

REGIONE SICILIA
PROVINCIA DI ENNA
COMUNE DI AIDONE

OGGETTO

Progetto di un Impianto Agro-fotovoltaico denominato
"Aidone-Giresi" da realizzarsi nel Comune di Aidone
(EN) e delle relative opere di connessione nei Comuni
di Aidone (EN), Raddusa e Ramacca (CT)

PROPONENTE

Edison Rinnovabili S.p.A.

Foro Buonaparte, 31
20121 Milano



TITOLO

**RELAZIONE PRODUZIONE
ATTESA**

PROGETTISTA

Pietro ing. Zarbo

Via Giovanni XXIII, 12
92100 Agrigento
p.iva: 02302580846



CODICE ELABORATO

REL6

SCALA

n°.Rev.	DESCRIZIONE REVISIONE	DATA	ELABORATO	VERIFICATO	APPROVATO
0	Prima emissione	28 / 06 /23	Arch S.Lo Bello	Ing. P. Zarbo	Edison Rinnovabili S.p.A.

Rif. PROGETTO

N.

NOME FILE DI STAMPA

SCALA DI STAMPA DA FILE

INDICE

1	Premessa	3
2	Metodologia	4
3	Dati di ingresso	5
4	Calcolo della produzione.....	8
	4.1 <i>Produzione annua attesa.....</i>	8
	4.2 <i>Requisiti minimi elettrici.....</i>	8
5	Conclusioni: tabelle sintesi produzione.....	10

1 Premessa

Scopo del presente documento è quello di prevedere la produzione dell'impianto in oggetto ed esporre la metodologia di calcolo.

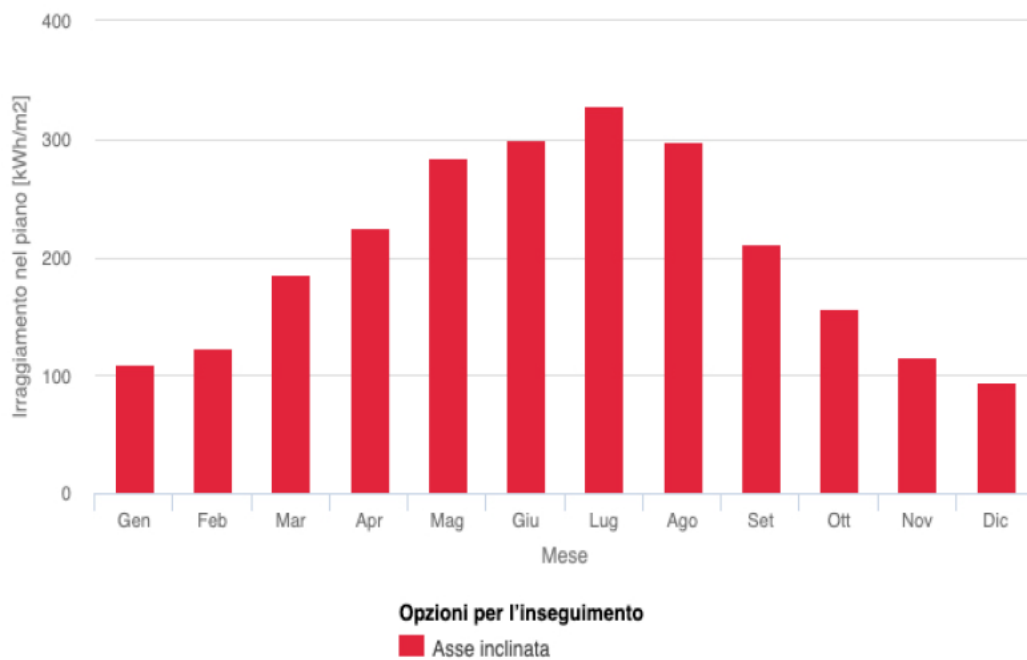
2 Metodologia

Al fine di calcolare la produzione attesa dell'impianto in oggetto sono state utilizzate le informazioni geografiche sull'energia fotovoltaica (PVGIS) del servizio JRC (Joint Research Centre) fornito dalla Commissione Europea grazie all'inventario basato su mappe delle risorse di energia solare e sul potenziale di produzione di elettricità delle tecnologie fotovoltaiche in Europa e in Africa.

3 Dati di ingresso

Per il sito sede dell'intervento, localizzato in un'area del comune di **AIDONE**, avente coordinate geografiche **Lat. 37.431, Long 14.529 N**; ed una quota altimetrica media di 275 m s.l.m., i valori medi mensili della irradiazione solare sul piano di inseguimento, considerando che la struttura prevista è ad inseguimento monoassiale con asse di rotazione nord-sud, stimati sono pari a:

Irraggiamento mensile nel piano di inseguimento:



L'energia generata dipende:

- ✓ 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).

Per tener conto del plus di radiazione dovuta alla riflettanza delle superfici della zona in cui è inserito l'impianto, si sono individuati i valori medi mensili di albedo, considerando anche i valori presenti nella norma UNI 8477:

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

Tabella con i valori di albedo medio mensile

L'Albedo medio annuo è **0,20**.

<i>Tipo di suolo</i>	<i>Coefficiente di riflessione</i>
Neve (caduta di fresco o con film di ghiaccio)	0.75
Superfici acquose	0.07
Suolo (creta, marne)	0.14
Strade sterrate	0.04
Bosco di conifere d'inverno	0.07
Bosco in autunno-Campi con raccolti maturi e piante	0.26
Asfalto invecchiato	0.10
Calcestruzzo invecchiato	0.22
Foglie morte	0.30
Erba secca	0.20
Erba verde	0.26
Tetti o terrazze in bitume	0.13
Pietrisco	0.20
Superfici scure di edifici (mattoni scuri, vernici scure, ...)	0.27
Superfici chiare di edifici (mattoni chiari, vernici chiare, ...)	0.60

Tabella con alcuni suoli tipici (fonte: Norma UNI 8477/1)

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	4%
b	Perdite per bassa radiazione e ombreggiamento	1%
c	Perdite per mismatching	5%
d	Perdite per effetto della temperatura	5%
e	Perdite nei quadri in continua	1%
f	Perdite nei convertitori cc/ca	3%
g	Perdite nei filtri e nei servizi ausiliari	2%

Con tali perdite, il valore del BOS risulta pari: $\eta_{\text{BOS}} = 79\%$

Il valore dell'energia attesa (E) si ricava dalla formula:

$$E_{\text{PROD}} [\text{kWh/anno}] = I * S * \eta_{\text{BOS}} * \eta_{\text{MODULI}}$$

dove:

I = Irraggiamento medio annuo su piano inclinato

S = Superficie totale dei moduli

η_{BOS} = Rendimento del BOS = 78%

η_{MODULI} = Rendimento di conversione dei moduli.

4 Calcolo della produzione

4.1 Produzione annua attesa

Quindi in base ai dati di irraggiamento di ingresso, al tipo di struttura ed alle perdite tipiche di un impianto fotovoltaico la produzione di energia media prevista è circa **1900 kWh/kWp** e quindi pari a: **57.035 MWh/anno**.

4.2 Requisiti minimi elettrici

Sono stati verificati, inoltre, i requisiti elettrici dell'impianto.

Obiettivo del progetto è che l'impianto verifichi almeno le condizioni dettate dal Decreto Ministeriale del 19 Febbraio 2007:

- ✓ $PCC > 0,85 PNOM * (I/ISTC)$
- ✓ $PCA > 0,9 PCC$ (tale condizione deve essere verificata per $PCA > 90\%$ della potenza di targa del gruppo di conversione della corrente continua in corrente alternata).
- ✓ Dove:
- ✓ $PCC =$ Potenza in corrente continua misurata all'uscita del generatore fotovoltaico con precisione migliore del $\pm 2\%$;
- ✓ $PNOM =$ Potenza nominale del generatore fotovoltaico;
- ✓ $I =$ Irraggiamento in W/m^2 misurato sul piano dei moduli, con precisione migliore del $\pm 3\%$;
- ✓ $ISTC = 1000 W/m^2$, è l'irraggiamento in condizioni di prova standard;
- ✓ $PCA =$ Potenza attiva in corrente alternata misurata all'uscita del gruppo di conversione della corrente continua in corrente alternata, con precisione migliore del $\pm 2\%$.

Già a livello preliminare, i componenti dell'impianto sono stati selezionati per minimizzare le perdite nel processo di conversione; in sede di progetto definitivo sono stati presi ulteriori accorgimenti volti ad ottimizzare le prestazioni del sistema, in termini di energia prodotta.

Nel particolare sono stati adottati criteri di selezione dei moduli per garantire la migliore uniformità delle loro prestazioni elettriche e quindi ottimizzare il rendimento delle stringhe; saranno inoltre utilizzati componenti selezionati e cavi di sezioni adeguate per ridurre le perdite sul lato in corrente continua. In generale verranno esaminate con i fornitori dei componenti tutte le caratteristiche dei

componenti stessi che hanno impatto con il rendimento del sistema, verranno individuati tutti gli accorgimenti volti a migliorarlo e verranno adottate le misure conseguenti.

Performance of tracking PV

PVGIS-5 estimates of solar electricity generation

Provided inputs:

Latitude/Longitude: 37.417,14.538

Horizon: Calculated

Database used: PVGIS-SARAH2

PV technology: Crystalline silicon

PV installed: 1 kWp

System loss: 13.5 %

Simulation outputs

Slope angle [°]: 0

Yearly PV energy production [kWh]: 1900.1

Yearly in-plane irradiation [kWh/m²]: 2448.39

Year-to-year variability [kWh]: 59.1

Changes in output due to:

Angle of incidence [%]: -1.66

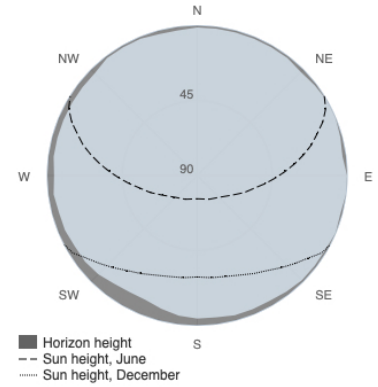
Spectral effects [%]: 0.57

Temp. and low irradiance [%]: -9.28

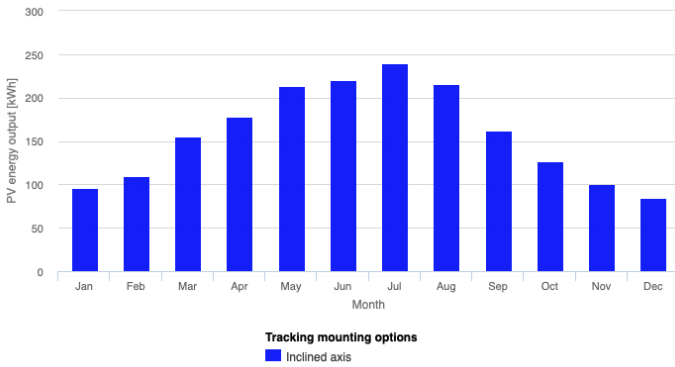
Total loss [%]: -22.39

* IA: Inclined axis

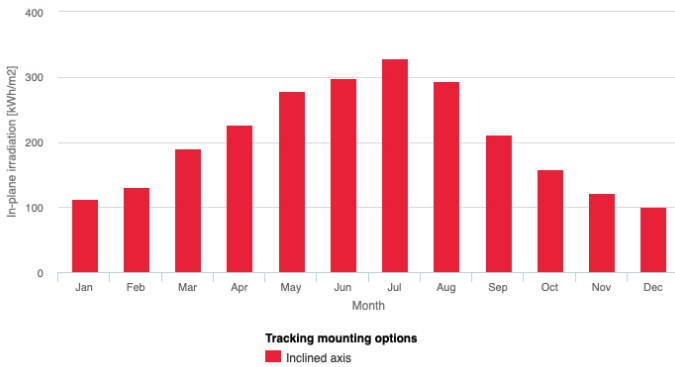
Outline of horizon at chosen location:



Monthly energy output from tracking PV system:



Monthly in-plane irradiation for tracking PV system:



Inclined axis

Month	E_m	H(i)_m	SD_m
January	95.6	112.5	11.9
February	109.6	130.3	15.1
March	155.2	189.8	15.5
April	178.5	226.1	17.9
May	212.8	278.3	15.6
June	220.0	297.9	15.7
July	239.1	328.9	10.7
August	215.9	293.6	17.6
September	162.5	211.2	11.4
October	126.2	158.2	10.7
November	100.4	121.4	9.7
December	84.4	100.0	8.7

E_m: Average monthly electricity production from the defined system [kWh].

H_m: Average monthly sum of global irradiation per square meter received by the modules of the given system [kWh/m²].

SD_m: Standard deviation of the monthly electricity production due to year-to-year variation [kWh].