

REGIONE PUGLIA



PROVINCIA DI BARI



COMUNE
DI SANTERAMO IN COLLE



Denominazione impianto:

CONTRADA BALZARANA

Ubicazione:

Comune di Santeramo in Colle (BA)
Località "Contrada Balzarana"

Foglio: 103/104

Particelle: varie

PROGETTO DEFINITIVO

per la realizzazione di un impianto agrovoltaico da ubicare nel comune di Santeramo in Colle (BA) in località "Contrada Balzarana", potenza nominale pari a 19,42 MW, e delle relative opere di connessione alla RTN ricadenti nei comuni di Santeramo in Colle (BA) e Matera (MT)

PROPONENTE



GIT FIORI DI ITALIA S.r.l.

Roma (RM) Via della Mercede 11 - CAP 00187

Partita IVA: 15278421001

Indirizzo PEC: git.fioriitalia@legalmail.it

Codice Autorizzazione Unica P2F3I18

ELABORATO

Relazione producibilità

Tav. n°

14DS

Scala

	Numero	Data	Motivo	Eseguito	Verificato	Approvato
Aggiornamenti	Rev 0	Febbraio 2022	Istanza per l'avvio del procedimento di rilascio del provvedimento di VIA nell'ambito del Provvedimento Unico in materia Ambientale ai sensi dell'art.27 del D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii.			

PROGETTAZIONE

Dott. Ing. SAVERIO GRAMEGNA
Via Caduti di Nassiriya n. 179
70022 Altamura (BA)
Ordine degli Ingegneri di Bari n. 8443
PEC: saverio.gramegna@ingpec.eu
Cell: 3286812690

progettista:



IL TECNICO

Dott. Ing. ANTONIO MISCHITELLI
Via Mons. Tortorelli n.33
71013 San Giovanni Rotondo (FG)
Ordine degli ingegneri di Foggia nr. 1797
PEC: antonio.mischitelli2@ingpec.eu
Cell: 3202911253



Spazio riservato agli Enti

RELAZIONE PRODUCIBILITA'	2
PREMESSA	2
DATI GENERALI IDENTIFICATIVI DELLA SOCIETÀ PROPONENTE	2
CRITERIO GENERALE DI CALCOLO	3
CRITERIO DI STIMA DELL'ENERGIA PRODOTTA	3
STIMA PRODUCIBILITA'	10

RELAZIONE PRODUCIBILITA'

PREMESSA

Il sottoscritto ing. Antonio MISCHITELLI, nato a San Giovanni Rotondo (FG) il 01/07/1968, C.F. MSCNTN68L01H926X, regolarmente iscritto all'Albo degli Ingegneri della Provincia di Foggia col n. 1797, titolare dello Studio Tecnico Mischitelli, con sede in Via Mons. TORTORELLI, 33 – 71013 San Giovanni Rotondo (FG), P.I. 02173200714 incaricato dalla società GIT FIORI D'ITALIA s.r.l., con sede in Via della Mercede, 11 ROMA (RM), P.I.15278421001, della progettazione dell'impianto elettrico a servizio dell'impianto agrovoltaico da 19,42MWp da realizzarsi in località Contrada Balzarana in agro del comune di Santeramo in Colle (BA), redige la presente relazione tecnica relativa alla stima di producibilità dell'impianto.

Il progetto è finalizzato alla produzione della cosiddetta energia elettrica "pulita" e ben si inquadra nel disegno nazionale di incremento delle risorse energetiche utilizzando fonti alternative a quelle di sfruttamento dei combustibili fossili, ormai reputate spesso dannose per gli ecosistemi e per la salvaguardia ambientale.

DATI GENERALI IDENTIFICATIVI DELLA SOCIETÀ PROPONENTE

Il progetto in esame è proposto dalla società:

GIT FIORI D'ITALIA s.r.l.

VIA DELLA MERCEDE 11 – ROMA (RM) 00187

P.IVA 15278421001

PEC git.fioridiitalia@legalmail.it



CRITERIO GENERALE DI CALCOLO

Il principio progettuale normalmente utilizzato per un impianto fotovoltaico è quello di massimizzare la captazione della radiazione solare annua disponibile.

Nella generalità dei casi, il generatore fotovoltaico deve essere esposto alla luce solare in modo ottimale, scegliendo prioritariamente l'orientamento a Sud ed evitando fenomeni di ombreggiamento. In funzione degli eventuali vincoli architettonici della struttura che ospita il generatore stesso, sono comunque adottati orientamenti diversi e sono ammessi fenomeni di ombreggiamento, purché adeguatamente valutati.

Perdite d'energia dovute a tali fenomeni incidono sul costo del kWh prodotto e sul tempo di ritorno dell'investimento.

CRITERIO DI STIMA DELL'ENERGIA PRODOTTA

L'energia generata dipende sia dai fattori morfologici che tecnici dei materiali

- dal sito di installazione (latitudine, radiazione solare disponibile, temperatura, riflettanza della superficie antistante i moduli);
- dall'esposizione dei moduli: angolo di inclinazione (Tilt) e angolo di orientazione (Azimut);
- da eventuali ombreggiamenti o insudiciamenti del generatore fotovoltaico;
- dalle caratteristiche dei moduli: potenza nominale, coefficiente di temperatura, perdite per disaccoppiamento o mismatch;
- dalle caratteristiche del BOS (Balance Of System).

Il valore del BOS può essere stimato direttamente oppure come complemento all'unità del totale delle perdite, calcolate mediante la seguente formula:

$$\text{Totale perdite [\%]} = [1 - (1 - a - b) \times (1 - c - d) \times (1 - e) \times (1 - f)] + g$$

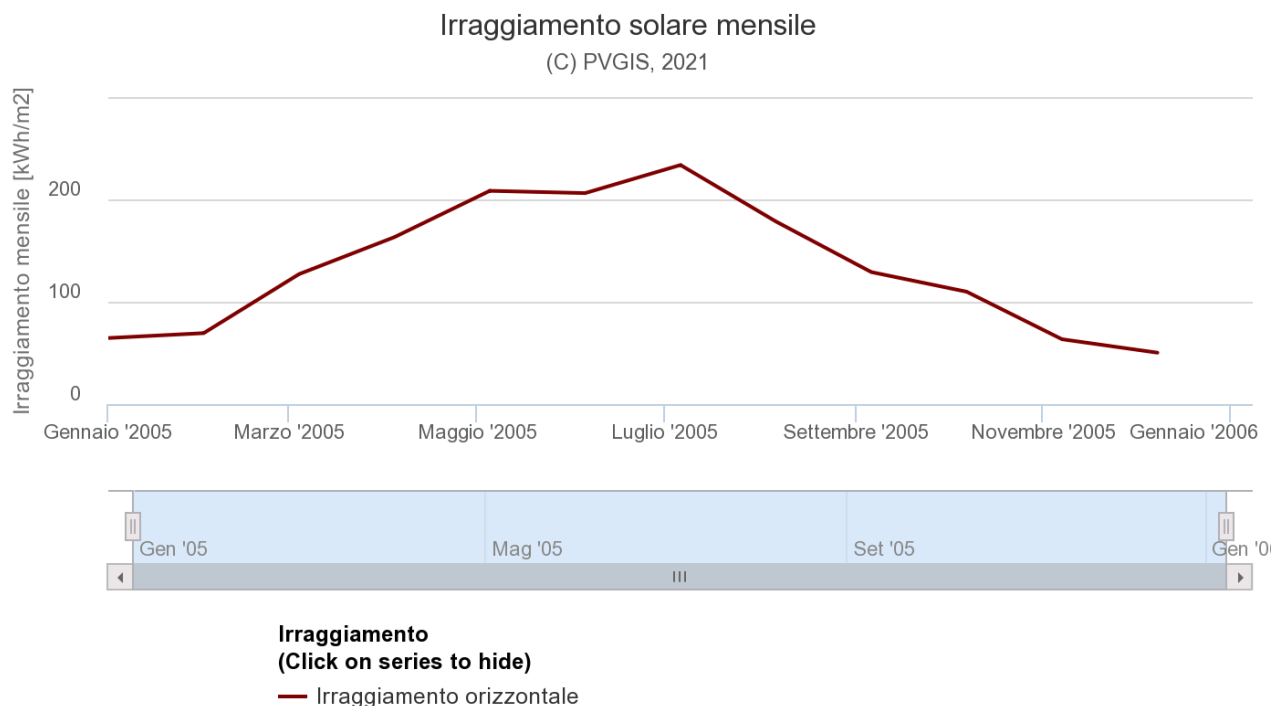
per i seguenti valori:

- a Perdite per riflessione.
- b Perdite per ombreggiamento.
- c Perdite per mismatching.
- d Perdite per effetto della temperatura.
- e Perdite nei circuiti in continua.

- f Perdite negli inverter.
- g Perdite nei circuiti in alternata.

La disponibilità della fonte solare per il sito di installazione è verificata utilizzando i dati “UNI 10349:2016” relativi a valori giornalieri medi mensili della irradiazione solare sul piano orizzontale.

Per la località sede dell'intervento, ovvero il comune di Santeramo in Colle (BA) avente latitudine 40.44° N, longitudine 16.41°E e altitudine di 388 m.s.l.m.m., i valori giornalieri medi mensili dell'irradiazione solare sul piano orizzontale stimati sono pari a:



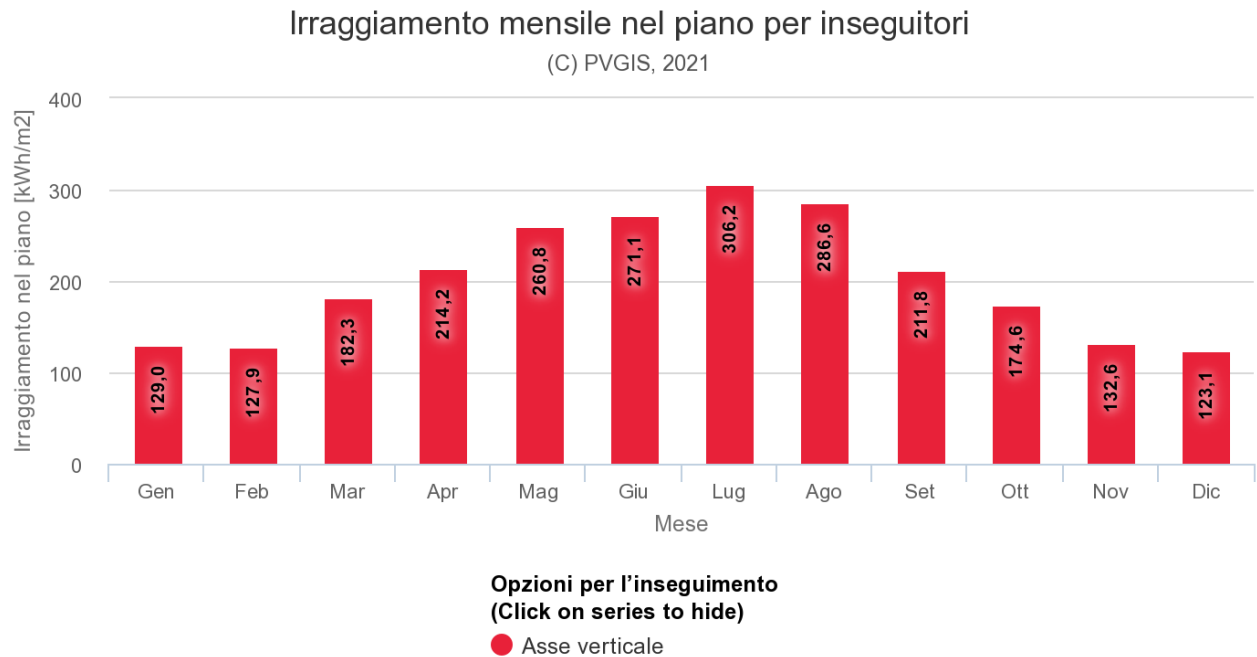


Fig. 1: Irradiazione giornaliera media mensile sul piano orizzontale [kWh/m²]- Fonte dati: UNI 10349:2016

Quindi, i valori della irradiazione solare annua sul piano orizzontale sono pari a **1627kWh/m²** (Fonte dati: UNI 10349:2016).

Gli effetti di schermatura da parte di volumi all'orizzonte, dovuti ad elementi naturali (rilievi, alberi) o artificiali (edifici), determinano la riduzione degli apporti solari e il tempo di ritorno dell'investimento.

Il Coefficiente di Ombreggiamento, funzione della morfologia del luogo, è pari a **1.00**.

Di seguito il diagramma solare per il comune di SANTERAMO IN COLLE.

Grafico dell'orizzonte

(C) PVGIS, 2021

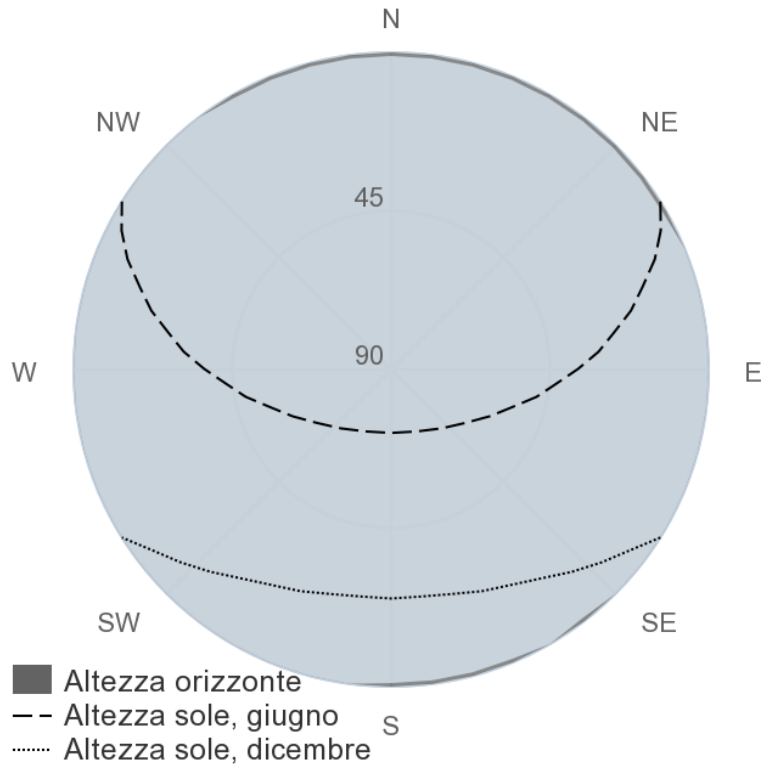


Fig. 2: Diagramma solare

Per tener conto del plus di radiazione dovuta alla riflettanza delle superfici della zona in cui è inserito l'impianto, si sono stimati i valori medi mensili, considerando anche i valori presenti nella norma UNI 10349:

Valori di riflettanza media mensile

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20

La riflettanza media annua è pari a **0.20**.

DATI GENERALI DEL PROGETTO

Il generatore fotovoltaico sarà di tipo installato a terra su traker monoassiali est-ovest, e sarà costituito da moduli fotovoltaici in silicio monocristallino da 575Wp, marca **JINKO SOLAR** modello **JKM575M-7LR4-TV** posati in verticale su due file.

I moduli fotovoltaici sono bifacciali in silicio monocristallino, 2x78 celle pertanto di dimensioni 2465x1134x30mm, da 575Wp ovvero ad alta efficienza, e ciò garantisce a parità di potenza installata una minore occupazione del suolo rispetto a moduli con efficienza standard.

Sono caratterizzati da una cornice in alluminio e da una lastra di protezione delle celle in EVA, che garantiscono una elevata resistenza meccanica oltre ad ottime prestazioni da un punto di vista di minori perdite per le connessioni elettriche, minori predite dovute ad ombreggiamenti e minori perdite per temperature.

www.jinkosolar.com

Jinko Solar
Building Your Trust in Solar

TR Bifacial
560-580 Watt
Thin Ribbon (TR) Technology
Positive power tolerance of 0→+3%
ISO9001:2015, ISO14001:2015, ISO45001:2018 certified factory
IEC61215, IEC61730 certified product

Tiger Pro

KEY FEATURES

- TR technology + Half Cell**
TR technology with Half cell aims to eliminate the cell gap to increase module efficiency (bi-facial up to 21.21%)
- MBB instead of 5BB**
MBB technology decreases the distance between bus bars and finger grid line which is benefit to power increase.
- Higher lifetime Power Yield**
25 first year degradation, 0.45% linear degradation
- Best Warranty**
12 year product warranty, 30 year linear power warranty
- Strengthened Mechanical Support**
5400 Pa snow load, 2400 Pa wind load

LINEAR PERFORMANCE WARRANTY
12 Year Product Warranty - 30 Year Linear Power Warranty
0.45% Annual Degradation Over 30 years

■ linear performance warranty
■ Standard performance warranty
■ P Type Bifacial linear performance warranty

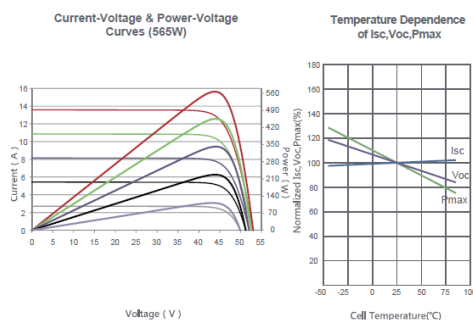
Additional value from Jinko Solar's linear warranty

100%
95%
90%
84.75%
0
1 5 10 25 30 year

PV CYCLE **UL** **CE**
POSITIVE QUALITY **CLEAN ENERGY COUNCIL MEMBER**

I moduli scelti sono caratterizzati da elevate efficienza, oltre che da tolleranze positive e da buona insensibilità alle variazioni delle tensioni al variare della temperatura, come evidenziato dalle seguenti curve caratteristiche.

Electrical Performance & Temperature Dependence



Mechanical Characteristics

Cell Type	P type Mono-crystalline
No. of cells	156 (2x78)
Dimensions	2411x1134x35mm (94.92x44.65x1.38 inch)
Weight	31.1 kg (68.6 lbs)
Front Glass	3.2mm, Anti-Reflection Coating, High Transmission, Low Iron, Tempered Glass
Frame	Anodized Aluminium Alloy
Junction Box	IP68 Rated
Output Cables	TUV 1x4.0mm ² (+): 290mm, (-): 145mm or Customized Length

E dai seguenti parametri tecnici

SPECIFICATIONS										
Module Type	JKM560M-7RL4-TV		JKM565M-7RL4-TV		JKM570M-7RL4-TV		JKM575M-7RL4-TV		JKM580M-7RL4-TV	
	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT
Maximum Power (Pmax)	560Wp	417Wp	565Wp	420Wp	570Wp	424Wp	575Wp	428Wp	580Wp	432Wp
Maximum Power Voltage (Vmp)	43.65V	40.63V	43.77V	40.74V	43.89V	40.85V	44.00V	40.96V	44.11V	41.07V
Maximum Power Current (Imp)	12.83A	10.26A	12.91A	10.32A	12.99A	10.38A	13.07A	10.44A	13.15A	10.51A
Open-circuit Voltage (Voc)	52.85V	49.88V	52.97V	50.00V	53.09V	50.11V	53.20V	50.21V	53.31V	50.32V
Short-circuit Current (Isc)	13.51A	10.91A	13.59A	10.98A	13.67A	11.04A	13.75A	11.11A	13.83A	11.17A
Module Efficiency STC (%)	20.48%		20.67%		20.85%		21.03%		21.21%	
Operating Temperature(°C)						-40°C~+85°C				
Maximum system voltage						1500VDC (IEC)				
Maximum series fuse rating						25A				
Power tolerance						0~+3%				
Temperature coefficients of Pmax						-0.35%/°C				
Temperature coefficients of Voc						-0.28%/°C				
Temperature coefficients of Isc						0.048%/°C				
Nominal operating cell temperature (NOCT)						45±2°C				
Refer. Bifacial Factor						70±5%				
BIFACIAL OUTPUT-REAR SIDE POWER GAIN										
5%	Maximum Power (Pmax)	588Wp	593Wp	599Wp	604Wp	609Wp				
	Module Efficiency STC (%)	21.51%	21.70%	21.89%	22.08%	22.27%				
15%	Maximum Power (Pmax)	644Wp	650Wp	656Wp	661Wp	667Wp				
	Module Efficiency STC (%)	23.55%	23.76%	23.98%	24.19%	24.40%				
25%	Maximum Power (Pmax)	700Wp	706Wp	713Wp	719Wp	725Wp				
	Module Efficiency STC (%)	25.60%	25.83%	26.06%	26.29%	26.52%				

Gli inverter di progetto sono invece di marca **SMA SUNNY CENTRAL** modello **SC 4400 UP** alloggiati in skid dotato di trasformatore. Sono stati scelti skid che montano n°1 inverter ed hanno le seguenti caratteristiche tecniche:

Technical Data	SC 4400 UP	SC 4600 UP
DC side		
MPP voltage range V_{DC} (at 25 °C / at 50 °C)	962 to 1325 V / 1100 V	1003 to 1325 V / 1100 V
Min. DC voltage $V_{DC, min}$ / Start voltage $V_{DC, start}$	934 V / 1112 V	976 V / 1153 V
Max. DC voltage $V_{DC, max}$	1500 V	1500 V
Max. DC current $I_{DC, max}$	4750 A	4750 A
Max. short-circuit current $I_{DC, SC}$	6400 A	6400 A
Number of DC inputs	Busbar with 26 connections per terminal, 14 double pole fused (32 single pole fused)	14 double pole fused (32 single pole fused)
Number of DC inputs with optional DC coupled storage	18 double pole fused (36 single pole fused) for PV and 6 double pole fused for batteries	
Max. number of DC cables per DC input (for each polarity)	2 x 800 kcmil, 2 x 400 mm ²	
Integrated zone monitoring		0
Available PV fuse sizes (per input)	200 A, 250 A, 315 A, 350 A	200 A, 450 A, 500 A
Available battery fuse size (per input)		750 A
AC side		
Nominal AC power at $\cos \varphi = 1$ (at 25 °C / at 50 °C)	4400 kVA / 3740 kVA	4600 kVA / 3910 kVA
Nominal AC power at $\cos \varphi = 0.8$ (at 25 °C / at 50 °C)	3520 kW / 2992 kW	3680 kW / 3128 kW
Nominal AC current $I_{AC, max}$ (at 25 °C / at 50 °C)	3850 A / 3273 A	3850 A / 3273 A
Max. total harmonic distortion	< 3% at nominal power	< 3% at nominal power
Nominal AC voltage / nominal AC voltage range ⁽¹⁾⁽²⁾	660 V / 528 V to 759 V	690 V / 552 V to 759 V
AC power frequency / range	50 Hz / 47 Hz to 63 Hz 60 Hz / 57 Hz to 63 Hz	50 Hz / 47 Hz to 63 Hz 60 Hz / 57 Hz to 63 Hz
Min. short-circuit ratio at the AC terminals ⁽¹⁾	> 2	> 2
Power factor at rated power / displacement power factor adjustable ⁽¹⁾⁽²⁾	1 / 0.8 overexcited to 0.8 underexcited	
Efficiency		
Max. efficiency ⁽¹⁾ / European efficiency ⁽²⁾ / CEC efficiency ⁽¹⁾	98.8% / 98.7% / 98.5%	98.9% / 98.7% / 98.5%

Sulla base della potenza di picco del campo in DC e delle caratteristiche dei moduli il campo il generatore fotovoltaico è costituito da 33.774 moduli bifacciali da 575Wp in silicio monocristallino, posati su due file in verticale su strutture in acciaio zincato direttamente infisse nel terreno con angolo di azimut 0° ad inseguimento solare definito tracker monoassiale.

Le 1.299 stringhe sono formate da 26 moduli collegati in serie, ciascuna delle stringhe afferisce ai quadri di parallelo dislocati in campo, 111 in tutto; 5 per il sottocampo 1, 17 per il sottocampo 2, 37 per il sottocampo 3, 44 per il sottocampo 4 e 8 per il sottocampo 5.

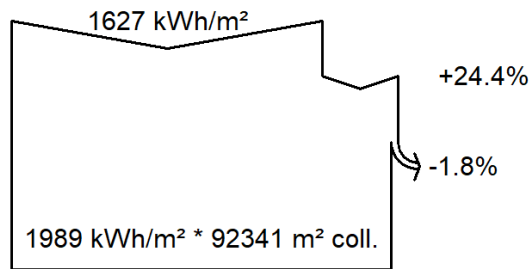
Tutti i quadri di ciascun sottocampo afferiscono ad inverter centralizzati da 4.4MW; ciascuno con propria cabina di trasformazione. Tutti gli inverter sono alloggiati in uno skid prefabbricato plug and play contenente un trasformatore elevatore con la relativa protezione MT, una rete in MT che raccoglie l'energia e la convoglia nel punto di consegna dove viene immessa nella rete elettrica nazionale.

STIMA PRODUCIBILITA'

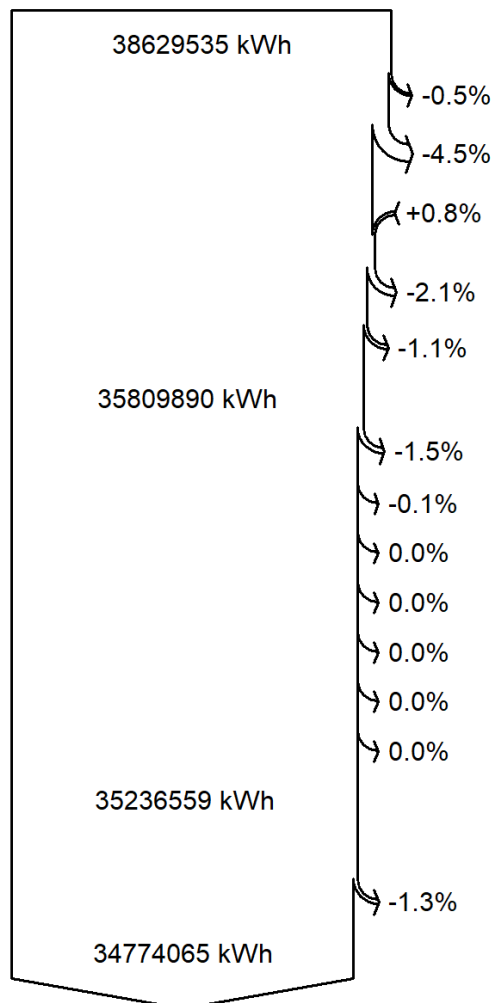
Effettuiamo adesso la stima della producibilità dell'impianto nelle seguenti condizioni:

1. assenza di perdite per manutenzione, ovvero non considerando eventuali failure del sistema di inseguimento del tracker e non considerando failure degli inverter e di intervento delle protezioni, d
2. disponibilità di radiazione solare come sopra descritta
3. perdite dovute:
 - Perdita per irraggiamento
 - Perdite per ombreggiamento
 - Perdite per temperatura
 - Perdita per mismatch
 - Perdita per effetto joule nei cavi sezione CC
 - Perdita per effetto joule nei cavi sezione AC/BT
 - Perdita per effetto joule nei cavi sezione AC/MT
 - Perdite nell'inverter
 - Perdite nei trasformatori

Sintetizzate nel seguente diagramma



efficienza a STC = 21.04%



Irraggiamento orizzontale globale
Globale incidente piano coll.

Fattore IAM su globale

Irraggiamento effettivo su collettori

Conversione FV

Energia nominale campo (effic. a STC)

Perdita FV causa livello d'irraggiamento

Perdita FV causa temperatura

Perdita per qualità modulo

Perdita disadattamento moduli e stringhe

Perdite ohmiche di cablaggio

Energia apparente impianto a MPPT

Perdita inverter in funzione (efficienza)

Perdita inverter per superamento Pmax

Perdita inverte a causa massima corrent

Perdita inverter per superamento Vmax

Perdita inverter per non raggiungimento

Perdita inverter per non raggiungimento

Consumi notturni

Energia in uscita inverter

Perdite ohmiche AC

Energia immessa in rete

Si stima con l'ausilio del software PV GIS come da report in allegato, per l'impianto di potenza totale pari a 19,42MWp una produzione di energia annua pari a **34.774MWh** (equivalente a circa **1790kWh/kW**)

Nel grafico seguente si riporta l'energia prodotta mensilmente:

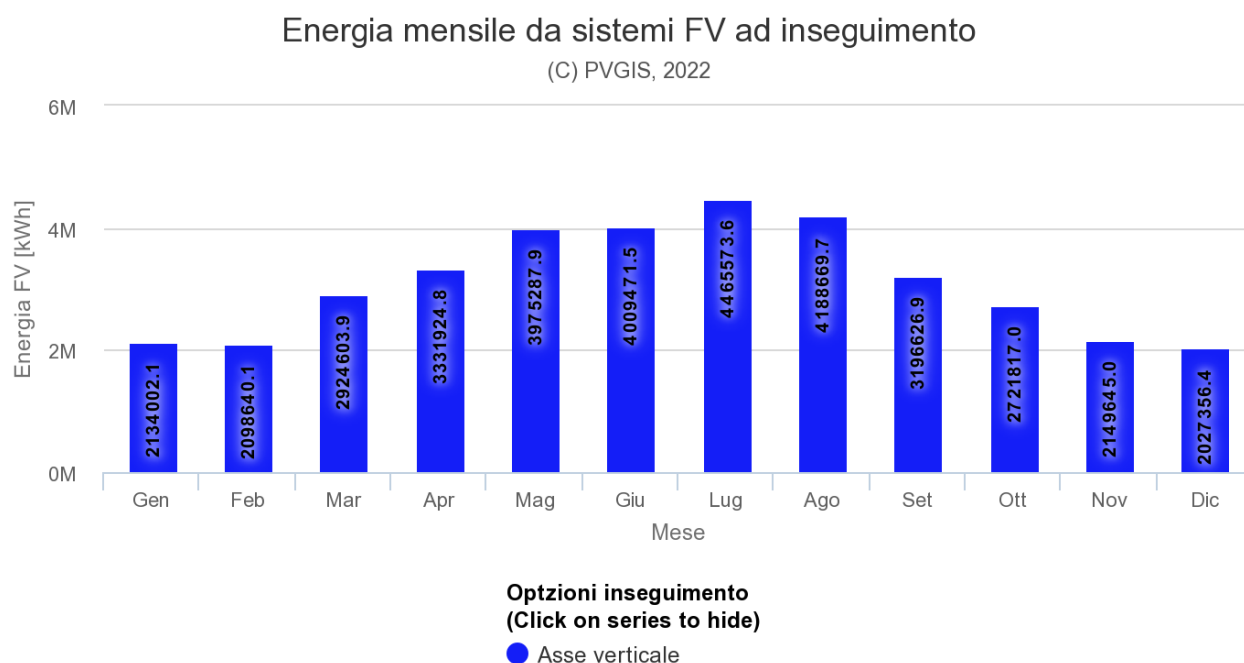


Fig. 2: Energia mensile prodotta dall'impianto in MWh

Un utile indicatore per definire il risparmio di combustibile derivante dall'utilizzo di fonti energetiche rinnovabili è il fattore di conversione dell'energia elettrica in energia primaria [TEP/MWh].

Questo coefficiente individua le TEP (Tonnellate Equivalenti di Petrolio) necessarie per la realizzazione di 1MWh di energia, ovvero le TEP risparmiate con l'adozione di tecnologie fotovoltaiche per la produzione di energia elettrica.

Risparmio di combustibile

Risparmio di combustibile in	TEP
Fattore di conversione dell'energia elettrica in energia primaria [TEP/MWh]	0.187
TEP risparmiate in un anno	6.502
TEP risparmiate in 20 anni	130.055

Fonte dati: Delibera EEN 3/08, art. 2

Sulla base di quanto esposto l'impianto fotovoltaico oggetto della presente relazione consente le

riduzioni di emissioni in atmosfera delle sostanze che hanno effetto inquinante e di quelle che contribuiscono all'effetto serra, nelle quantità sintetizzate nella tabella seguente:

Emissioni evitate in atmosfera di	CO ₂	SO ₂	NO _x	Polveri
Emissioni specifiche in atmosfera [g/kWh]	948,00	0,75	0,85	0,03
Emissioni evitate in un anno [kg]	32.965.752	26.080	29.558	1.043,22
Emissioni evitate in 20 anni [kg]	659.315.040	521.610	591.158	20.864,40

Il Tecnico

Dott.Ing. Antonio MISCHITELLI

Firma  