



Finanziato  
dall'Unione europea  
NextGenerationEU

# COMUNE DI JOLANDA DI SAVOIA

## PROVINCIA DI FERRARA

### LAVORI DI ADEGUAMENTO IMPIANTISTICO ED ANTINCENDIO DELL'ISTITUTO DON CHENDI DI VIA KENNEDY - PRIMO STRALCIO

Finanziato dall'Unione Europea Next generation EU



## PROGETTO ESECUTIVO

CUP: C96B19000330001

CIG: 9624470BE3

Elaborato

**E03**

**IMPIANTI ELETTRICI**

Data 16/03/2023

Scala -

Oggetto Elaborato:

**RELAZIONE SULLA PROTEZIONE  
DALLE SCARICHE ATMOSFERICHE**

Il Responsabile Unico del Procedimento

Geom. Luca Zannicolò

Progettista:

Per. Ind. Nicola Prando

Via Roma 10, 44021 Codigoro (FE)

Tel. 0533.713798 - Cell. 333.3002460

Mail : n.prando@studio-sst.it

PEC: nicola.prando@pec.eppi.it

C.F. PRNNCL66D27D548Z



*Studio Servizi Tecnici  
progettazione e consulenza*

Il Tecnico:



## 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:

$$N_g = 4,32 \text{ fulmini/anno km}^2$$

### **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
- perdita economica

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: Arrivo linea di Energia BT
- Linea di segnale: Arrivo linea di Fonia/Dati

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: Scuola - cortili esterni

Z2: Scuola - locali interni

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: Scuola - cortili esterni

RA: 3,26E-09

Totale: 3,26E-09

Z2: Scuola . locali interni

RA: 2,61E-08

RB: 2,61E-08

RU(Impianti Elettrici): 9,50E-09

RV(Impianti Elettrici): 9,50E-09

RU(Impianti Fonia/Dati): 9,50E-09

RV(Impianti Fonia/Dati): 9,50E-09

Totale: 9,02E-08

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 9,35E-08

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

Il rischio complessivo  $R1 = 9,35E-08$  è inferiore a quello tollerato  $RT = 1E-05$

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

Poiché il rischio complessivo  $R1 = 9,35E-08$  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.

## **9. APPENDICI**

### **APPENDICE - Caratteristiche della struttura**

Dimensioni: vedi disegno

Coefficiente di posizione: in area con oggetti di altezza uguale o inferiore ( $CD = 0,5$ )

Schermo esterno alla struttura: assente

Densità di fulmini a terra (fulmini/anno  $km^2$ )  $Ng = 4,32$

### **APPENDICE - Caratteristiche delle linee elettriche**

Caratteristiche della linea: Arrivo linea di Energia BT

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso

Tipo di linea: energia - interrata

Lunghezza (m)  $L = 1000$

Resistività (ohm x m)  $\rho = 400$

Coefficiente ambientale (CE): urbano

Caratteristiche della linea: Arrivo linea di Fonia/Dati

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso

Tipo di linea: segnale - interrata

Lunghezza (m)  $L = 1000$

Resistività (ohm x m)  $\rho = 400$

Coefficiente ambientale (CE): urbano

### **APPENDICE - Caratteristiche delle zone**

Caratteristiche della zona: Scuola - cortili esterni

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: Scuola - cortili esterni

Numero di persone nella zona: 20

Numero totale di persone nella struttura: 100

Tempo per il quale le persone sono presenti nella zona (ore all'anno): 60

Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a  $R1$ )  $LA = 1,37E-07$

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: Scuola - cortili esterni

Rischio 1:  $Ra$

Caratteristiche della zona: Scuola . locali interni

Tipo di zona: interna

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

Rischio di incendio: ridotto ( $r_f = 0,001$ )  
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: Impianti Elettrici

Alimentato dalla linea Arrivo linea di Energia BT  
Tipo di circuito: Cond. attivi e PE con stesso percorso (spire fino a 10 m<sup>2</sup>) ( $K_{s3} = 0,2$ )  
Tensione di tenuta: 2,5 kV  
Sistema di SPD - livello: Assente ( $PSPD = 1$ )  
Frequenza di danno tollerabile: 0,5

Impianto interno: Impianti Fonia/Dati

Alimentato dalla linea Arrivo linea di Fonia/Dati  
Tipo di circuito: Cond. attivi e PE con stesso percorso (spire fino a 10 m<sup>2</sup>) ( $K_{s3} = 0,2$ )  
Tensione di tenuta: 1,5 kV  
Sistema di SPD - livello: Assente ( $PSPD = 1$ )  
Frequenza di danno tollerabile: 0,5

Valori medi delle perdite per la zona: Scuola . locali interni

Rischio 1

Numero di persone nella zona: 100

Numero totale di persone nella struttura: 100

Tempo per il quale le persone sono presenti nella zona (ore all'anno): 960

Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1)  $LA = LU = 1,10E-06$

Perdita per danno fisico (relativa a R1)  $LB = LV = 1,10E-06$

Rischio 4

Valore dei muri (€): 3000000

Valore del contenuto (€): 300000

Valore degli impianti interni inclusa l'attività (€): 450000

Valore totale della struttura (€): 3750000

Perdita per avaria di impianti interni (relativa a R4)  $LC = LM = LW = LZ = 1,20E-04$

Perdita per danno fisico (relativa a R4)  $LB = LV = 1,00E-04$

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: Scuola . locali interni

Rischio 1:  $R_a$   $R_b$   $R_u$   $R_v$

Rischio 4:  $R_b$   $R_c$   $R_m$   $R_v$   $R_w$   $R_z$

## APPENDICE - Frequenza di danno

Impianto interno 1

Zona: Scuola . locali interni

Linea: Arrivo linea di Energia BT

Circuito: Impianti Elettrici

FS Totale: 0,2916

Frequenza di danno tollerabile: 0,5



Circuito protetto: SI

#### Impianto interno 2

Zona: Scuola . locali interni

Linea: Arrivo linea di Fonia/Dati

Circuito: Impianti Fonia/Dati

FS Totale: 0,4644

Frequenza di danno tollerabile: 0,5

Circuito protetto: SI

### **APPENDICE - Valutazione carico specifico d'incendio**

Zona Z2 - Scuola . locali interni

Superficie lorda in pianta del compartimento: 3000 m<sup>2</sup>

Scuola

285 MJ/m<sup>2</sup> - superficie: 3000 m<sup>2</sup>

Carico specifico d'incendio (MJ/m<sup>2</sup>): 285,0

Rischio di incendio: ridotto

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

Struttura

Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura AD = 1,10E-02 km<sup>2</sup>

Area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura AM = 4,70E-01 km<sup>2</sup>

Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura ND = 2,38E-02

Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura NM = 2,03E+00

Linee elettriche

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

Arrivo linea di Energia BT

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

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

Arrivo linea di Fonia/Dati

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:

Arrivo linea di Energia BT

NL = 0,008640  
NI = 0,864000

Arrivo linea di Fonia/Dati  
NL = 0,008640  
NI = 0,864000

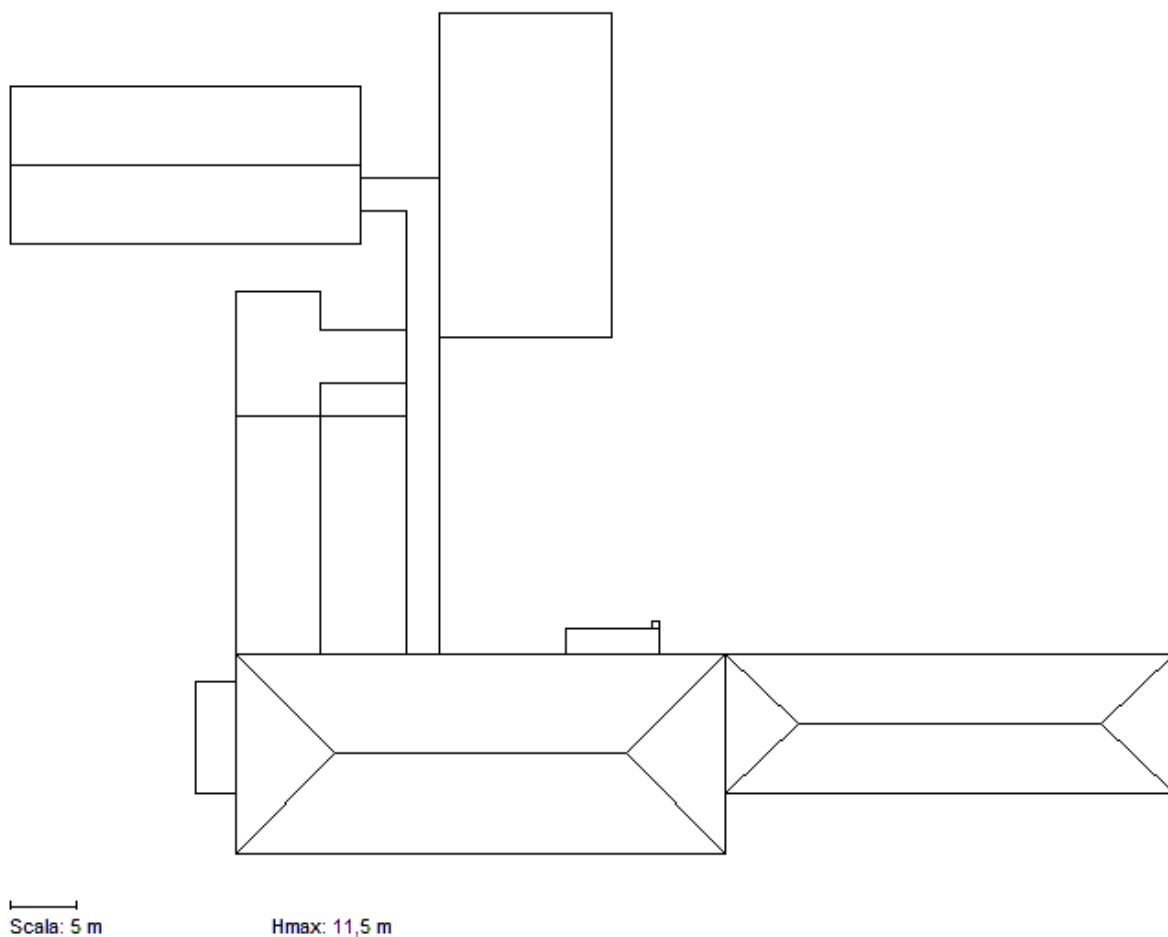
## **APPENDICE - Valori delle probabilità P per la struttura non protetta**

Zona Z1: Scuola - cortili esterni

PA = 1,00E+00  
PB = 1,0  
PC = 0,00E+00  
PM = 0,00E+00

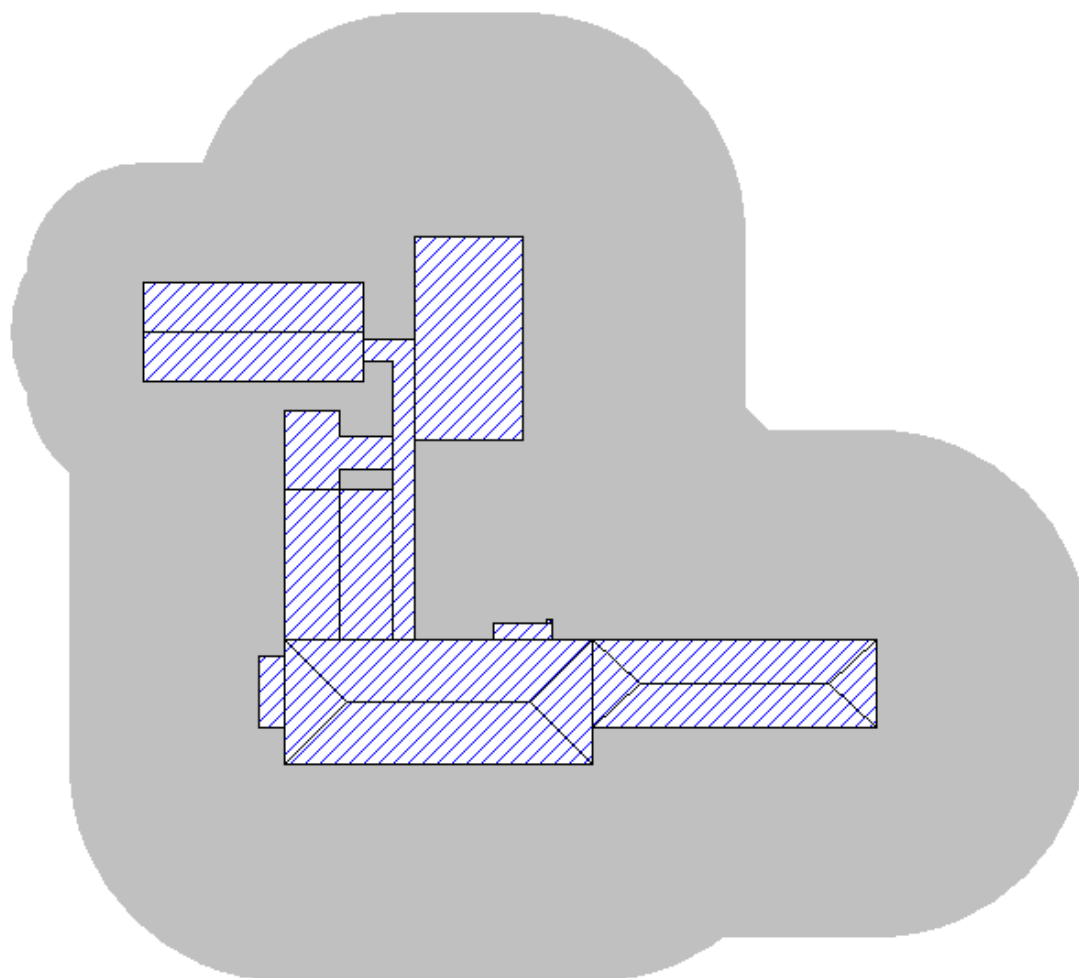
Zona Z2: Scuola . locali interni

PA = 1,00E+00  
PB = 1,0  
PC (Impianti Elettrici) = 1,00E+00  
PC (Impianti Fonia/Dati) = 1,00E+00  
PC = 1,00E+00  
PM (Impianti Elettrici) = 6,40E-03  
PM (Impianti Fonia/Dati) = 1,78E-02  
PM = 2,41E-02  
PU (Impianti Elettrici) = 1,00E+00  
PV (Impianti Elettrici) = 1,00E+00  
PW (Impianti Elettrici) = 1,00E+00  
PZ (Impianti Elettrici) = 3,00E-01  
PU (Impianti Fonia/Dati) = 1,00E+00  
PV (Impianti Fonia/Dati) = 1,00E+00  
PW (Impianti Fonia/Dati) = 1,00E+00  
PZ (Impianti Fonia/Dati) = 5,00E-01



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

Committente: COMUNE DI JOLANDA DI SAVOIA  
Descrizione struttura: ISTITUTO SCOLASTICO DON CHENDI  
Indirizzo: Via Kennedy  
Comune: Jolanda di Savoia  
Provincia: FE



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

Area di raccolta AD (km<sup>2</sup>) = 1,10E-02

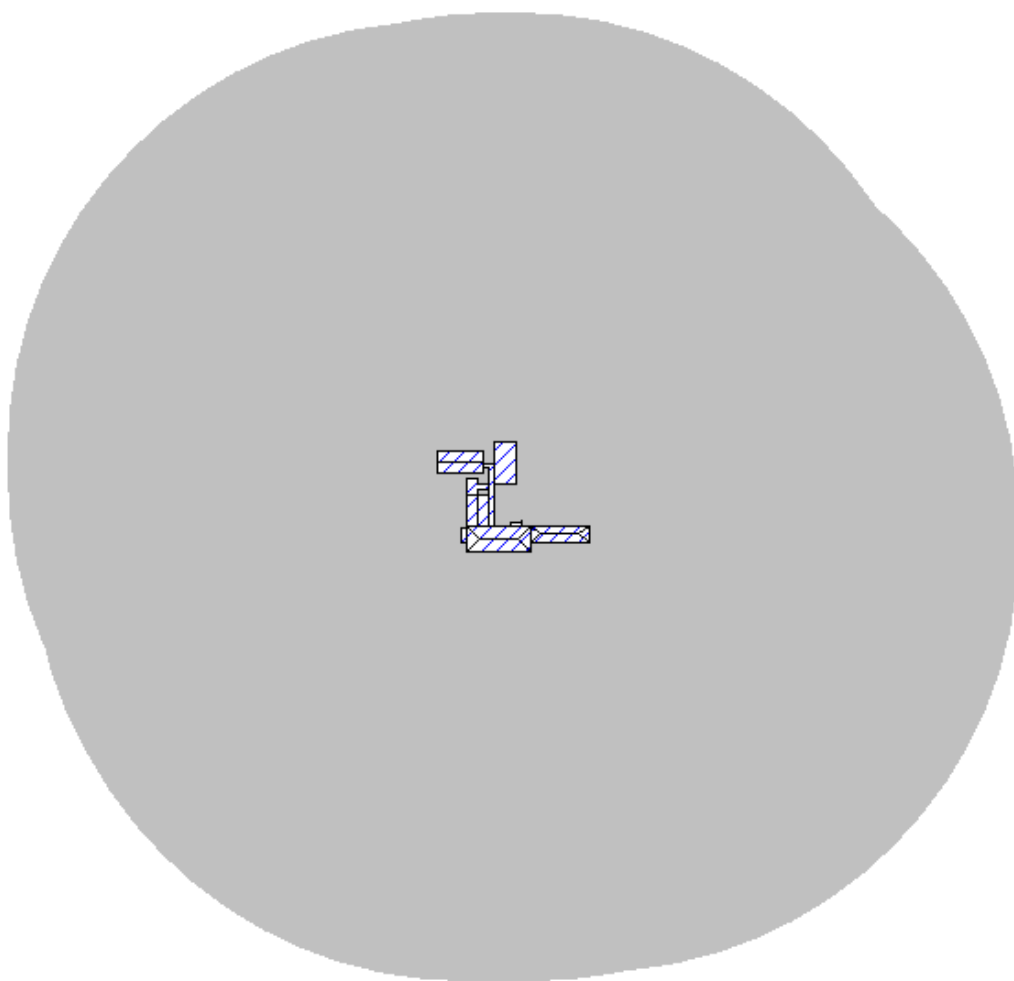
Committente: COMUNE DI JOLANDA DI SAVOIA

Descrizione struttura: ISTITUTO SCOLASTICO DON CHENDI

Indirizzo: Via Kennedy

Comune: Jolanda di Savoia

Provincia: FE



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

Area di raccolta AM (km<sup>2</sup>) = 4,70E-01

Committente: COMUNE DI JOLANDA DI SAVOIA

Descrizione struttura: ISTITUTO SCOLASTICO DON CHENDI

Indirizzo: Via Kennedy

Comune: Jolanda di Savoia

Provincia: FE



## VALORE DI $N_G$

(CEI EN 62305 - CEI EN IEC 62858)

$$N_G = 4,32 \text{ fulmini / (anno km}^2\text{)}$$

### POSIZIONE

Latitudine: **44,884400° N**

Longitudine: **11,980655° 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 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 11/03/2023

## Coordinate in formato decimale (WGS84)

**Indirizzo:** Coordinate manuali

**Latitudine:** 44,884400

**Longitudine:** 11,980655

