

IMPIANTO FOTOVOLTAICO **EG GEMMA** E OPERE CONNESSE

POTENZA IMPIANTO 44,7 MWp in AC e 57 MWp in DC -
COMUNE DI PROCENO (VT)

Proponente

EG GEMMA S.R.L.

VIA DEI PELLEGRINI 22 · 20122 MILANO (MI) · P.IVA: 11490920961 · PEC: eggemma@pec.it

Progettazione

REGGRAN S.r.l. – Contrada Quaglio n. 26 – 97013 Comiso – P.IVA 01359480884

Coordinamento progettuale

PSEM 4.0 S.r.l

località Campomorto snc - Montalto di Castro (VT)01014 · P.IVA: 02356590568 · email: psem4.0@psem.it 3280258021



Titolo Elaborato

ALL_E_Calcoli preliminari dimensionamento strutture e impianti

LIVELLO PROGETTAZIONE	FILENAME	RIFERIMENTO	DATA	SCALA
definitivo	ALL_E		07/05/2021	/

Revisioni

REV.	DATA APPROVATO	DESCRIZIONE	ESEGUITO	VERIFICATO
01	16/03/2022	- relazioni	PSEM4.0	ENF



COMUNE DI PROCENO (VT)
REGIONE LAZIO



ALLEGATO E: CALCOLI PRELIMINARI DI DIMENSIONAMENTO STRUTTURE E IMPIANTI

Indice

Contenuto del documento

1. PREMESSA	2
PARTE PRIMA: STRUTTURE	2
2. INTRODUZIONE STRUTTURE	2
3. CARATTERISTICHE DEI MODULI FOTOVOLTAICI	3
4. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	4
5. CONCLUSIONI	4
PARTE SECONDA IMPIANTI	5
6. INTRODUZIONE IMPIANTI	5
7. MATCHING STRINGA/INVERTER	5
8. PITCH E OMBREGGIAMENTO	7
9. DIMENSIONAMENTO CAMPO FOTOVOLTAICO	8
10. CAVI E CADUTA DI TENSIONE	11

1. PREMESSA

Nel presente documento sono illustrati i criteri di base per il dimensionamento delle strutture e degli impianti che interessano il presente progetto. Nella prima parte si procederà alla valutazione strutturale, ovvero, sulle strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici, nella seconda parte viene invece illustrato il dimensionamento della parte impiantistica elettrica e fotovoltaica.

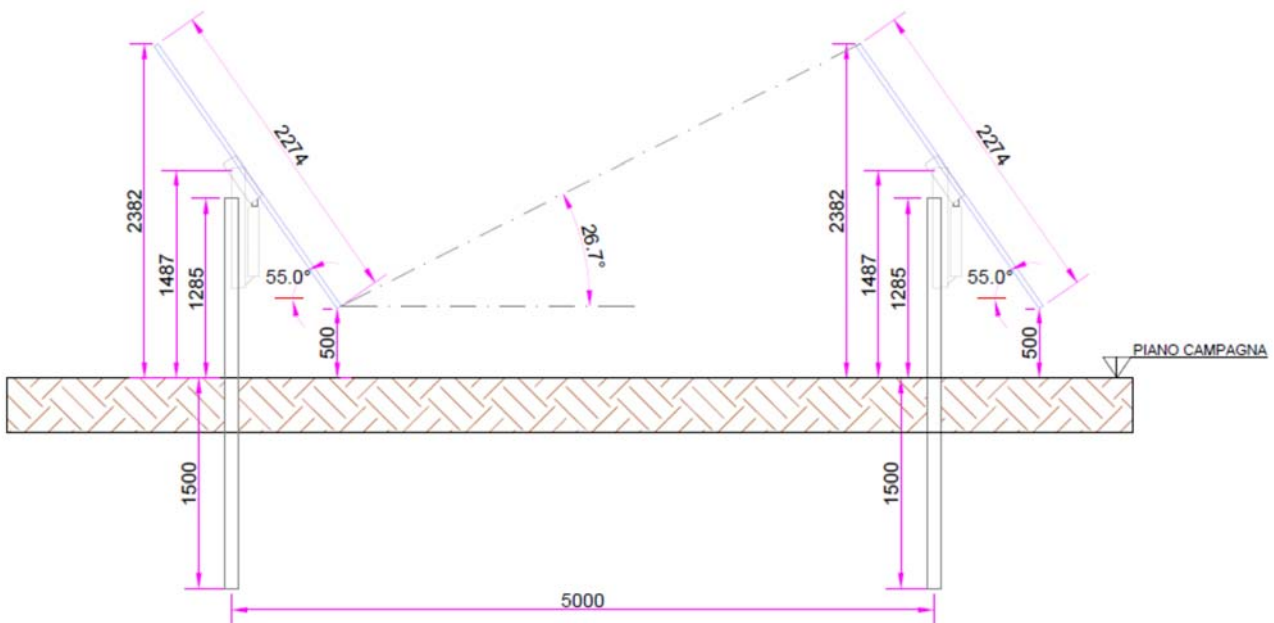
PARTE PRIMA: STRUTTURE

2. INTRODUZIONE STRUTTURE

Per la realizzazione dell'impianto si sono scelte strutture in acciaio zincato adatte alla posa in opera tramite infissione nel terreno. La lunghezza dei pali infissi è commisurata alle condizioni di carico specifiche dell'impianto (carichi di neve e vento) e alle caratteristiche di portanza del terreno interessato dall'infissione. La lunghezza del tratto dei pali infisso nel terreno è stata assunta pari a circa 1,50-2,00 metri, opportune prove di estrazione e di carico preventive potranno poi essere realizzate in sito ai fini della progettazione esecutiva dell'impianto e dell'ottimizzazione delle strutture.

Per ciascun inseguitore solare (tracker), ciascun palo sarà equipaggiato con un ritto verticale in acciaio zincato di lunghezza adeguata al fine di consentire la corretta installazione della trave centrale che rappresenta l'asse attorno a cui ruoteranno i moduli fotovoltaici in direzione Est-Ovest. La suddetta trave centrale sarà realizzata tramite tubolare in acciaio zincato sostenuta attraverso l'applicazione di appositi cuscinetti dai montanti infissi nel terreno. Per la versione a 78 moduli la lunghezza della trave centrale può essere approssimativamente considerata di 45 metri sostenuta da 9 montanti, per la versione a 52 moduli 30 metri e 5 montanti, per la versione a 26 moduli la lunghezza dell'asse di rotazione sarà di circa 15 metri mentre i montanti saranno 3.

L'infissione dei pali, dotati di uno strato adeguato di zincatura contro la corrosione, avviene tramite battitura con apposita macchina battipalo in modo da azzerare l'utilizzo di opere in calcestruzzo ed evitare il rilascio nell'ambiente di qualsiasi residuo di lavorazione.



Il sistema strutturale composto da pali infissi e ritti superiori di altezza e posizione variabile, permette anche di compensare eventuali dislivelli del terreno mantenendo costante l'allineamento e riducendo potenziali problemi di ombreggiamento tra i moduli fotovoltaici.

3. CARATTERISTICHE DEI MODULI FOTOVOLTAICI

Per una descrizione più completa fare riferimento al catalogo della ditta fornitrice; Nelle verifiche saranno presi in considerazione i dati tecnici riportati nella scheda tecnica fornita dal produttore, si sono comunque considerati pannelli aventi dimensioni B*H = 1134*2274 (mm) con un peso proprio di circa 29,4 (kg/cad).

I pannelli hanno carcassa in alluminio e il collegamento al supporto avviene mediante staffe in alluminio o acciaio, tasselli plastici scorrevoli di tipo rinforzato e bulloneria in acciaio inox equivalente per caratteristiche alle Classi 8.8.

4. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Le verifiche strutturali preliminari sono state eseguite in accordo alle seguenti normative nazionali:

- D.M. 17 Gennaio 2018: "Norme tecniche per le Costruzioni" (NTC18);
- Circolare 21 Febbraio 2019 n.7: Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni"» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018.;
- Eurocodici EN 1990 con Appendice nazionale UNI
- Istruzioni CNR DT 207-2008
-

5. CONCLUSIONI

Tutti i calcoli finali relativi alle strutture in campo saranno eseguiti in fase di redazione del progetto esecutivo e saranno presentati per approvazione a tutti gli organi competenti in materia, primo fra tutti il genio civile. La relazione di calcolo e le modalità costruttive delle strutture saranno eseguite sulla falsa riga della relazione tipo di seguito si allegata, questa relazione è allegata al solo scopo illustrativo per mostrare come sarà poi prodotto il documento in fase esecutiva, esso fa riferimento, pertanto, ad un diverso impianto rispetto a quello in esame nella presente documentazione.

PARTE SECONDA IMPIANTI

6. INTRODUZIONE IMPIANTI

Nel dimensionamento tecnico degli impianti fotovoltaici risulta di notevole importanza la scelta della tensione nominale del generatore fotovoltaico, che rappresenta un compromesso, per quanto possibile ottimale, tra più esigenze tecniche, pur nel pieno rispetto dei criteri di sicurezza elettrica. Le esigenze tecniche sono rappresentate dalla ricerca del migliore accoppiamento possibile tra i livelli di tensione del generatore fotovoltaico con quelli del convertitore DC/AC, per il quale si registra un aumento dell'efficienza al diminuire del rapporto tra la tensione di ingresso e quella di uscita.

Per il generatore fotovoltaico si è scelto un valore limite per la tensione in corrente continua di 1500 V, tale valore è stato dettato prettamente dal livello tecnologico raggiunto nell'ambito della conversione da corrente continua in alternata, in poche parole attualmente 1500 V rappresenta il valore limite a cui gli inverter presenti sul mercato sono in grado di eseguire la suddetta conversione nella massima efficienza e pure la linea di demarcazione tra la bassa e la media tensione in corrente continua.

7. MATCHING STRINGA/INVERTER

Il valore limite individuato per la tensione in corrente continua definisce a sua volta un elemento basilare dell'impianto fotovoltaico, la lunghezza di stringa, ovvero il numero massimo di moduli fotovoltaici che possono essere collegati in serie. I moduli individuati per la realizzazione del generatore fotovoltaico sono JINKO SOLAR modello TR Bifacial 72M JKM570M-7RL4-TV da 570 W di cui a seguire si riportano i principali dati elettrici di tensione:

- Tensione a circuito aperto V_{oc} : 53,09 V;
- Tensione alla massima potenza V_{mp} : 43,89 V;
- Coefficiente di temperatura della V_{oc} : -0,28%/°C;

i valori riportati si riferiscono a misure eseguiti in condizioni di test standard (Standard Test Condition), ovvero:

- Irraggiamento: 1000W/m²;

- Temperatura della cella: 25°C;
- Air Mass: 1.5;

Occorre evidenziare che il fattore che più di tutti influenza il comportamento, e quindi la producibilità, di un modulo fotovoltaico è la temperatura. In linea di massima le prestazioni di qualunque modulo fotovoltaico, e quindi di qualunque impianto, decrescono all'aumentare della temperatura, ovvero l'impianto produrrà meno quando la temperatura atmosferica (e quindi quella di lavoro delle celle) è elevata. Tra tutti i parametri elettrici coinvolti in questo fenomeno di derating dovuto all'aumentare della temperatura, la tensione rappresenta quello che subisce le maggiori oscillazioni, in particolare, un aumento della temperatura corrisponde un decremento della tensione nominale, come evidenziato dal coefficiente di temperatura del modulo.

Per questo motivo il matching dei valori della tensione di esercizio e della tensione limite dell'inverter ha importanza vitale per il corretto funzionamento dell'impianto fotovoltaico.

Dal punto di vista progettuale si considera come range di temperatura della cella l'intervallo compreso tra -10°C e +60°C.

Per l'impianto fotovoltaico in esame si è scelto di realizzare stringhe di lunghezza 28 moduli. Anche se il valore della tensione a circuito aperto alla temperatura di progetto di -10°C supera di poco il valore limite di 1500 V è pur vero che, considerata l'ubicazione dell'impianto (latitudine), tale temperatura non potrà mai essere raggiunta e pertanto, la scelta di avere stringhe di 26 moduli è piuttosto spinta (dal punto di vista prestazionale) ma più che plausibile.

Gli inverter individuati per lo sviluppo dei progetti in oggetto sono di marca SUNGROW modello SG3400HV-MV-30, come si evince dalla tabella di seguito riportata i valori di tensione assunti dalle stringhe sono compatibili con i valori limite di funzionamento degli inverter:

DESCRIZIONE GRANDEZZA ELETTRICA	SG3400HV-MV-30
MPP range voltage Vdc (@25°C)	875 to 1300
MINIMUM input voltage / start voltage Vdc	875 / 915
MAX input voltage Vdc	1.500

- MPP range voltage Vdc (@25°C): rappresenta l'intervallo di tensione di funzionamento del dispositivo MPP, inseguitore del punto di massima potenza;

- MINIMUM input voltage / start voltage Vdc: rappresenta il valore minimo per la tensione in ingresso all'inverter e il valore di tensione in corrispondenza del quale l'impianto fotovoltaico si mette in funzione al mattino;
- MAX input voltage Vdc: valore limite della tensione in ingresso.

8. PITCH E OMBREGGIAMENTO

Per l'impianto fotovoltaico in esame si è scelta l'installazione dei moduli su strutture costituite da inseguitori solari (tracker) di tipo monoassiale avente orientamento Nord - Sud e angolo di tilt pari a 0°. In pratica l'asse di rotazione delle strutture sarà parallelo al terreno e i moduli saranno liberi di ruotare attorno ad esso fino ad un'angolazione massima di $\pm 60^\circ$ in direzione Est-Ovest. I moduli fotovoltaici saranno installati in fila doppia, configurazione 2xN, e si prevede di sfruttare una tripla modularità composta da strutture ad una singola stringa (26 moduli), a doppia stringa (52 moduli) e a tripla stringa (78 moduli).

Come indicato più volte nel corso di tutta la documentazione progettuale allegata alla richiesta di autorizzazione alla costruzione ed esercizio dell'impianto, il rendimento e la produttività dipende da numerosi fattori, tra questi riveste un ruolo sicuramente notevole il posizionamento in campo delle strutture. Tale aspetto è inerente al fatto che le strutture devono essere posizionate a terra in modo tale da non provocare ombreggiamenti reciproci, a tal fine il corretto dimensionamento dell'impianto non può prescindere dalla definizione del parametro di pitch, cioè la distanza minima a cui ciascuna struttura deve essere installata per evitare ombreggiamento sui pannelli. Come specificato, tutti i tracker avranno asse di rotazione orizzontale nord-sud e l'inclinazione massima dei moduli sarà di 60° .

Per minimizzare gli ombreggiamenti tra i pannelli, la distanza tra le file deve essere necessariamente maggiore di:

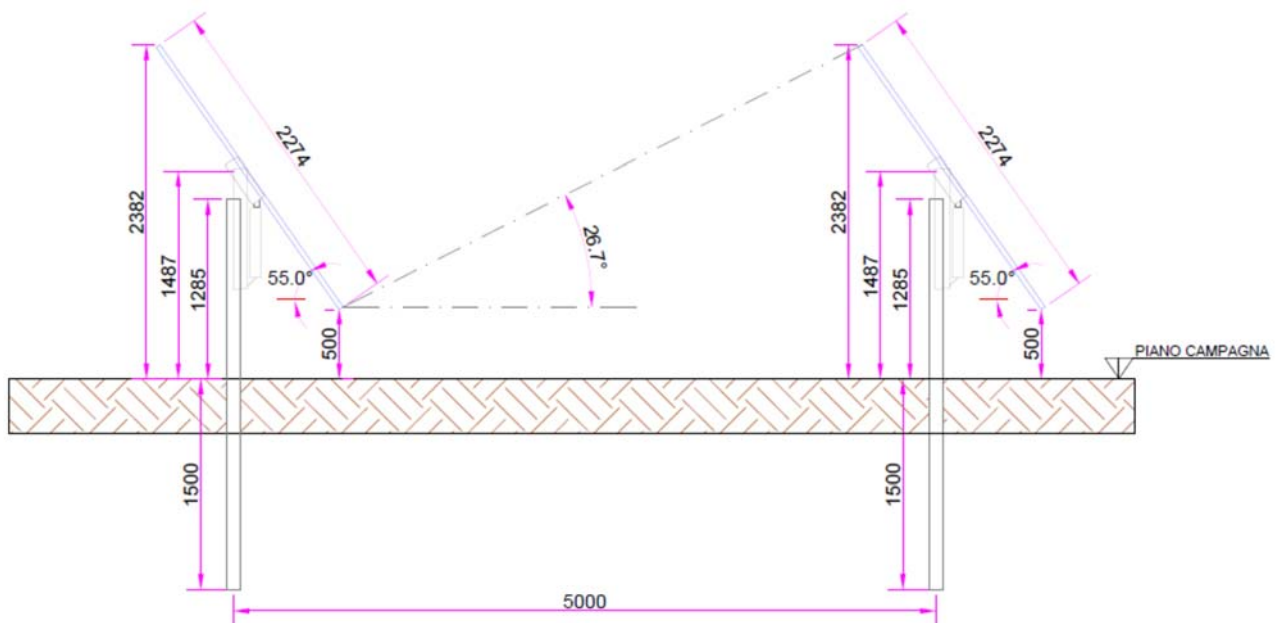
$$D = L \cos \beta (1 + \tan \beta / \tan \theta)$$

Essendo:

- β (inclinazione dei moduli rispetto al piano orizzontale) = 15° ;
- θ (elevazione del sole sull'orizzonte a mezzogiorno del 21 Dicembre) = $90^\circ - \text{lat.} - 23,4^\circ$;

Viene considerata l'elevazione del sole a mezzogiorno del 21 Dicembre in quanto è il giorno dell'anno in cui il sole, alla latitudine considerata, è più basso all'orizzonte.

Per lo sviluppo dell'impianto in esame, vagliati gli aspetti tecnici ed economici del caso, il valore di pitch è stato scelto pari a 11 metri, questo si traduce in un angolo di ombreggiamento di $26,7^\circ$ che rappresenta un ottimo compromesso visto che alla latitudine di installazione dell'impianto il valore limite è di circa $25/26^\circ$.



DENOMINAZIONE IMPIANTO	EG GEMMA
NUMERO TRACKER 78	1179
NUMERO TRACKER 52	133
NUMERO TRACKER 26	135

9. DIMENSIONAMENTO CAMPO FOTOVOLTAICO

Se il corretto dimensionamento delle stringhe in funzione dei parametri elettrici dell'inverter determina il corretto funzionamento elettrico del sistema, un altro aspetto progettuale di importanza primaria che determina invece l'aspetto prestazionale dell'impianto è quello legato alla scelta delle potenze in gioco. Infatti, in riferimento alla superficie disponibile per l'installazione del generatore fotovoltaico, è particolarmente importante la definizione della

potenza di picco dell'impianto (quindi lato DC) e quella nominale di connessione alla RTN (quindi lato AC).

Tali valori definiscono un parametro molto importante per il dimensionamento dell'impianto, il rapporto DC/AC. L'importanza di questo parametro risiede nel fatto che da esso dipende il valore del PR cioè il Performance Ratio, esso rappresenta un parametro adimensionale che fornisce le prestazioni assolute di un impianto fotovoltaico. Grazie a tale parametro le performance di impianti di potenze diverse, realizzati in luoghi diversi, possono essere confrontate in modo attendibile e assoluto.

DENOMINAZIONE IMPIANTO	EG GEMMA
TOTALE MODULI INSTALLATI	100.048
POTENZA PICCO IMPIANTO DC (kW)	57.027,36
POTENZA NOMINALE AC (kW)	44.681,00
DC/AC medio %	127,63

In linea generale al diminuire del rapporto DC/AC il valore del PR aumenta, tuttavia, ci sarà un limite minimo oltre il quale l'incremento del PR non sarà più così apprezzabile. La scelta di tali valori deve anche tener presente aspetti economici non secondari a quelli tecnici, infatti, a valori decrescenti del rapporto DC/AC corrispondono costi CAPEX (legati all'investimento iniziale) sempre più elevati.

I valori DC/AC indicati in tabella rappresentano il compromesso migliore possibile per le installazioni in oggetto. Inoltre, il costruttore degli inverter garantisce l'efficienza della conversione DC/AC per valori del suddetto rapporto molto superiori a quelli stabiliti per il progetto in oggetto.

DETTAGLIO TECNICO SOTTOCAMPI

Di seguito si riporta il dettaglio tecnico relativo a ciascun sottocampo che consente di ottenere il rapporto DC/AC specificato:

EG GEMMA - SOTTOCAMPO 1			
INVERTER	MODULI	STRINGHE	POTENZA KW
1	8.398	323	4.786,86

EG GEMMA - SOTTOCAMPO 2			
INVERTER	MODULI	STRINGHE	POTENZA kW
1	7.878	303	4.490,46

EG GEMMA - SOTTOCAMPO 3			
INVERTER	MODULI	STRINGHE	POTENZA kW
1	7.956	306	4.534,92

EG GEMMA - SOTTOCAMPO 4			
INVERTER	MODULI	STRINGHE	POTENZA kW
1	7.852	302	4.475,64

EG GEMMA - SOTTOCAMPO 5			
INVERTER	MODULI	STRINGHE	POTENZA kW
1	7.930	305	4.520,10

EG GEMMA - SOTTOCAMPO 6			
INVERTER	MODULI	STRINGHE	POTENZA kW
1	7.618	293	4.342,26

EG GEMMA - SOTTOCAMPO 7			
INVERTER	MODULI	STRINGHE	POTENZA kW
1	8.190	315	4.668,30

EG GEMMA - SOTTOCAMPO 8			
INVERTER	MODULI	STRINGHE	POTENZA kW
1	6.968	268	3.971,76

EG GEMMA - SOTTOCAMPO 9			
INVERTER	MODULI	STRINGHE	POTENZA kW
1	6.994	269	3.986,58

EG GEMMA - SOTTOCAMPO 10			
INVERTER	MODULI	STRINGHE	POTENZA kW
1	6.942	267	3.956,94

EG GEMMA - SOTTOCAMPO 11			
INVERTER	MODULI	STRINGHE	POTENZA kW
1	6.890	265	3.927,30

EG GEMMA - SOTTOCAMPO 12			
INVERTER	MODULI	STRINGHE	POTENZA kW
1	8.138	313	4.638,66

EG GEMMA - SOTTOCAMPO 13			
INVERTER	MODULI	STRINGHE	POTENZA kW
1	8.294	319	4.727,58

10. CAVI E CADUTA DI TENSIONE

Tutte le scelte progettuali devono essere finalizzate alla massima producibilità dell'impianto fotovoltaico, a tale scopo è fondamentale che tutte le perdite energetiche in campo siano ridotte il più possibile al fine di non inficiare la produzione di energia elettrica. Come ogni sistema fisico anche quello fotovoltaico è composto da numerose componenti sia attive che passive che assorbono e dissipano energia durante il loro esercizio standard.

Tra queste, la componente sicuramente più importante è quella relativa ad inverter e trasformatori ma è anche quella dove è possibile incidere meno in termini di progettualità in quanto le performance sono garantite dal costruttore e pertanto nello sviluppo dell'impianto ci si può limitare solo a scegliere apparecchiature il più prestazionali possibili. Dove invece è possibile incidere in termini di contenimento delle perdite è sulla trasmissione dell'energia elettrica lungo tutto il tratto dalla produzione alla connessione in rete. Poiché la trasmissione dell'energia prodotta da un impianto fotovoltaico avviene via cavo, ciò significa che occorre porre particolare attenzione nella scelta dei cavi da utilizzare per collegare i vari componenti di impianto.

La tensione è il parametro che è necessario controllare con lo scopo di limitare le perdite lungo il tracciato, in particolare l'obiettivo è quello di limitare la caduta di tensione entro un certo limite che per gli impianti in esame è stato fissato in circa 1,2% - 1,3% lato corrente continua e circa 0,2% - 0,3% lato corrente alternata in media tensione. Le prestazioni descritte dipendono dalla lunghezza delle varie tratte considerate e dalla

sezione dei cavi utilizzati per i collegamenti. Quanto concerne gli impianti in questione tanto per il lato in corrente continua quanto per il lato in media tensione le sezioni dei cavi saranno individuate nel range di sezioni 150 / 240 mmq. Fa eccezione la sezione dei cavi per il collegamento alla SSE che dipendono dalla distanza di quest'ultima. A livello di progettazione esecutiva sarà possibile procedere con un calcolo dettagliato di quanto esposto.

ALLEGATO E1: STIMA PRODUCIBILITÀ

Indice

Contenuto del documento

1. STIMA PRODUCIBILITA'	1
--------------------------------------	---

1. STIMA PRODUCIBILITA'

Di seguito si riportano il dettaglio di calcolo relativo alla stima di producibilità degli impianti in esame.

PVSYST 7.0.12	Enfinity Iberia SLU (Spain)		11/02/21	Page 1/6
Grid-Connected System: Simulation parameters				
Project : Silvestro				
Geographical Site		Silvestro 09102020		Country Italy
Situation		Latitude	42.79° N	Longitude 11.77° E
Time defined as		Legal Time	Time zone UT+1	Altitude 297 m
		Albedo	0.20	
Meteo data:		Silvestro 09102020 SolarGIS Monthly aver. , period not spec. - Synthetic		
Simulation variant : Silvestro-57MWp_AU				
Simulation date 11/02/21 13h32				
Simulation parameters		System type Trackers single array, with backtracking		
Tracking plane, tilted axis		Axis Tilt	0°	Axis azimuth 0°
Rotation Limitations		Minimum Phi	-60°	Maximum Phi 60°
		Tracking algorithm Astronomic calculation		
Backtracking strategy		Nb. of trackers	100	Single array
Inactive band		Tracker Spacing	11.0 m	Collector width 4.97 m
Backtracking limit angle		Left	0.02 m	Right 0.02 m
		Phi limits	+/- 62.8°	Ground Cov. Ratio (GCR) 45.2%
Models used		Transposition	Perez	Diffuse Perez, Meteorom Circumsolar separate
Horizon		Free Horizon		
Near Shadings		According to module strings	Electrical effect	80 %
Bifacial system		Model	, unlimited trackers 2D Calculation	
		Tracker Spacing	11.00 m	Tracker width 5.01 m
		Backtracking limit angle	62.8°	GCR 45.5 %
		Ground albedo	0.20	Axis height above ground 2.50 m
		Module bifaciality factor	70 %	Rear shading factor 0.0 %
		Module transparency	10.0 %	Rear mismatch loss 3.5 %
User's needs :		Unlimited load (grid)		
Grid power limitation		Active Power	44.7 MW	Pnom ratio 1.276
Power factor		Cos(phi)	0.990 leading	Phi 8.1°
PV Array Characteristics				
PV module		Si-mono	Model	JKM570M-7RL4-TV
Custom parameters definition		Manufacturer	Jinkosolar	
Number of PV modules		In series	26 modules	In parallel 3848 strings
Total number of PV modules		nb. modules	100048	Unit Nom. Power 570 Wp
Array global power		Nominal (STC)	57027 kWp	At operating cond. 52026 kWp (50°C)
Array operating characteristics (50°C)		U mpp	1034 V	I mpp 50307 A
Total area		Module area	273539 m²	Cell area 257680 m²
Inverter		Model	SG3125HV-30	
Custom parameters definition		Manufacturer	Sungrow	
Characteristics		Unit Nom. Power	3437 kWac	Oper. Voltage 875-1300 V
Inverter pack		Total power	44681 kWac	Pnom ratio 1.28
		Nb. of inverters	13 units	
Total		Total power	44681 kWac	Pnom ratio 1.28

Grid-Connected System: Simulation parameters

PV Array loss factors

Array Soiling Losses		Loss Fraction	1.5 %
Thermal Loss factor	Uc (const) 31.0 W/m²K	Uv (wind)	1.6 W/m²K / m/s
Wiring Ohmic Loss	Global array res. 0.46 mΩ	Loss Fraction	2.0 % at STC
Serie Diode Loss	Voltage drop 0.7 V	Loss Fraction	0.1 % at STC
LID - Light Induced Degradation		Loss Fraction	1.5 %
Module Quality Loss		Loss Fraction	-0.7 %
Module mismatch losses		Loss Fraction	0.9 % at MPP
Strings Mismatch loss		Loss Fraction	0.10 %

Incidence effect (IAM): User defined profile

0°	30°	50°	60°	70°	75°	80°	85°	90°
1.000	1.000	1.000	0.999	0.989	0.964	0.922	0.729	0.000

System loss factors

AC wire loss inverter to transfo	Inverter voltage 600 Vac tri Wires: 3 x 50000 mm² 137 m	Loss Fraction	0.8 % at STC
----------------------------------	--	---------------	--------------

MV transfo

	Grid Voltage 30 kV		
One MV transfo			
Operating losses at STC	Iron loss (24/24 Connexion) 84.15 kW Copper (resistive) loss 3 x 0.11 mΩ	Loss Fraction	0.2 % at STC 1.7 % at STC

MV line up to Injection	MV Voltage 30 kV Wires: 3 x 700 mm² 9350 m	Loss Fraction	1.57 % at STC
-------------------------	---	---------------	---------------

Auxiliaries loss

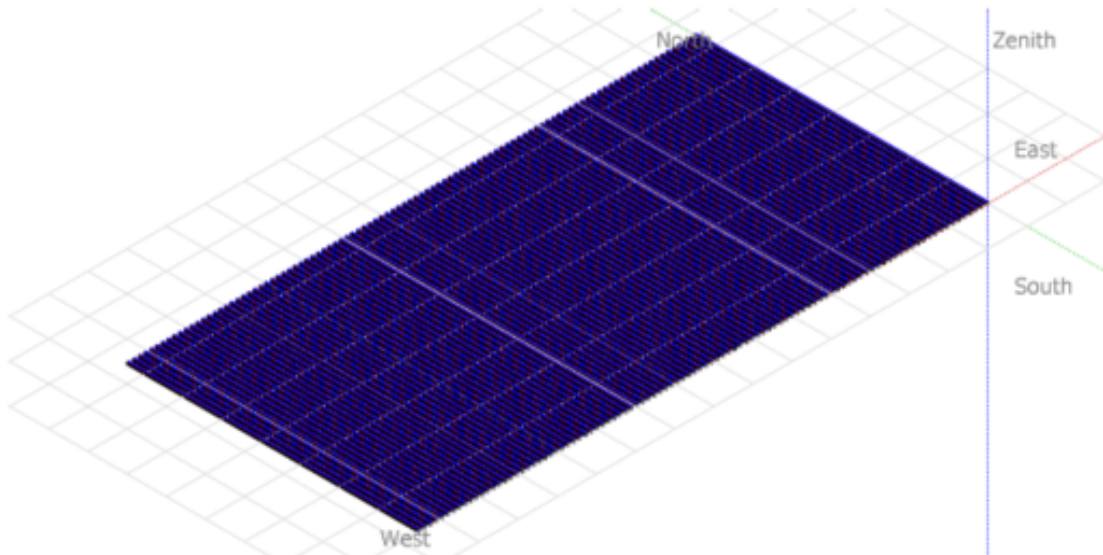
	Proportional to Power 4.0 W/kW ... from Power thresh.		0.0 kW
--	---	--	--------

Grid-Connected System: Near shading definition

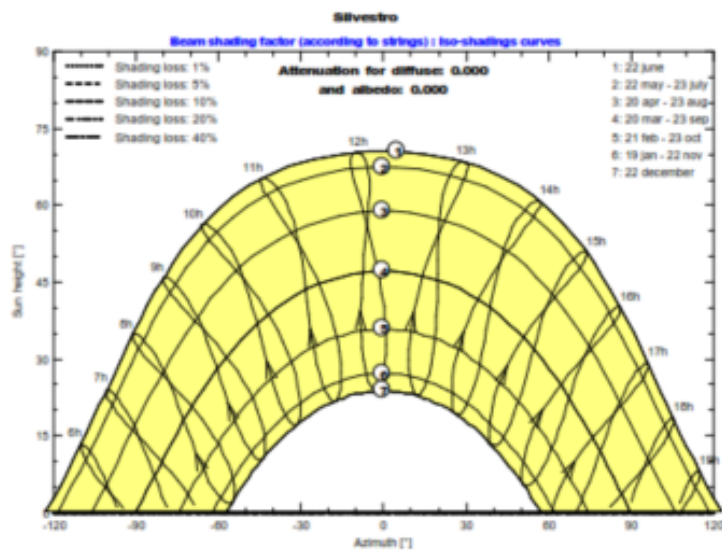
Project : **Silvestro**
Simulation variant : **Silvestro-57MWp_AU**

Main system parameters	System type	Trackers single array, with backtracking		
Near Shadings	According to module strings tracking, tilted axis, Axis Tilt	0°	Electrical effect	80 %
PV Field Orientation			Axis azimuth	0°
PV modules	Model	JKM570M-7RL4-TV	Pnom	570 Wp
PV Array	Nb. of modules	100048	Pnom total	57027 kWp
Inverter	Model	SG3125HV-30	Pnom	3437 kW ac
Inverter pack	Nb. of units	13.0	Pnom total	44681 kW ac
User's needs	Unlimited load (grid)		Cos(phi)	0.990 leading

Perspective of the PV-field and surrounding shading scene



Iso-shadings diagram



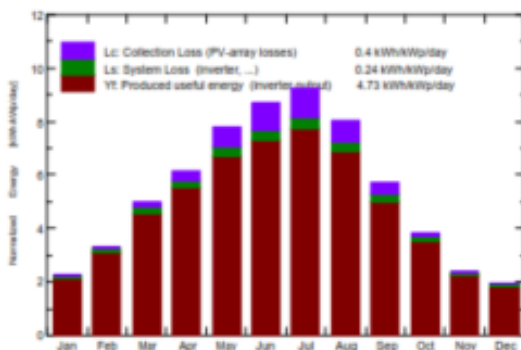
Grid-Connected System: Main results

Project : Silvestro
Simulation variant : Silvestro-57MWp_AU

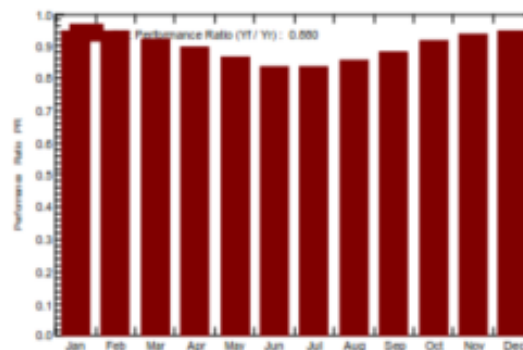
Main system parameters		System type	Trackers single array, with backtracking	
Near Shadings	According to module strings tracking, tilted axis, Axis Tilt		Electrical effect	80 %
PV Field Orientation	0°	Axis azimuth	0°	
PV modules	Model	JKM570M-7RL4-TV	Pnom	570 Wp
PV Array	Nb. of modules	100048	Pnom total	57027 kWp
Inverter	Model	SG3125HV-30	Pnom	3437 kW ac
Inverter pack	Nb. of units	13.0	Pnom total	44681 kW ac
User's needs	Unlimited load (grid)		Cos(phi)	0.990 leading

Main simulation results		Produced Energy	98524 MWh/year	Specific prod.	1728 kWh/kWp/year
System Production	Apparent energy	99512 MVAh	Perf. Ratio PR	87.95 %	

Normalized productions (per installed kWp): Nominal power 57027 kWp



Performance Ratio PR



Silvestro-57MWp_AU 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 ratio
January	53.0	24.00	6.20	69.8	67.0	3972	3776	0.949
February	71.0	30.00	6.80	93.3	89.8	5277	5028	0.945
March	117.0	49.00	9.70	154.3	148.8	8509	8094	0.920
April	145.0	64.00	13.00	185.1	178.5	9933	9446	0.895
May	188.0	78.00	17.30	240.9	232.6	12502	11885	0.865
June	205.0	78.00	21.40	261.8	253.2	13146	12490	0.836
July	218.0	74.00	24.20	286.5	277.6	14409	13689	0.838
August	190.0	68.00	24.20	248.8	240.9	12756	12125	0.855
September	133.0	55.00	19.60	171.0	164.9	9037	8599	0.882
October	93.0	42.00	15.60	119.5	115.0	6541	6239	0.916
November	55.0	27.00	10.90	72.3	69.2	4051	3857	0.936
December	46.0	21.00	7.00	61.0	58.4	3463	3294	0.947
Year	1514.0	610.00	14.71	1964.3	1895.9	103596	98524	0.880

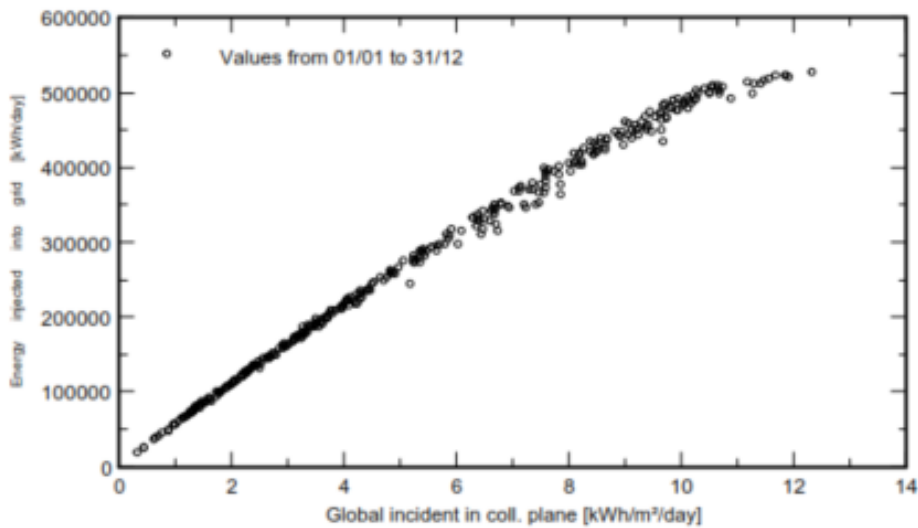
Legends: GlobHor Global horizontal irradiation
 DiffHor Horizontal diffuse irradiation
 T_Amb T.amb.
 GlobInc Global incident in coll. plane
 GlobEff Effective Global, corr. for IAM and shadings
 EArray Effective energy at the output of the array
 E_Grid Energy injected into grid
 PR Performance Ratio

Grid-Connected System: Special graphs

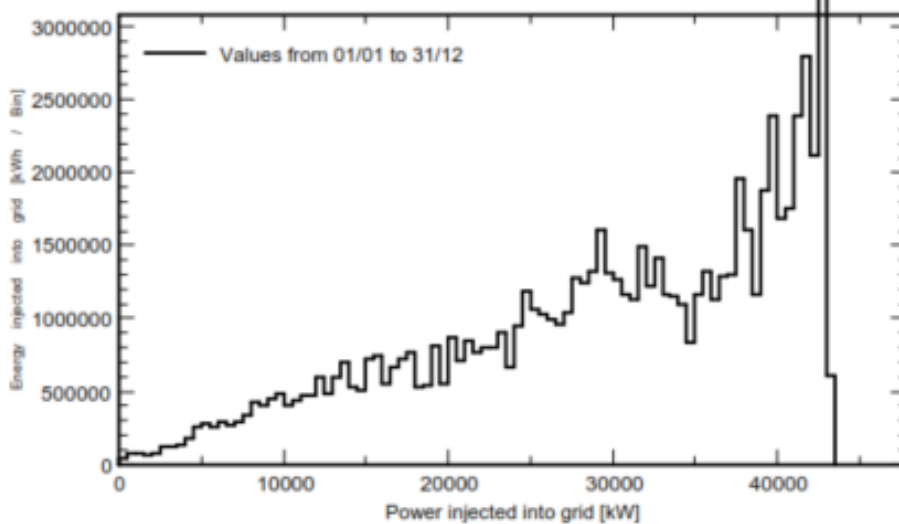
Project : Silvestro
Simulation variant : Silvestro-57MWp_AU

Main system parameters	System type	Trackers single array, with backtracking		
Near Shadings	According to module strings	Electrical effect	80 %	
PV Field Orientation	tracking, tilted axis, Axis Tilt	Axis azimuth	0°	
PV modules	Model	JKM570M-7RL4-TV	Pnom	570 Wp
PV Array	Nb. of modules	100048	Pnom total	57027 kWp
Inverter	Model	SG3125HV-30	Pnom	3437 kW ac
Inverter pack	Nb. of units	13.0	Pnom total	44681 kW ac
User's needs	Unlimited load (grid)	Cos(phi)	0.990 leading	

Daily Input/Output diagram



System Output Power Distribution



Grid-Connected System: Loss diagram

Project : Silvestro
Simulation variant : Silvestro-57MWp_AU

Main system parameters	System type	Trackers single array, with backtracking	
Near Shadings	According to module strings	Electrical effect	80 %
PV Field Orientation	tracking, tilted axis, Axis Tilt	Axis azimuth	0°
PV modules	Model	Pnom	570 Wp
PV Array	Nb. of modules	Pnom total	57027 kWp
Inverter	Model	Pnom	3437 kW ac
Inverter pack	Nb. of units	Pnom total	44681 kW ac
User's needs	Unlimited load (grid)	Cos(phi)	0.990 leading

