



## CITTÀ DI LUCCA

Amministrazione Comunale

Settore 5 - Lavori Pubblici e Traffico U.O. 5.3 – Edilizia Sportiva  
Lucca Riscossioni e Servizi S.R.L.

Dirigente: Ing. Antonella Giannini

Responsabile Unico di Progetto: Ing. Arianna De Cicco

P.T. 39-2026

REALIZZAZIONE DEL PALAZZETTO DELLO SPORT SILVER 1  
NELL'AREA "EX CROCEROSA"  
CUP J65B25001060005

## PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA

### VALUTAZIONE RISCHIO FULMINAZIONE

RTP: "PALAZZETTO DELLO SPORT AREA "EX CROCEROSA"

Capogruppo, Progetto Opere Edili e Strutture:  
Ing. Giuseppe Amante

Progetto Impianti, Antincendio, Acustica:  
Studio Bellandi & Petri s.r.l. s.t.p.

Coordinatore della Sicurezza in fase di Progettazione:  
Ing. Dario Lucarotti

Collaboratori alla Progettazione:  
Ing. Dario Lucarotti  
Arch. Riccardo Ricci

Giovane Professionista:  
Arch. Barbara Tomei

Committente per la parte del Progetto di competenza Lucca Riscossioni e Servizi



Geologia:  
Studio INGEO

Rilievo: Geom. Paolo Paoli, Comune di Lucca



A B

Studio Bellandi & Petri s.r.l. s.t.p.  
Servizi di Ingegneria  
Viale Agostino Marti, 181 - 55100 Lucca

IN GEO

Data Emissione 07/01/2026

Revisione n°/data

IE VRF

## 1 PREMESSA

Un fulmine, secondo la norma CEI EN IEC 62305-2, può interessare una struttura perché la colpisce direttamente, o perché colpisce le linee di energia o di segnale entranti nella struttura, o anche perché cade a terra in prossimità della struttura o delle linee stesse.

La corrente di fulmine è la principale sorgente di danno.

I danni possono essere prodotti dal fulmine essenzialmente per tensioni di contatto e di passo, scariche pericolose e sovratensioni. Ogni causa di danno, da sola o in combinazione con le altre, può produrre danni di diverso tipo, in funzione delle caratteristiche della struttura.

I tipi di perdita e i relativi rischi da considerare sono la perdita di vite umane ( $R_{L1}$ ) e le perdite per danni fisici ( $R_{L2}$ ). Inoltre, è necessario valutare la frequenza di danno (F) delle apparecchiature, ovvero il numero di danni all'anno che si possono verificare.

Questo documento contiene:

- la valutazione dei rischi ( $R_{L1}$  e  $R_{L2}$ ) e della frequenza di danno (F) dovuti al fulmine;
- la scelta delle misure di protezione da adottare, ove necessarie.

## 2 NORME DI RIFERIMENTO

Questo documento è stato elaborato secondo le seguenti norme:

CEI EN IEC 62305-1 (2025)

Protezione contro i fulmini. Parte 1: Principi generali.

CEI EN IEC 62305-2 (2025)

Protezione contro i fulmini. Parte 2: Gestione del rischio.

CEI EN IEC 62305-3 (2025)

Protezione contro i fulmini. Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per la vita delle persone.

CEI EN IEC 62305-4 (2025)

Protezione contro i fulmini. Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture.

CEI EN IEC 62858 (2020)

Densità di fulminazione. Reti di localizzazione fulmini (LLS). Principi generali.

## 3 DATI GENERALI

Dati struttura

Descrizione: Palazzetto dello Sport "Silver 1"

Indirizzo: Lucca, Area "Ex Crocerossa"

Città: Lucca

Provincia: LU

Tipo di valutazione

In accordo con l'incarico ricevuto dal committente, la presente valutazione riguarda il rischio (come meglio precisato nel seguito) e la frequenza di danno.

Densità annua di fulmini a terra

Nella posizione in cui è ubicata la struttura i valori di  $N_G$  e  $N_{SG}$  sono:  
 $N_G = 2,63$   
 $N_{SG} = 5,26$

Componente di rischio RM

Per il calcolo della componente di rischio RM sono stati considerati i seguenti fattori:

- minima tensione di tenuta ad impulso  $U_w$  (kV) = 1,5
- applicabile ai circuiti di energia: sì
- applicabile coefficiente ambientale  $C_E$ : no

## 4 DATI RELATIVI ALLA STRUTTURA

### 4.1 Caratteristiche della struttura

Destinazione d'uso prevalente: Palasport - Pubblico spettacolo

Coefficiente di posizione  $C_D$ : isolata

Schermatura: assente

Struttura dotata di:

- Sistema di protezione contro i fulmini (LPS): no
- Rete magliata di equipotenzialità conforme alla norma CEI EN 62305-4: no
- Sistema di allerta temporali: no

Tipo di costruzione:

Edificio con tetto e struttura metallica o in cemento armato con ferri di armatura elettricamente continui o gettati in opera.

Gli elementi sono utilizzati come componenti naturali dell'LPS: no

### 4.2 Aree di raccolta della struttura

L'individuazione della struttura da proteggere è stata effettuata in accordo con la norma CEI EN IEC 62305-2, art. A.2.2.

La pianta della struttura è riportata nell'Allegato "Disegno della struttura".

L'area di raccolta  $A_D$  dei fulmini diretti sulla struttura e l'area di raccolta  $A_M$  dei fulmini a terra vicino alla struttura, che ne possono danneggiare gli impianti interni per sovratensioni indotte, sono state valutate secondo la norma CEI EN IEC 62305-2, Allegato A.

In particolare, i valori delle aree di raccolta (A) e i relativi numeri di eventi pericolosi all'anno (N) sono pari a:

- area di raccolta per fulminazione diretta della struttura  $A_D$  ( $km^2$ ) = 1,6053E-2
- area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura  $A_M$  ( $km^2$ ) = 2,2255E-1
- numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura  $N_D$  = 8,4437E-2

- numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura  $N_M = 5,8529E-1$

La rappresentazione grafica delle aree di raccolta sono riportate rispettivamente nell'Allegato "Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura" e nell'Allegato "Area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura".

## 5 DATI RELATIVI ALLE LINEE ESTERNE

La struttura è servita dalle seguenti linee elettriche:

L01 – Energia da Cabina MT/BT (linea di energia)

L02 – Telecomunicazioni (linea di energia)

### 5.1 Caratteristiche delle linee

Le caratteristiche delle linee sono riportate di seguito.

#### **L01 – Energia da Cabina MT/BT (linea di energia)**

SPD ad arrivo linea: si ( $P_{EB} = 0,02$ )

Interfaccia isolante: no

##### Sezione 1

Tratto interrato

Lunghezza (m) = 400

Resistività del suolo (ohm x m) = 400

Schermo = assente

Coefficiente ambientale  $C_E =$  zona urbana ( $C_E=0,1$ )

Linea con neutro collegato a terra in più punti: no

Linea in tubo o canale metallico: no

Percorso interamente sotto fitta rete di terra magliata: no

##### Sezione 2

Struttura adiacente

Dimensioni

A (m) = 3

B (m) = 4

H (m) = 3

Coefficiente di posizione  $C_D =$  isolata

#### **L02 – Telecomunicazioni (linea di energia)**

SPD ad arrivo linea: si ( $P_{EB} = 0,02$ )

Interfaccia isolante: no

##### Sezione 1

Tratto interrato

Lunghezza (m) = 1000

Resistività del suolo (ohm x m) = 400

Schermo =  $5 < R < 20$  ohm/km

Schermo non collegato alla stessa terra dell'utilizzatore: no

Coefficiente ambientale  $C_E =$  zona urbana ( $C_E=0,1$ )

Linea con neutro collegato a terra in più punti: no

Linea in tubo o canale metallico: no

Percorso interamente sotto fitta rete di terra magliata: no

##### Sezione 2

Struttura adiacente

Dimensioni

A (m) = 3

B (m) = 4

H (m) = 3

Coefficiente di posizione  $C_D =$  isolata

### 5.2 Aree di raccolta delle linee

Le aree di raccolta  $A_L$  e  $A_I$  di ciascuna linea elettrica esterna sono state valutate secondo la norma CEI EN IEC 62305-2, Allegato A.

In particolare, i valori delle aree di raccolta (A) e i relativi numeri di eventi pericolosi all'anno (N) sono pari a:

#### **L01 – Energia da Cabina MT/BT (linea di energia)**

Area di raccolta per fulminazione diretta della linea  $A_L$  ( $\text{km}^2$ ) = 1,6000E-2

Area di raccolta per fulminazione indiretta della linea  $A_I$  ( $\text{km}^2$ ) = 7,7118E-1

Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura adiacente  $A_{DJ}$  ( $\text{km}^2$ ) = 3,9247E-4

Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della linea  $N_L$  = 2,5248E-3

Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della linea  $N_I$  = 6,0846E-2

Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura adiacente  $N_{DJ}$  ( $\text{km}^2$ ) = 2,0644E-3

#### **L02 – Telecomunicazioni (linea di energia)**

Area di raccolta per fulminazione diretta della linea  $A_L$  ( $\text{km}^2$ ) = 4,0000E-2

Area di raccolta per fulminazione indiretta della linea  $A_I$  ( $\text{km}^2$ ) = 1,9279E+0

Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura adiacente  $A_{DJ}$  ( $\text{km}^2$ ) = 3,9247E-4

Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della linea  $N_L$  = 6,3120E-3

Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della linea  $N_I$  = 1,5212E-1

Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura adiacente  $N_{DJ}$  ( $\text{km}^2$ ) = 2,0644E-3

## **6 DATI RELATIVI ALLE ZONE**

Nella struttura, 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:

Z01 – Interna (zona interna)

Z02 – Esterna (zona esterna)

### **6.1 Caratteristiche delle zone**

Le caratteristiche delle zone sono riportate di seguito.

#### **Z01 – Interna (zona interna)**

Presenza di persone: sì

Tempo di permanenza  $t_z$  (h): 3000

Presenza di persone sul tetto: no

Presenza di apparecchiature: sì

Tempo di esposizione  $t_e$  (h): 8760

Circuiti critici per la vita umana: no

Circuiti critici per danni fisici: no

Luogo con pericolo di esplosione: no

Rischio di incendio: ordinario

Protezioni antincendio: manuali

Schermatura: assente

Tensioni di contatto e di passo trascurabili: no

Tipo di suolo: cemento

Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: nessuna

Valori di danno:

Rischio  $R_{L1}$ :

$L_T = 0,01$

$L_{F1} = 0,005$

Rischio  $R_{L2}$ :

$L_{F2} = 0,005$

Il danno si estende all'ambiente circostante: no

Impianti interni presenti nella zona

IMP01 – Luce e f.m. 1

Connesso alla linea: L01 (Energia da Cabina MT/BT)

Tipo di cablaggio: conduttori attivi e PE con stesso percorso (spire fino a 25 m<sup>2</sup>)

Tensione di tenuta  $U_w$  (kV) = 1,5

Interfaccia isolante: no

Tensione indotta trascurabile: no

Sistema SPD: sì ( $P_{SPD} = 0,02$ )

Frequenza di danno  $F_T = 1$

IMP02 – Luce e f.m. 2

Connesso alla linea: L01 (Energia da Cabina MT/BT)

Tipo di cablaggio: conduttori attivi e PE nello stesso cavo (spire fino a 0,5 m<sup>2</sup>)

Tensione di tenuta  $U_w$  (kV) = 1,5

Interfaccia isolante: no

Tensione indotta trascurabile: no

Sistema SPD: sì ( $P_{SPD} = 0,02$ )

Frequenza di danno  $F_T = 1$

IMP03 – Trasmissione dati - fobia

Connesso alla linea: L02 (Telecomunicazioni)

Tipo di cablaggio: cavo schermato o canale metallico

Tensione di tenuta  $U_w$  (kV) = 1,5

Interfaccia isolante: no

Tensione indotta trascurabile: no

Sistema SPD: sì ( $P_{SPD} = 0,02$ )

Frequenza di danno  $F_T = 1$

## **Z02 – Esterna (zona esterna)**

Presenza di persone: sì

Tempo di permanenza  $t_z(h)$ : 3000

Presenza di persone sul tetto: no

Tensioni di contatto e di passo trascurabili: no

Tipo di suolo: asfalto

Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: nessuna

Componenti di rischio considerate:

Rischio  $R_{L1}$ :  $R_{AT}$

Valori di danno:

Rischio  $R_{L1}$ :

$L_T = 0,01$

# **7 VALUTAZIONE DEI RISCHI**

## **7.1 Rischio $R_{L1}$ – Perdita di vite umane**

I valori delle componenti ed il valore del rischio  $R_{L1}$  sono di seguito indicati.

## **Z01 – Interna (zona interna)**

RAT: 2,8917E-6  
RB1: 3,6146E-7  
RU (impianto interno IMP01): 3,1433E-9  
RU (impianto interno IMP02): 3,1433E-9  
RU (impianto interno IMP03): 5,7373E-9  
RV1 (impianto interno IMP01): 7,8582E-10  
RV1 (impianto interno IMP02): 7,8582E-10  
RV1 (impianto interno IMP03): 1,4343E-9  
Totale: 3,2682E-6

Il rischio  $R_{L1} = 3,2682E-6$  non è maggiore di quello tollerato  $R_T = 1,0000E-5$  pertanto non è necessario adottare idonee misure di protezione per ridurlo.

La rappresentazione grafica del rischio di zona è riportata nell'Allegato "Rischio  $R_{L1}$  – Perdita di vite umane".

#### **Z02 – Esterna (zona esterna)**

RAT: 2,8917E-9  
Totale: 2,8917E-9

Il rischio  $R_{L1} = 2,8917E-9$  non è maggiore di quello tollerato  $R_T = 1,0000E-5$  pertanto non è necessario adottare idonee misure di protezione per ridurlo.

La rappresentazione grafica del rischio di zona è riportata nell'Allegato "Rischio  $R_{L1}$  – Perdita di vite umane".

### **7.2 Rischio $R_{L2}$ – Perdite per danni fisici**

I valori delle componenti ed il valore del rischio  $R_{L2}$  sono di seguito indicati.

#### **Z01 – Interna (zona interna)**

RB2: 1,0555E-6  
RV2 (impianto interno IMP01): 2,2946E-9  
RV2 (impianto interno IMP02): 2,2946E-9  
RV2 (impianto interno IMP03): 4,1882E-9  
Totale: 1,0642E-6

Il rischio  $R_{L2} = 1,0642E-6$  non è maggiore di quello tollerato  $R_T = 1,0000E-5$  pertanto non è necessario adottare idonee misure di protezione per ridurlo.

La rappresentazione grafica del rischio di zona è riportata nell'Allegato "Rischio  $R_{L2}$  – Perdite per danni fisici".

#### **Z02 – Esterna (zona esterna)**

Totale: 0,0000E+0

Il rischio  $R_{L2} = 0,0000E+0$  non è maggiore di quello tollerato  $R_T = 1,0000E-5$  pertanto non è necessario adottare idonee misure di protezione per ridurlo.

La rappresentazione grafica del rischio di zona è riportata nell'Allegato "Rischio  $R_{L2}$  – Perdite per danni fisici".

### **7.3 Rischio $R_{L1} + R_{L2}$ – Perdite di vite umane e danni fisici**

I valori delle componenti ed il valore del rischio  $R_{L1}+R_{L2}$  sono di seguito indicati.

#### **Z01 – Interna (zona interna)**

RAT: 2,8917E-6

RB: 1,4169E-6  
RU: 1,2024E-8  
RV: 1,1783E-8  
Totale: 4,3324E-6

Il rischio  $R_{L1} + R_{L2} = 4,3324E-6$  non è maggiore di quello tollerato  $R_T = 1,0000E-5$  pertanto non è necessario adottare idonee misure di protezione per ridurlo.

La rappresentazione grafica del rischio di zona è riportata nell'Allegato "Rischio  $R_{L1} + R_{L2}$  – Perdite di vite umane e danni fisici".

#### **Z02 – Esterna (zona esterna)**

RAT: 2,8917E-9  
Totale: 2,8917E-9

Il rischio  $R_{L1} + R_{L2} = 2,8917E-9$  non è maggiore di quello tollerato  $R_T = 1,0000E-5$  pertanto non è necessario adottare idonee misure di protezione per ridurlo.

La rappresentazione grafica del rischio di zona è riportata nell'Allegato "Rischio  $R_{L1} + R_{L2}$  – Perdite di vite umane e danni fisici".

## **8 VALUTAZIONE DELLA FREQUENZA DI DANNO**

La valutazione della frequenza di danno è stata condotta per i seguenti impianti interni nella struttura:

#### **Z01 – Interna (zona interna)**

IMP01 – Luce e f.m. 1  
 $F_c = 1,6887E-3$   
 $F_w = 9,1784E-5$   
 $F_z = 1,2169E-3$   
 $F_{Totale} = 2,9974E-3$   
 $F_{Tollerabile} = 1,0000E+0$

La frequenza di danno totale non è maggiore della frequenza di danno tollerabile pertanto non è necessario adottare idonee misure di protezione per ridurla.

IMP02 – Luce e f.m. 2  
 $F_c = 1,6887E-3$   
 $F_w = 9,1784E-5$   
 $F_z = 1,2169E-3$   
 $F_{Totale} = 2,9974E-3$   
 $F_{Tollerabile} = 1,0000E+0$

La frequenza di danno totale non è maggiore della frequenza di danno tollerabile pertanto non è necessario adottare idonee misure di protezione per ridurla.

IMP03 – Trasmissione dati - fobia  
 $F_c = 1,6887E-3$   
 $F_w = 1,6753E-4$   
 $F_z = 0,0000E+0$   
 $F_{Totale} = 1,8563E-3$   
 $F_{Tollerabile} = 1,0000E+0$

La frequenza di danno totale non è maggiore della frequenza di danno tollerabile pertanto non è necessario adottare idonee misure di protezione per ridurla.

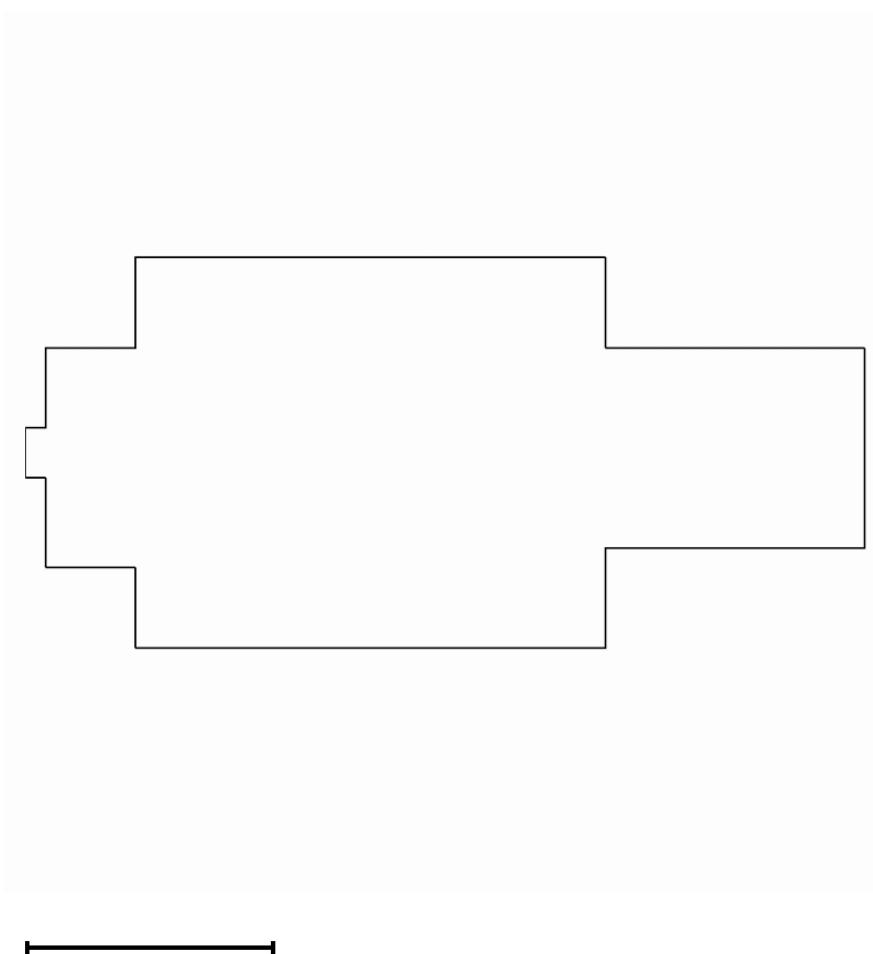
## **9 SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE**

Non sono state adottate misure di protezione.

## **10 CONCLUSIONI**

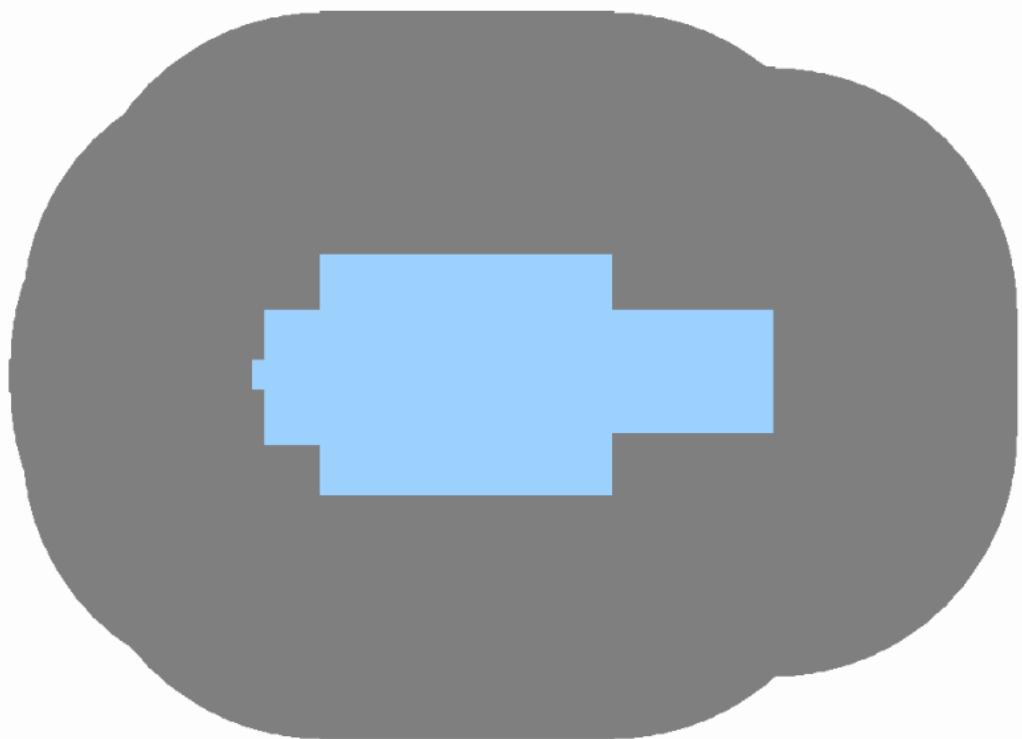
La struttura, in accordo con la norma CEI EN IEC 62305-2, non richiede misure di protezione contro i fulmini.

**Allegato: Disegno della struttura**



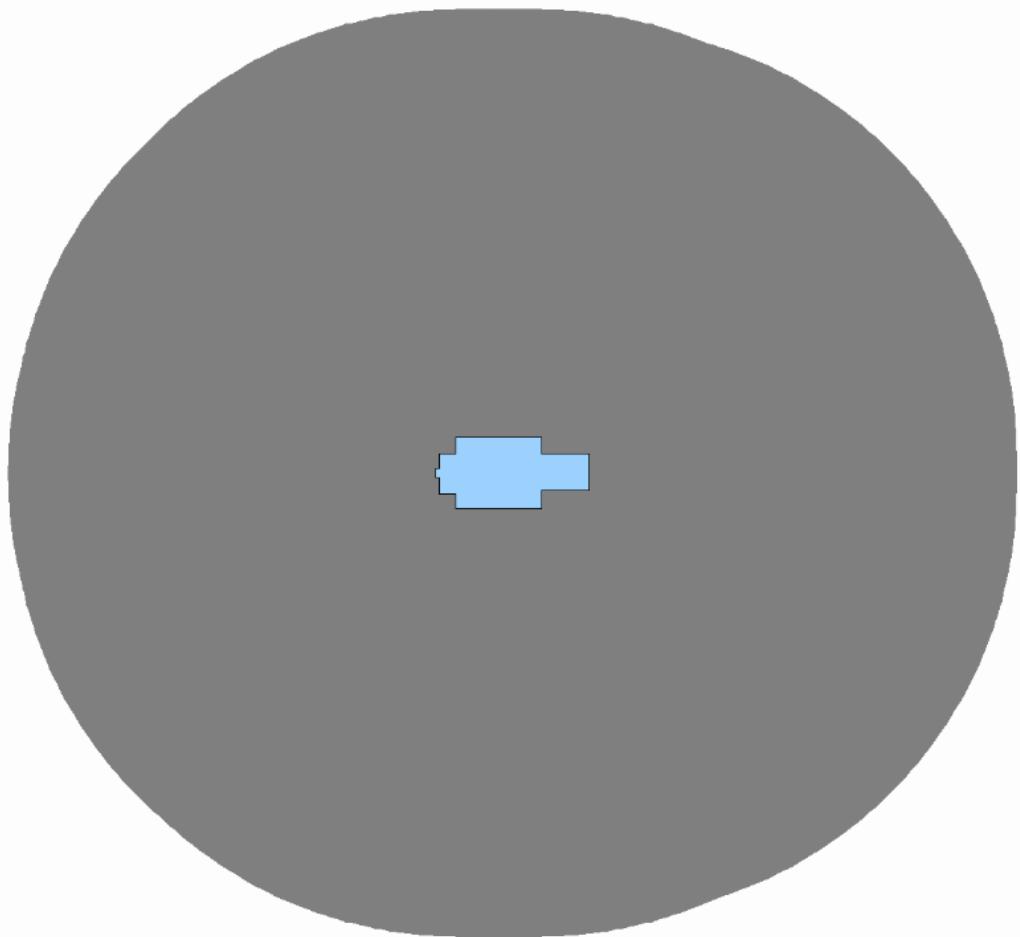
**Allegato: Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura**

$A_D$  (km<sup>2</sup>) = 1,6053E-2



**Allegato: Area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura**

$A_M$  (km<sup>2</sup>) = 2,2255E-1



## Allegato: Rischio $R_{L1}$ – Perdite di vite umane

I valori numerici sono riportati nel testo della relazione.

### Z01 – Interna



### Z02 – Esterna



## **Allegato: Rischio $R_{L2}$ – Perdite per danni fisici**

I valori numerici sono riportati nel testo della relazione.

### Z01 – Interna



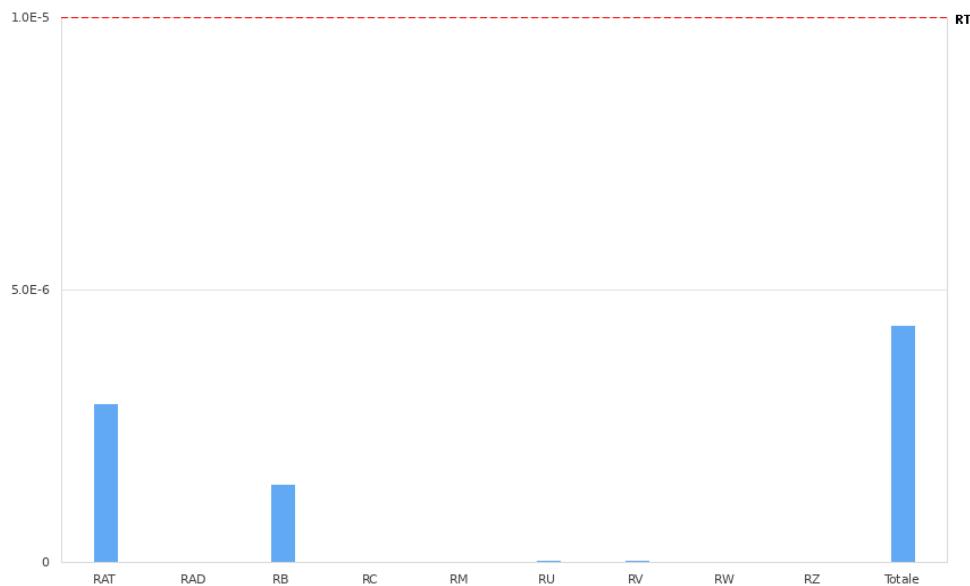
### Z02 – Esterna



## **Allegato: Rischio $R_{L1} + R_{L2}$ – Perdite di vite umane e danni fisici**

I valori numerici sono riportati nel testo della relazione.

### Z01 – Interna



### Z02 – Esterna



NUMERO FULMINI A TERRA "NG"  
(GUIDA CEI 81-30)

## **VALORI $N_G$ - $N_{SG}$**

**(CEI EN IEC 62305 - CEI EN IEC 62858)**

**$N_G = 2,63$  -  $N_{SG} = 5,26$**

### **POSIZIONE**

Latitudine: **43,851264° N**

Longitudine: **10,499575° E**

### **INFORMAZIONI**

- I valori di  $N_G$  (numero medio di fulmini a terra all'anno e al chilometro quadrato) e  $N_{SG}$  (numero medio dei punti di impatto a terra dei fulmini all'anno e al chilometro quadrato) sono riferiti 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 inclusa la precisione e l'accuratezza di eventuali rilevatori GPS utilizzati per rilevazioni sul campo.
- I valori di  $N_G$  e  $N_{SG}$  derivano da rilevazioni ed elaborazioni effettuate secondo lo stato dell'arte della tecnologia e delle conoscenze tecnico-scientifiche in materia.
- I valori di  $N_G$  e  $N_{SG}$  dipendono dalle coordinate inserite. In uno stesso Comune si possono avere più valori di  $N_G$  e  $N_{SG}$ .
- Piccole variazioni delle coordinate possono portare a valori diversi di  $N_G$  e  $N_{SG}$  a causa della natura discreta della mappa ceraunica.
- I dati forniti da TNE srl hanno le caratteristiche indicate dalla norma CEI EN IEC 62858 per essere utilizzati nell'analisi del rischio prevista dalla norma CEI EN IEC 62305-2.
- I valori di  $N_G$  e  $N_{SG}$  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.

### **VALIDITÀ TEMPORALE**

- I valori di  $N_G$  e  $N_{SG}$  riportati sul presente attestato, in accordo con la norma CEI EN IEC 62858, art. 4.3, dovranno essere rivalutati a partire dal 1° gennaio 2031.

Data 07/01/2026



**Coordinate in formato decimale (WGS84)**

**Indirizzo:** Coordinate manuali

**Latitudine:** 43,851264

**Longitudine:** 10,499575

