



REGIONE PUGLIA
PROVINCIA DI FOGGIA
COMUNI DI LUCERA e TROIA



PROGETTO IMPIANTO SOLARE AGRI-VOLTAICO DA
REALIZZARE NEL COMUNE DI LUCERA (FG) LOCALITA'
MONTARATRO, E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE NEL
COMUNE DI TROIA, DI POTENZA PARI A **75.490,24 kWp**,
DENOMINATO "LUCERA"

PROGETTO DEFINITIVO

RELAZIONE PRODUCIBILITA' IMPIANTO



livello prog.	Codice Pratica STMG	N° elaborato	DATA	SCALA
PD	202000419	WUM6CC6_A23	22.03.2022	

REVISIONI

REV.	DATA	DESCRIZIONE	ESEGUITO	VERIFICATO	APPROVATO

RICHIEDENTE E PRODUTTORE



ENTE

PROGETTAZIONE



Viale Francesco Scaduto n°2/D - 90144 Palermo (PA)

Arch. A. Calandrino Ing. D. Siracusa
Arch. M. Gullo Ing. A. Costantino
Arch. S. Martorana Ing. C. Chiaruzzi
Arch. F. G. Mazzola Ing. G. Schillaci
Arch. G. Vella Ing. G. Buffa



Il Progettista

Il Progettista

**Impianto di produzione di energia elettrica da fonte
energetica rinnovabile attraverso tecnologia fotovoltaica**

denominato

“Lucera”

Relazione di producibilità dell’impianto fotovoltaico

Descrizione generale dell'impianto fotovoltaico

Il progetto in esame prevede la realizzazione di un impianto fotovoltaico. L'area per l'installazione dell'impianto fotovoltaico si trova nel territorio comunale di Lucera (FG), in località Montaratro su lotti di terreno distinti al N.T.C. di Lucera Foglio 149, p.lle 313, 295, 56, 57, 58, 93, 94, 60, 67, 72, 274, 296, 316, 353, 356, 315, 70, 71, 373, 355, F. 150 p.lle 32, 33, 34, 57, 140 e annesse opere di connessione nel territorio comunale di Troia. L'impianto sarà collegato all'area individuata per la connessione alla RTN attraverso cavidotti interrati a 36 kV che interesseranno principalmente la viabilità pubblica.

L'impianto fotovoltaico oggetto della presente relazione tecnica, ha una potenza di picco pari a **75.490,24 kWp**, intesa come somma delle potenze nominali dei moduli scelti, in fase di progettazione definitiva, per realizzare il generatore.

Il dimensionamento del generatore fotovoltaico è stato eseguito applicando il criterio della superficie disponibile, tenendo dei distanziamenti da mantenere tra i filari di tracker per evitare fenomeni di auto-ombreggiamento e degli spazi necessari per l'installazione delle stazioni di conversione e trasformazione dell'energia elettrica.

I moduli scelti sono in silicio monocristallino, hanno una potenza nominale di 670 Wp e sono costituiti da 132 celle fotovoltaiche, modello TrinaSolar Vertex Bifacciali [TSM-DEG21C.20] di tipo bifacciale.

Per massimizzare la producibilità energetica è previsto l'utilizzo di tracker monoassiali del tipo 2-V da 28 moduli con pitch pari a 10 m.

Complessivamente sono stati posizionati 112.672 moduli.

L'impianto sarà suddiviso in 20 sottocampi fotovoltaici, ogni sottocampo confluirà all'inverter definito nel suo sottocampo, gli inverter scelti saranno centralizzati dalla potenza di 3000 kVA ognuno.

Nel caso specifico gli inverter saranno 20 ed il modello è **Sunny Central 3000-EV** da 3000 kVA (per maggiori dettagli si rimanda allo schema elettrico unifilare).

Definito il layout di impianto il numero di moduli della stringa e il numero di stringhe da collegare in parallelo, sono stati determinati coordinando opportunamente le caratteristiche dei moduli fotovoltaici con quelle degli inverter scelti, rispettando le seguenti 4 condizioni:

1. la massima tensione del generatore fotovoltaico deve essere inferiore alla massima tensione di ingresso dell'inverter;
2. la massima tensione nel punto di massima potenza del generatore fotovoltaico non deve essere superiore alla massima tensione del sistema MPPT dell'inverter;
3. la minima tensione nel punto di massima potenza del generatore fotovoltaico non deve essere inferiore alla minima tensione del sistema MPPT dell'inverter;
4. la massima corrente del generatore fotovoltaico non deve essere superiore alla massima corrente in ingresso all'inverter.

Ed è stata prodotto il report con il software PVSyst:



Versione 7.2.12

PVsyst - Rapporto di simulazione

Sistema connesso in rete

Progetto: Lucera

Variante: Nuova variante di simulazione

Sistema inseguitori con indetreggiamento (backtracking)

Potenza di sistema: 75.49 MWc

Troia - Italy

Autore

Horizonfirm Srl (Italy)



PVsyst V7.2.12
VC0, Simulato su
09/03/22 17:13
con v7.2.12

Progetto: Lucera
Variante: Nuova variante di simulazione

Horizonfirm Srl (Italy)

Sommario del progetto

Luogo geografico	Ubicazione	Parametri progetto
Troia	Latitudine 41.41 °N	Albedo 0.20
Italia	Longitudine 15.30 °E	
	Altitudine 270 m	
	Fuso orario UTC+1	
Dati meteo		
Troia		
PVGIS api TMY		

Sommario del sistema

Sistema connesso in rete	Sistema inseguitori con indietro (backtracking)	
Orientamento campo FV	Ombre vicine	Bisogni dell'utente
Piano d'inseguimento, asse orizzon. N-S	Secondo le stringhe	Carico illimitato (rete)
Asse dell'azimut 0 °	Effetto elettrico 100 %	
Informazione sistema	Inverter	
Campo FV		
Numero di moduli 112672 unità	Numero di unità 20 unità	
Pnom totale 75.49 MWc	Pnom totale 60.00 MWac	
	Rapporto Pnom 1.258	

Sommario dei risultati

Energia prodotta 131 GWh/anno	Prod. Specif. 1741 kWh/kWc/anno	Indice rendimento PR 89.81 %
-------------------------------	---------------------------------	------------------------------

Indice dei contenuti

Sommario del progetto e dei risultati	2
Parametri principali, Caratteristiche campo FV, Perdite sistema	3
Definizione ombre vicine - Diagramma iso-ombre	5
Risultati principali	6
Diagramma perdite	7
Grafici speciali	8



PVsyst V7.2.12
VC0, Simulato su
09/03/22 17:13
con v7.2.12

Progetto: Lucera

Variante: Nuova variante di simulazione

Horizonfirm Srl (Italy)

Parametri principali

Sistema connesso in rete		Sistema inseguitori con indetreggiamento (backtracking)	
Orientamento campo FV		Strategia Backtracking	
Orientamento		N. di eliostati	4024 unità
Piano d'inseguimento, asse orizzon. N-S		Dimensioni	
Asse dell'azimut	0 °	Distanza eliostati	10.00 m
		Larghezza collettori	4.79 m
		Fattore occupazione (GCR)	47.9 %
		Phi min / max	-/+ 55.0 °
		Angolo limite indetreggiamento	
		Limiti phi	+/- 61.2 °
Orizzonte		Ombre vicine	
Orizzonte libero		Secondo le stringhe	
		Effetto elettrico	100 %
Sistema a moduli bifacciali		Bisogni dell'utente	
Modello	Calcolo 2D eliostati illimitati	Carico illimitato (rete)	
Geometria del modello bifacciale		Definizioni per il modello bifacciale	
Distanza eliostati	10.00 m	Albedo dal suolo	0.30
ampiezza eliostati	4.79 m	Fattore di Bifaccialità	70 %
GCR	47.9 %	Ombreg. posteriore	5.0 %
Altezza dell'asse dal suolo	2.10 m	Perd. Mismatch post.	10.0 %
		Frazione trasparente della tettoia	0.0 %

Caratteristiche campo FV

Modulo FV		Inverter	
Costruttore	Trina Solar	Costruttore	SMA
Modello	TSM-670DEG21C.20	Modello	Sunny Central 3000-EV
(PVsyst database originale)		(PVsyst database originale)	
Potenza nom. unit.	670 Wp	Potenza nom. unit.	3000 kWac
Numero di moduli FV	112672 unità	Numero di inverter	20 unità
Nominale (STC)	75.49 MWc	Potenza totale	60000 kWac
Moduli	4024 Stringhe x 28 In serie	Voltaggio di funzionamento	956-1425 V
In cond. di funz. (50°C)		Rapporto Pnom (DC:AC)	1.26
Pmpp	69.27 MWc		
U mpp	971 V	Potenza totale inverter	
I mpp	71337 A	Potenza totale	60000 kWac
Potenza PV totale		Numero di inverter	20 unità
Nominale (STC)	75490 kWp	Rapporto Pnom	1.26
Totale	112672 moduli		
Superficie modulo	349999 m²		
Superficie cella	327943 m²		



PVsyst V7.2.12
VC0, Simulato su
09/03/22 17:13
con v7.2.12

Progetto: Lucera

Variante: Nuova variante di simulazione

Horizonfirm Srl (Italy)

Perdite campo

Fatt. di perdita termica

Temperatura modulo secondo irraggiamento
Uc (cost) 20.0 W/m²K
Uv (vento) 0.0 W/m²K/m/s

Perdite DC nel cablaggio

Res. globale campo 0.22 mΩ
Fraz. perdite 1.5 % a STC

Perdita di qualità moduli

Fraz. perdite -0.8 %

Perdite per mismatch del modulo

Fraz. perdite 2.0 % a MPP

Perdita disadattamento Stringhe

Fraz. perdite 0.1 %

Fattore di perdita IAM

Effetto d'incidenza, profilo definito utente (IAM): Profilo definito utente

0°	40°	50°	60°	70°	75°	80°	85°	90°
1.000	1.000	0.998	0.992	0.983	0.961	0.933	0.853	0.000



PVsyst V7.2.12
VC0, Simulato su
09/03/22 17:13
con v7.2.12

Progetto: Lucera

Variante: Nuova variante di simulazione

Horizonfirm Srl (Italy)

Parametri per ombre vicine

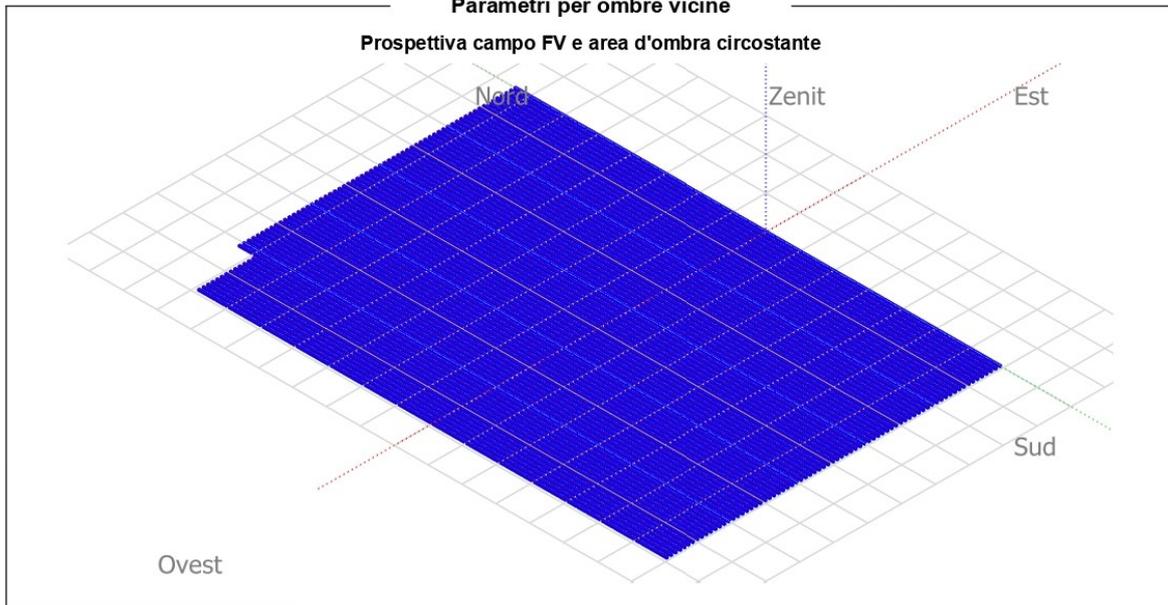
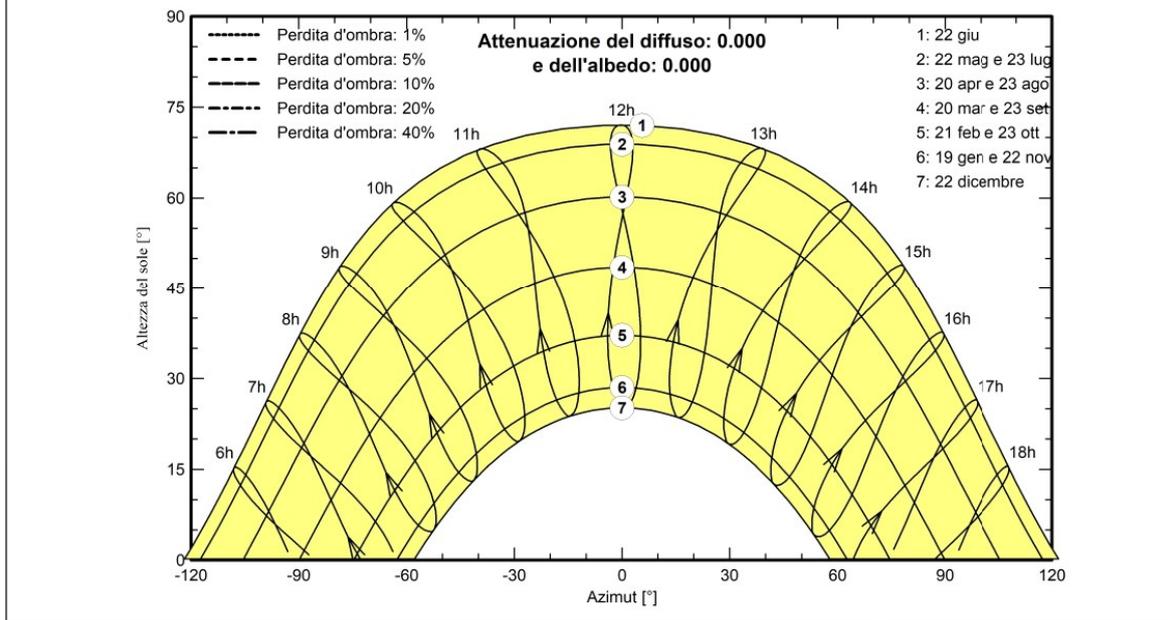


Diagramma iso-ombre

Orientamento #1





PVsyst V7.2.12
 VCO, Simulato su
 09/03/22 17:13
 con v7.2.12

Progetto: Lucera

Variante: Nuova variante di simulazione

Horizonfirm Srl (Italy)

Risultati principali

Produzione sistema

Energia prodotta

131 GWh/anno

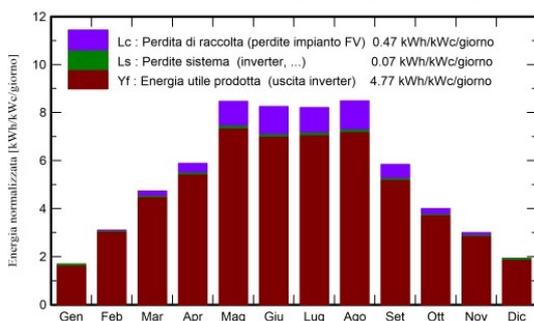
Prod. Specif.

1741 kWh/kWc/anno

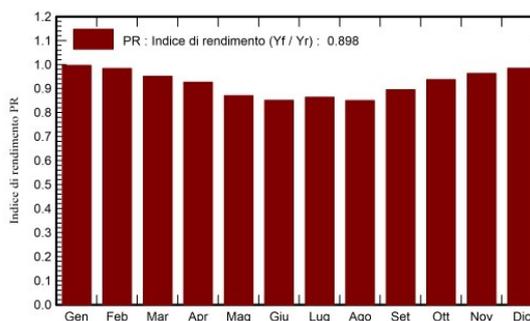
Indice di rendimento PR

89.81 %

Produzione normalizzata (per kWp installato)



Indice di rendimento PR



Bilanci e risultati principali

	GlobHor	DiffHor	T_Amb	GlobInc	GlobEff	EArray	E_Grid	PR
	kWh/m ²	kWh/m ²	°C	kWh/m ²	kWh/m ²	GWh	GWh	ratio
Gennaio	42.1	25.18	7.56	51.8	50.6	3.96	3.89	0.996
Febbraio	68.5	34.70	5.26	87.1	85.3	6.57	6.46	0.983
Marzo	114.9	51.45	8.78	146.7	144.2	10.71	10.54	0.952
Aprile	142.9	67.84	13.05	176.6	173.6	12.54	12.35	0.926
Maggio	206.6	70.72	16.21	262.4	258.5	17.52	17.25	0.871
Giugno	195.9	74.99	22.61	247.6	243.8	16.15	15.90	0.851
Luglio	198.9	74.47	22.64	254.3	250.5	16.83	16.58	0.864
Agosto	202.7	64.01	24.66	263.2	259.3	17.14	16.88	0.850
Settembre	136.6	54.46	20.93	175.1	172.2	12.01	11.83	0.895
Ottobre	95.2	41.62	14.80	124.1	122.0	8.91	8.78	0.937
Novembre	68.1	29.30	11.90	89.8	87.8	6.63	6.53	0.963
Dicembre	46.8	23.40	7.96	59.7	58.2	4.51	4.44	0.985
Anno	1519.1	612.13	14.75	1938.4	1906.1	133.48	131.42	0.898

Legenda

GlobHor Irraggiamento orizzontale globale

DiffHor Irraggiamento diffuso orizz.

T_Amb Temperatura ambiente

GlobInc Globale incidente piano coll.

GlobEff Globale "effettivo", corr. per IAM e ombre

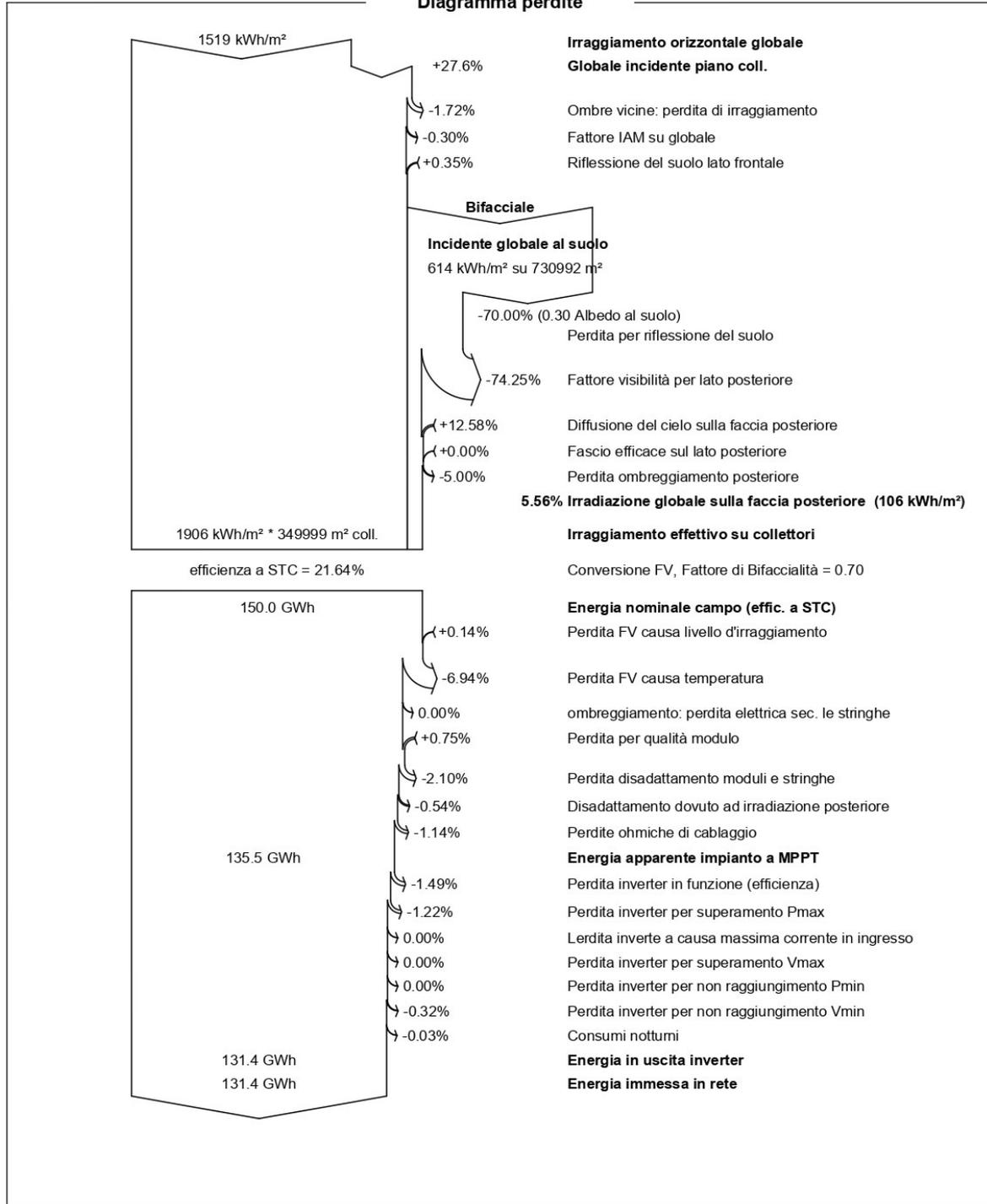
EArray Energia effettiva in uscita campo

E_Grid Energia immessa in rete

PR Indice di rendimento



Diagramma perdite





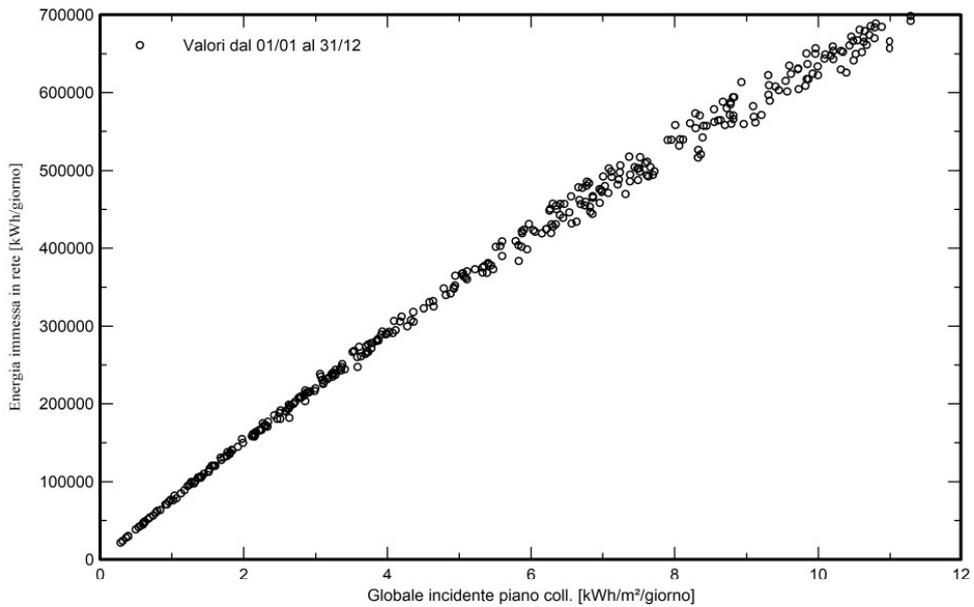
PVsyst V7.2.12
VC0, Simulato su
09/03/22 17:13
con v7.2.12

Progetto: Lucera
Variante: Nuova variante di simulazione

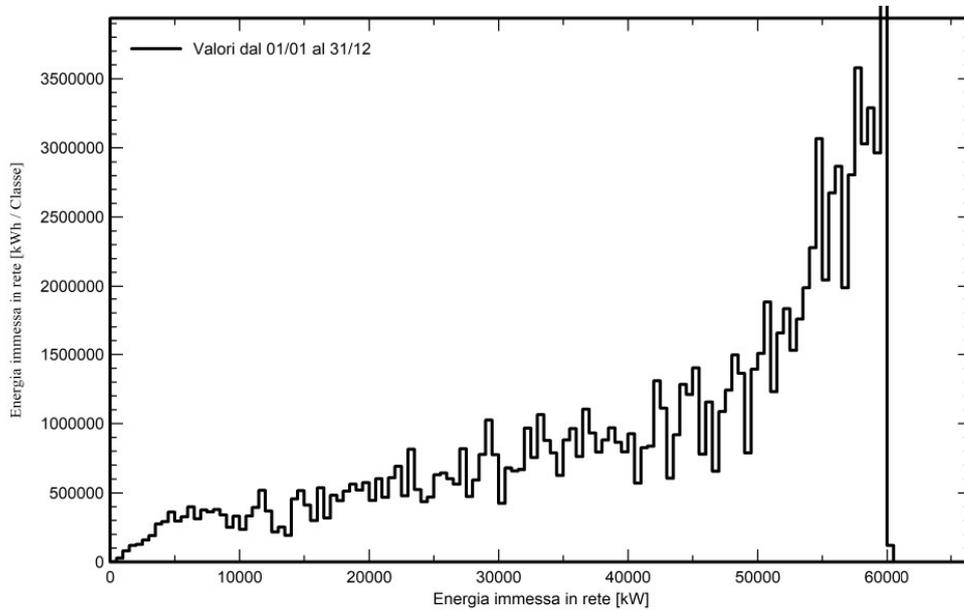
Horizonfirm Srl (Italy)

Grafici speciali

Diagramma giornaliero entrata/uscita



Distribuzione potenza in uscita sistema



Dati di riferimento dell'impianto

Nella presente relazione si stima la producibilità media annua dell'impianto in progetto calcolata in kWh/kWp.

L'impianto fotovoltaico avrà una potenza nominale pari a 75.490,24 kWp, secondo il layout per cui si rimanda nel dettaglio alla relazione tecnica ed alle tavole di "Layout d'impianto".

Per il calcolo della producibilità media annua ci si è avvalsi del software PVSyst, mediante il quale è stato possibile effettuare una simulazione nella quale la stima della producibilità è relativa all'intero impianto in progetto ed avente le stesse caratteristiche funzionali di quello in progetto.

Il software in questione possiede un database interno, mediante il quale è possibile calcolare la producibilità dell'intero impianto in funzione dei moduli scelti, degli inverter e della loro disposizione. Lo stesso software si avvale della possibilità di consultare i dati Meteo per una simulazione dei dati di irraggiamento (database PVGIS api TMY).

Dunque disposti spazialmente di moduli, costituendo un layout verosimile, ed i vari sistemi con cui operano i sistemi tracker, si è giunti ai seguenti risultati per l'intera potenza installata nell'impianto pari a 75.490,24 kWp:

- La producibilità specifica risultante dalla simulazione dell'impianto in esame è pari a 1741 kWh/kWp annui.

Con una Producibilità annua stimata pari a circa: 131 [GWh] all'anno.

Di seguito si allega il report della simulazione dell'impianto su PVSyst.

Dai dati ottenuti, è possibile stimare l'emissione evitata nel tempo di vita dell'impianto, moltiplicando le emissioni evitate annue per i 30 anni di vita stimata degli impianti:

- per un risparmio stimato di 57640 t. di CO2 e 24497 TEP non bruciate

dove le tonnellate equivalenti di petrolio e la quantità di CO2 sono state calcolate applicando i fattori di conversione TEP/kWh e kgCO2/kWh definiti dalla **Delibera EEN 3/08** "Aggiornamento del fattore di conversione dei kWh in tonnellate equivalenti di petrolio connesso al meccanismo dei titoli di efficienza energetica" pubblicata sul sito www.autorita.energia.it in data 01 aprile 2008, GU n. 100 DEL 29.4.08 -SO n.107.