNA S.p.A..

In base alla soluzione di connessione (**CODICE PRATICA 201800644**), l'impianto fotovoltaico sarà collegato, mediante la sottostazione MT/AT utente, in antenna a 150 kV su nuovo stallo condiviso della futura Stazione Elettrica a 380/150 kV di Terna S.p.A. da collegare in entra – esce alla linea 380 kV "Foggia – Palo del Colle".

Rif. Elaborato:	Elaborato:	Data	Rev	
SV227-P.02	Valutazione della Producibilità	14/09/2020	R0	Pagina 5 di 16



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

La Sottostazione Elettrica di Utente (SSEU) sarà di proprietà della Società Proponente.

L'accordo bonario per l'acquisizione del sito in cui realizzare la Sotto Stazione Elettrica Utente è in corso di sottoscrizione.

Essa avrà la finalità di permettere la connessione dell'impianto fotovoltaico alla sezione della Stazione Elettrica RTN. La SSEU consentirà la trasformazione della tensione dalla M.T. a **30** kV (tensione di esercizio dell'impianto di produzione) alla A.T. a **150** kV (tensione di consegna lato TERNA S.p.A.).

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.

STUDIOTECNICO 
ing.MarcoBALZANO
SERVIZI TECNICI DI INGEGNERIA

Rif. Elaborato:	Elaborato:	Data	Rev	
SV227-P.02	Valutazione della Producibilità	14/09/2020	R0	Pagina 6 di 16



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: **GREEN GENIUS ITALY UTILITY 3 S.R.L**

Indirizzo: Corso Giuseppe Garibaldi, 49
20121 MILANO
PEC: greengeniustalyutility@unapec.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

STUDIO TECNICO 
ing. Marco BALZANO
SERVIZI TECNICI DI INGEGNERIA

Rif. Elaborato:	Elaborato:	Data	Rev	
SV227-P.02	Valutazione della Producibilità	14/09/2020	R0	Pagina 7 di 16



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



STUDIOTECNICO
ingMarcoBALZANO
SPRINTING

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

1.4 Localizzazione

L'impianto "CER01 – Tressanti/Sette Poste" si trova in Puglia, in territorio del Comune di **Cerignola** (provincia di Foggia). Il terreno agricolo ricade in zona agricola E ai sensi dello strumento urbanistico vigente per il comune di Cerignola (PRG). L'area di intervento ha una estensione di circa 39 Ha e ricade in agro di **Cerignola**, in località "Tressanti/Sette Poste" e in adiacenza alla Strada Provinciale 77.



Localizzazione area di intervento, in blu la perimetrazione del sito, in giallo il tracciato della connessione

Coordinate GPS:

Latitudine: 41.242355° N

Longitudine: 15.535733° E

Altezza s.l.m.: 10 m

SERVIZI TECNICI DI INGEGNERIA

Rif. Elaborato:	Elaborato:	Data	Rev	
SV227-P.02	Valutazione della Producibilità	14/09/2020	R0	Pagina 8 di 16

AREA IMPIANTO

L'area di intervento è censita catastalmente nel comune di Cerignola come di seguito specificato:

Comune	Prov	FG	Part	Censimento
Cerignola	FG	4	53	SEMIN/IRRIG
Cerignola	FG	4	55	SEMIN/IRRIG
Cerignola	FG	4	97	SEMINATIVO
Cerignola	FG	4	165	SEMIN/IRRIG
Cerignola	FG	15	23	SEMIN/IRRIG
Cerignola	FG	15	31	SEMIN/IRRIG
Cerignola	FG	15	66	SEMIN/IRRIG
Cerignola	FG	15	70	SEMIN/IRRIG
Cerignola	FG	15	113	SEMIN/IRRIG
Cerignola	FG	15	117	SEMIN/IRRIG

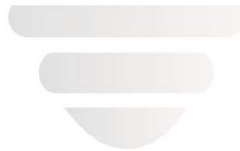
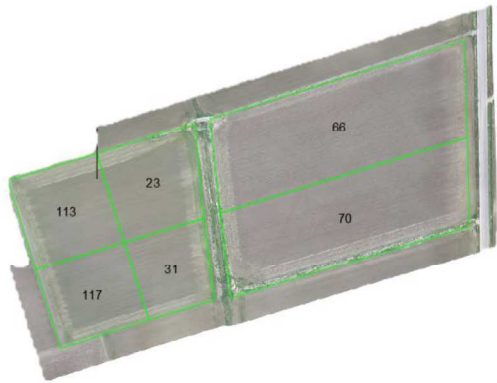
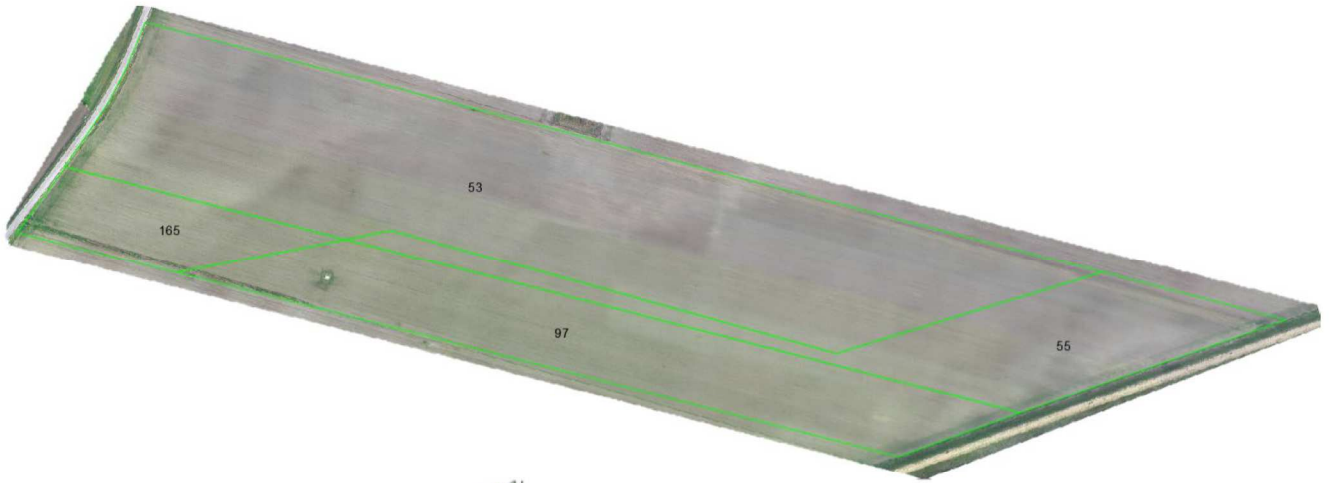


StudioTECNICO | Ing. Marco G Balzano
Via Canello Rotto, 3 | 70125 BARI | Italy
www.ingbalzano.com - +39.331.6764367



STUDIOTECNICO
ing.MarcoBALZANO
SPRINTING

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



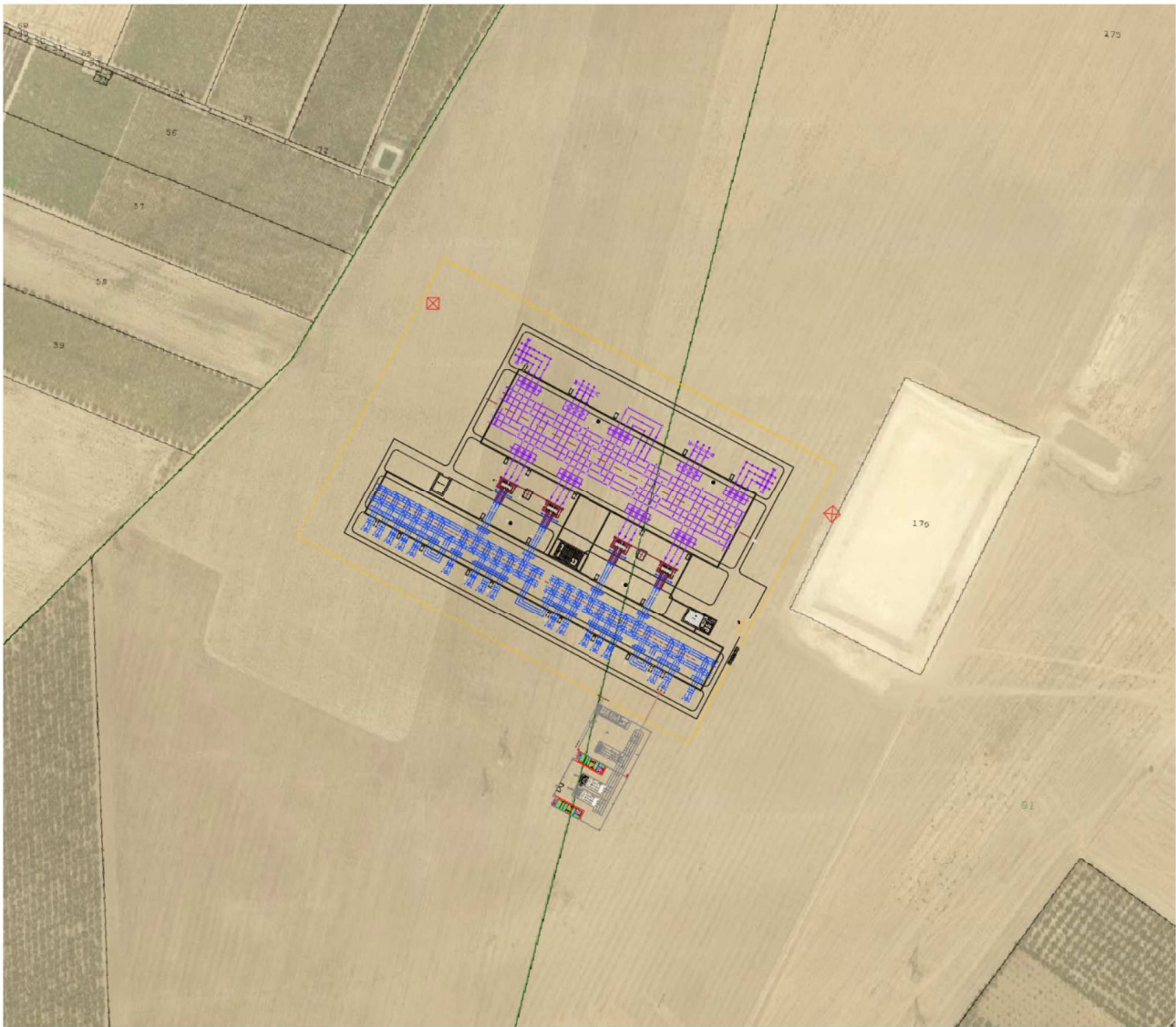
STUDIOTECNICO 
ing.MarcoBALZANO

SERVIZI TECNICI DI INGEGNERIA

Rif. Elaborato:	Elaborato:	Data	Rev	
SV227-P.02	Valutazione della Producibilità	14/09/2020	R0	Pagina 10 di 16



AREA SOTTOSTAZIONE ELETTRICA – PUNTO DI CONNESSIONE



ing.MarcoBALZANO

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	
SV227-P.02	Valutazione della Producibilità	14/09/2020	R0	Pagina 11 di 16

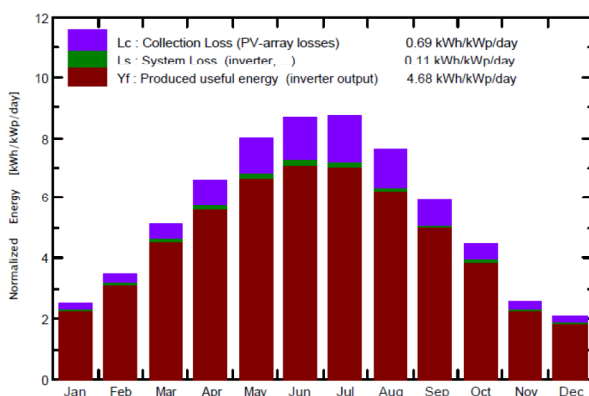
2. Calcolo della Producibilità

2.1 Radiazione Solare e Informazioni Meteorologiche

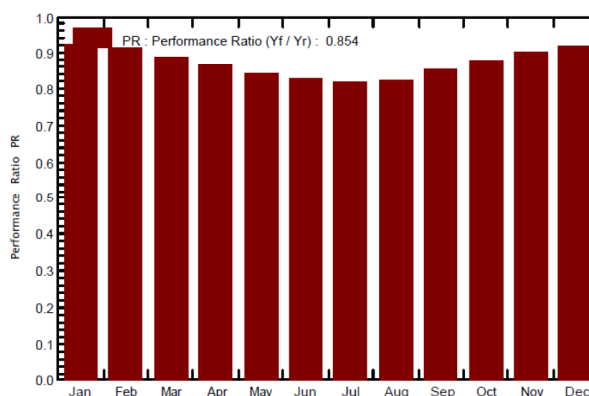
Il sito di installazione appartiene all'area pugliese che dispone di dati climatici storici riportati in diversi database. Il database internazionale MeteoNorm rende disponibili i dati meteorologici per la località di **Cerignola** (FG): l'attendibilità dei dati contenuti nel database è internazionalmente riconosciuta, possono quindi essere usati per l'elaborazione statistica per la stima di radiazione solare per il sito.

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

Normalized productions (per installed kWp): Nominal power 26372 kWp



Performance Ratio PR



Nuova variante di simulazione 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	MWh	MWh	
January	61.1	27.24	7.56	78.5	75.8	1956	1906	0.920
February	77.0	33.38	7.92	97.4	93.9	2396	2340	0.911
March	125.9	49.39	11.12	159.6	154.6	3823	3735	0.887
April	158.6	68.23	13.97	196.5	189.6	4590	4486	0.866
May	199.0	88.18	19.92	246.8	238.1	5607	5483	0.843
June	208.1	87.37	23.91	258.6	249.6	5765	5637	0.826
July	213.6	82.20	27.09	268.7	260.1	5908	5776	0.815
August	189.2	75.37	26.58	236.3	228.4	5238	5118	0.821
September	140.5	59.11	21.05	177.7	171.5	4071	3980	0.849
October	108.3	41.42	17.72	138.8	134.4	3277	3201	0.875
November	62.5	32.37	12.47	77.2	74.2	1881	1833	0.900
December	50.3	23.25	8.99	64.6	62.3	1606	1562	0.917
Year	1594.3	667.51	16.58	2000.9	1932.4	46119	45059	0.854

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

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 all'utilizzo di strutture di sostegno ad inseguimento monoassiale, dotate di sistema di "backtracking", tenuto conto della distribuzione spaziale delle strutture, 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 Meteoror), 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.

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

PERDITE PER QUALITÀ DEL MODULO FOTOVOLTAICO

Tale valore tiene in considerazione della tolleranza sulla potenza nominale del modulo fotovoltaico. In particolare, il modulo proposto in progetto ha una tolleranza positiva che in termini percentuali si traduce in una tolleranza positiva -0% + 3%.

La corretta formulazione di tale parametro di perdita tiene conto di una media pesata delle tolleranze positive dei moduli fotovoltaici, secondo formule di pesatura assunte a standard in letteratura.

Secondo tale criterio di pesatura precedentemente richiamato, con la tolleranza positiva del modulo in progetto, il valore di tali perdite è stato calcolato e riportato nell'allegato.

Rif. Elaborato:	Elaborato:	Data	Rev	
SV227-P.02	Valutazione della Producibilità	14/09/2020	R0	Pagina 13 di 16

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, l'ottimizzazione delle linee elettriche DC, fanno sì che le differenze di prestazioni elettriche fra una stringa e l'altra risultino minimizzati.

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 97,5% e un decadimento annuo successivo massimo del 0,5% 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, 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 -1,5%.

SERVIZI TECNICI DI INGEGNERIA

Rif. Elaborato:	Elaborato:	Data	Rev	
SV227-P.02	Valutazione della Producibilità	14/09/2020	R0	Pagina 14 di 16

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 PVSyst.

Stabilita quindi la disponibilità della fonte solare, e determinate tutte le perdite illustrate, la produzione dell'impianto fotovoltaico in progetto risulta pari a **45.059** MWh/anno.

Considerata la potenza nominale dell'impianto, pari a **26.732** MWp, si ha una produzione specifica pari a **1.709** (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 **85,39%**.



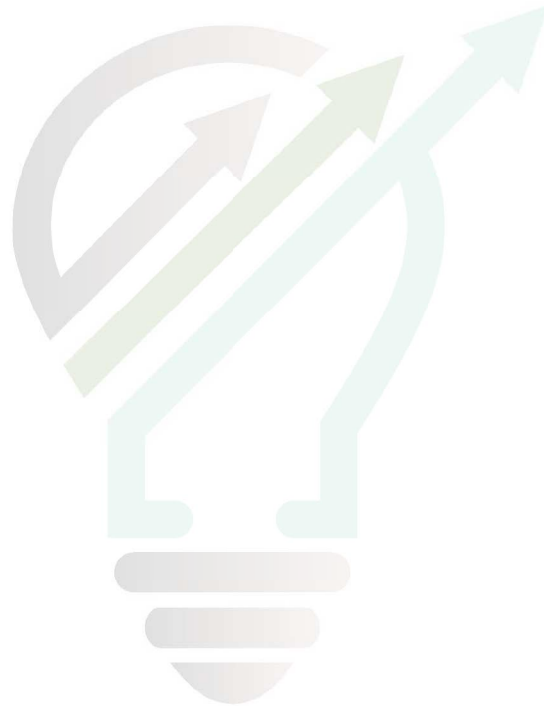
StudioTECNICO | Ing. Marco G Balzano
Via Canello Rotto, 3 | 70125 BARI | Italy
www.ingbalzano.com - +39.331.6764367



STUDIOTECNICO
ing.MarcoBALZANO
SPRINTING

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

ALLEGATO: REPORT PVSYST



STUDIOTECNICO 
ing.MarcoBALZANO
SERVIZI TECNICI DI INGEGNERIA

Rif. Elaborato:	Elaborato:	Data	Rev	
SV227-P.02	Valutazione della Producibilità	14/09/2020	R0	Pagina 16 di 16

Grid-Connected System: Simulation parameters

Project : **CERIGNOLA 01**

Geographical Site	Tressanti	Country	Italy	
Situation	Latitude	41.42° N	Longitude	15.92° E
Time defined as	Legal Time	Time zone UT+1	Altitude	7 m
	Albedo	0.20		
Meteo data:	Tressanti	Meteonorm 7.2 (1986-2005), Sat=34% - Sintetico		

Simulation variant : **Nuova variante di simulazione**

Simulation date 14/09/20 15h49

Simulation parameters	System type	Tracking system with backtracking		
Tracking plane, tilted Axis	Axis Tilt	0°	Axis Azimuth	0°
Rotation Limitations	Minimum Phi	-60°	Maximum Phi	60°
	Tracking algorithm	Irradiance optimization		
Backtracking strategy	Nb. of trackers	588	Identical arrays	
	Tracker Spacing	9.00 m	Collector width	4.81 m
Backtracking limit angle	Phi limits	+/- 57.5°	Ground cov. Ratio (GCR)	53.4 %
Models used	Transposition	Perez	Diffuse	Perez, Meteonorm
Horizon	Free Horizon			
Near Shadings	Linear shadings			
User's needs :	Unlimited load (grid)			

PV Array Characteristics

PV module	Si-mono	Model	JKM575M-7RL4-V	
Custom parameters definition	Manufacturer	Jinkosolar		
Number of PV modules	In series	26 modules	In parallel	1764 strings
Total number of PV modules	Nb. modules	45864	Unit Nom. Power	575 Wp
Array global power	Nominal (STC)	26372 kWp	At operating cond.	24121 kWp (50°C)
Array operating characteristics (50°C)	U mpp	1041 V	I mpp	23179 A
Total area	Module area	122731 m²	Cell area	115908 m ²

Inverter	Model	SG250HX		
Custom parameters definition	Manufacturer	Sungrow		
Characteristics	Operating Voltage	600-1500 V	Unit Nom. Power	225 kWac
			Max. power (=>30°C)	250 kWac
Inverter pack	Nb. of inverters	84 units	Total Power	18900 kWac
			Pnom ratio	1.40

PV Array loss factors

Thermal Loss factor	Uc (const)	20.0 W/m ² K	Uv (wind)	0.0 W/m ² K / m/s
Wiring Ohmic Loss	Global array res.	0.74 mOhm	Loss Fraction	1.5 % at STC
LID - Light Induced Degradation			Loss Fraction	1.5 %
Module Quality Loss			Loss Fraction	-0.8 %
Module Mismatch Losses			Loss Fraction	1.0 % at MPP
Incidence effect (IAM): User defined profile				

0°	30°	50°	60°	70°	75°	80°	85°	90°
1.000	1.000	1.000	1.000	0.989	0.965	0.924	0.731	0.000

Grid-Connected System: Simulation parameters

System loss factors

External transformer

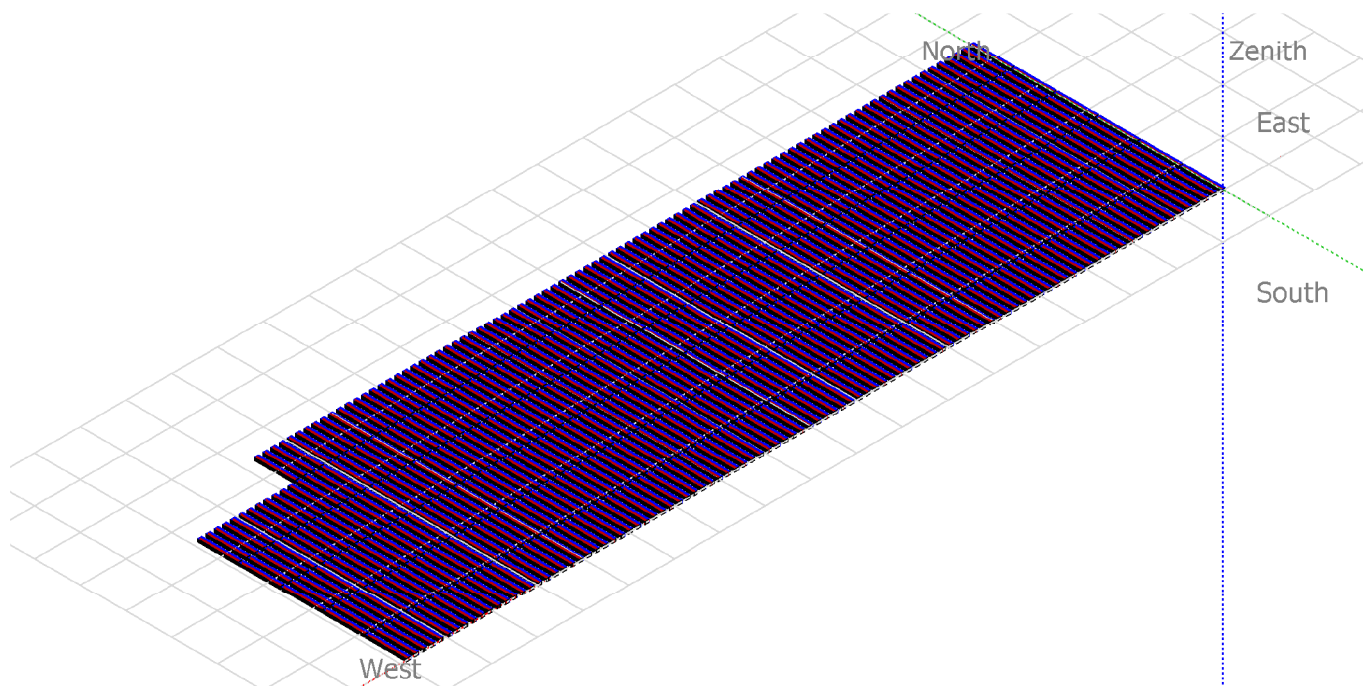
Iron loss (24H connexion)	26108 W	Loss Fraction	0.1 % at STC
Resistive/Inductive losses	0.245 mOhm	Loss Fraction	1.0 % at STC

Grid-Connected System: Near shading definition

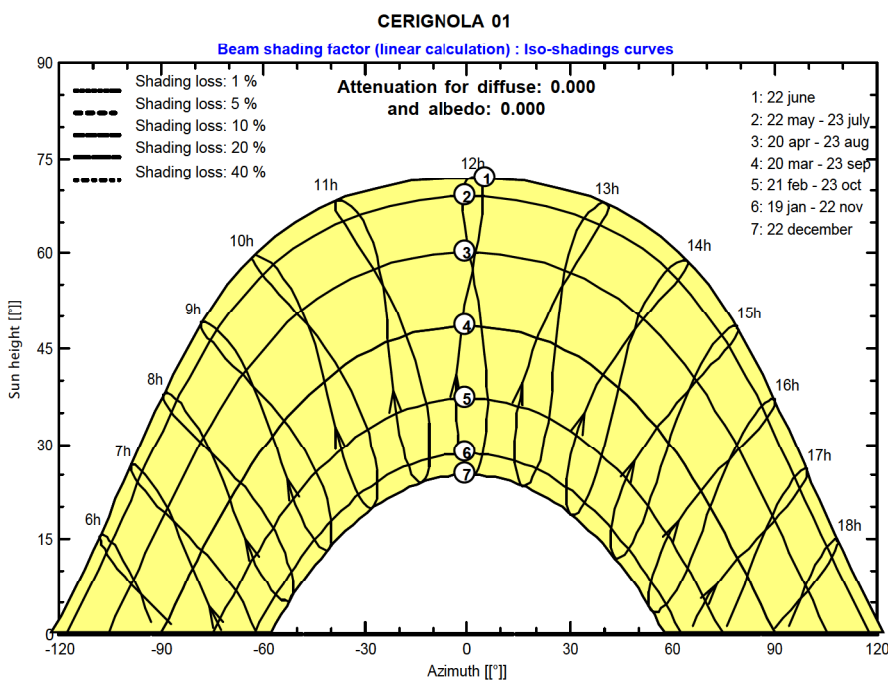
Project : CERIGNOLA 01
Simulation variant : Nuova variante di simulazione

Main system parameters	System type	Tracking system with backtracking		
Near Shadings	Linear shadings	tracking, tilted axis, Axis Tilt 0°		
PV Field Orientation	Model	JKM575M-7RL4-V	Axis Azimuth	0°
PV modules	Nb. of modules	45864	Pnom	575 Wp
PV Array	Model	SG250HX	Pnom total	26372 kWp
Inverter	Nb. of units	84.0	Pnom	225 kW ac
Inverter pack	Unlimited load (grid)		Pnom total	18900 kW ac
User's needs				

Perspective of the PV-field and surrounding shading scene



Iso-shadings diagram



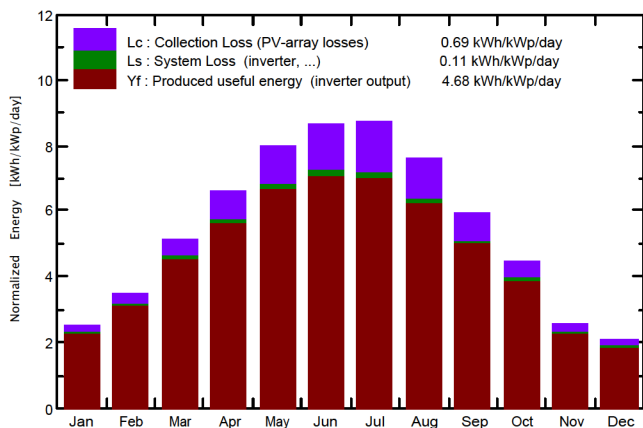
Grid-Connected System: Main results

Project : CERIGNOLA 01
Simulation variant : Nuova variante di simulazione

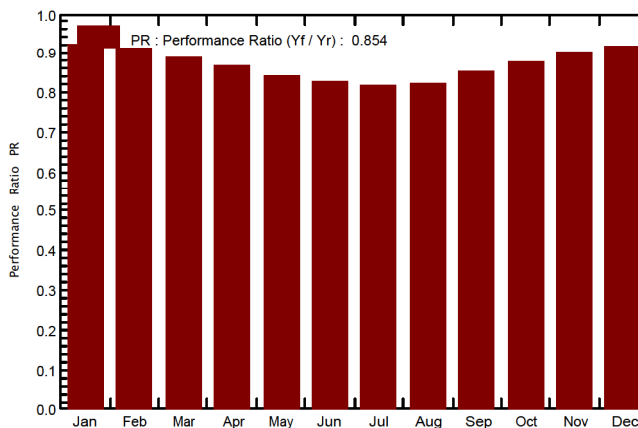
Main system parameters		System type	Tracking system with backtracking	
Near Shadings		Linear shadings		
PV Field Orientation	tracking, tilted axis, Axis Tilt	0°	Axis Azimuth	0°
PV modules	Model	JKM575M-7RL4-V	Pnom	575 Wp
PV Array	Nb. of modules	45864	Pnom total	26372 kWp
Inverter	Model	SG250HX	Pnom	225 kW ac
Inverter pack	Nb. of units	84.0	Pnom total	18900 kW ac
User's needs	Unlimited load (grid)			

Main simulation results
 System Production **Produced Energy 45059 MWh/year** Specific prod. 1709 kWh/kWp/year
 Performance Ratio PR **85.39 %**

Normalized productions (per installed kWp): Nominal power 26372 kWp



Performance Ratio PR



Nuova variante di simulazione Balances and main results

	GlobHor kWh/m ²	DiffHor kWh/m ²	T_Amb °C	GlobInc kWh/m ²	GlobEff kWh/m ²	EArray MWh	E_Grid MWh	PR
January	61.1	27.24	7.56	78.5	75.8	1956	1906	0.920
February	77.0	33.38	7.92	97.4	93.9	2396	2340	0.911
March	125.9	49.39	11.12	159.6	154.6	3823	3735	0.887
April	158.6	68.23	13.97	196.5	189.6	4590	4486	0.866
May	199.0	88.18	19.92	246.8	238.1	5607	5483	0.843
June	208.1	87.37	23.91	258.6	249.6	5765	5637	0.826
July	213.6	82.20	27.09	268.7	260.1	5908	5776	0.815
August	189.2	75.37	26.58	236.3	228.4	5238	5118	0.821
September	140.5	59.11	21.05	177.7	171.5	4071	3980	0.849
October	108.3	41.42	17.72	138.8	134.4	3277	3201	0.875
November	62.5	32.37	12.47	77.2	74.2	1881	1833	0.900
December	50.3	23.25	8.99	64.6	62.3	1606	1562	0.917
Year	1594.3	667.51	16.58	2000.9	1932.4	46119	45059	0.854

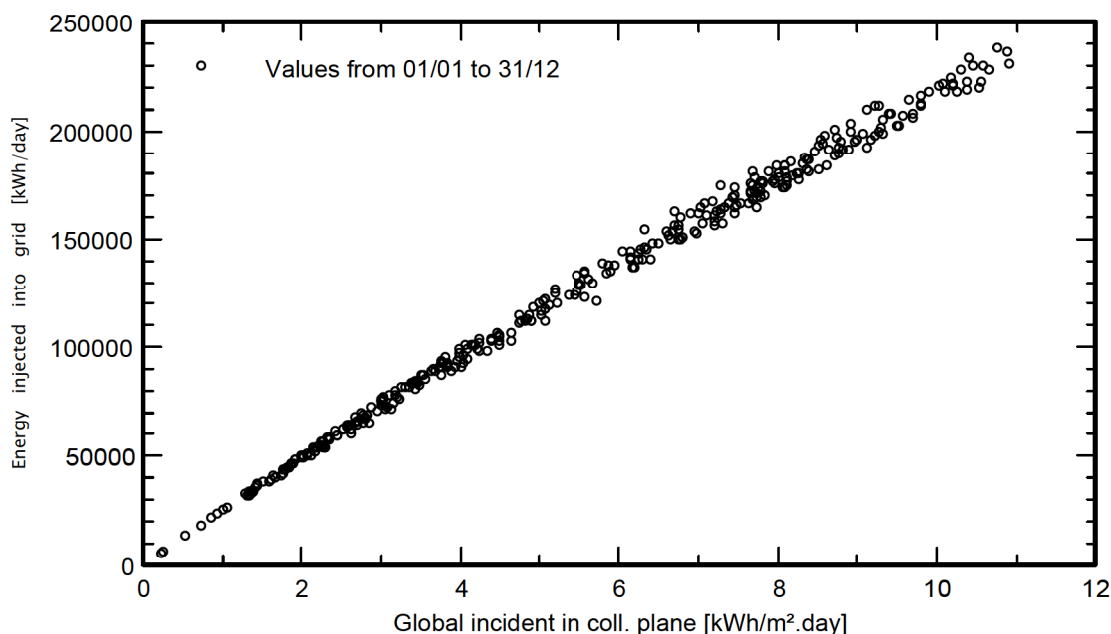
Legends: GlobHor Horizontal global irradiation GlobEff Effective Global, corr. for IAM and shadings
 DiffHor Horizontal diffuse irradiation EArray Effective energy at the output of the array
 T_Amb Ambient Temperature E_Grid Energy injected into grid
 GlobInc Global incident in coll. plane PR Performance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

Grid-Connected System: Special graphs

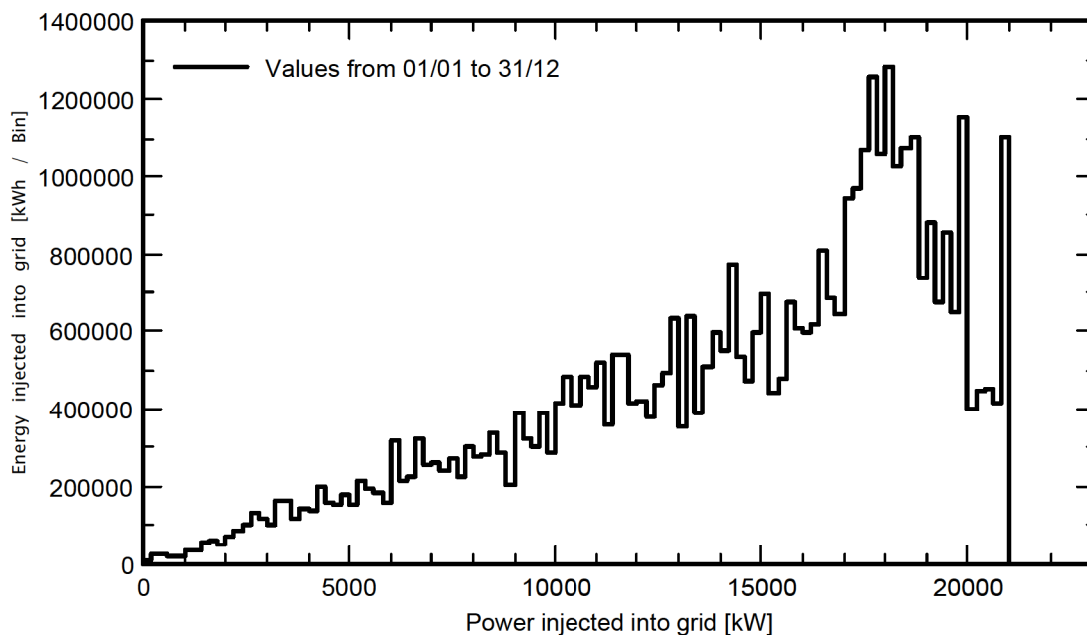
Project : CERIGNOLA 01
Simulation variant : Nuova variante di simulazione

Main system parameters	System type	Tracking system with backtracking	
Near Shadings	Linear shadings		
PV Field Orientation	tracking, tilted axis, Axis Tilt	0°	Axis Azimuth 0°
PV modules	Model	JKM575M-7RL4-V	Pnom 575 Wp
PV Array	Nb. of modules	45864	Pnom total 26372 kWp
Inverter	Model	SG250HX	Pnom 225 kW ac
Inverter pack	Nb. of units	84.0	Pnom total 18900 kW ac
User's needs	Unlimited load (grid)		

Diagramma giornaliero entrata/uscita



Distribuzione potenza in uscita sistema



Grid-Connected System: Loss diagram

Project : CERIGNOLA 01
Simulation variant : Nuova variante di simulazione

Main system parameters	System type	Tracking system with backtracking	
Near Shadings	Linear shadings		
PV Field Orientation	tracking, tilted axis, Axis Tilt	0°	Axis Azimuth 0°
PV modules	Model	JKM575M-7RL4-V	Pnom 575 Wp
PV Array	Nb. of modules	45864	Pnom total 26372 kWp
Inverter	Model	SG250HX	Pnom 225 kW ac
Inverter pack	Nb. of units	84.0	Pnom total 18900 kW ac
User's needs	Unlimited load (grid)		

Loss diagram over the whole year

