

*Committente / Identificativo progetto:*

**COMUNE DI SESTO CALENDE  
PIAZZA CESARE DA SESTO, 1  
21018 SESTO CALENDE (VA)**

*Oggetto:*

**NUOVA MENSA SCOLASTICA  
PRESSO SCUOLA PRIMARIA  
UNGARETTI**

*Progetto / Nome documento:*

**PROGETTO DI FATTIBILITÀ  
TECNICO- ECONOMICA**

**RELAZIONE PROTEZIONE  
CONTRO I FULMINI**

*Numeri progetto o documento:*

**8792 PFTE 402**

*Note:*

**CUP I85E22000400006**

*Logo Committente:*



*Immagine:*



*Tabella revisioni:*

Revisione	Descrizione	data	Eseguito	Verificato	Approvato
0	Emissione	08.05.2023	S.D.	DeG	F.N.

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

### **Dati del progettista / installatore:**

Ragione sociale: SAIND Ingegneria S.p.A.  
Indirizzo: Via Mamago Roso, 132  
Città: Rottofreno – Fraz. San Nicolò a Trebbia  
CAP: 29010  
Provincia: PC  
Albo professionale: Albo degli Ingegneri di Milano  
Numero di iscrizione all'albo: n° A 16421  
Partita Iva: 01433750336

### **Committente:**

Committente: Comune di Sesto Calende (VA) - Scuola Primaria Ungaretti  
Descrizione struttura: Nuova Mensa Scolastica - Scuola Primaria Ungaretti  
Indirizzo: via Vittorio Veneto 32  
Comune: 21018 Sesto Calende  
Provincia: VA

## 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.

A favore della sicurezza l'edificio è stato considerato "*isolato*" anche se inserito in un contesto *urbano*.

## 4. DATI INIZIALI

### 4.1 Densità annua di fulmini a terra

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

$$N_g = 4,09 \text{ fulmini/anno km}^2$$

### 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: ingresso energia
- Linea di segnale: ingresso segnale

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

#### 4.4 Definizione e caratteristiche delle zone

Tenuto conto di:

- compartmenti 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: esterno struttura

Z2: interno 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: esterno struttura

RA: 3,08E-07

Totale: 3,08E-07

Z2: interno struttura

RA: 1,23E-07

RB: 6,15E-06

RU(distibuzione energia): 6,71E-11

RV(distibuzione energia): 3,36E-09

RU(distribuzione segnale): 1,12E-08

RV(distribuzione segnale): 5,60E-07

Totale: 6,85E-06

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 7,16E-06

#### 6.1.2 Analisi del rischio R1

Il rischio complessivo  $R1 = 7,16E-06$  è inferiore a quello tollerato  $RT = 1E-05$

## 7. SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE

Poiché il rischio complessivo  $R1 = 7,16E-06$  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 08/05/2023

## 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<sup>2</sup>) Ng = 4,09

### APPENDICE - Caratteristiche delle linee elettriche

Caratteristiche della linea: ingresso energia

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso

Tipo di linea: energia - interrata

Lunghezza (m) L = 180

Resistività (ohm x m) ρ = 400

Coefficiente ambientale (CE): urbano

SPD ad arrivo linea: livello II (PEB = 0,02)

Caratteristiche della linea: ingresso segnale

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso

Tipo di linea: segnale - interrata

Lunghezza (m) L = 1000

Resistività (ohm x m) ρ = 400

Coefficiente ambientale (CE): urbano

Schermo collegato alla stessa terra delle apparecchiature alimentate:  $1 < R \leq 5 \text{ ohm/km}$

### APPENDICE - Caratteristiche delle zone

Caratteristiche della zona: esterno struttura

Tipo di zona: esterna

Tipo di suolo: erba (rt = 0,01)

Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: nessuna

Valori medi delle perdite per la zona: esterno struttura

Numero di persone nella zona: 250

Numero totale di persone nella struttura: 250

Tempo per il quale le persone sono presenti nella zona (ore all'anno): 500

Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1) LA = 5,71E-06

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: esterno struttura

Rischio 1: Ra

Caratteristiche della zona: interno struttura

Tipo di zona: interna

Tipo di pavimentazione: ceramica ( $rt = 0,001$ )

Rischio di incendio: ordinario ( $rf = 0,01$ )

Pericoli particolari: elevato rischio di panico ( $h = 10$ )

Protezioni antincendio: manuali ( $rp = 0,5$ )

Schermatura di zona: assente

Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: nessuna

Impianto interno: distribuzione energia

Alimentato dalla linea ingresso energia

Tipo di circuito: Cond. attivi e PE con stesso percorso (spire fino a  $10 \text{ m}^2$ ) ( $Ks3 = 0,2$ )

Tensione di tenuta: 4,0 kV

Sistema di SPD - livello: Assente ( $PSPD = 1$ )

Frequenza di danno tollerabile: 0,1

Impianto interno: distribuzione segnale

Alimentato dalla linea ingresso segnale

Tipo di circuito: Cond. attivi e PE nello stesso cavo (spire fino a  $0,5 \text{ m}^2$ ) ( $Ks3 = 0,01$ )

Tensione di tenuta: 2,5 kV

Sistema di SPD - livello: Assente ( $PSPD = 1$ )

Frequenza di danno tollerabile: 0,1

Valori medi delle perdite per la zona: interno struttura

Rischio 1

Numero di persone nella zona: 250

Numero totale di persone nella struttura: 250

Tempo per il quale le persone sono presenti nella zona (ore all'anno): 2000

Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1)  $LA = LU = 2,28E-06$

Perdita per danno fisico (relativa a R1)  $LB = LV = 1,14E-04$

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: interno struttura

Rischio 1: Ra Rb Ru Rv

## APPENDICE - Frequenza di danno

Impianto interno 1

Zona: interno struttura

Linea: ingresso energia

Circuito: distribuzione energia

FS Totale: 0,0791

Frequenza di danno tollerabile: 0,1

Circuito protetto: SI

Impianto interno 2

Zona: interno struttura

Linea: ingresso segnale

Circuito: distribuzione segnale

FS Totale: 0,0589

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 = 1,32E-02 km<sup>2</sup>

Area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura AM = 4,54E-01 km<sup>2</sup>

Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura ND = 5,40E-02

Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura NM = 1,86E+00

Linee elettriche

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

ingresso energia

AL = 0,007200 km<sup>2</sup>

AI = 0,720000 km<sup>2</sup>

ingresso segnale

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:

ingresso energia

NL = 0,001472

NI = 0,147240

ingresso segnale

NL = 0,008180

NI = 0,818000

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

Zona Z1: esterno struttura

PA = 1,00E+00

PB = 1,0

PC = 0,00E+00

PM = 0,00E+00

Zona Z2: interno struttura

PA = 1,00E+00

PB = 1,0

PC (distibuzione energia) = 1,00E+00

PC (distribuzione segnale) = 1,00E+00

PC = 1,00E+00

PM (distibuzione energia) = 2,50E-03

PM (distribuzione segnale) = 1,60E-05

PM = 2,52E-03

PU (distibuzione energia) = 2,00E-02

PV (distibuzione energia) = 2,00E-02

PW (distibuzione energia) = 1,00E+00

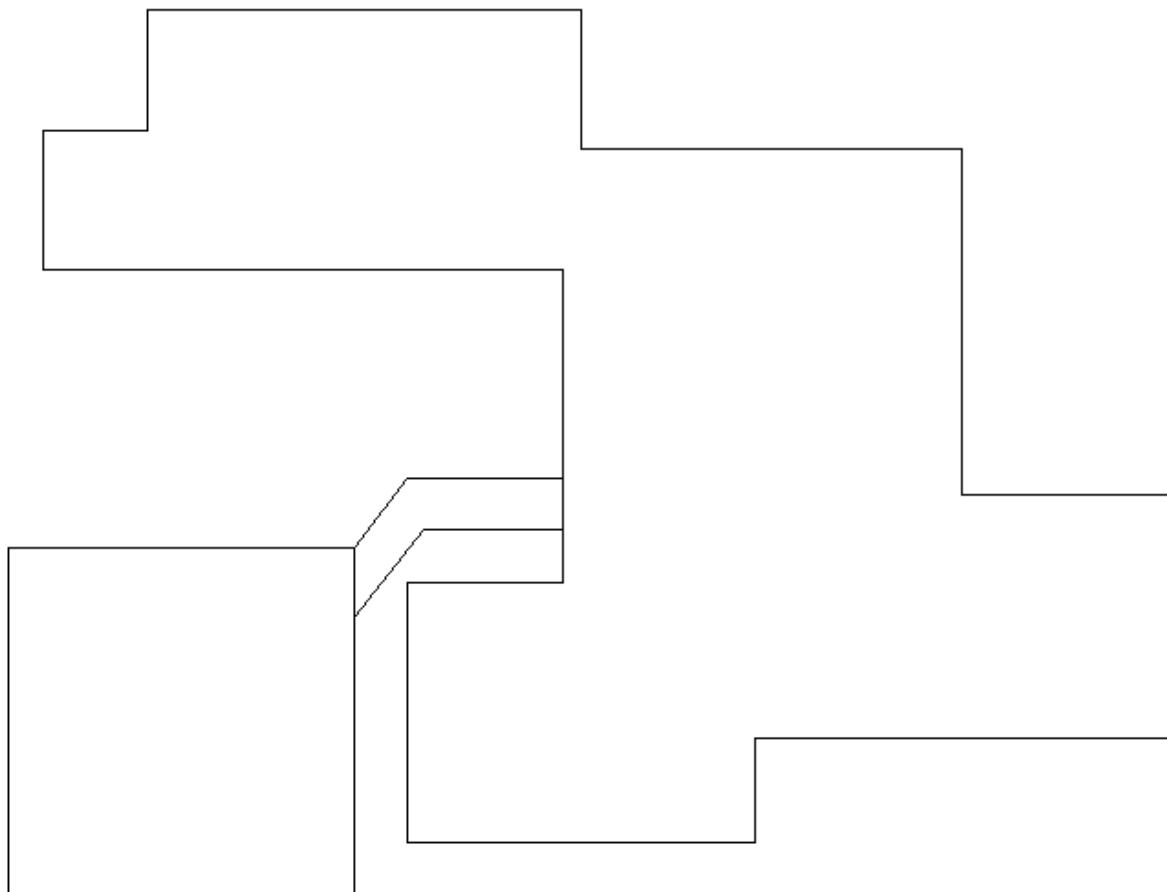
PZ (distibuzione energia) = 1,60E-01

PU (distribuzione segnale) = 6,00E-01

PV (distribuzione segnale) = 6,00E-01

PW (distribuzione segnale) = 6,00E-01

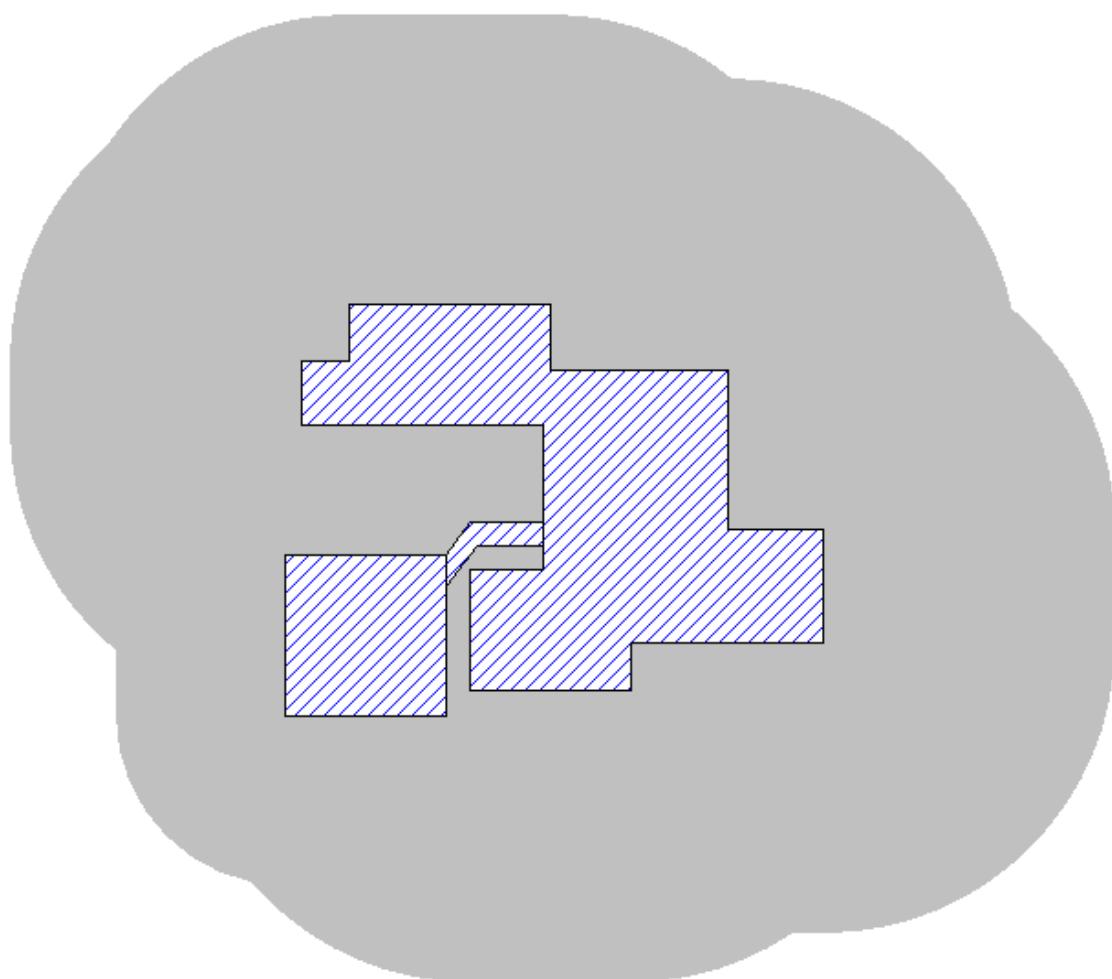
PZ (distribuzione segnale) = 0,00E+00



Scala: 5 m

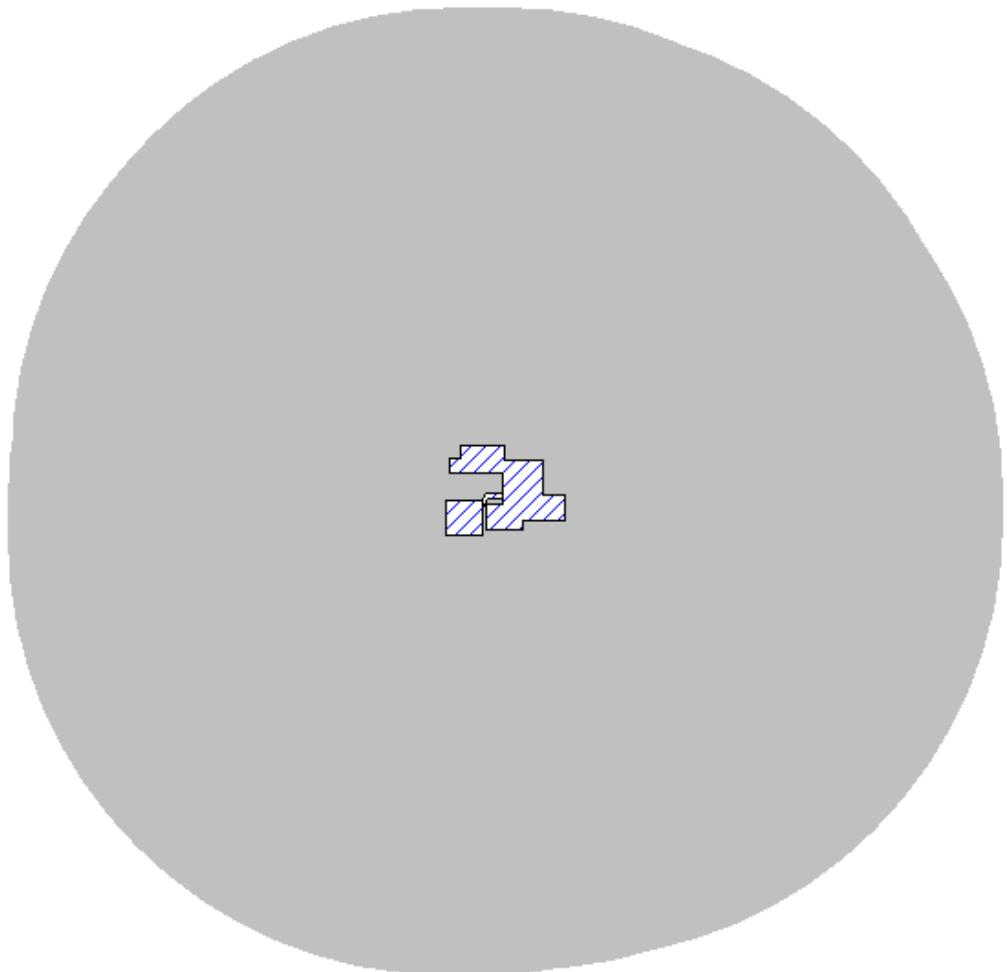
Hmax: 12 m

**Allegato - Disegno della struttura**



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

Area di raccolta AD (km<sup>2</sup>) = 1,32E-02



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

Area di raccolta AM ( $\text{km}^2$ ) = 4,54E-01



# VALORE DI $N_G$

(CEI EN 62305 - CEI EN IEC 62858)

**$N_G = 4,09$**  fulmini / (anno km<sup>2</sup>)

## POSIZIONE

Latitudine: **45,726918° N**

Longitudine: **8,633266° E**

## INFORMAZIONI

- Il valore di  $N_G$  è riferito alle coordinate geografiche fornite dall'utente (latitudine e longitudine, formato WGS84). È 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 ceraunica.
- I dati forniti da TNE srl possiedono le caratteristiche indicate dalla norma 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 2028.

Data 02/06/2023

## Coordinate in formato decimale (WGS84)

**Indirizzo:** Coordinate manuali

**Latitudine:** 45,726918

**Longitudine:** 8,633266

