



# **COMUNE DI GAGGI**

## **CITTA' METROPOLITANA DI MESSINA**

---

**PROGETTO: Lavori di adeguamento sismico, messa in sicurezza e  
riqualificazione della scuola materna di Gaggi.**  
**CIG:87056322CB**

**PROGETTO ESECUTIVO**

IE.2.0

Relazione tecnica rischio di fulminazione





**COMUNE DI GAGGI**  
**CITTA' METROPOLITANA DI MESSINA**

---

**PROGETTO:** Lavori di adeguamento sismico, messa in sicurezza e  
riqualificazione della scuola materna di Gaggi.  
**CIG:87056322CB**

**PROGETTO ESECUTIVO**

Relazione tecnica rischio di fulminazione

**IL PROGETTISTA**

*Dott. Ing. Antonio Piero Munafò*

**RUP**

*Geom. Sebastiano Leonardi*

## Protezione contro i fulmini

### Valutazione del rischio e scelta delle misure di protezione

#### **Dati del progettista:**

Ragione sociale: Dott. Ing. Munafò Antonio  
Indirizzo: Via Bronte 68  
Città: Catania  
CAP:95127  
Provincia: CT  
Albo professionale: Ordine Ingegneri della provincia di Catania  
Numero di iscrizione all'albo: A4883  
Partita Iva: 04406530875  
Codice Fiscale: MNFNPN78R17C351B

#### **Committente:**

Committente: Comune di Gaggi  
Descrizione struttura: Scuola Materna  
Indirizzo: Corso delle Province, n° 16  
Comune: Gaggi  
Provincia: ME

## SOMMARIO

1. CONTENUTO DEL DOCUMENTO
2. NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO
3. INDIVIDUAZIONE DELLA STRUTTURA DA PROTEGGERE
4. DATI INIZIALI
  - 4.1 Densità annua di fulmini a terra
  - 4.2 Dati relativi alla struttura
  - 4.3 Dati relativi alle linee esterne
  - 4.4 Definizione e caratteristiche delle zone
5. CALCOLO DELLE AREE DI RACCOLTA DELLA STRUTTURA E DELLE LINEE ELETTRICHE ESTERNE
6. VALUTAZIONE DEI RISCHI
  - 6.1 Rischio  $R_1$  di perdita di vite umane
    - 6.1.1 Calcolo del rischio  $R_1$
    - 6.1.2 Analisi del rischio  $R_1$
7. SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE
8. CONCLUSIONI
9. APPENDICI
10. ALLEGATI
  - Disegno della struttura
  - Grafico area di raccolta AD
  - Grafico area di raccolta AM

## **1. CONTENUTO DEL DOCUMENTO**

Questo documento contiene:

- la relazione sulla valutazione dei rischi dovuti al fulmine;
- la scelta delle misure di protezione da adottare ove necessarie.

## **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"  
Maggio 2020;
- CEI EN IEC 62858  
"Densità di fulminazione. Reti di localizzazione fulmini (LLS) - Principi generali"  
Maggio 2020.

## **3. INDIVIDUAZIONE DELLA STRUTTURA DA PROTEGGERE**

L'individuazione della struttura da proteggere è essenziale per definire le dimensioni e le caratteristiche da utilizzare per la valutazione dell'area di raccolta.

La struttura che si vuole proteggere coincide con un intero edificio a sé stante, fisicamente separato da altre costruzioni.

Pertanto, ai sensi dell'art. A.2.2 della norma CEI EN 62305-2, le dimensioni e le caratteristiche della struttura da considerare sono quelle dell'edificio stesso.

## 4. DATI INIZIALI

### 4.1 Densità annua di fulmini a terra

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

$$N_g = 3,12 \text{ fulmini/anno km}^2$$

### 4.2 Dati relativi alla struttura

La pianta della struttura è riportata nel disegno (*Allegato Disegno della struttura*).

La destinazione d'uso prevalente della struttura è: scolastico

In relazione anche alla sua destinazione d'uso, la struttura può essere soggetta a:

- perdita di vite umane

In accordo con la norma CEI EN 62305-2 per valutare la necessità della protezione contro il fulmine, deve pertanto essere calcolato:

- rischio R1;

Le valutazioni di natura economica, volte ad accertare la convenienza dell'adozione delle misure di protezione, non sono state condotte perché espressamente non richieste dal Committente.

### 4.3 Dati relativi alle linee elettriche esterne

La struttura è servita dalle seguenti linee elettriche:

- Linea di energia: Linea energia
- Linea di segnale: Telefonia

Le caratteristiche delle linee elettriche sono riportate nell'Appendice *Caratteristiche delle linee elettriche*.

### 4.4 Definizione e caratteristiche delle zone

Tenuto conto di:

- compartimenti antincendio esistenti e/o che sarebbe opportuno realizzare;
- eventuali locali già protetti (e/o che sarebbe opportuno proteggere specificamente) contro il LEMP (impulso elettromagnetico);
- i tipi di superficie del suolo all'esterno della struttura, i tipi di pavimentazione interni ad essa e l'eventuale presenza di persone;
- le altre caratteristiche della struttura e, in particolare il lay-out degli impianti interni e le misure di protezione esistenti;

sono state definite le seguenti zone:

Z1: Struttura

Le caratteristiche delle zone, i valori medi delle perdite, i tipi di rischio presenti e le relative componenti sono riportate nell'Appendice *Caratteristiche delle Zone*.

## **5. CALCOLO DELLE AREE DI RACCOLTA DELLA STRUTTURA E DELLE LINEE ELETTRICHE ESTERNE**

L'area di raccolta AD dei fulmini diretti sulla struttura è stata valutata graficamente secondo il metodo indicato nella norma CEI EN 62305-2, art. A.2, ed è riportata nel disegno (*Allegato Grafico area di raccolta AD*).

L'area di raccolta AM dei fulmini a terra vicino alla struttura, che ne possono danneggiare gli impianti interni per sovratensioni indotte, è stata valutata graficamente secondo il metodo indicato nella norma CEI EN 62305-2, art. A.3, ed è riportata nel disegno (*Allegato Grafico area di raccolta AM*).

Le aree di raccolta AL e AI di ciascuna linea elettrica esterna sono state valutate analiticamente come indicato nella norma CEI EN 62305-2, art. A.4 e A.5.

I valori delle aree di raccolta (A) e i relativi numeri di eventi pericolosi all'anno (N) sono riportati nell'Appendice *Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi*.

I valori delle probabilità di danno (P) per il calcolo delle varie componenti di rischio considerate sono riportate nell'Appendice *Valori delle probabilità P per la struttura non protetta*.

## **6. VALUTAZIONE DEI RISCHI**

### **6.1 Rischio R1: perdita di vite umane**

#### **6.1.1 Calcolo del rischio R1**

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

Z1: Struttura

RA: 2,51E-08

RB: 2,51E-07

RU(Impianto elettrico): 5,09E-08

RV(Impianto elettrico): 5,09E-07

RU(Rete dati): 1,30E-07

RV(Rete dati): 1,30E-06

Totale: 2,27E-06

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 2,27E-06

#### **6.1.2 Analisi del rischio R1**

Il rischio complessivo  $R1 = 2,27E-06$  è inferiore a quello tollerato  $RT = 1E-05$

## **7. SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE**

Poiché il rischio complessivo  $R1 = 2,27E-06$  è inferiore a quello tollerato  $RT = 1E-05$  , non occorre adottare alcuna misura di protezione per ridurlo.

## **8. CONCLUSIONI**

Rischi che non superano il valore tollerabile: R1

Secondo la norma CEI EN 62305-2 la protezione contro il fulmine non è necessaria.

Data 21/05/2021

Timbro e firma



## 9. APPENDICI

### APPENDICE - Caratteristiche della struttura

Dimensioni: vedi disegno  
Coefficiente di posizione: isolata ( $CD = 1$ )  
Schermo esterno alla struttura: assente  
Densità di fulmini a terra (fulmini/anno  $km^2$ )  $N_g = 3,12$

### APPENDICE - Caratteristiche delle linee elettriche

Caratteristiche della linea: Linea energia  
La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso  
Tipo di linea: energia - aerea  
Lunghezza (m)  $L = 390$   
Coefficiente ambientale (CE): suburbano

Caratteristiche della linea: Telefonia  
La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso  
Tipo di linea: segnale - aerea  
Lunghezza (m)  $L = 1000$   
Coefficiente ambientale (CE): suburbano

### APPENDICE - Caratteristiche delle zone

Caratteristiche della zona: Struttura  
Tipo di zona: interna  
Tipo di pavimentazione: ceramica ( $r_t = 0,001$ )  
Rischio di incendio: ordinario ( $r_f = 0,01$ )  
Pericoli particolari: ridotto rischio di panico ( $h = 2$ )  
Protezioni antincendio: manuali ( $r_p = 0,5$ )  
Schermatura di zona: assente  
Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: nessuna

Impianto interno: Impianto elettrico  
Alimentato dalla linea Linea energia  
Tipo di circuito: Cond. attivi e PE con stesso percorso (spire fino a  $10 m^2$ ) ( $K_{s3} = 0,2$ )  
Tensione di tenuta: 2,5 kV  
Sistema di SPD - livello: II ( $PSPD = 0,02$ )  
Frequenza di danno tollerabile: 0,1

Impianto interno: Rete dati  
Alimentato dalla linea Telefonia

Tipo di circuito: Cond. attivi e PE su percorsi diversi (spire fino a 50 m<sup>2</sup>) (Ks3 = 1)  
Tensione di tenuta: 1,5 kV  
Sistema di SPD - livello: II (PSPD = 0,02)  
Frequenza di danno tollerabile: 0,1

Valori medi delle perdite per la zona: Struttura

Rischio 1

Tempo per il quale le persone sono presenti nella struttura (ore all'anno): 1830

Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1) LA = LU = 2,09E-06

Perdita per danno fisico (relativa a R1) LB = LV = 2,09E-05

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: Struttura

Rischio 1: Ra Rb Ru Rv

## **APPENDICE - Frequenza di danno**

Impianto interno 1

Zona: Struttura

Linea: Linea energia

Circuito: Impianto elettrico

FS Totale: 0,0271

Frequenza di danno tollerabile: 0,1

Circuito protetto: SI

Impianto interno 2

Zona: Struttura

Linea: Telefonia

Circuito: Rete dati

FS Totale: 0,0756

Frequenza di danno tollerabile: 0,1

Circuito protetto: SI

## **APPENDICE - Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi**

Struttura

Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura AD = 3,85E-03 km<sup>2</sup>

Area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura AM = 4,29E-01 km<sup>2</sup>

Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura ND = 1,20E-02

Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura NM = 1,34E+00

Linee elettriche

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

Linea energia

AL = 0,015600 km<sup>2</sup>

AI = 1,560000 km<sup>2</sup>

Telefonia

AL = 0,040000 km<sup>2</sup>

AI = 4,000000 km<sup>2</sup>

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

Linea energia

NL = 0,024336

NI = 2,433600

Telefonia

NL = 0,062400

NI = 6,240000

## **APPENDICE - Valori delle probabilità P per la struttura non protetta**

Zona Z1: Struttura

PA = 1,00E+00

PB = 1,0

PC (Impianto elettrico) = 1,00E+00

PC (Rete dati) = 1,00E+00

PC = 1,00E+00

PM (Impianto elettrico) = 6,40E-03

PM (Rete dati) = 4,44E-01

PM = 4,48E-01

PU (Impianto elettrico) = 1,00E+00

PV (Impianto elettrico) = 1,00E+00

PW (Impianto elettrico) = 1,00E+00

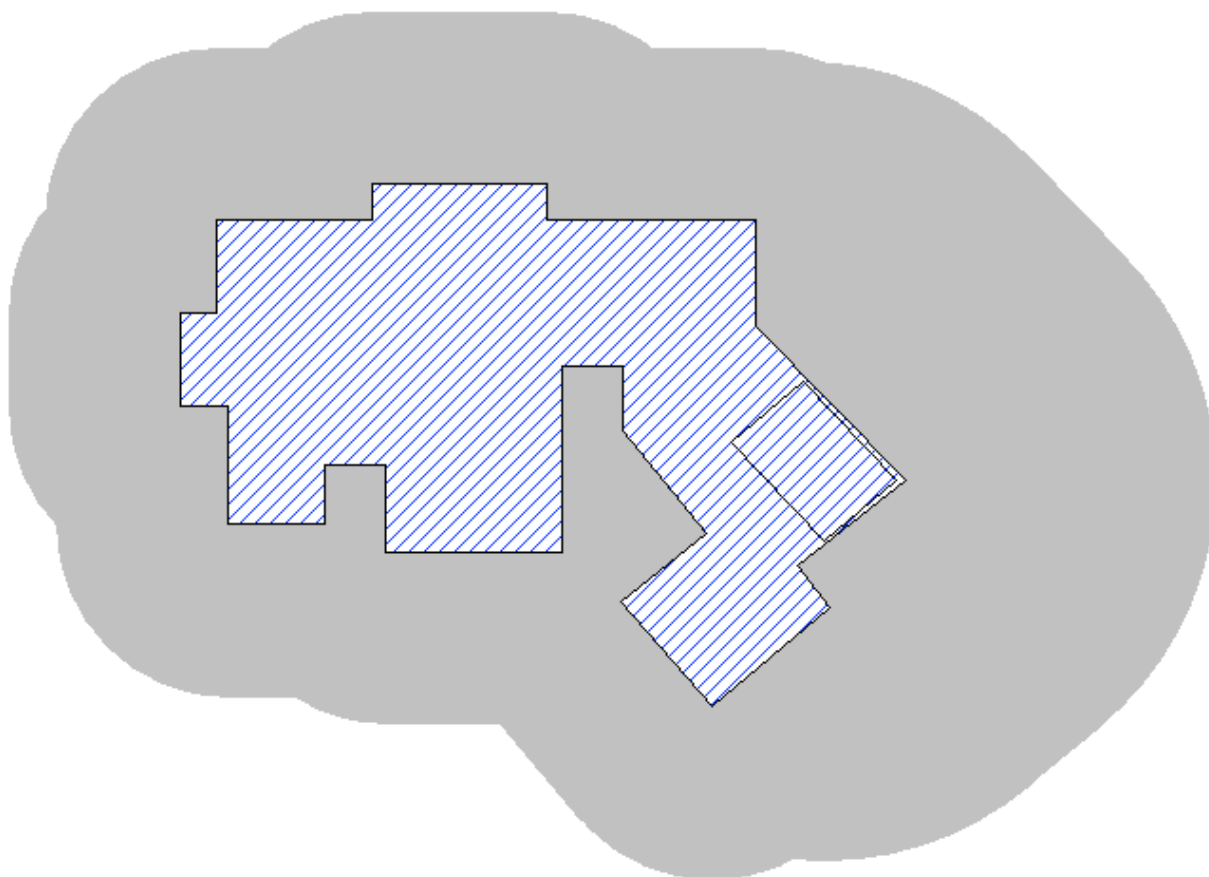
PZ (Impianto elettrico) = 3,00E-01

PU (Rete dati) = 1,00E+00

PV (Rete dati) = 1,00E+00

PW (Rete dati) = 1,00E+00

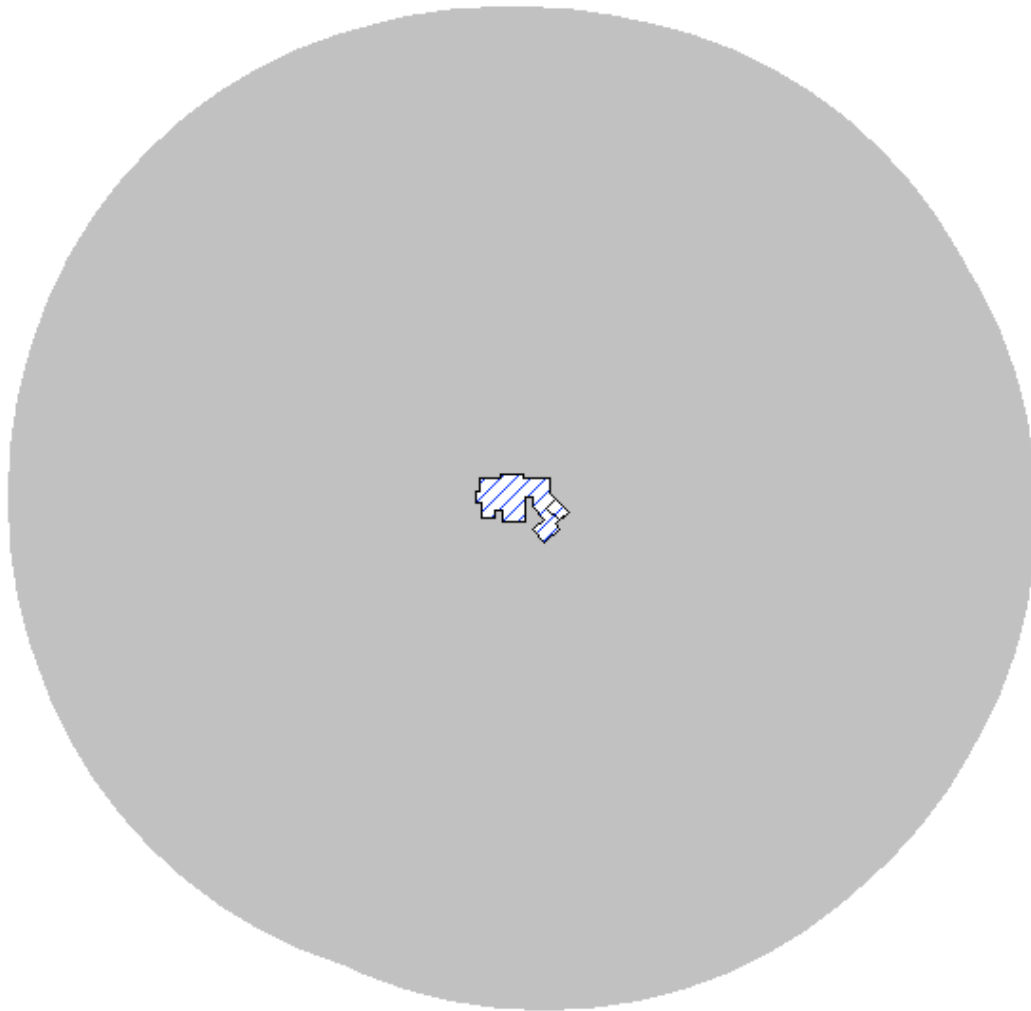
PZ (Rete dati) = 5,00E-01



### **Allegato - Area di raccolta per fulminazione diretta AD**

Area di raccolta AD (km<sup>2</sup>) = 3,85E-03

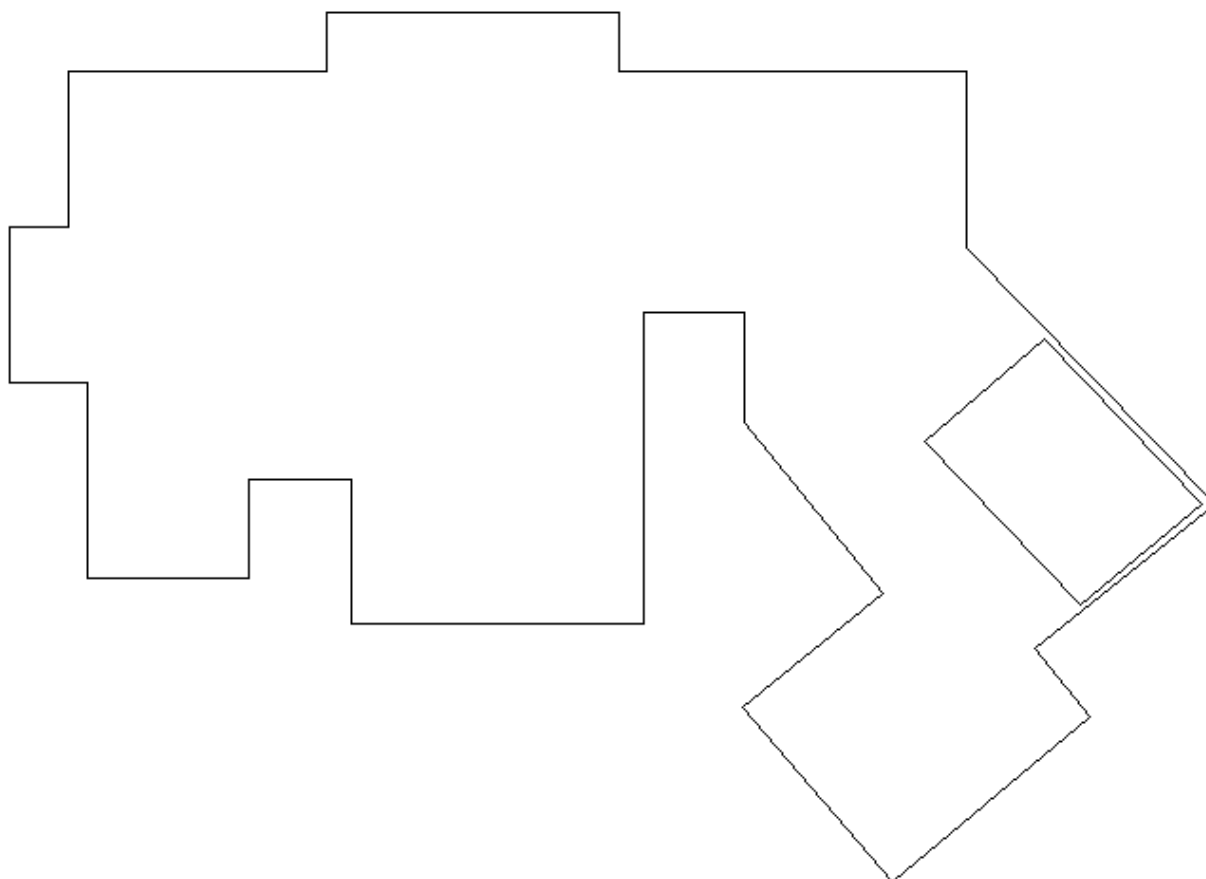
Committente: Comune di Gaggi  
Descrizione struttura: Scuola Materna  
Indirizzo: Corso delle Province, n° 16  
Comune: Gaggi  
Provincia: ME



### **Allegato - Area di raccolta per fulminazione indiretta AM**

Area di raccolta AM (km<sup>2</sup>) = 4,29E-01

Committente: Comune di Gaggi  
Descrizione struttura: Scuola Materna  
Indirizzo: Corso delle Province, n° 16  
Comune: Gaggi  
Provincia: ME



Scala: 5 m

Hmax: 7,4 m

### **Allegato - Disegno della struttura**

Committente: Comune di Gaggi  
Descrizione struttura: Scuola Materna  
Indirizzo: Corso delle Province, n° 16  
Comune: Gaggi

Provincia: ME

## VALORE DI $N_G$

(CEI EN 62305 - CEI EN IEC 62858)

$$N_G = 3,12 \text{ fulmini / (anno km}^2\text{)}$$

### POSIZIONE

Latitudine: **37,857916° N**

Longitudine: **15,221392° 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  $N_G$ .
- 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 EN IEC 62858 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.

### VALIDITA' TEMPORALE

- Il valore di  $N_G$  riportato sul presente attestato, in accordo con la norma CEI EN IEC 62858, art. 4.3, dovrà essere rivalutato a partire dal 1° gennaio 2025.

Data 21/05/2021



## Coordinate in formato decimale (WGS84)

**Indirizzo:** Coordinate manuali

**Latitudine:** 37,857916

**Longitudine:** 15,221392

