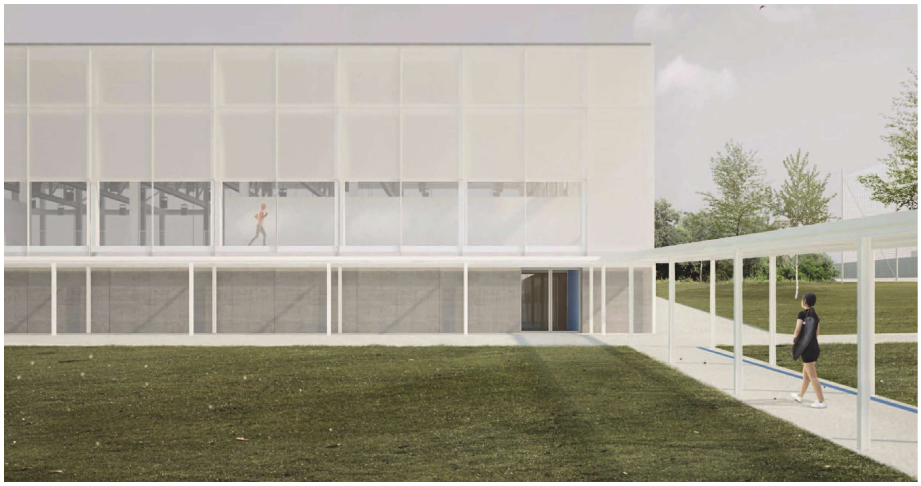
ORDINE INGEGNERI
PROVINCIA DI NUORO
N. A107 - Settori A B C
Dr. Ing. Giovanni Antonio Mura

REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

# COMUNE DI SEDILO

PROVINCIA DI ORISTANO



**PIANO STRAORDINARIO DI EDILIZIA SCOLASTICA ISCOL@ DELLA REGIONE SARDEGNA - INTERVENTO DI ASSE I "SCUOLE DEL NUOVO MILLENNIO"**

## RIQUALIFICAZIONE DEL PLESSO SCOLASTICO INFANZIA, PRIMARIA E SECONDARI DI I GRADO


**PROGETTAZIONE**

MANDATARIA:

Metassociati
architettura ingegneria urbanistica

MANDANTI:

Ing. Alessio Bellu
Arch. Stefano Piano
Arch. Anna Corda
Arch. Roberta D'Angelo
Arch. Luca Frongia
Dott. Forest. Antonio Mario Denti
Dott.ssa Stefania Uda

**Gruppo di lavoro:**

Ing. Giovanni Antonio Mura
Ing. Roberto Barracu
Ing. Sandro Uda
Arch. Cristina Cabula
Ing. Davide Piga
Geom. Elio Piras
Geom. Alberto Betterelli
Geom. Luca Casu
Ing. Jacopo Congiu
T.I.E.E. Fabrizio Soma
Ing. Egidio Rubanu
Arch. Salvatore Mula
Arch. Gaia Tedde
Arch. Alessio Cuboni
Geom. Daniele Piras
Ing. Giampaolo Mugheddu
Arch. Gina Piredda
Arch. Manuela Demurtas
Dott.Geol. Simone Asoni
Arch. Eleonora Betteghella
Arch. Maria Pirastu
Arch. Francesco Farris
Dott.ssa Federica Pitzalis

Il Sindaco
Dott. Salvatore Pes

Il RUP
Geom. Antonino Faedda


PROGETTO FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA

# 05 - IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI

Relazione di calcolo probabilità di fulminazione - Palestra

SCALA -

| PROGETTO | RESPONSABILE | CODICE ELABORATO | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| MT1220 | G.A. Mura | MT1220 | F | 05IE | 02REL | C |

| REV. | DESCRIZIONE | DATA | REDATTO | VERIFICATO | APPROVATO |
|---|---|---|---|---|---|
| C | terza emissione | Novembre 2025 | F. Soma | S. Uda | G.A. Mura |

# RELAZIONE TECNICA

## Protezione contro i fulmini

**Eseguito da:**
Ragione sociale: Metassociati Srl
Indirizzo: Via C. Battisti
Città: Macomer
Provincia:

**Committente:**
Ragione sociale: Comune di Sedilo
Indirizzo: Viale Repubblica
Città: Sedilo
Provincia: OR

# 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: Palestra comunale
Indirizzo: Via Repubblica
Città: Sedilo
Provincia: OR

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:
$N_G$ = 0,97
$N_{SG}$ = 1,62
Per maggiori dettagli vedere l'Allegato "Valori di $N_G$ e $N_{SG}$"

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) = 2,5
- 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: pubblico spettacolo
Coefficiente di posizione $C_D$: in area con oggetti di altezza uguale o inferiore
Schermatura: assente

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

Tipo di costruzione:
Edificio con 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 $A_D$ (km²) = 6,7630E-3
- area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura $A_M$ (km²) = 7,9583E-2
- numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura $N_D$ = 5,4780E-3
- numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura $N_M$ = 7,7195E-2

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 – Linea di alimentazione elettrica (linea di energia)

## 5.1 Caratteristiche delle linee

Le caratteristiche delle linee sono riportate di seguito.

**L01 – Linea di alimentazione elettrica (linea di energia)**
SPD ad arrivo linea: si ($P_{EB}$= 0,01)
Interfaccia isolante: no
*Sezione 1*
Tratto interrato
Lunghezza (m) = 50
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: sì
Percorso interamente sotto fitta rete di terra magliata: no

## 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 – Linea di alimentazione elettrica (linea di energia)**
Area di raccolta per fulminazione diretta della linea $A_L$ (km²) = 2,0000E-3
Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della linea $N_L$ = 9,7200E-5

# 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 – Intera struttura (zona interna)

## 6.1 Caratteristiche delle zone

Le caratteristiche delle zone sono riportate di seguito.

**Z01 – Intera struttura (zona interna)**
Presenza di persone: sì
Tempo di permanenza $t_z$ (h): 365
Presenza di persone sul tetto: no
Presenza di apparecchiature: no
Tempo di esposizione $t_e$ (h):
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: sì
Valori di danno:
Rischio $R_{L1}$:
$L_{F1}$ = 0,05
Rischio $R_{L2}$:
$L_{F2}$ = 0,05
Il danno si estende all'ambiente circostante: no

La zona non è servita da impianti interni.

# 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 – Intera struttura (zona interna)**
RB1: 2,8531E-8
Totale: 2,8531E-8

Il rischio $R_{L1}$ = 2,8531E-8 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 – Intera struttura (zona interna)**
RB2: 6,8475E-7
Totale: 6,8475E-7

Il rischio $R_{L2}$ = 6,8475E-7 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 – Intera struttura (zona interna)**
RB: 7,1328E-7
Totale: 7,1328E-7

Il rischio $R_{L1}$ + $R_{L2}$ = 7,1328E-7 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

In assenza di impianti interni, non è stata effettuata la valutazione della frequenza di danno.

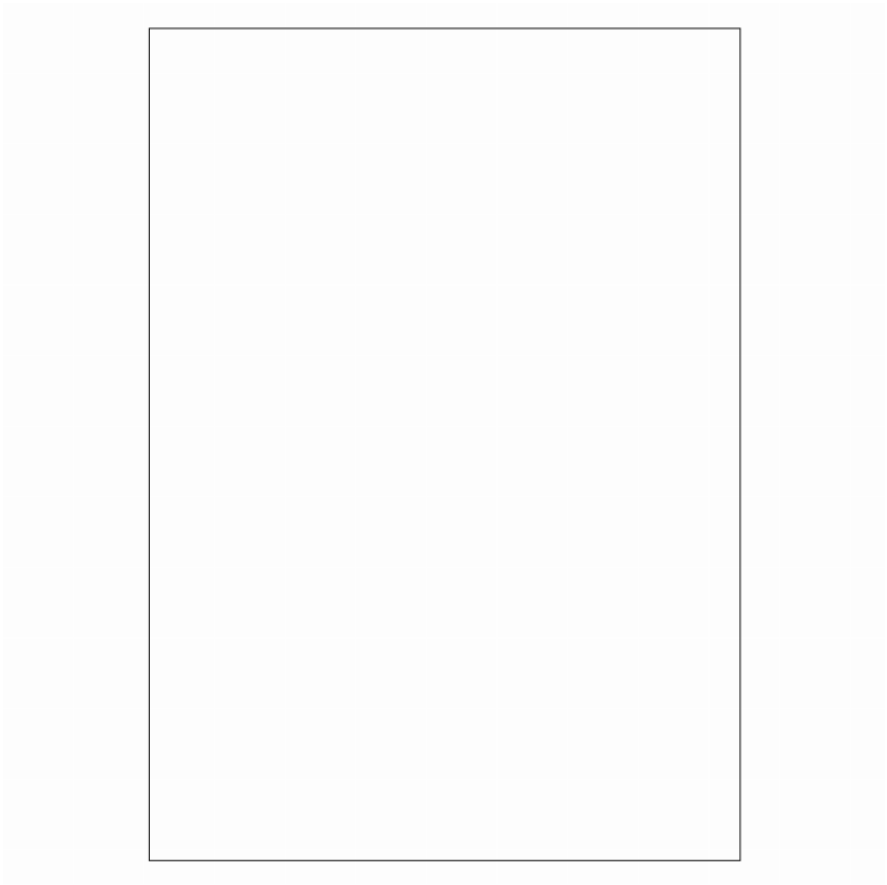
## 9 SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE

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.

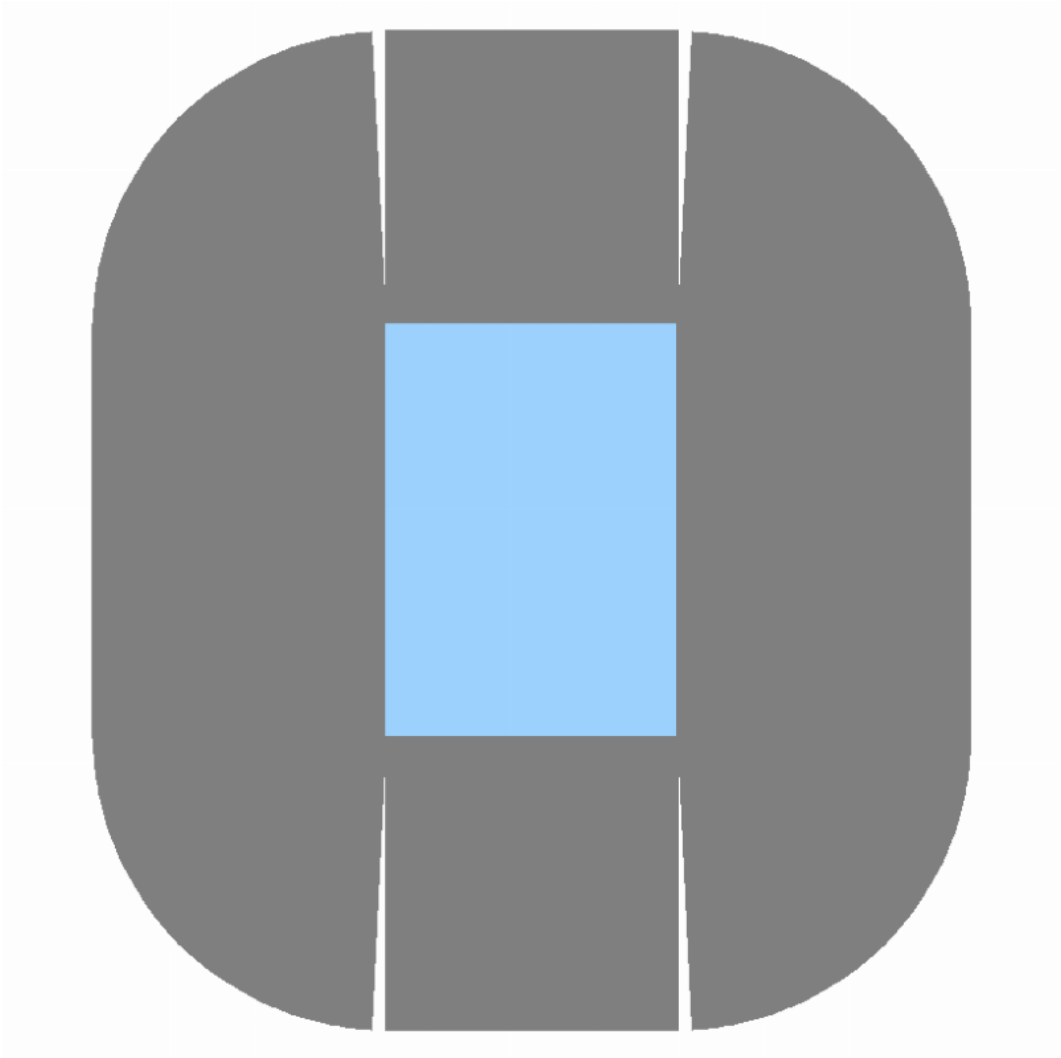
## Allegato: Disegno della struttura



Scala: 10 m
$H_{max}$: 9,6 m

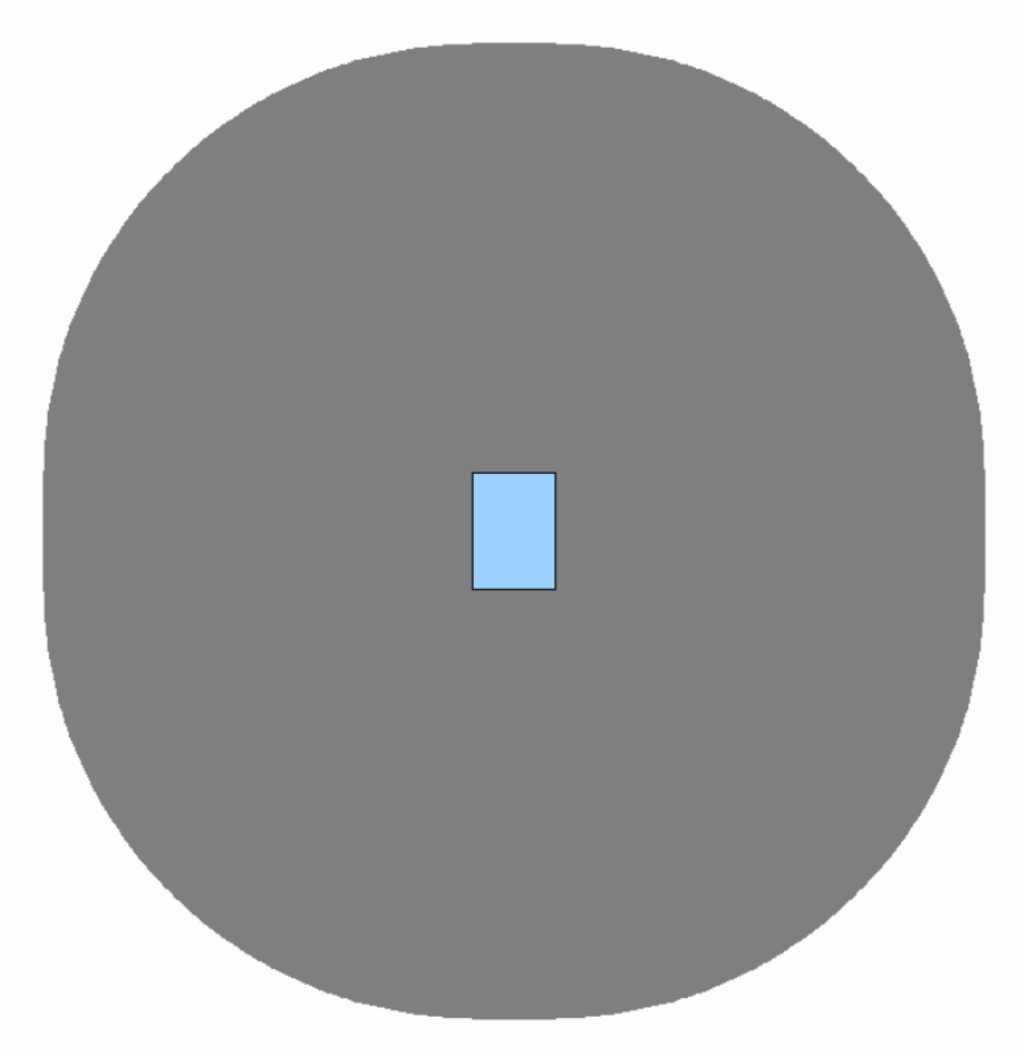
## Allegato: Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura

$A_D$ (km²) = 6,7630E-3



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

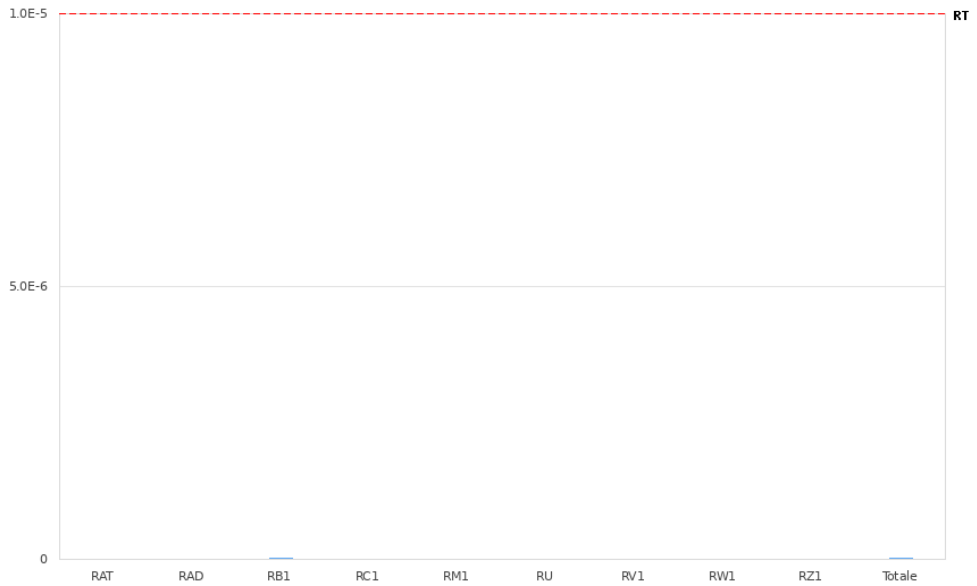
$A_M$ (km²) = 7,9583E-2



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

I valori numerici sono riportati nel testo della relazione.

Z01 – Intera struttura



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

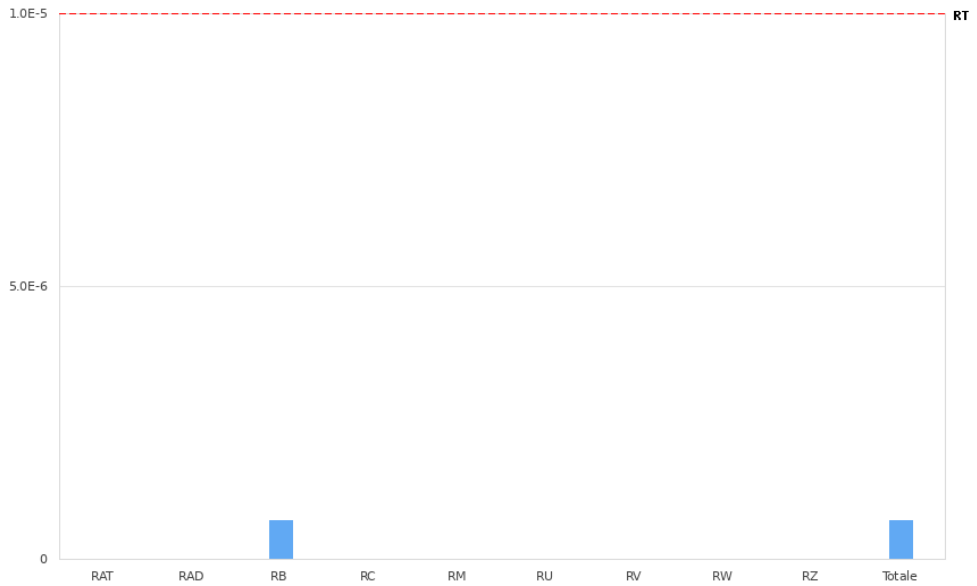
I valori numerici sono riportati nel testo della relazione.

Z01 – Intera struttura

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

I valori numerici sono riportati nel testo della relazione.

Z01 – Intera struttura



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

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

## $N_G$ = 0,97 - $N_{SG}$ = 1,62

### POSIZIONE

Latitudine: **40,170987° N**

Longitudine: **8,913931° E**

### INFORMAZIONI

- I valori di $N_G$ (numero medio di fulmini a terra all'anno e al kilometro quadrato) e $N_{SG}$ (numero medio dei punti di impatto a terra dei fulmini all'anno e al kilometro 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 inclusi 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.

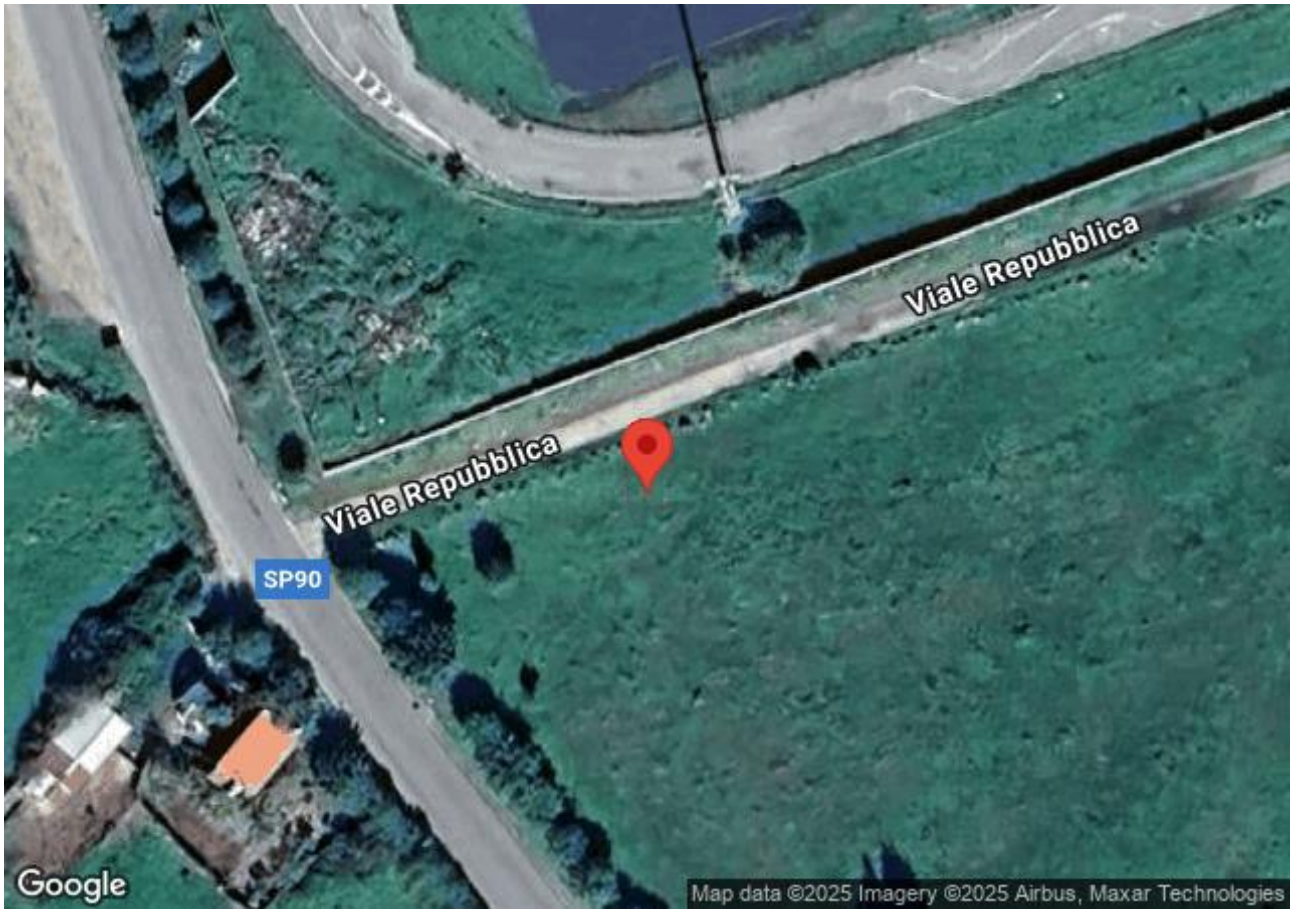
### VALIDITÀ TEMPORALE

- 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 2030.

Data 23/10/2025

## Coordinate in formato decimale (WGS84)

**Indirizzo:** Coordinate manuali

**Latitudine:** 40,170987

**Longitudine:** 8,913931