



**REGIONE PUGLIA**



**PROVINCIA DI TARANTO**



**COMUNE DI SAN GIORGIO JONICO**

Autorizzazione Unica Regionale per la realizzazione di un impianto per la produzione di energia elettrica alimentato da fonte solare fotovoltaica con potenza nominale pari a 73,6515 MWp integrato ad un progetto di utilizzazione agronomica del fondo

**ELABORATO:**

Relazione producibilità e scariche atmosferiche

DATA:

GENNAIO 2020

SCALA:

/ F.TO: A4

REV. n.: 0

**SOGGETTO PROPONENTE:**

**SAN GIORGIO JONICO S.R.L.**

PIAZZA WALTHER VON VOGELWEIDE, 8

39100 Bolzano (BZ)

P.I.: 03027970213

ORDINE DEGLI INGEGNERI  
della Provincia di TARANTO  
Dott. Ing.  
TRAMONTE Fernando  
N. 1051

ORDINE DEGLI INGEGNERI  
della Provincia di TARANTO  
Dott. Ing.  
FRASCELLA Francesco Paolo  
N. 1082

**PROGETTISTI:**

**Ing. Francesco FRASCELLA**

Via Emanuele Filiberto di Savoia, 29 - 74027 San Giorgio Jonico (TA)

Telefax.: 0995919263; Cell.: 3291747756

mail: francescofra72@gmail.com; p.e.c.: francesco.frascella@pec.it

C.F.: FRS FNC 72T07 L049A; P.I.: 02363510732



**Ing. Fernando TRAMONTE**

Viale Magna Grecia, 38 - 74016 Massafra (TA)

Telefax.: 0998805525; Cell.: 3356652034

mail: info@stiengineering.it; p.e.c.: stiengineering@pec.it

P.I.: 02504860731

Timbri e visti

## **INDICE**

<b>PREMESSA</b>	<b>2</b>
<b>1. PRODUCIBILITA' DELL'IMPIANTO</b>	<b>3</b>
<b>2. PROTEZIONE CONTRO LE SCARICHE ATMOSFERICHE</b>	<b>6</b>
<b>2.1 GENERALITA'</b>	<b>6</b>
<b>2.2 NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO</b>	<b>6</b>
<b>2.3 DATI INIZIALI</b>	<b>6</b>
<b>2.4. CALCOLO DELLE AREE DI RACCOLTA E DEL NUMERO DI EVENTI PERICOLOSI PER LA STRUTTURA E LE LINEE ELETTRICHE ESTERNE</b>	<b>7</b>
<b>2.5 VALUTAZIONE DEI RISCHI</b>	<b>8</b>
<b>2.6 CONCLUSIONI</b>	<b>8</b>
<b>APPENDICE – Ulteriori dati utilizzati per il calcolo</b>	<b>8</b>
<b>ALLEGATI</b>	<b>9</b>

## **PREMESSA**

Con la presente relazione si procede alla valutazione della producibilità dell'impianto ed alla verifiche di protezione contro le scariche atmosferiche.

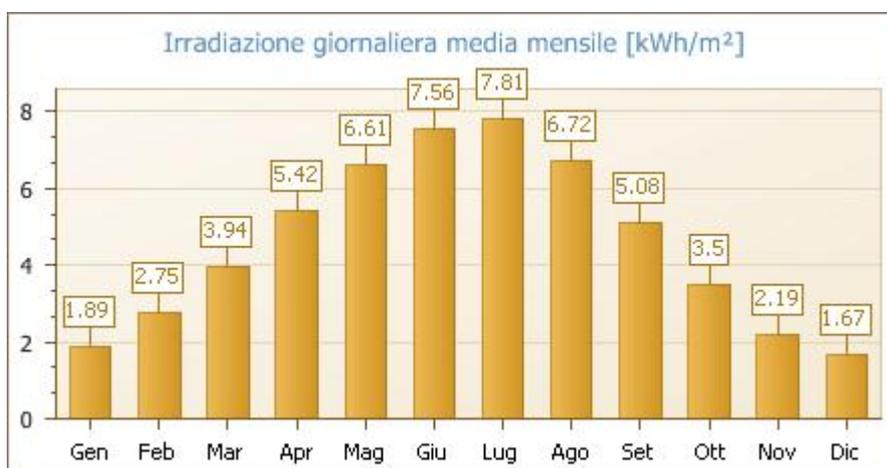
## 1. PRODUCIBILITA' DELL'IMPIANTO

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

Per la località sede dell'intervento, ovvero il comune di SAN GIORGIO IONICO (TA) avente latitudine 40.4581°, longitudine 17.3781° e altitudine di 75 metri s.l.m., i valori giornalieri medi mensili della irradiazione solare sul piano orizzontale stimati sono pari a:

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
1.89	2.75	3.94	5.42	6.61	7.56	7.81	6.72	5.08	3.50	2.19	1.67

Fonte dati: UNI 10349



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

Quindi, i valori della irradiazione solare annua sul piano orizzontale sono pari a 1.680,84 kWh/mq (Fonte dati: UNI 10349).

Non essendoci la disponibilità, per la località sede dell'impianto, di valori diretti si sono stimati gli stessi mediante la procedura della UNI 10349, ovvero, mediante media ponderata rispetto alla latitudine dei valori di irradiazione relativi a due località di riferimento scelte secondo i criteri della vicinanza e dell'appartenenza allo stesso versante geografico.

La località di riferimento N. 1 è TARANTO avente latitudine 40.4728°, longitudine 17.2433° e altitudine di 15 m s.l.m.m.

Irradiazione giornaliera media mensile sul piano orizzontale [MJ/m²]

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
6.80	9.90	14.20	19.50	23.80	27.20	28.10	24.20	18.30	12.60	7.90	6.00

Fonte dati: UNI 10349

La località di riferimento N. 2 è BRINDISI avente latitudine 40.6381°, longitudine 17.9453° e altitudine di 15 m s.l.m.m.

Irradiazione giornaliera media mensile sul piano orizzontale [MJ/m²]

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
7.00	9.30	14.10	19.60	23.50	27.00	27.40	23.90	18.40	13.00	7.90	5.90

Fonte dati: UNI 10349

La superficie radiante totale dell'impianto sarà pari a 359.175,12 mq, derivanti dall'impiego di 163.670 moduli fotovoltaici delle dimensioni di 2,098 x 1,046 metri; la proiezione in pianta minima della superficie radiante è pari a 183.319,69 mq, considerando l'inclinazione dei moduli secondo un angolo di tilt pari a  $\pm 60^\circ$ .

Trattandosi di un impianto fotovoltaico ad inseguimento monoassiale, che garantisce una producibilità media annua superiore rispetto ad un classico impianto fisso con tilt 30° sull'orizzontale (soprattutto grazie all'algoritmo di backtracking utilizzato dai trackers), si ha una producibilità annua attesa pari a 126.827.833 kWh (stima effettuata con software PVGIS, assumendo perdite di sistema di circa il 18%).

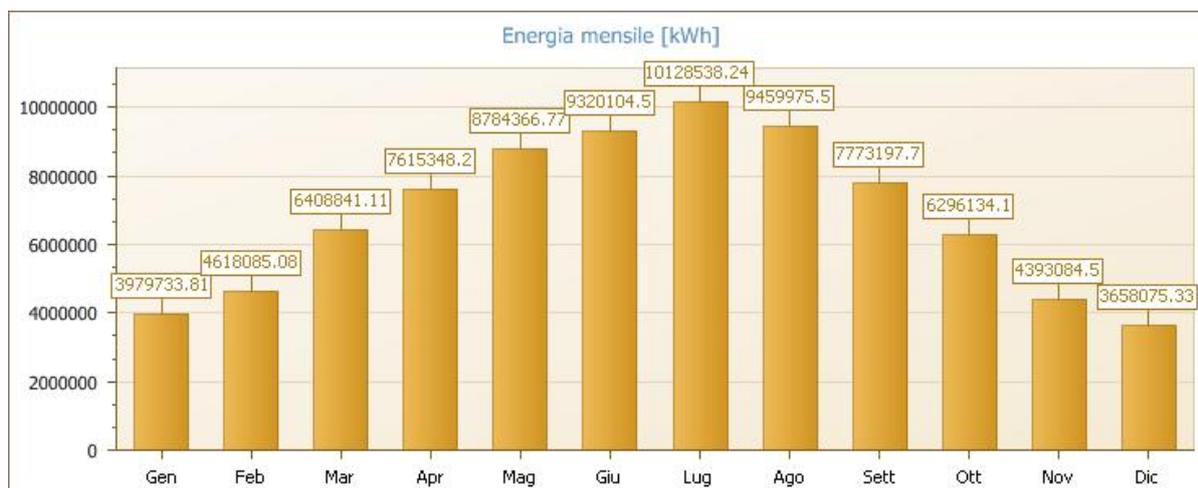


Fig. 1: Energia mensile prodotta dall'impianto

Tale stima dipende, oltre che dal tipo di modulo impiegato, da altri fattori quali:

- dalla disponibilità della fonte solare (irradiazione giornaliera media mensile sul piano orizzontale, in kWh/mq, del sito);
- dai fattori morfologici ed ambientali del sito (ombreggiamento e fattore di albedo).

Per il sito in esame tali fattori sono di seguito diagrammati:

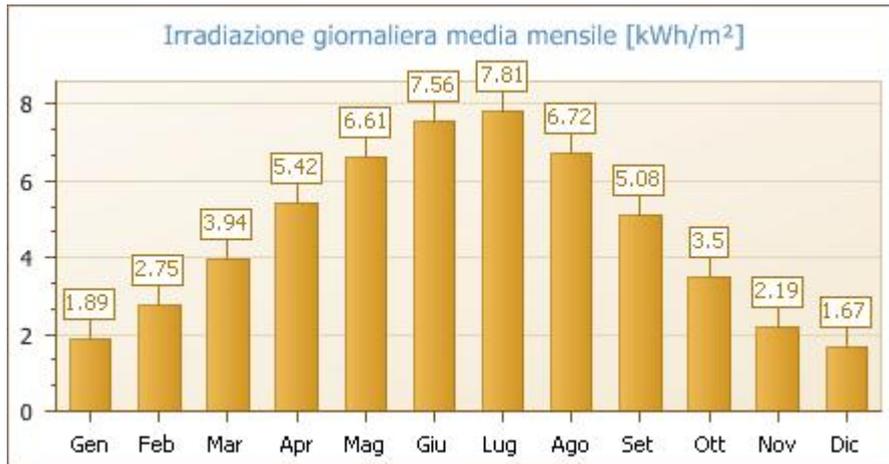


Fig. 2: Irradiazione giornaliera media mensile sul piano orizzontale [ kWh/m²]- Fonte dati: UNI 10349

### DIAGRAMMA SOLARE

SAN GIORGIO IONICO (TA) - Lat. 40°.4581 - Long. 17°.3781 - Alt. 75 m  
 Coeff. di ombreggiamento (da diagramma) 1.00

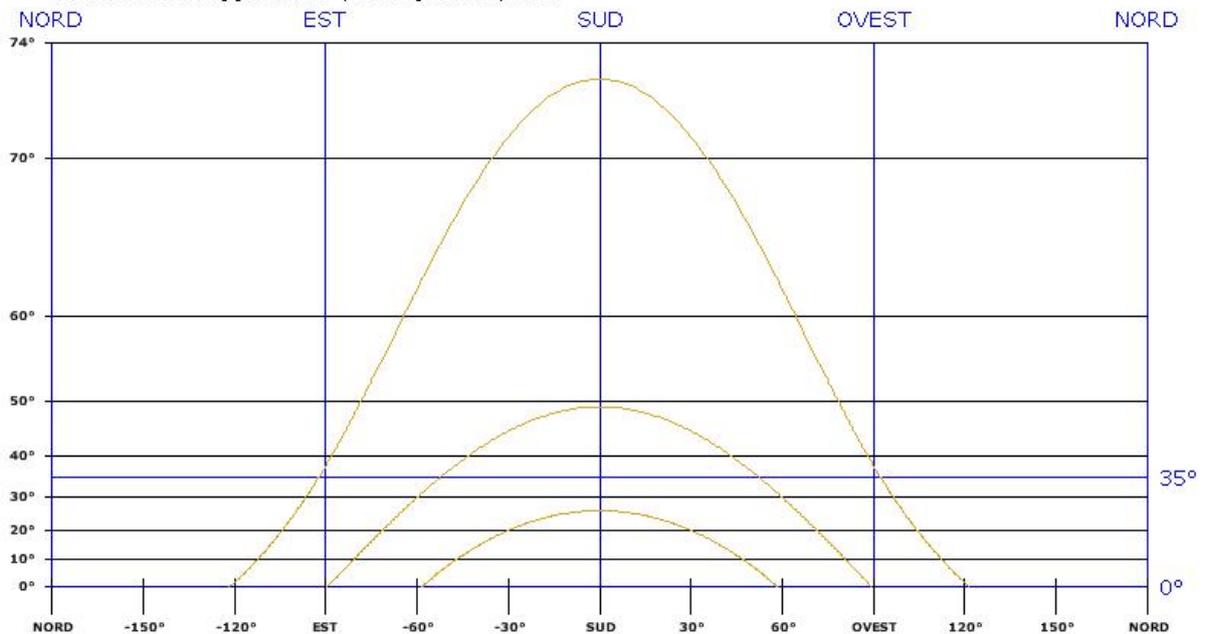


Fig. 3: Diagramma solare

Dati relativi al posizionamento dell'impianto	
Posizionamento dei moduli fotovoltaici:	A terra con orientamento dei trackers nord-sud s
Fattore di albedo:	Pietrisco ed erba secca (0,20 medio mensile)

## **2. PROTEZIONE CONTRO LE SCARICHE ATMOSFERICHE**

### **2.1 GENERALITA'**

Di seguito saranno illustrate le verifiche di protezione contro le scariche atmosferiche, per la più lunga struttura di supporto delle stringhe fotovoltaiche. Il calcolo è stato effettuato con il software TNE – Impianti fotovoltaici e fulmini.

### **2.2 NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO**

Questo documento è stato elaborato con riferimento alle seguenti norme:

- CEI EN 62305-1: "Protezione contro i fulmini. Parte 1: Principi generali" Febbraio 2013
- CEI EN 62305-2: "Protezione contro i fulmini. Parte 2: Valutazione del rischio" Febbraio 2013
- CEI EN 62305-3: "Protezione contro i fulmini. Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone" Febbraio 2013
- CEI EN 62305-4: "Protezione contro i fulmini. Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture" Febbraio 2013
- CEI 81-29 : "Linee guida per l'applicazione delle norme CEI EN 62305" Febbraio 2014
- CEI 81-30 : "Protezione contro i fulmini. Reti di localizzazione fulmini (LLS). Linee guida per l'impiego di sistemi LLS per l'individuazione dei valori di Ng (Norma CEI EN 62305-2)" Febbraio 2014

### **2.3 DATI INIZIALI**

#### **2.3.1 Densità annua di fulmini a terra**

La densità annua di fulmini a terra per kilometro quadrato nella posizione in cui è ubicata la struttura (in proposito vedere l'allegato "Valore di Ng"), vale:

$$N_g = 1,98 \text{ fulmini/km}^2 \text{ anno}$$

#### **2.3.2 Caratteristiche della struttura**

Le dimensioni massime della struttura (tenuto conto dei moduli dell'impianto fotovoltaico) sono:

A (m): 49    B (m): 5,2    H (m): 3,65

La struttura è ubicata in un'area con oggetti di altezza uguale o maggiore ( $CD=0,25$ ).

La destinazione d'uso prevalente della struttura è: struttura metallica all'aperto

Il rischio di incendio è: ridotto ( $r_f = 0,001$ )

Misure di protezione antincendio previste: nessuna ( $r_p=1$ )

La struttura, in caso di fulminazione, non presenta pericoli particolari per l'ambiente (incluso il rischio di contaminazione) e le strutture circostanti, inoltre:

- non presenta pericolo di esplosione;
- non contiene apparecchiature dal cui funzionamento dipende direttamente la vita delle persone (ospedali e simili);
- non è utilizzata come museo (o simili) né per servizi pubblici di rete.

La struttura non è dotata di un impianto di protezione contro i fulmini (LPS).

In accordo con la norma CEI EN 62305-2 per valutare la necessità della protezione contro il fulmine, è stato calcolato il rischio R1.

### **2.3.3 Dati relativi alle linee elettriche esterne**

La struttura è servita dalle seguenti linee elettriche:

L1 – Linea 1

Tipo di linea: interrata (resistività del suolo: 400 ohm m)

Trasformatore MT/BT ad arrivo linea: presente (CT=0,2)

Lunghezza: 200 (m)

Percorso della linea in: campagna (CE=1)

SPD ad arrivo linea: assente (PEB = 1)

## **2.4. CALCOLO DELLE AREE DI RACCOLTA E DEL NUMERO DI EVENTI PERICOLOSI PER LA STRUTTURA E LE LINEE ELETTRICHE ESTERNE**

L'area di raccolta AD dei fulmini diretti sulla struttura è stata valutata analiticamente come indicato nella norma CEI EN 62305-2, art.A.2.

Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura  $AD = 1,82E-03 \text{ km}^2$

Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura  $ND = 0,0009$

L'area di raccolta AL di ciascuna linea elettrica esterna è stata valutata analiticamente come indicato nella norma CEI EN 62305-2, art.A.4.

Area di raccolta per fulminazione diretta (AL) delle linee:

L1 – Linea 1

$AL = 0,008 \text{ km}^2$

Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta (NL) delle linee:

L1 – Linea 1

$NL = 0,001584$

## **2.5 VALUTAZIONE DEI RISCHI**

### **2.5.1 Calcolo del rischio R1: perdita di vite umane**

I valori delle componenti ed il valore del rischio R1 sono di seguito indicati.

$$RA = 9,01E-08$$

$$RB = 4,50E-09$$

$$RU = 1,58E-07$$

$$RV = 7,92E-09$$

$$\text{Totale} = 2,6010E-07$$

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 2,6010E-07

#### **2.5.1.2 Analisi del rischio R1**

Il rischio complessivo  $R1 = 2,6010E-07$  è inferiore a quello tollerato  $RT = 1E-05$

## **2.6 CONCLUSIONI**

L'impianto fotovoltaico non necessita di protezione contro il fulmine in relazione alla perdita di vite umane (rischio R1).

Ogni quadro di parallelo stringhe sarà comunque munito di un dispositivo di protezione contro le sovratensioni (SPD), per ridurre anche il rischio di perdite economiche.

### **APPENDICE – Ulteriori dati utilizzati per il calcolo**

Tipo di pavimentazione: vegetale/cemento ( $rt = 0,01$ )

Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: nessuna

Valori medi delle perdite per la struttura:

Perdita per tensioni di contatto e di passo (interno ed esterno struttura)  $Lt = 0,01$

Perdita per danno fisico  $Lf = 0,001$

Valori delle probabilità P per la struttura non protetta:

$$PA = 1$$

$$PB = 1$$

$$PU (\text{Linea 1}) = 1$$

$$PV (\text{Linea 1}) = 1$$

## ALLEGATI

- Coordinate in formato decimale (WGS84)
- Valore di Ng

### I Progettisti

Ing. Francesco FRASCELLA



Ing. Fernando TRAMONTE



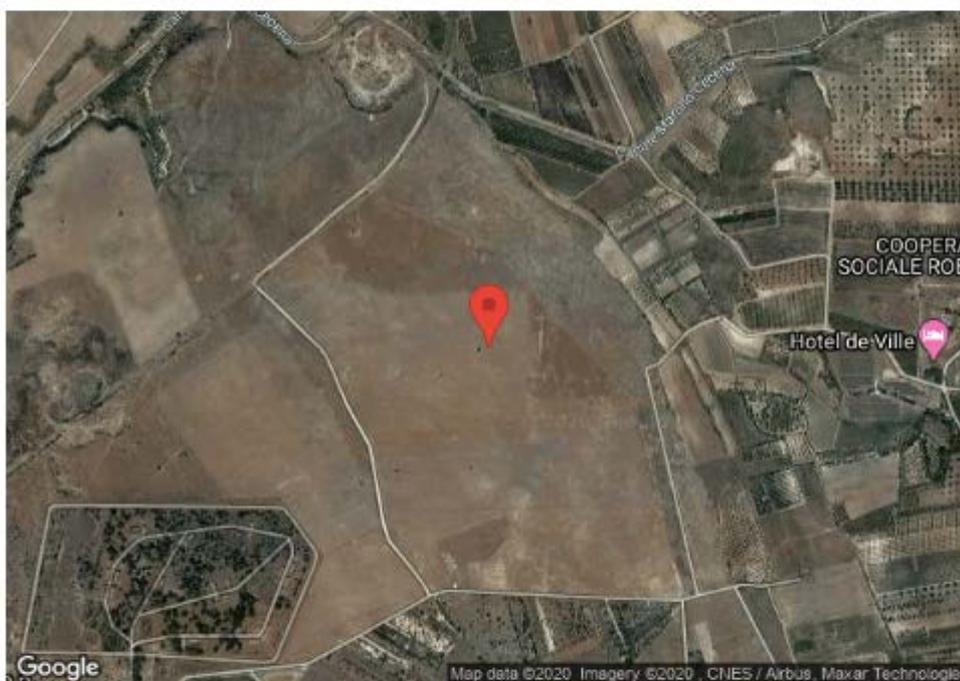


### Coordinate in formato decimale (WGS84)

**Indirizzo:** Unnamed Road, 74027 San Giorgio Jonico TA, Italia

**Latitudine:** 40.476532

**Longitudine:** 17.361015



---

TNE srl - Strada dei Ronchi, 29 - 10133 Torino - Tel. 011.661.12.12 - Fax 011.661.81.05 - [www.tne.it](http://www.tne.it)



## VALORE DI $N_G$

(CEI EN 62305 - CEI 81-30)

$N_G = 1,98$  fulmini / (anno km<sup>2</sup>)

### POSIZIONE

Latitudine: **40,47653° N**

Longitudine: **17,36102° E**

### INFORMAZIONI

- Il valore di  $N_G$  è riferito alle coordinate geografiche fornite dall'utente (latitudine e longitudine, formato WGS84). E' responsabilità dell'utente verificare l'affidabilità degli strumenti utilizzati per la rilevazione delle coordinate stesse, ivi inclusi la precisione e l'accuratezza di eventuali rilevatori GPS utilizzati per rilevazioni sul campo.
- I valori di  $N_G$  derivano da rilevazioni ed elaborazioni effettuate secondo lo stato dell'arte della tecnologia e delle conoscenze tecnico-scientifiche in materia.
- Il valore di  $N_G$  dipende dalle coordinate inserite. In uno stesso Comune si possono avere più valori di  $N_G$ .
- I valori di  $N_G$  inferiori ad 1 sono stati arrotondati ad uno non essendo significativi valori inferiori all'unità (CEI 81-30, art. 6.5).
- Piccole variazioni delle coordinate possono portare a valori diversi di  $N_G$  a causa della natura discreta della mappa cartografica.
- I dati forniti da TNE srl possiedono le caratteristiche indicate dalla guida CEI 81-30 per essere utilizzati nella analisi del rischio prevista dalla norma CEI EN 62305-2.
- I valori di  $N_G$  forniti sono di proprietà di TNE srl. Senza il consenso scritto da parte della TNE, è vietata la raccolta e la divulgazione dei suddetti dati, anche a titolo gratuito, sotto qualsiasi forma e con qualsiasi mezzo.

Data, 03 marzo 2020

---

TNE srl - Strada dei Ronchi 29 - 10133 Torino - Tel. 011.661.12.12 - Fax 011.661.81.05 - info@tne.it - www.tne.it