

CAPOGRUPPO MANDATARIO

**TECO** + Partners

studio tecnico associato con sede in via Tiarini 20/2b,  
40129 Bologna, tel / fax: 051352493 / 051379161  
e-mail: teco@studioteco.it

**Coordinamento fra le parti, progettazione  
architettonica, DL generale ed operativa**

Ing. Carlo Rotellini

**Progettazione e DLO impianti idro-termo-  
sanitari, antincendio, elettrici e speciali**

Ing. Massimo Savini

**Coordinamento alla sicurezza in fase di  
progettazione ed esecuzione**

arch. Patrizio Chiavarini

MANDANTE

**MYND Ingegneria Srl**



Via Andrea Costa 144 - 40067  
Rastignano (Bo)  
tel. +39-051-744362  
fax. +39-051-744362  
[http: www.myndingegneria.it](http://www.myndingegneria.it)  
@: [info@myndingegneria.it](mailto:info@myndingegneria.it)

**Progettazione e DL strutture**

ing. Nicola Somà

MANDANTE

**Dott. Geol. Luca Tondi**

via P.G.Martini, n. 38/F - 40134 Bologna (BO)  
tel +39 051 6144617, fax +39 051 6144617;  
E-mail: [luca@studio-tondi.it](mailto:luca@studio-tondi.it), PEC [studio-tondi@pec.it](mailto:studio-tondi@pec.it).

**Responsabile della Redazione della  
Relazione Geologica**

MANDANTE GIOVANE PROFESSIONISTA

**Arch. Elena Melegari**

**Progettazione Opere Architettoniche**

COMUNE DI  
**MARZABOTTO**  
(BO)



## Progetto esecutivo per la ristrutturazione importante della nuova palestra di Marzabotto

responsabile del procedimento

Geom. Maurizio Sonori

COMMITTENTE:

Comune di Marzabotto

DATI GARA:

Committente: Unione dei Comuni dell'Appennino Bolognese  
CUP. G69H17000000001, CIG. 7685448851, CPV. 71221000-3

TECO + Partners

Progetto Esecutivo

### Impianti elettrici: Relazione scariche atmosferiche

scala:

**ERS**

20/05/2019

data di emissione:  
06/05/2019

disegnato da:  
RB

approvato da:  
MS

\\192.168.1.200\Dat\1000-MARZABOTTO\palasra\1000-02-Ese\1000e-Elettrico

# **RELAZIONE TECNICA**

## **Protezione contro i fulmini**

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

#### **Committente:**

Committente: Marzabotto Palestra  
Descrizione struttura: Palestra scolastica  
Indirizzo: Via Amedeo Neroszi  
Comune: Marzabotto  
Provincia: BO

## 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"  
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.

## **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:

$$N_g = 1,17 \text{ fulmini/anno km}^2$$

### **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: Energia
- Linea di segnale: Segnale

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: 9,91E-11

Totale: 9,91E-11

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 9,91E-11

#### 6.1.2 Analisi del rischio R1

Il rischio complessivo  $R1 = 9,91E-11$  è inferiore a quello tollerato  $RT = 1E-05$

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

Poiché il rischio complessivo  $R1 = 9,91E-11$  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 E' 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  $km^2$ )  $Ng = 1,17$

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

Caratteristiche della linea: Energia

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso

Tipo di linea: energia - interrata

Lunghezza (m)  $L = 100$

Resistività (ohm x m)  $\rho = 400$

Coefficiente ambientale (CE): urbano

Linea in tubo o canale metallico

Caratteristiche della linea: Segnale  
La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso  
Tipo di linea: segnale - interrata  
Lunghezza (m)  $L = 200$   
Resistività (ohm x m)  $\rho = 400$   
Coefficiente ambientale (CE): urbano  
Linea in tubo o canale metallico

## **APPENDICE - Caratteristiche delle zone**

Caratteristiche della zona: Struttura  
Tipo di zona: interna  
Tipo di pavimentazione: legno ( $r_t = 0,00001$ )  
Rischio di incendio: ordinario ( $r_f = 0,01$ )  
Pericoli particolari: medio rischio di panico ( $h = 5$ )  
Protezioni antincendio: automatiche ( $r_p = 0,2$ ) manuali ( $r_p = 0,5$ )  
Schermatura di zona: assente  
Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: nessuna

Valori medi delle perdite per la zona: Struttura  
Rischio 1  
Tempo per il quale le persone sono presenti nella struttura (ore all'anno): 2000  
Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1)  $LA = LU = 2,28E-08$

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: Struttura  
Rischio 1: Ra

## **APPENDICE - Frequenza di danno**

Frequenza di danno tollerabile  $FT = 0,1$   
Non è stata considerata la perdita di animali  
Applicazione del coefficiente  $r_f$  alla probabilità di danno PEB e PB: no  
Applicazione del coefficiente  $r_t$  alla probabilità di danno PTA e PTU: no

FS1: Frequenza di danno dovuta a fulmini sulla struttura  
FS2: Frequenza di danno dovuta a fulmini vicino alla struttura  
FS3: Frequenza di danno dovuta a fulmini sulle linee entranti nella struttura  
FS4: Frequenza di danno dovuta a fulmini vicino alle linee entranti nella struttura

Zona  
Z1: Struttura  
FS1:  $4,35E-03$   
FS2:  $0,00E+00$   
FS3:  $0,00E+00$



FS4: 0,00E+00  
Totale: 4,35E-03

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

### Struttura

Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura AD = 7,43E-03 km<sup>2</sup>  
Area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura AM = 4,40E-01 km<sup>2</sup>  
Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura ND = 4,35E-03  
Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura NM = 5,15E-01

### Linee elettriche

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

Energia  
AL = 0,004000 km<sup>2</sup>  
AI = 0,400000 km<sup>2</sup>

Segnale  
AL = 0,008000 km<sup>2</sup>  
AI = 0,800000 km<sup>2</sup>

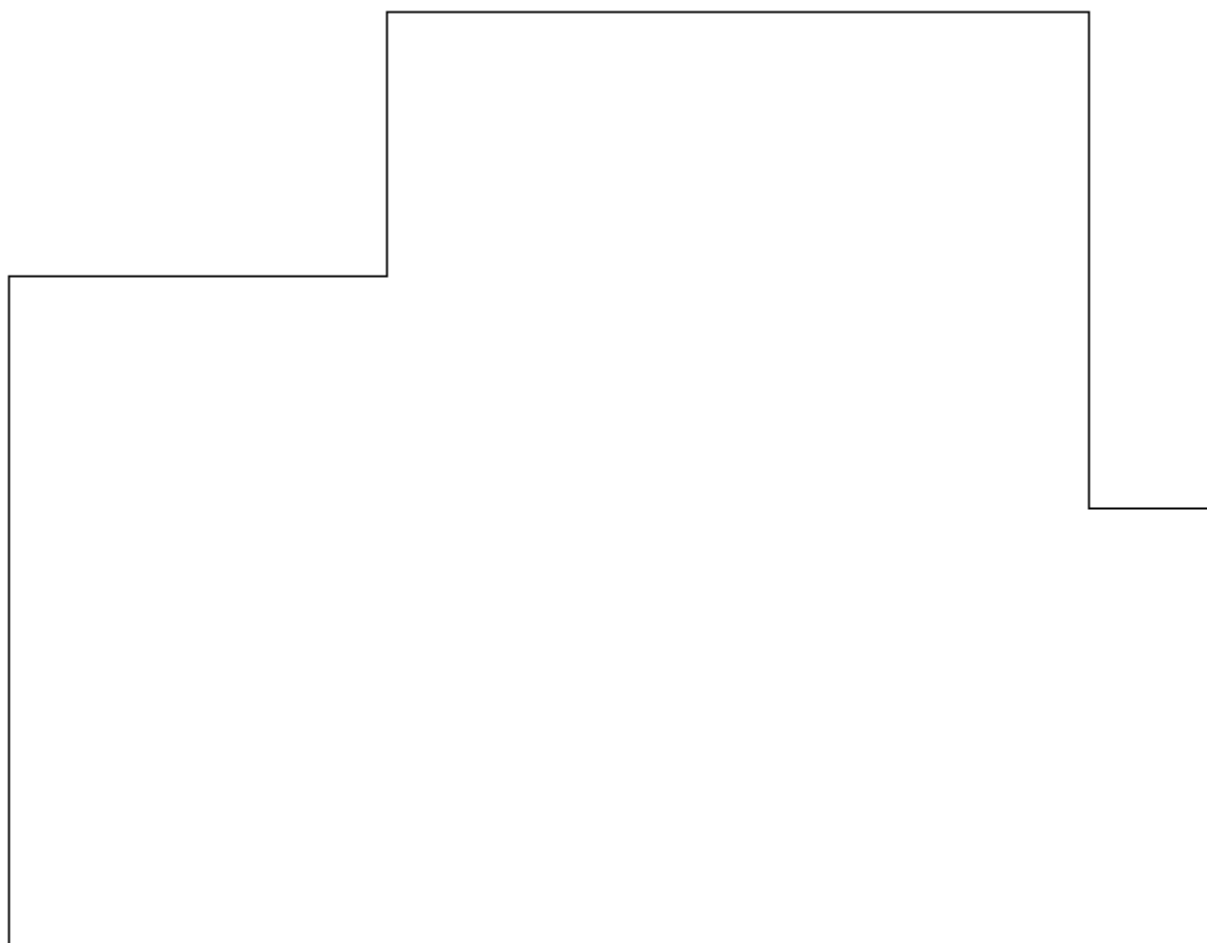
Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta (NL) e indiretta (NI) delle linee:

Energia  
NL = 0,000234  
NI = 0,023400

Segnale  
NL = 0,000468  
NI = 0,046800

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

Zona Z1: Struttura  
PA = 1,00E+00  
PB = 1,0  
PC = 0,00E+00  
PM = 0,00E+00

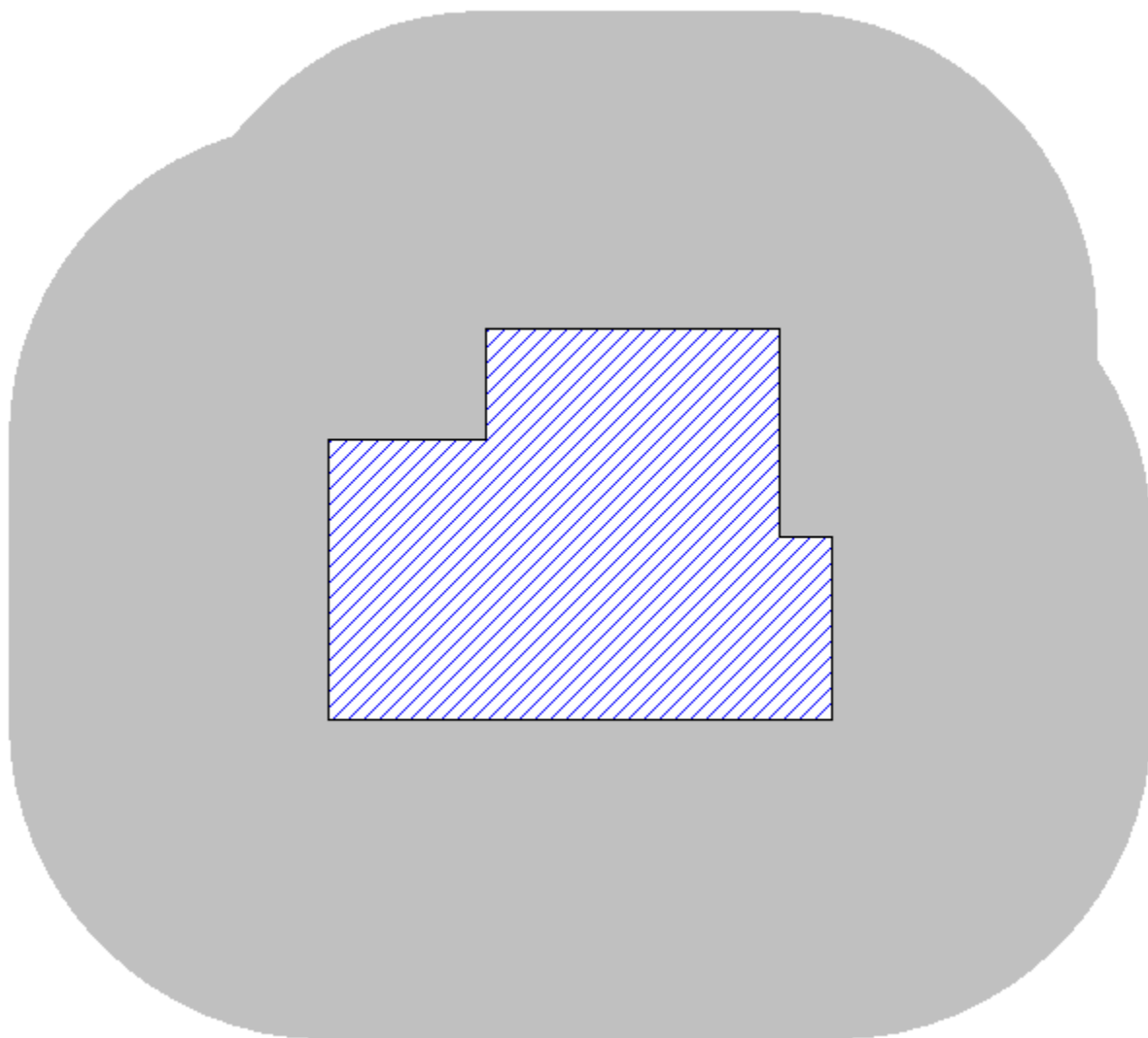


Scala: 2 m

Hmax: 9 m

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

Committente: Marzabotto Palestra  
Descrizione struttura: Palestra scolastica  
Indirizzo: Via Amedeo Neroszi  
Comune: Marzabotto  
Provincia: BO



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

Area di raccolta AD (km<sup>2</sup>) = 7,43E-03

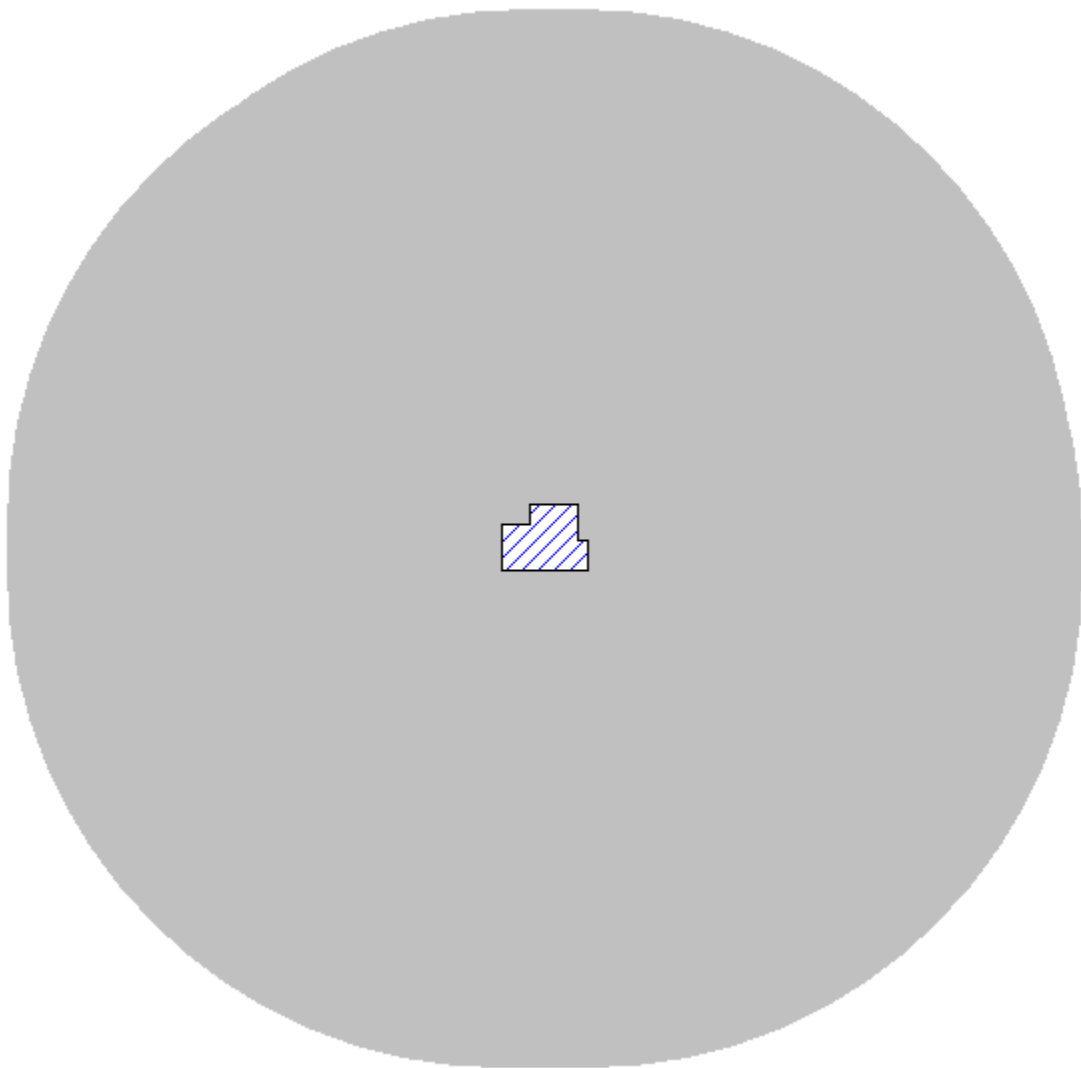
Committente: Marzabotto Palestra

Descrizione struttura: Palestra scolastica

Indirizzo: Via Amedeo Nerozzi

Comune: Marzabotto

Provincia: BO



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

Area di raccolta AM (km<sup>2</sup>) = 4,40E-01

Committente: Marzabotto Palestra

Descrizione struttura: Palestra scolastica

Indirizzo: Via Amedeo Nerozzi

Comune: Marzabotto

Provincia: BO

## Coordinate in formato decimale (WGS84)

**Indirizzo:** Via Musolesi, 13, 40043 Marzabotto BO, Italia

**Latitudine:** 44.338563

**Longitudine:** 11.205407





## VALORE DI $N_G$

(CEI EN 62305 - CEI 81-30)

$$N_G = 1,17 \text{ fulmini / (anno km}^2\text{)}$$

### POSIZIONE

Latitudine: **44,338563° N**

Longitudine: **11,205407° 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, 15 aprile 2019