

IMPIANTO DI PRODUZIONE DI ENERGIA DA FONTE SOLARE
"BRINDISI VALLONE" DI POTENZA NOMINALE PARI A 29.925 MVA
E POTENZA INSTALLATA PARI A 33.475,68 MW
DA REALIZZARSI IN AREA SIN BRINDISI

REGIONE PUGLIA
PROVINCIA di BRINDISI
COMUNE di BRINDISI
Località Masseria Baraccone (Area SIN)

PROGETTO DEFINITIVO
Id AU 1JAXB41

Tav.:	Titolo:
R29 agg	Analisi di producibilità dell'impianto

Scala:	Formato Stampa:	Codice Identificatore Elaborato
n.a.	A4	1JAXB41_DocumentazioneSpecialistica_29-agg

Progettazione:	Committente:
 Dott. Ing. Fabio CALCARELLA Via Vito Mario Stampacchia, 48 - 73100 Lecce Mob. +39 340 9243575 fabio.calcarella@gmail.com - fabio.calcarella@ingpec.eu  	Stern PV 2 S.r.l.  Stern PV 2 S.r.l. Sede Legale: Via Leonardo Da Vinci, 12 - 39100 Bolzano email: sternv2srl@pec.it 

Data	Motivo della revisione:	Redatto:	Controllato:	Approvato:
Luglio 2020	Prima emissione	STC	FC	Stern PV 2 S.r.l.
Novembre 2023	Modifica a seguito richiesta integrazione AdB	STC	FC	Stern PV 2 S.r.l.



Sommario

1. Premessa.....	2
2. Dati di partenza per il calcolo	2
3. Considerazioni generali sui risultati del calcolo e stima della produzione	2



1. Premessa

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

Il progetto prevede la realizzazione di un "impianto fotovoltaico" per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile (solare), avente potenza nominale pari a 29.925 kVA e una potenza installata pari a 33.475,68 kWp, unitamente a tutte le opere di connessione alla Rete di Trasmissione Nazionale Sarà costituito da 53.136 moduli fotovoltaici in monocristallino da 630 Wp ognuno, raggruppati in 2.214 stringhe e montati su strutture metalliche ad inseguitori solari monoassiali "Traker" aventi asse di rotazione perpendicolare all'asse Est-Ovest.

2. Dati di partenza per il calcolo

Per il calcolo è stato utilizzato il software PVSYST, che consente di 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.

I dati di partenza per il calcolo della producibilità sono i seguenti:

- Ubicazione dell'impianto;
- Tipo di sistema: inseguitori solari;
- Dimensioni modulo fotovoltaico: 2.465 x 1.1134 m
- Potenza di picco dell'impianto in kWp;
- Perdite di sistema: stimate al 20%.

3. Considerazioni generali sui risultati del calcolo e stima della produzione

In linea generale le perdite di sistema tengono conto di diversi fattori.

In prima analisi si considera l'efficienza percentuale del pannello fotovoltaico.

L'efficienza dei pannelli fotovoltaici, al fine di avere dei riferimenti identici per tutti i produttori, viene calcolata alle condizioni **STC (Standard Test Condition)**, ovvero un irraggiamento di 1000 W/mq, temperatura di 25°C, distribuzione spettrale = 1,5.

Il rendimento di un pannello è la quantità di energia solare che un pannello riesce a convertire in energia elettrica per unità di superficie, ed è sempre il massimo rendimento alle condizioni STC di cui sopra.

Il valore dell'efficienza di un pannello fotovoltaico è riportato in genere sul data-sheet del modulo, quindi è fornito dal produttore. È altresì semplice da calcolare conoscendo la potenza di picco e le sue dimensioni (si utilizzano le dimensioni del pannello comprese le cornici, in definitiva l'ingombro massimo del modulo).

La formula per il calcolo del rendimento del pannello è:

$$\text{Rendimento \%} = (\text{Potenza modulo} / \text{Superficie} / 1000) * 100$$

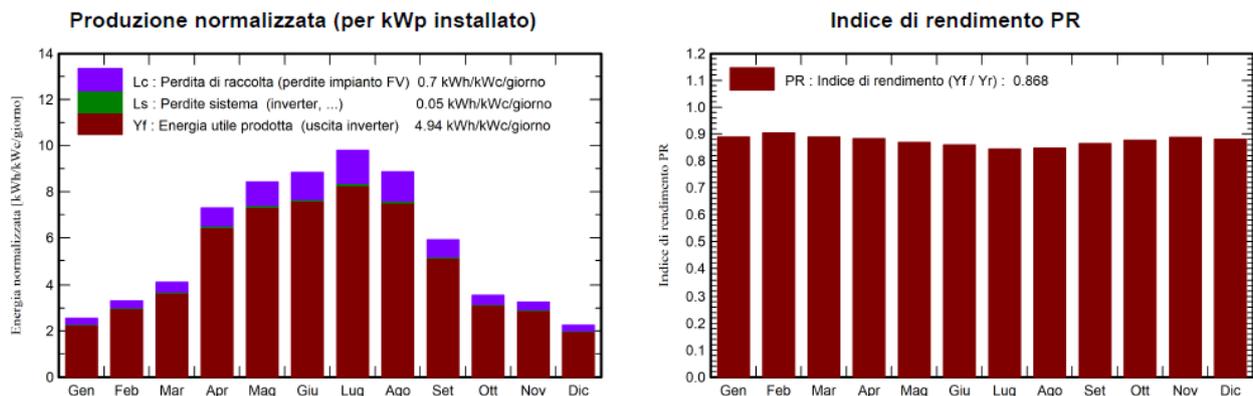
nel caso particolare in esame avremo:

$$\text{Rendimento \%} = (630 / (2,465 * 1,134) / 1000) * 100 = 22,53 \%$$

Altri fattori di perdita che il calcolo prende in considerazione sono:

- Perdita FV causa temperatura;
- Perdita per qualità modulo;
- Perdite ohmiche di cablaggio;
- Perdite nell'inverter;
- Perdite nell'inverter per superamento V_{max} ;

In relazione alle caratteristiche dell'impianto, al numero di moduli fotovoltaici (53.136), alla loro potenza unitaria (630 Wp), all'irraggiamento previsto nell'area di impianto sulla base dei dati ricavati da PVSYST si stima una produzione di energia elettrica totale di circa **60,39 MWh/anno**





Progetto: Vallone

Variante: Nuova variante di simulazione

PVsyst V7.4.0

VCO, Simulato su
20/11/23 11:14
con v7.4.0

Stern Energy SPA (Italy)

Sommario del progetto

Luogo geografico	Ubicazione	Parametri progetto
Località Produttiva	Latitudine 40.58 °N	Albedo 0.20
Italia	Longitudine 18.00 °E	
	Altitudine 20 m	
	Fuso orario UTC+1	
Dati meteo		
Località Produttiva		
PVGIS api TMY		

Sommario del sistema

Sistema connesso in rete	Eliostati illimitati con indetreggiamento		
Orientamento campo FV	Algoritmo dell'inseguimento	Ombre vicine	
Orientamento	Calcolo astronomico	Senza ombre	
Assi inseguimento orizzontali	Backtracking attivato		
Informazione sistema		Inverter	
Campo FV		Numero di unità	133 unità
Nr. di moduli	53136 unità	Pnom totale	29.93 MWac
Pnom totale	33.48 MWc	Rapporto Pnom	1.119
Bisogni dell'utente			
Carico illimitato (rete)			

Sommario dei risultati

Energia prodotta	60390914 kWh/anno	Prod. Specif.	1804 kWh/kWp/anno	Indice rendimento PR	86.79 %
------------------	-------------------	---------------	-------------------	----------------------	---------

Indice dei contenuti

Sommario del progetto e dei risultati	2
Parametri principali, Caratteristiche campo FV, Perdite sistema	3
Risultati principali	5
Diagramma perdite	6
Grafici predefiniti	7
Schema unifilare	8



Parametri principali

Sistema connesso in rete

Orientamento campo FV

Orientamento

Assi inseguimento orizzontali

Eliostati illimitati con indetreggiamento

Algoritmo dell'inseguimento

Calcolo astronomico

Backtracking attivato

Campo con backtracking

N. di eliostati 10 unità

Eliostati illimitati

Dimensioni

Distanza eliostati 5.00 m

Larghezza collettori 3.00 m

Fattore occupazione (GCR) 60.0 %

Banda inattiva sinistra 0.02 m

Banda inattiva destra 0.02 m

Phi min / max -/+ 60.0 °

Strategia Backtracking

Phi limits for BT -/+ 52.7 °

Distanza tavole backtracking 5.00 m

Larghezza backtracking 3.00 m

Modelli utilizzati

Trasposizione Perez

Diffuso Importato

Circumsolare separare

Orizzonte

Orizzonte libero

Ombre vicine

Senza ombre

Bisogni dell'utente

Carico illimitato (rete)

Caratteristiche campo FV

Modulo FV

Costruttore Jinkosolar

Modello JKM-630N-78HL4-V

(Definizione customizzata dei parametri)

Potenza nom. unit. 630 Wp

Numero di moduli FV 53136 unità

Nominale (STC) 33.48 MWc

Moduli 2214 Stringhe x 24 In serie

In cond. di funz. (50°C)

Pmpp 30.97 MWc

U mpp 1022 V

I mpp 30290 A

Potenza PV totale

Nominale (STC) 33476 kWp

Totale 53136 moduli

Superficie modulo 148532 m²

Inverter

Costruttore Goodwe

Modello GW225K-HT

(Definizione customizzata dei parametri)

Potenza nom. unit. 225 kWac

Numero di inverter 133 unità

Potenza totale 29925 kWac

Voltaggio di funzionamento 500-1500 V

Rapporto Pnom (DC:AC) 1.12

Power sharing within this inverter

Potenza totale inverter

Potenza totale 29925 kWac

Numero di inverter 133 unità

Rapporto Pnom 1.12

Perdite campo

Fatt. di perdita termica

Temperatura modulo secondo irraggiamento

Uc (cost) 29.0 W/m²KUv (vento) 0.0 W/m²K/m/s

Perdite DC nel cablaggio

Res. globale campo 0.73 mΩ

Fraz. perdite 2.0 % a STC

LID - Light Induced Degradation

Fraz. perdite 1.5 %

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 %



PVsyst V7.4.0

VC0, Simulato su

20/11/23 11:14

con v7.4.0

Perdite campo

Fattore di perdita IAM

Effetto d'incidenza, profilo definito utente (IAM): Fresnel, antiriflesso, nVetro=1.526, n(AR)=1.290

0°	30°	50°	60°	70°	75°	80°	85°	90°
1.000	0.999	0.987	0.962	0.892	0.816	0.681	0.440	0.000



Risultati principali

Produzione sistema

Energia prodotta 60390914 kWh/anno

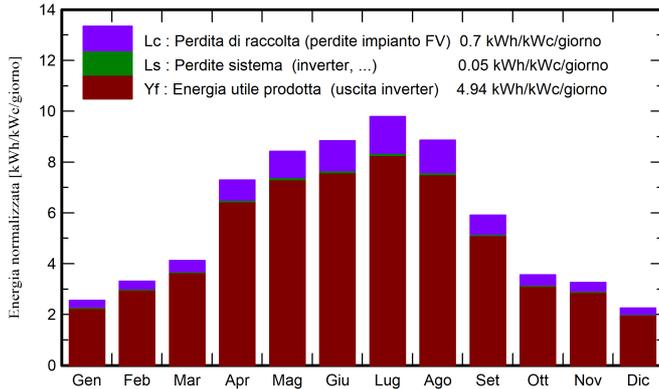
Prod. Specif.

1804 kWh/kWp/anno

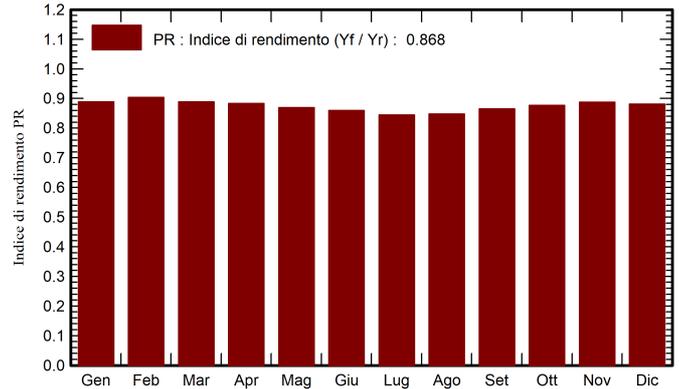
Indice rendimento PR

86.79 %

Produzione normalizzata (per kWp installato)



Indice di rendimento PR



Bilanci e risultati principali

	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
Gennaio	63.8	27.01	10.10	79.3	74.3	2387582	2358251	0.889
Febbraio	77.0	36.78	7.71	92.6	88.0	2833439	2799791	0.903
Marzo	108.7	58.33	12.04	127.7	121.8	3843226	3798057	0.888
Aprile	177.1	60.33	15.16	218.9	212.4	6541112	6471177	0.883
Maggio	213.2	67.84	19.22	261.1	253.9	7680207	7598485	0.869
Giugno	217.4	69.31	23.59	264.9	258.1	7701482	7620272	0.859
Luglio	243.6	59.12	28.75	303.6	296.6	8677749	8587888	0.845
Agosto	218.3	54.47	28.07	274.7	268.2	7884308	7801461	0.848
Settembre	144.9	56.33	23.06	177.3	171.2	5194364	5137873	0.865
Ottobre	91.8	44.17	17.07	110.5	105.1	3285572	3245963	0.877
Novembre	78.1	32.04	12.89	97.8	92.3	2940643	2905288	0.887
Dicembre	57.6	27.22	11.14	70.0	65.1	2092228	2066408	0.881
Anno	1691.5	592.94	17.47	2078.6	2006.8	61061910	60390914	0.868

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

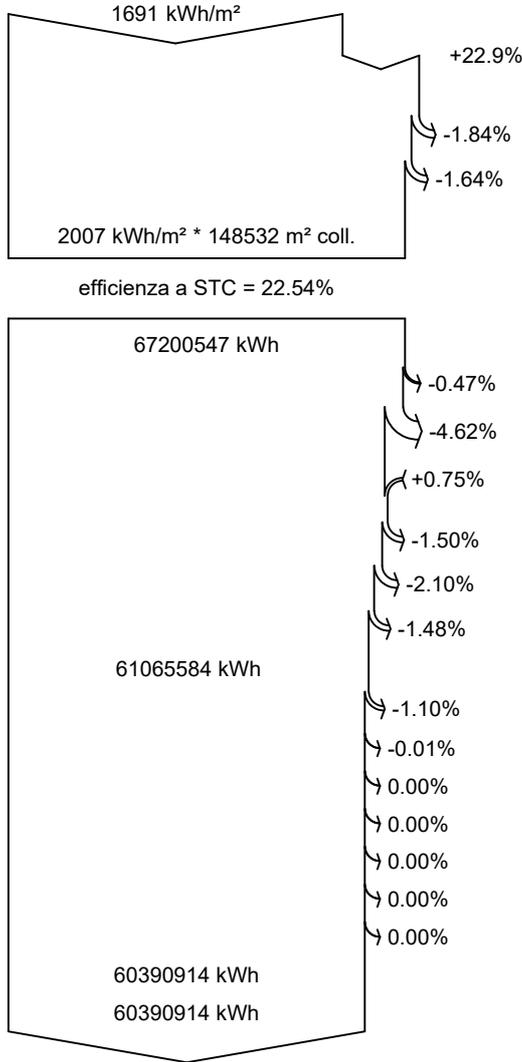
EArray Energia effettiva in uscita campo

E_Grid Energia immessa in rete

PR Indice di rendimento



Diagramma perdite



Irraggiamento orizzontale globale

Globale incidente piano coll.

Ombre vicine: perdita di irraggiamento

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

LID - "Light induced degradation"

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 corrente in ingresso

Perdita inverter per superamento Vmax

Perdita inverter per non raggiungimento Pmin

Perdita inverter per non raggiungimento Vmin

Consumi notturni

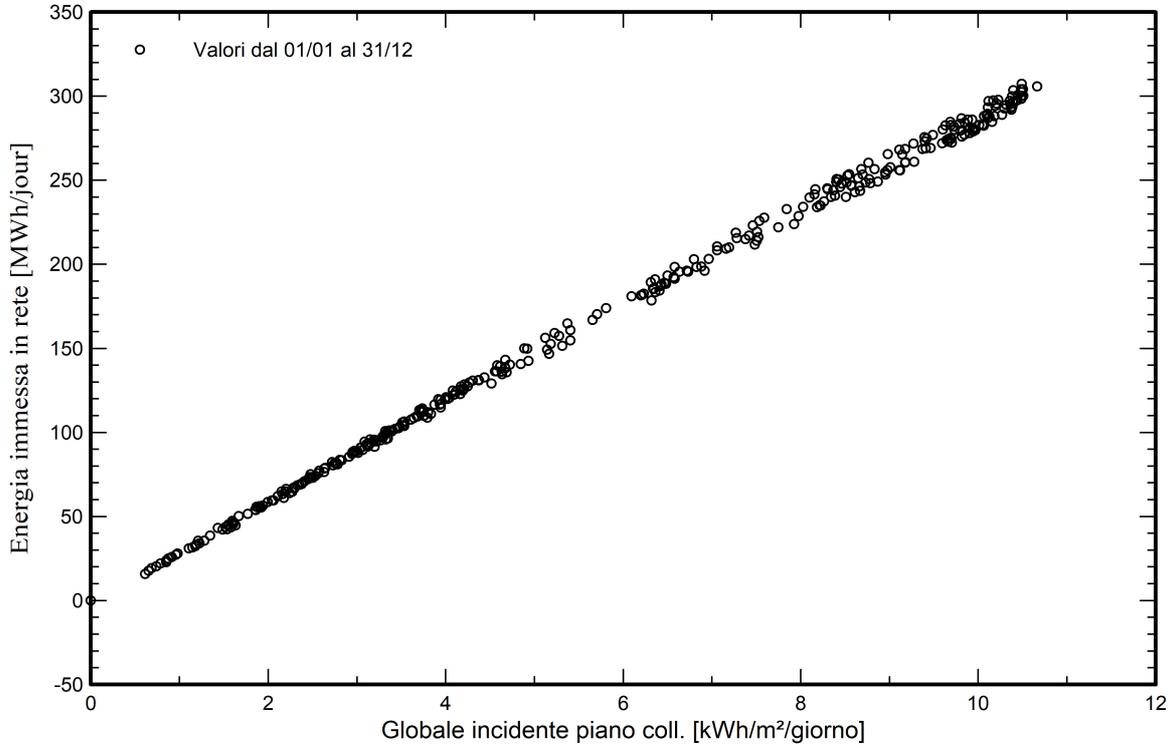
Energia in uscita inverter

Energia immessa in rete



Grafici predefiniti

Diagramma giornaliero entrata/uscita



Distribuzione potenza in uscita sistema

