

Oggetto: RIQUALIFICAZIONE CASA ALBERGO OPERA PIA CARCANO  
PROGETTO DEFINITIVO/ESECUTIVO

Collocazione: Via Madonna | Rovello Porro CO

Committente: Comune di Rovello Porro  
Piazza Risorgimento 3 | Rovello Porro CO

RUP: Ing. Davide Gianni Giuseppe Lazzaroni

Progettista: Ing. Sergio Umberto Pirolo  
Studio Arch3, Via Scalabrini 67 | Cermenate CO

Progettista impianto  
elettrico: Per. Ind. Luca Gaffuri  
TCL S.r.l., Via Nuova Vallassina 8 | Merone CO

## VALUTAZIONE DEL RISCHIO E SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE

Elaborato: E09

Cermenate, lì 24/03/2023

## INDICE

1	CONTENUTO DEL DOCUMENTO .....	4
2	NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO .....	4
3	DATI INIZIALI .....	6
3.1	Densità annua di fulmini a terra .....	6
3.2	Densità annua di fulmini a terra .....	6
3.3	Densità annua di fulmini a terra .....	6
3.4	Densità annua di fulmini a terra .....	6
4	CALCOLO DELLE AREE DI RACCOLTA DELLA STRUTTURA E DELLE LINEE ELETTRICHE ESTERNE .....	7
4.1	Area di raccolta AD .....	7
4.2	Area di raccolta AM .....	7
4.3	Area di raccolta AL e AI .....	7
4.4	Valori calcolati delle aree di raccolta (A) .....	7
4.5	Valori probabilità di danno (P) .....	7
5	VALUTAZIONE DEI RISCHI .....	8
5.1	Calcolo del rischio R1 (perdita di vite umane) .....	8
5.2	Analisi del rischio R1 .....	8
6	SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE .....	9
6.1	Scelta delle misure di protezione (fattore RT) .....	9
6.2	Grafici delle componenti del rischio R1 .....	9
7	CONCLUSIONI .....	10
8	APPENDICI .....	10
8.1	APPENDICE - Caratteristiche della struttura .....	10
8.2	APPENDICE - Caratteristiche delle linee elettriche .....	10
8.3	APPENDICE - Caratteristiche delle zone .....	10
8.4	APPENDICE - Frequenza di danno .....	11
8.5	APPENDICE - Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi. ....	12
8.6	APPENDICE - Valori delle probabilità P per la struttura non protetta .....	12
9	ALLEGATI .....	14
9.1	ALLEGATO - Disegno della struttura .....	14
10	ALLEGATO – GRAFICO AREA DI RACCOLTA PER FULMINAZIONE DIRETTA AD .....	16

11   ALLEGATO – GRAFICO AREA DI RACCOLTA PER FULMINAZIONE INDIRETTA AM.....	17
12   INDIVIDUAZIONE DEL VALORE NG .....	18

## 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:

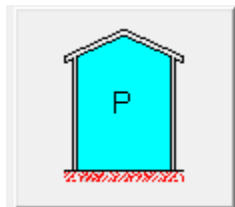
- CEI EN 62305-1  
"Protezione contro i fulmini. Parte 1: Principi generali" - Febbraio 2013;
- CEI EN 62305-2  
"Protezione contro i fulmini. Parte 2: Valutazione del rischio" - Febbraio 2013;
- CEI EN 62305-3  
"Protezione contro i fulmini. Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le 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 01/05/2020 (CEI 81-31)  
"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.



#### Legenda

	Parte P interessata alla verifica
	Parte Q non interessata alla verifica
	Edificio E o sua parte da considerare
	Separazione REI $\geq 120$
	Separazione REI $< 120$

### 3| DATI INIZIALI

#### 3.1| 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 " Individuazione del valore  $N_g$  ), vale:

$$N_g = 5,04 \text{ fulmini/anno km}^2$$

#### 3.2| Densità annua di fulmini a terra

I dati utilizzati per eseguire i calcoli riportati nella presente relazione sono i seguenti:

Le dimensioni massime della struttura sono:

A (m): 13 - B (m): 17 - H (m): 13 - Hmax (m): 13

La pianta della struttura è riportata nel disegno (Allegato Disegno della struttura).

La destinazione d'uso prevalente della struttura è: altro

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;

#### 3.3| Densità annua di fulmini a terra

La struttura è servita dalle seguenti linee elettriche:

- Linea di energia: LINEA ALIMENTAZIONE
- Linea di segnale: LINEA TELEFONICA

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

#### 3.4| Densità annua di fulmini a terra

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: AREA INTERNA

Z2: AREA ESTERNA

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*.

## 4| CALCOLO DELLE AREE DI RACCOLTA DELLA STRUTTURA E DELLE LINEE ELETTRICHE ESTERNE

### 4.1| Area di raccolta AD

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).

### 4.2| Area di raccolta AM

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).

### 4.3| Area di raccolta AL e AI

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.

### 4.4| Valori calcolati delle aree di raccolta (A)

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.

### 4.5| Valori probabilità di danno (P)

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.

## 5| VALUTAZIONE DEI RISCHI

### 5.1| Calcolo del rischio R1 (perdita di vite umane)

I valori delle componenti ed il valore del rischio R1 sono di seguito indicati.

Z1: AREA INTERNA

RA: 1,54E-07

RB: 3,08E-08

RU(LUCE E FM): 0,00E+00

RV(LUCE E FM): 0,00E+00

RU(TELEFONIA): 0,00E+00

RV(TELEFONIA): 0,00E+00

Totale: 1,85E-07

Z2: AREA ESTERNA

RA: 4,39E-08

Totale: 4,39E-08

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 2,29E-07

### 5.2| Analisi del rischio R1

Il rischio complessivo R1 = 2,29E-07 è inferiore a quello tollerato RT = 1E-05

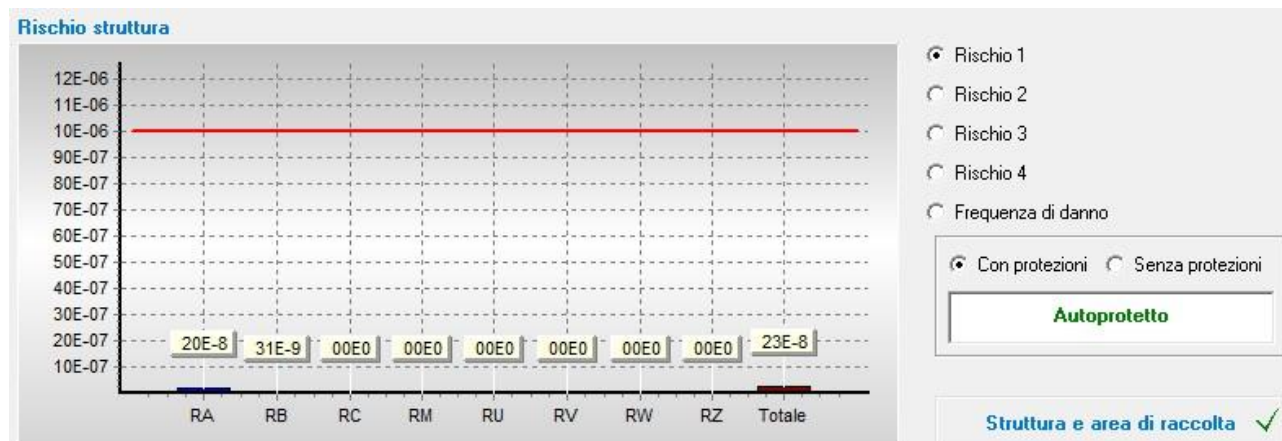


## 6| SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE

### 6.1| Scelta delle misure di protezione (fattore RT)

Poiché il rischio complessivo  $R1 = 2,29E-07$  è inferiore a quello tollerato  $RT = 1E-05$ , non occorre adottare alcuna misura di protezione per ridurlo

### 6.2| Grafici delle componenti del rischio R1



Note:

La linea rossa orizzontale rappresenta il limite del rischio tollerato RT.

Le barre colorate rappresentano le componenti di rischio prese in considerazione.

Legenda:

- RA Componente di rischio (danno ad esseri viventi – fulminazione sulla struttura)
- RB Componente di rischio (danno materiale alla struttura – fulminazione sulla struttura)
- RC Componente di rischio (guasto di impianti interni – fulminazione sulla struttura)
- RM Componente di rischio (guasto di impianti interni – fulminazione in prossimità della struttura)
- RU Componente di rischio (danno ad esseri viventi – fulminazione sulla linea connessa)
- RV Componente di rischio (danno materiale alla struttura – fulminazione sulla linea connessa)
- RW Componente di rischio (danno agli impianti – fulminazione sulla linea connessa)
- RZ Componente di rischio (guasto di impianti interni – fulminazione in prossimità di una linea)
- RT Rischio tollerabile totale

## 7| CONCLUSIONI

Rischi che non superano il valore tollerabile: R1

Secondo la norma CEI EN 62305-2 la protezione contro il fulmine non è necessaria.

## 8| APPENDICI

### 8.1|APPENDICE - Caratteristiche della struttura

I dati utilizzati per eseguire i calcoli riportati nella presente relazione sono i seguenti:

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  $km^2$ )  $Ng = 5,04$

### 8.2|APPENDICE - Caratteristiche delle linee elettriche

Caratteristiche della linea: LINEA ALIMENTAZIONE

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso

Tipo di linea: energia - interrata

Lunghezza (m)  $L = 1000$

Resistività (ohm x m)  $r = 400$

Coefficiente ambientale (CE): urbano

Linea in tubo o canale metallico

Caratteristiche della linea: LINEA TELEFONICA

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso

Tipo di linea: segnale - interrata

Lunghezza (m)  $L = 1000$

Resistività (ohm x m)  $r = 400$

Coefficiente ambientale (CE): urbano

Linea in tubo o canale metallico

### 8.3|APPENDICE - Caratteristiche delle zone

Caratteristiche della zona: AREA INTERNA

Tipo di zona: interna

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

Rischio di incendio: ridotto ( $rf = 0,001$ )

Pericoli particolari: ridotto rischio di panico ( $h = 2$ )

Protezioni antincendio: nessuna ( $rp = 1$ )

Schermatura di zona: assente

Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: nessuna

Impianto interno: LUCE E FM

Alimentato dalla linea LINEA ALIMENTAZIONE

Tipo di circuito: Cond. attivi e PE nello stesso cavo (spire fino a 0,5 m<sup>2</sup>) ( $K_{s3} = 0,01$ )  
Tensione di tenuta: 1,0 kV  
Sistema di SPD - livello: Assente ( $PSPD = 1$ )  
Frequenza di danno tollerabile: 0,1

Impianto interno: TELEFONIA

Alimentato dalla linea LINEA TELEFONICA  
Tipo di circuito: Cond. attivi e PE nello stesso cavo (spire fino a 0,5 m<sup>2</sup>) ( $K_{s3} = 0,01$ )  
Tensione di tenuta: 1,0 kV  
Sistema di SPD - livello: Assente ( $PSPD = 1$ )  
Frequenza di danno tollerabile: 0,1

Valori medi delle perdite per la zona: AREA INTERNA

Rischio 1

Numero di persone nella zona: 20

Numero totale di persone nella struttura: 20

Tempo per il quale le persone sono presenti nella zona (ore all'anno): 8760

Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1)  $LA = LU = 1,00E-05$

Perdita per danno fisico (relativa a R1)  $LB = LV = 2,00E-06$

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: AREA INTERNA

Rischio 1: Ra Rb Ru Rv

Caratteristiche della zona: AREA ESTERNA

Tipo di zona: esterna

Tipo di suolo: cemento ( $r_t = 0,01$ )

Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: nessuna

Valori medi delle perdite per la zona: AREA ESTERNA

Numero di persone nella zona: 5

Numero totale di persone nella struttura: 20

Tempo per il quale le persone sono presenti nella zona (ore all'anno): 1000

Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1)  $LA = 2,85E-06$

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: AREA ESTERNA

Rischio 1: Ra

## 8.4|APPENDICE - Frequenza di danno

Impianto interno 1

Zona: AREA INTERNA

Linea: LINEA ALIMENTAZIONE

Circuito: LUCE E FM

FS Totale: 0,0154

Frequenza di danno tollerabile: 0,1  
Circuito protetto: SI

Impianto interno 2

Zona: AREA INTERNA

Linea: LINEA TELEFONICA

Circuito: TELEFONIA

FS Totale: 0,0154

Frequenza di danno tollerabile: 0,1

Circuito protetto: SI

## 8.5| APPENDICE - Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi.

Struttura

Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura  $AD = 6,11E-03 \text{ km}^2$

Area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura  $AM = 3,86E-01 \text{ km}^2$

Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura  $ND = 1,54E-02$

Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura  $NM = 1,95E+00$

Linee elettriche

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

LINEA ALIMENTAZIONE

$AL = 0,040000 \text{ km}^2$

$AI = 4,000000 \text{ km}^2$

LINEA TELEFONICA

$AL = 0,040000 \text{ km}^2$

$AI = 4,000000 \text{ km}^2$

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

LINEA ALIMENTAZIONE

$NL = 0,010080$

$NI = 1,008000$

LINEA TELEFONICA

$NL = 0,010080$

$NI = 1,008000$

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

Zona Z1: AREA INTERNA

$PA = 1,00E+00$

$PB = 1,0$

$PC \text{ (LUCE E FM)} = 1,00E+00$

$PC \text{ (TELEFONIA)} = 1,00E+00$

$PC = 1,00E+00$

PM (LUCE E FM) = 1,00E-04  
PM (TELEFONIA) = 1,00E-04  
PM = 2,00E-04  
PU (LUCE E FM) = 0,00E+00  
PV (LUCE E FM) = 0,00E+00  
PW (LUCE E FM) = 0,00E+00  
PZ (LUCE E FM) = 0,00E+00  
PU (TELEFONIA) = 0,00E+00  
PV (TELEFONIA) = 0,00E+00  
PW (TELEFONIA) = 0,00E+00  
PZ (TELEFONIA) = 0,00E+00

Zona Z2: AREA ESTERNA

PA = 1,00E+00

PB = 1,0

PC = 0,00E+00

PM = 0,00E+00

Il progettista incaricato

Per. Ind. Luca Gaffuri



## 9 | ALLEGATI

### 9.1 | ALLEGATO - Disegno della struttura

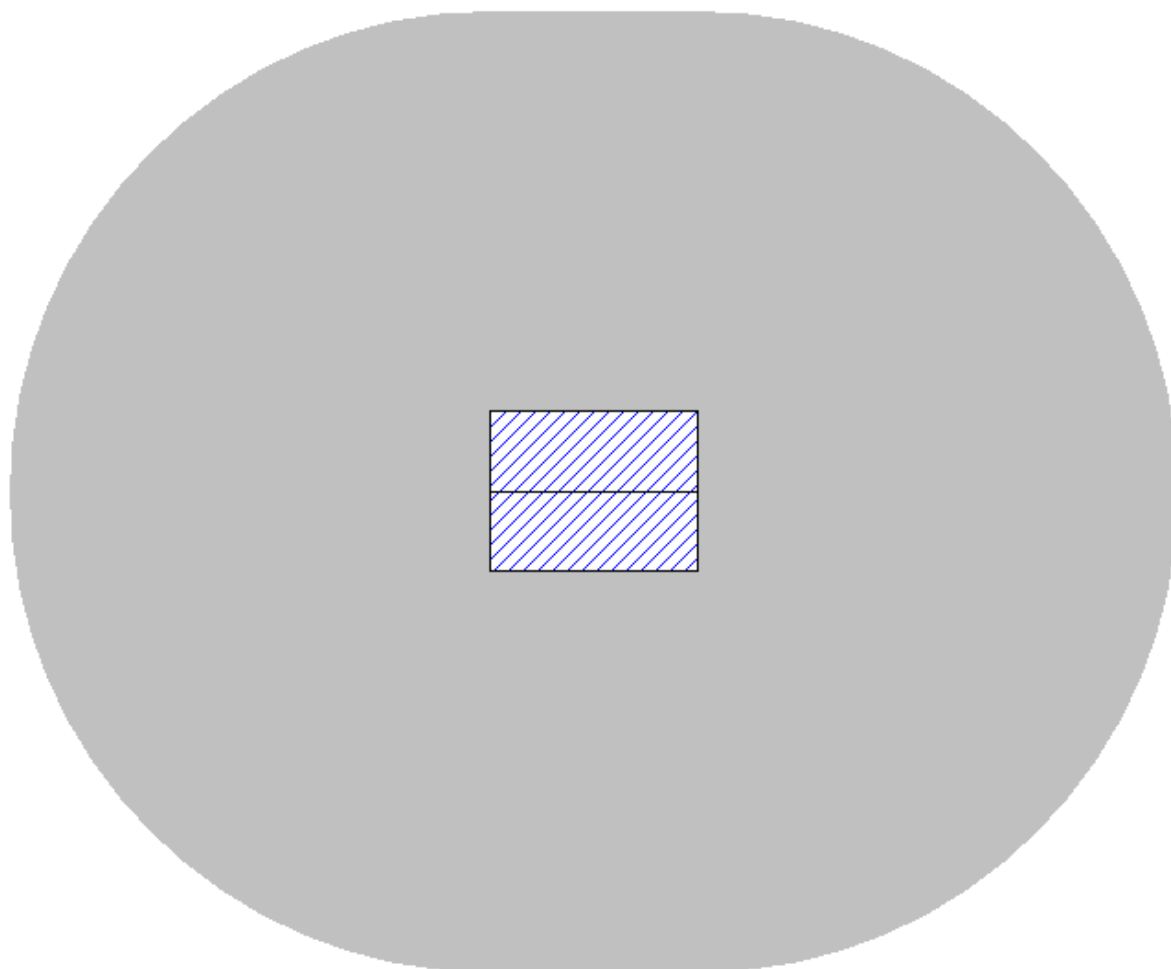


Scala: 2 m

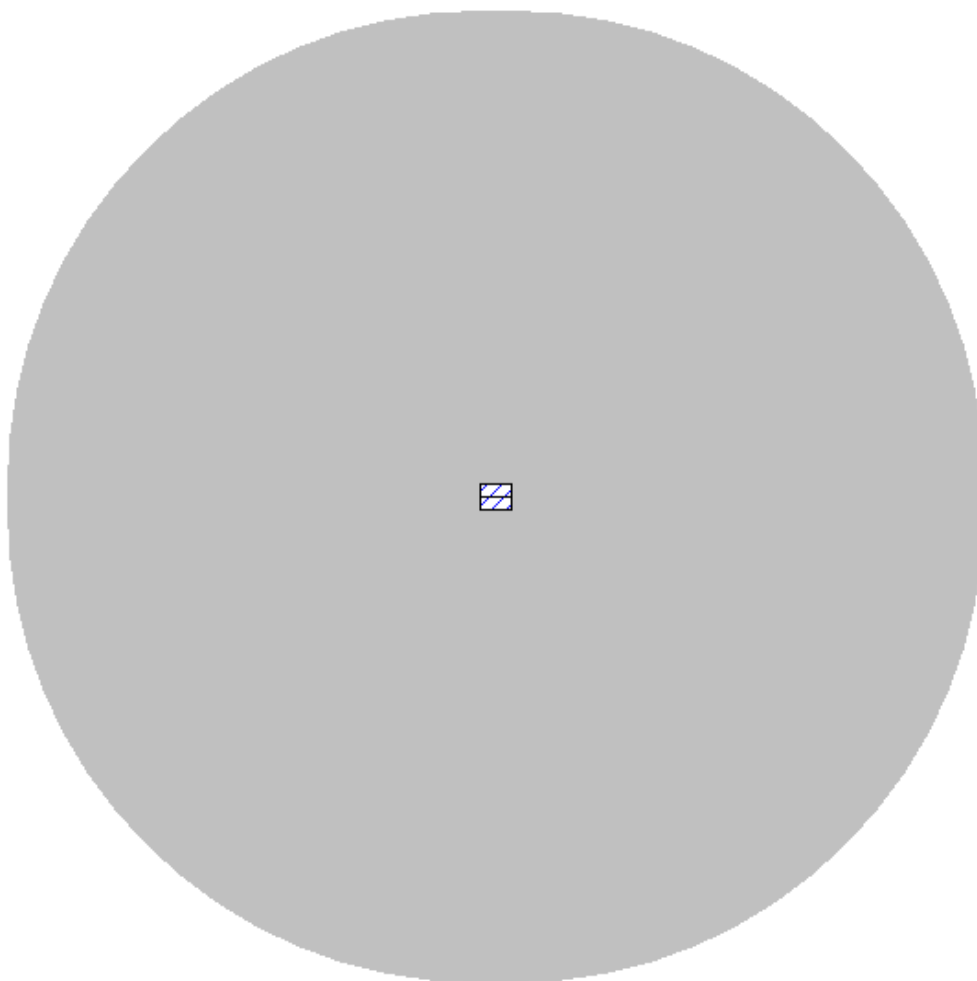
Hmax: 13 m



Immagine satellitare della struttura









## VALORE DI $N_G$

(CEI EN 62305 - CEI EN IEC 62858)

$$N_G = 5,04 \text{ fulmini / (anno km}^2\text{)}$$

### POSIZIONE

Latitudine: **45,653602° N**

Longitudine: **9,042071° 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 cartacea.
- 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.