

# REGIONE SICILIA

## COMUNE DI LICATA (AG)

### Oggetto:

Progetto Integrato Agricolo-Energia-Ambiente denominato **Agro-voltaico GRAFITE LICATA** di riqualificazione di un'area agricola nel comune di Licata consistente nella coltivazione dell'intera area agricola attraverso le più moderne tecnologie tipiche della cosiddetta Industria (Agricoltura) 5.0 e nella installazione di un impianto fotovoltaico della potenza complessiva di 28.644,10 kWp (lato DC) con struttura ad inseguimento monoassiale da connettere in media tensione (MT) alla RTN.



Nome Documento:

## RELAZIONE PRODUCIBILITA'

Proponente:

# PACIFICO

**PACIFICO GRAFITE S.R.L.**

piazza Walther von der Vogelweide, 8 -  
39100 - Bolzano (BZ) P.IVA: 03087890210

Progettista:



**Dott. Ing. Pietro ZARBO**

Ordine degli Ingegneri di Agrigento n. 1341

Nome Elettronico Documento (file): A.1.4.L Relazione Producibilità

00	30/11/2021	1 Emissione	Ing. P. ZARBO	Ing. P. Zarbo	Pacifico Grafite s.r.l.
REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	AUTORIZZATO

# INDICE

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

## 1 Premessa

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

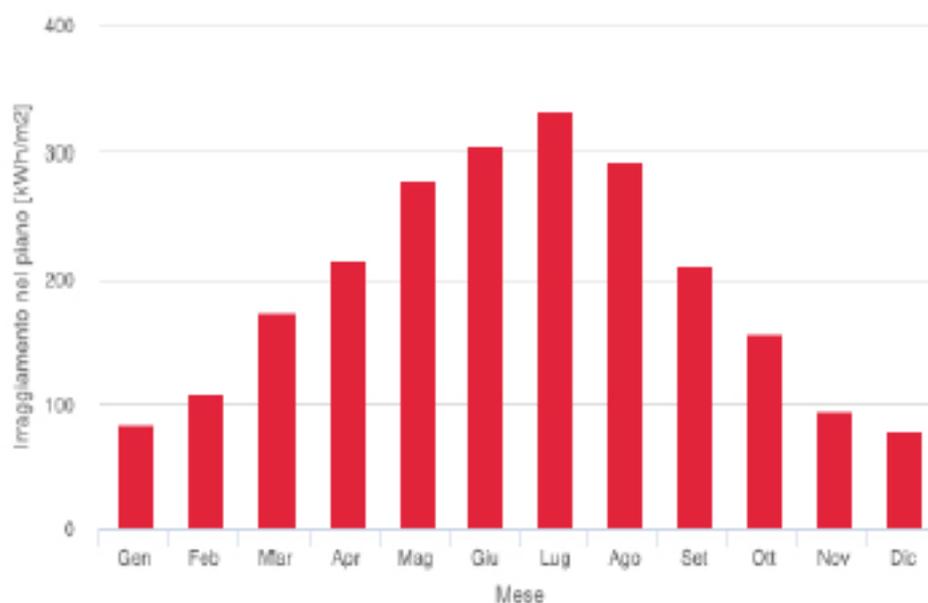
## 2 Metodologia

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, cioè il comune di **Licata**, avente coordinate geografiche **37.134, 13.927** ed una quota altimetrica media di **18 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 riflettenza 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**.

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

**Figura 5: 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:  $\eta_{BOS} = 79\%$

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

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

dove:

I = Irraggiamento medio annuo su piano inclinato

S = Superficie totale dei moduli

$\eta_{BOS}$  = Rendimento del BOS = 78%

$\eta_{MODULI}$  = 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 2.045 kWh/kWp e quindi pari a: **58.584.927 kWh/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:

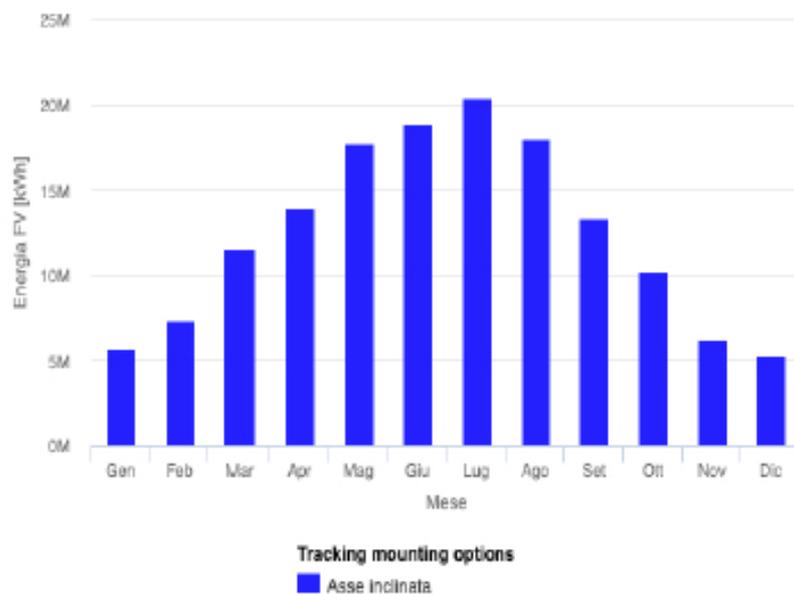
- ✓  $PCC > 0,85 PNOM * (I/ISTC)$
- ✓  $PCA > 0,9 PCC$  (tale condizione deve essere verificata per  $PCA > 90\%$  della potenza di targa del gruppo di conversione della corrente continua in corrente alternata).
- ✓ Dove:
- ✓  $PCC =$  Potenza in corrente continua misurata all'uscita del generatore fotovoltaico 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.

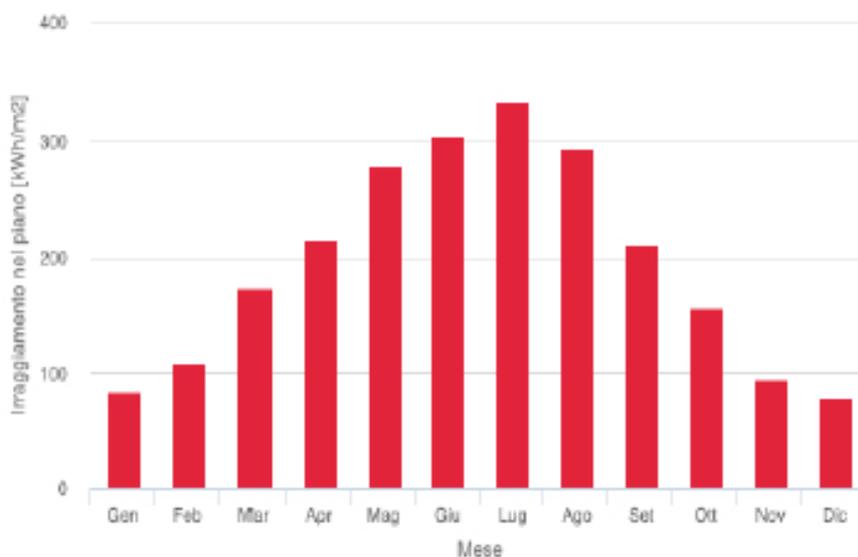
Nel particolare sono stati adottati criteri di selezione dei moduli per garantire la migliore uniformità delle loro prestazioni elettriche e quindi ottimizzare il rendimento delle stringhe; saranno inoltre utilizzati componenti selezionati e cavi di sezioni adeguate a ridurre le perdite sul lato in corrente 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.

## 5 Conclusioni: tabelle sintesi produzione

### Energia mensile da sistema FV ad inseguimento:



### Irraggiamento mensile nel piano di inseguimento:



Valori inseriti:	
Luogo [Lat/Lon]:	37.135, 13.929
Orizzonte:	Calcolato
Database solare:	PVGIS-SARAH
Tecnologia FV:	Silicio cristallino
FV installato [kWp]:	28644.1
Perdite di sistema [%]:	14

Output del calcolo	Asse inclinata
Slope angle [°]:	0
Produzione annuale FV [kWh]:	58584927.76
Irraggiamento annuale [kWh/m <sup>2</sup> ]:	2561.37
Variazione interannuale [kWh]:	930825.2
Variazione di produzione a causa di:	
Angolo d'incidenza [%]:	-1.61
Effetti spettrali [%]:	0.54
Temperatura e irradianza bassa [%]:	-6.14
Perdite totali [%]:	-20.15