



## **PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA**

### **MISSIONE 4: ISTRUZIONE E RICERCA**

Componente 1 – Potenziamento dell'offerta dei servizi di istruzione: dagli asili nido alle Università

Investimento 1.5 “Sviluppo del sistema di formazione professionale terziaria (ITS)”

Azione “Potenziamento laboratori ITS Academy”

#### **PROGETTO:**

**ITS MACHINA LONATI - INDUSTRIA 4.0 E SOFT SKILLS PER UNA FORMAZIONE INNOVATIVA**

**M4C1I1.5-2023-1002-P-26510**

**CUP: F84D23003240006**

#### **PROGETTO LAVORI:**

**PROGETTO FTE-DEFINITIVO-ESECUTIVO PER LA REALIZZAZIONE DI NUOVI LABORATORI PER L'AMPLIAMENTO DELL'OFFERTA FORMATIVA AI FINI DELLA CREAZIONE DI NUOVI PERCORSI E DELL'INCREMENTO DELLE ISCRIZIONI (art. comma 1 del Contratto di finanziamento)**

#### **UBICAZIONE INTERVENTO:**

**PIANO SECONDO E TERZO PRESSO IMMOBILE DENOMINATO “EX CARNEVALI” SITO IN VIA CEFALONIA N° 77, BRESCIA**

### **IMPIANTO ELETTRICO**

### **PROTEZIONE CONTRO I FULMINI**

### **VALUTAZIONE DEL RISCHIO**

### **E SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE**

### **IE\_SCATM**

# RELAZIONE TECNICA

## Protezione contro i fulmini

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

#### **Dati del progettista / installatore:**

Ragione sociale: PER. IND. LEONARDO GREGORELLI  
Indirizzo: VIA DON RIGOSA 12  
Città: COLLEBEATO  
CAP: 25060  
Provincia: BS  
Albo professionale: PERITI INDUSTRIALI DI BRESCIA  
Numero di iscrizione all'albo: 1282  
Partita Iva: 02469060988  
Codice Fiscale: GRGLRD77H16D918O

#### **Committente:**

Committente: ITS MACHINA LONATI  
Descrizione struttura: EDIFICIO "EX CARNEVALI"  
Indirizzo: VIA CEFALONIA 77  
Comune: BRESCIA  
Provincia: BS

## 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:

$$N_g = 3,75 \text{ fulmini/anno km}^2$$

### 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.

L'edificio ha struttura portante metallica o in cemento armato con ferri d'armatura continui.

### 4.3 Dati relativi alle linee elettriche esterne

La struttura è servita dalle seguenti linee elettriche:

- Linea di energia: LINEA ELETTRICA MT
- Linea di energia: LINEA ELETTRICA BT
- Linea di segnale: LINEA TELECOMUNICAZIONI

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: 1,83E-06  
RB: 1,83E-06  
RU(IMPIANTO ELETTRICO PT): 3,00E-10  
RV(IMPIANTO ELETTRICO PT): 3,00E-10  
RU(IMPIANTO ELETTRICO 1P): 0,00E+00  
RV(IMPIANTO ELETTRICO 1P): 0,00E+00  
RU(IMPIANTO ELETTRICO 2-3P): 0,00E+00  
RV(IMPIANTO ELETTRICO 2-3P): 0,00E+00  
RU(IMPIANTO TELECOMUNICAZIONI): 0,00E+00  
RV(IMPIANTO TELECOMUNICAZIONI): 0,00E+00  
Totale: 3,66E-06

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 3,66E-06

#### 6.1.2 Analisi del rischio R1

Il rischio complessivo  $R1 = 3,66E-06$  è inferiore a quello tollerato  $RT = 1E-05$

## 7. SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE

Poiché il rischio complessivo  $R1 = 3,66E-06$  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.

Data 20/09/2023



## 9. APPENDICI

### APPENDICE - Caratteristiche della struttura

Dimensioni: vedi disegno

Coefficiente di posizione: in area con oggetti di altezza maggiore ( $CD = 0,25$ )

Schermo esterno alla struttura: assente

Densità di fulmini a terra (fulmini/anno  $km^2$ )  $Ng = 3,75$

### APPENDICE - Caratteristiche delle linee elettriche

Caratteristiche della linea: LINEA ELETTRICA MT

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso

Tipo di linea: energia - interrata con trasformatore MT/BT

Lunghezza (m)  $L = 1000$

Resistività (ohm x m)  $\rho = 400$

Coefficiente ambientale (CE): urbano con edifici alti ( $> 20$  m)

Linea sotto fitta rete di terra magliata

Caratteristiche della linea: LINEA ELETTRICA BT

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 con edifici alti ( $> 20$  m)

Linea in tubo o canale metallico

SPD ad arrivo linea: livello I ( $PEB = 0,01$ )

Caratteristiche della linea: LINEA TELECOMUNICAZIONI

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso

Tipo di linea: segnale - interrata

Lunghezza (m)  $L = 400$

Resistività (ohm x m)  $\rho = 400$

Coefficiente ambientale (CE): urbano con edifici alti ( $> 20$  m)

Linea in tubo o canale metallico

### APPENDICE - Caratteristiche delle zone

Caratteristiche della zona: Struttura

Tipo di zona: interna

Tipo di pavimentazione: cemento ( $rt = 0,01$ )

Rischio di incendio: ordinario ( $rf = 0,01$ )



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

Impianto interno: IMPIANTO ELETTRICO PT

Alimentato dalla linea LINEA ELETTRICA MT  
Tipo di circuito: Cond. attivi e PE con stesso percorso (spire fino a  $10 \text{ m}^2$ ) ( $K_{s3} = 0,2$ )  
Tensione di tenuta:  $1,0 \text{ kV}$   
Sistema di SPD - livello: Assente ( $PSPD = 1$ )  
Frequenza di danno tollerabile:  $1,0$

Impianto interno: IMPIANTO ELETTRICO 1P

Alimentato dalla linea LINEA ELETTRICA BT  
Tipo di circuito: Cond. attivi e PE con stesso percorso (spire fino a  $10 \text{ m}^2$ ) ( $K_{s3} = 0,2$ )  
Tensione di tenuta:  $1,0 \text{ kV}$   
Sistema di SPD - livello: I ( $PSPD = 0,01$ )  
Frequenza di danno tollerabile:  $1,0$

Impianto interno: IMPIANTO ELETTRICO 2-3P

Alimentato dalla linea LINEA ELETTRICA BT  
Tipo di circuito: Cond. attivi e PE con stesso percorso (spire fino a  $10 \text{ m}^2$ ) ( $K_{s3} = 0,2$ )  
Tensione di tenuta:  $1,0 \text{ kV}$   
Sistema di SPD - livello: I ( $PSPD = 0,01$ )  
Frequenza di danno tollerabile:  $1,0$

Impianto interno: IMPIANTO TELECOMUNICAZIONI

Alimentato dalla linea LINEA TELECOMUNICAZIONI  
Tipo di circuito: Cond. attivi e PE con stesso percorso (spire fino a  $10 \text{ m}^2$ ) ( $K_{s3} = 0,2$ )  
Tensione di tenuta:  $1,0 \text{ kV}$   
Sistema di SPD - livello: Assente ( $PSPD = 1$ )  
Frequenza di danno tollerabile:  $1,0$

Valori medi delle perdite per la zona: Struttura

Rischio 1

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

Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a  $R_1$ )  $LA = LU = 1,00E-04$

Perdita per danno fisico (relativa a  $R_1$ )  $LB = LV = 1,00E-04$

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: Struttura

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

## **APPENDICE - Frequenza di danno**

### **Impianto interno 1**

Zona: Struttura  
Linea: LINEA ELETTRICA MT  
Circuito: IMPIANTO ELETTRICO PT  
FS Totale: 0,0186  
Frequenza di danno tollerabile: 1,0  
Circuito protetto: SI

### **Impianto interno 2**

Zona: Struttura  
Linea: LINEA ELETTRICA BT  
Circuito: IMPIANTO ELETTRICO 1P  
FS Totale: 0,0002  
Frequenza di danno tollerabile: 1,0  
Circuito protetto: SI

### **Impianto interno 3**

Zona: Struttura  
Linea: LINEA ELETTRICA BT  
Circuito: IMPIANTO ELETTRICO 2-3P  
FS Totale: 0,0002  
Frequenza di danno tollerabile: 1,0  
Circuito protetto: SI

### **Impianto interno 4**

Zona: Struttura  
Linea: LINEA TELECOMUNICAZIONI  
Circuito: IMPIANTO TELECOMUNICAZIONI  
FS Totale: 0,0183  
Frequenza di danno tollerabile: 1,0  
Circuito protetto: SI

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

### **Struttura**

Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura  $AD = 1,95E-02 \text{ km}^2$   
Area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura  $AM = 4,57E-01 \text{ km}^2$   
Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura  $ND = 1,83E-02$   
Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura  $NM = 1,71E+00$

## Linee elettriche

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

### LINEA ELETTRICA MT

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

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

### LINEA ELETTRICA BT

AL = 0,004000 km<sup>2</sup>

AI = 0,400000 km<sup>2</sup>

### LINEA TELECOMUNICAZIONI

AL = 0,016000 km<sup>2</sup>

AI = 1,600000 km<sup>2</sup>

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

### LINEA ELETTRICA MT

NL = 0,000003

NI = 0,000300

### LINEA ELETTRICA BT

NL = 0,000075

NI = 0,007500

### LINEA TELECOMUNICAZIONI

NL = 0,000300

NI = 0,030000

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

### Zona Z1: Struttura

PA = 1,00E+00

PB = 1,0

PC (IMPIANTO ELETTRICO PT) = 1,00E+00

PC (IMPIANTO ELETTRICO 1P) = 1,00E-02

PC (IMPIANTO ELETTRICO 2-3P) = 1,00E-02

PC (IMPIANTO TELECOMUNICAZIONI) = 1,00E+00

PC = 1,00E+00

PM (IMPIANTO ELETTRICO PT) = 4,00E-02

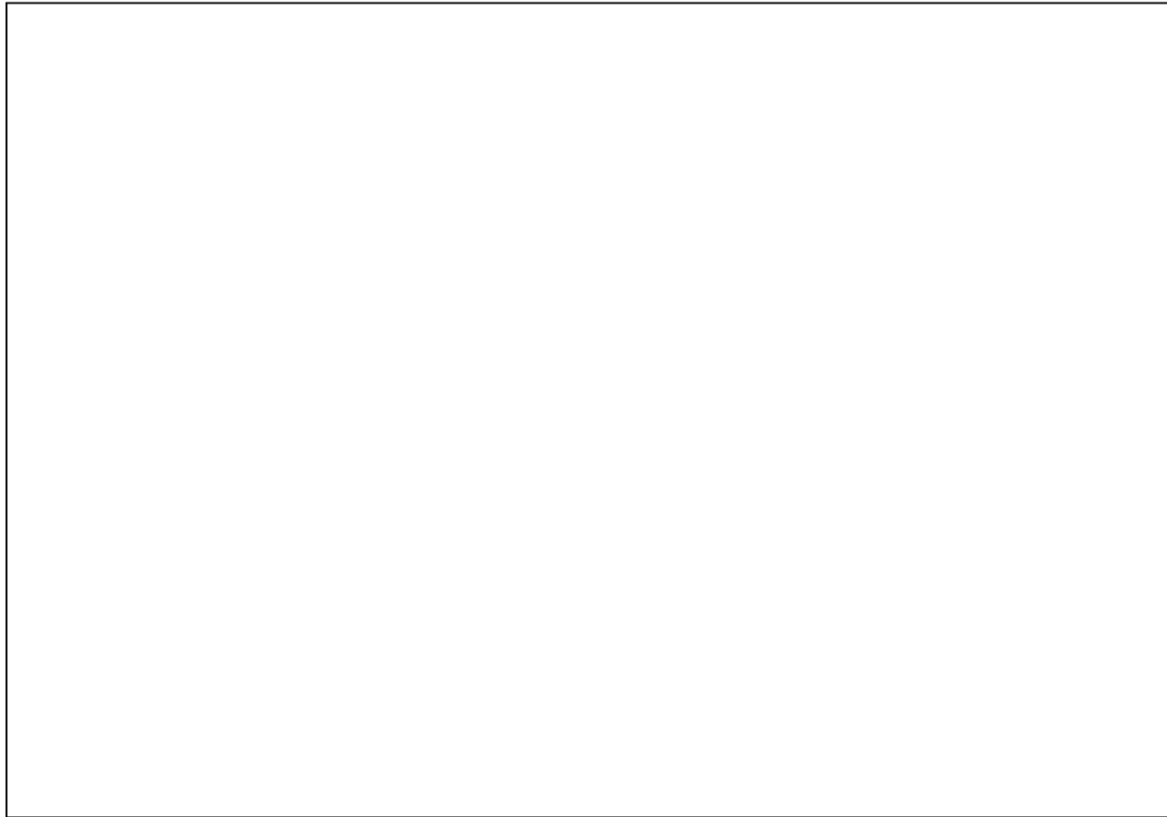
PM (IMPIANTO ELETTRICO 1P) = 4,00E-04

PM (IMPIANTO ELETTRICO 2-3P) = 4,00E-04

PM (IMPIANTO TELECOMUNICAZIONI) = 4,00E-02

PM = 7,91E-02

PU (IMPIANTO ELETTRICO PT) = 1,00E+00  
PV (IMPIANTO ELETTRICO PT) = 1,00E+00  
PW (IMPIANTO ELETTRICO PT) = 1,00E+00  
PZ (IMPIANTO ELETTRICO PT) = 1,00E+00  
PU (IMPIANTO ELETTRICO 1P) = 0,00E+00  
PV (IMPIANTO ELETTRICO 1P) = 0,00E+00  
PW (IMPIANTO ELETTRICO 1P) = 0,00E+00  
PZ (IMPIANTO ELETTRICO 1P) = 0,00E+00  
PU (IMPIANTO ELETTRICO 2-3P) = 0,00E+00  
PV (IMPIANTO ELETTRICO 2-3P) = 0,00E+00  
PW (IMPIANTO ELETTRICO 2-3P) = 0,00E+00  
PZ (IMPIANTO ELETTRICO 2-3P) = 0,00E+00  
PU (IMPIANTO TELECOMUNICAZIONI) = 0,00E+00  
PV (IMPIANTO TELECOMUNICAZIONI) = 0,00E+00  
PW (IMPIANTO TELECOMUNICAZIONI) = 0,00E+00  
PZ (IMPIANTO TELECOMUNICAZIONI) = 0,00E+00

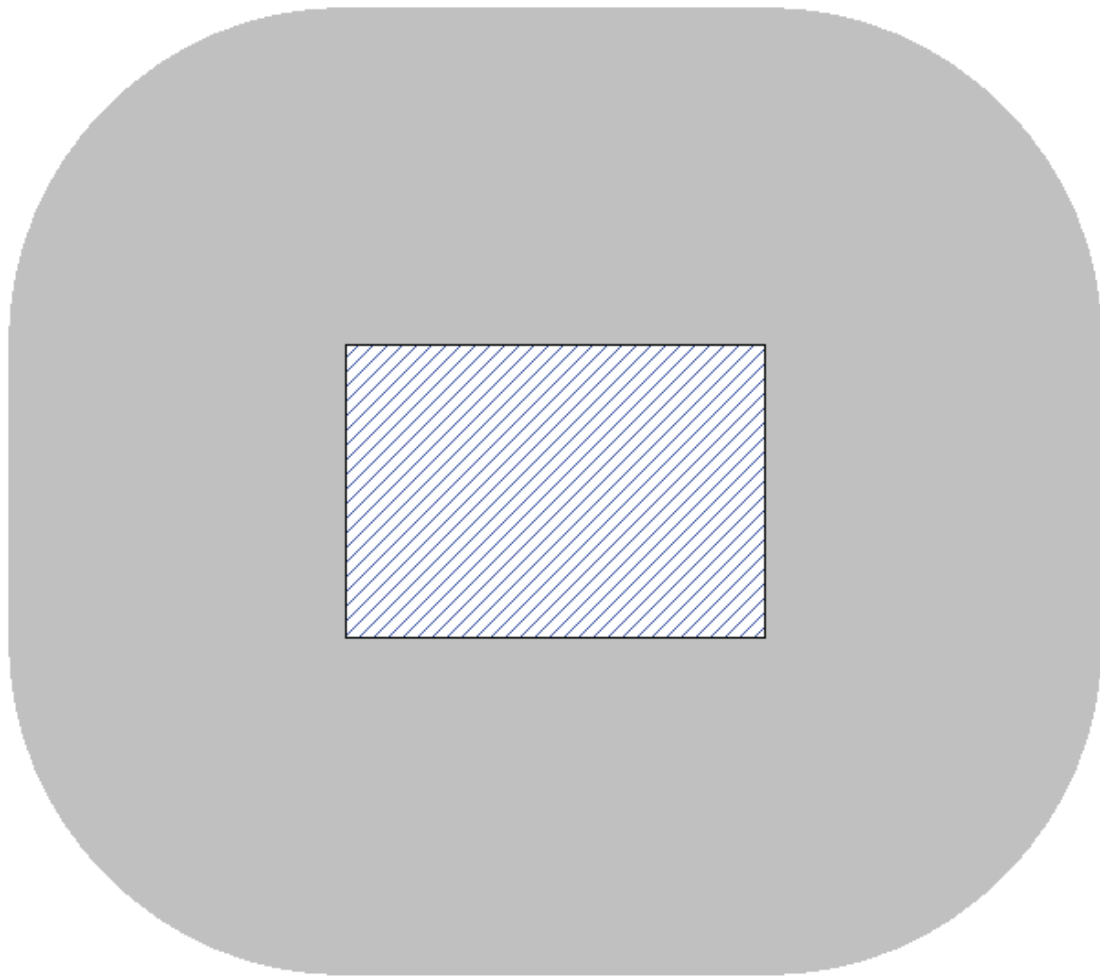


Scala: 5 m

Hmax: 16 m

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

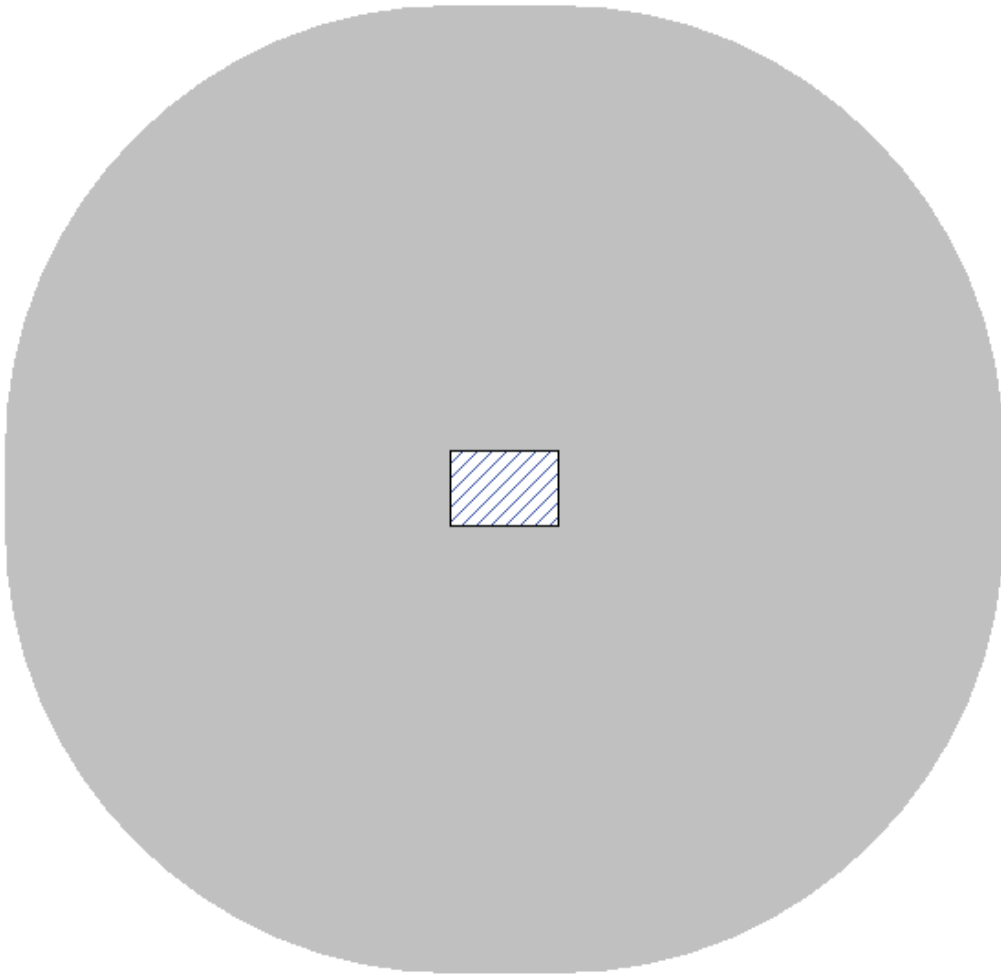
Committente: COLLINE TOSCANE S.R.L.  
Descrizione struttura: EDIFICIO "EX CARNEVALI"  
Indirizzo: VIA CEFALONIA 77  
Comune: BRESCIA  
Provincia: BS



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

Area di raccolta AD (km<sup>2</sup>) = 1,95E-02

Committente: COLLINE TOSCANE S.R.L.  
Descrizione struttura: EDIFICIO "EX CARNEVALI"  
Indirizzo: VIA CEFALONIA 77  
Comune: BRESCIA  
Provincia: BS



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

Area di raccolta AM (km<sup>2</sup>) = 4,57E-01

Committente: COLLINE TOSCANE S.R.L.  
Descrizione struttura: EDIFICIO "EX CARNEVALI"  
Indirizzo: VIA CEFALONIA 77  
Comune: BRESCIA  
Provincia: BS