

OPERA:

**REALIZZAZIONE DI NUOVO EDIFICIO SCOLASTICO -  
PLESSO B DELLA SCUOLA PRIMARIA IN VIA B.CROCE  
mediante demolizione e ricostruzione**

CIG : 962504131A CUP: G52C21000560006

OGGETTO:

**ALLEGATI GENERALI  
RELAZIONE DI CALCOLO  
FULMINOLOGICO**

ELABORATO GRAFICO:

**ALL.15**

Data:  
Luglio 2023

Scala:  
-:-

Revisione:

A4

FASE:

**PROGETTO ESECUTIVO**

ENTE AMMINISTRATIVO:



**COMUNE DI MONTEPRANDONE**

Provincia di Ascoli Piceno (AP)

Sede comunale: Piazza dell'Aquila, 1 - 63076 Monteprandone AP

P.IVA: 00376950440

Tel: 0735.71091 / Fax: 0735.62541

Mail: [info@comune.monteprandone.ap.it](mailto:info@comune.monteprandone.ap.it) PEC: [comune.monteprandone@emarche.it](mailto:comune.monteprandone@emarche.it)

RUP: Geom. Pino CORI

CAPOGRUPPO MANDATARIO - COORDINAMENTO GENERALE - PROGETTO ARCHITETTONICO - STRUTTURALE - IMPIANTISTICO - CSP:



**SARDELLINI MARASCA ARCHITETTI**

TIMBRO E FIRMA

ANCONA Via De Bosis 8 - 60123 tel 071 2073835 - fax 071 2082631  
e-mail: [studio@sardellinimarasca.com](mailto:studio@sardellinimarasca.com) - [www.sardellinimarasca.com](http://www.sardellinimarasca.com)

Arch. Anita SARDELLINI Ing. Andrea MARASCA Arch. Giorgio MARASCA

CO-PROGETTISTA OPERE IMPIANTISTICHE, VVFF, ACUSTICA, ENERGETICA:

AREA ENGINEERING SRL società d'ingegneria mandante  
Contrada S.Giovanni snc, 63074 S. Benedetto del Tronto (AP)

Ing. Mauro BRACCIANI P.I. Marco BENIGNI Ing. Mirko MAOLONI

GIOVANE PROFESSIONISTA:

Arch. Silvia GALASSO giovane professionista  
via Tronto 1/bis, 60035 Jesi (AN)

PRESTAZIONI GEOLOGICHE:

Dott. geol. Stefano GIULIANI mandante  
via Papa Giovanni XXIII 14/b, 60035 Jesi (AN)

CONSULENTE PER LE OPERE STRUTTURALI

STUDIO TECNICO ING. MICHELE ROSSI  
via Roma 2/A, 60012 Trecastelli (AN)

CONSULENTE PER L'APPLICAZIONE DEI CRITERI MINIMI AMBIENTALI NEGLI EDIFICI:

ARCH. ANDREA VALENTINI  
via G. Verdi 26, 63822 Porto San Giorgio (FM)

# **RELAZIONE TECNICA**

## **Protezione contro i fulmini**

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

**Committente:**

Committente: COMUNE DI MONTEPRANDONE

Descrizione struttura: EDIFICIO SCOLASTICO

Indirizzo: VIA BENEDETTO CROCE

Comune: MONTEPRANDONE

Provincia: AP

DATA	ELABORATO	COMMITTENTE	PAG.
LUGLIO 2023	ALL.15 - RELAZIONE DI CALCOLO FULMINOLOGICO	COMUNE DI MONTEPRANDONE (AP)	1 di 12

## **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

DATA	ELABORATO	COMMITTENTE	PAG.
LUGLIO 2023	ALL.15 - RELAZIONE DI CALCOLO FULMINOLOGICO	COMUNE DI MONTEPRANDONE (AP)	2 di 12

## **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.

DATA	ELABORATO	COMMITTENTE	PAG.
LUGLIO 2023	ALL.15 - RELAZIONE DI CALCOLO FULMINOLOGICO	COMUNE DI MONTEPRANDONE (AP)	3 di 12

### **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:

$$N_g = 2,35 \text{ fulmini/anno km}^2$$

#### **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
- perdita economica

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: ENERGIA

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

DATA	ELABORATO	COMMITTENTE	PAG.
LUGLIO 2023	ALL.15 - RELAZIONE DI CALCOLO FULMINOLOGICO	COMUNE DI MONTEPRANDONE (AP)	4 di 12

#### **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*.

DATA	ELABORATO	COMMITTENTE	PAG.
LUGLIO 2023	ALL.15 - RELAZIONE DI CALCOLO FULMINOLOGICO	COMUNE DI MONTEPRANDONE (AP)	5 di 12

## **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: 3,78E-07

RB: 9,44E-07

RU(ENERGIA): 0,00E+00

RV(ENERGIA): 0,00E+00

Totale: 1,32E-06

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 1,32E-06

#### **6.1.2 Analisi del rischio R1**

Il rischio complessivo  $R1 = 1,32E-06$  è inferiore a quello tollerato  $RT = 1E-05$

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

Poiché il rischio complessivo  $R1 = 1,32E-06$  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	ELABORATO	COMMITTENTE	PAG.
LUGLIO 2023	ALL.15 - RELAZIONE DI CALCOLO FULMINOLOGICO	COMUNE DI MONTEPRANDONE (AP)	6 di 12

## **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  $km^2$ )  $Ng = 2,35$

### **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)  $L = 200$

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: cemento ( $rt = 0,01$ )

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

Pericoli particolari: medio rischio di panico ( $h = 5$ )

Protezioni antincendio: manuali ( $rp = 0,5$ )

Schermatura di zona: assente

Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: cartelli monitori

Impianto interno: ENERGIA

Alimentato dalla linea ENERGIA

Tipo di circuito: Cond. attivi e PE con stesso percorso (spire fino a  $10 m^2$ ) ( $Ks3 = 0,2$ )

Tensione di tenuta: 2,5 kV

Sistema di SPD - livello: I ( $PSPD = 0,01$ )

Frequenza di danno tollerabile: 0,1

Valori medi delle perdite per la zona: Struttura

Rischio 1

Tempo per il quale le persone sono presenti nella struttura (ore all'anno): 3920

Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1)  $LA = LU = 4,47E-05$

Perdita per danno fisico (relativa a R1)  $LB = LV = 1,12E-04$

Rischio 4

Valore dei muri (€): 2640000

Valore del contenuto (€): 352000

DATA	ELABORATO	COMMITTENTE	PAG.
LUGLIO 2023	ALL.15 - RELAZIONE DI CALCOLO FULMINOLOGICO	COMUNE DI MONTEPRANDONE (AP)	7 di 12



Valore degli impianti interni inclusa l'attività (€): 528000

Valore totale della struttura (€): 3520000

Perdita per avaria di impianti interni (relativa a R4)  $LC = LM = LW = LZ = 1,50E-04$

Perdita per danno fisico (relativa a R4)  $LB = LV = 1,00E-03$

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: Struttura

Rischio 1: Ra Rb Ru Rv

Rischio 4: Rb Rc Rm Rv Rw Rz

## **APPENDICE - Frequenza di danno**

Impianto interno 1

Zona: Struttura

Linea: ENERGIA

Circuito: ENERGIA

FS Totale: 0,0001

Frequenza di danno tollerabile: 0,1

Circuito protetto: SI

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

Struttura

Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura  $AD = 7,19E-03 \text{ km}^2$

Area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura  $AM = 4,47E-01 \text{ km}^2$

Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura  $ND = 8,45E-03$

Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura  $NM = 1,05E+00$

Linee elettriche

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

ENERGIA

$AL = 0,008000 \text{ km}^2$

$AI = 0,800000 \text{ km}^2$

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

ENERGIA

$NL = 0,000940$

$NI = 0,094000$

DATA	ELABORATO	COMMITTENTE	PAG.
LUGLIO 2023	ALL.15 - RELAZIONE DI CALCOLO FULMINOLOGICO	COMUNE DI MONTEPRANDONE (AP)	8 di 12

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

Zona Z1: Struttura

PA = 1,00E+00

PB = 1,0

PC (ENERGIA) = 1,00E+00

PC = 1,00E+00

PM (ENERGIA) = 6,40E-03

PM = 6,40E-03

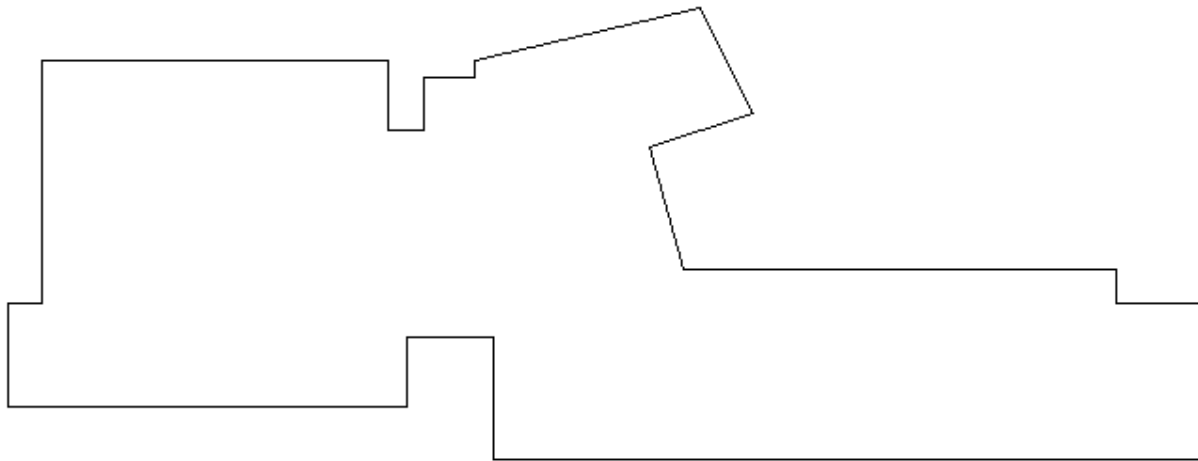
PU (ENERGIA) = 0,00E+00

PV (ENERGIA) = 0,00E+00

PW (ENERGIA) = 0,00E+00

PZ (ENERGIA) = 0,00E+00

DATA	ELABORATO	COMMITTENTE	PAG.
LUGLIO 2023	ALL.15 - RELAZIONE DI CALCOLO FULMINOLOGICO	COMUNE DI MONTEPRANDONE (AP)	9 di 12



Scala: 5 m

Hmax: 8 m

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

Committente: COMUNE DI MONTEPRANDONE

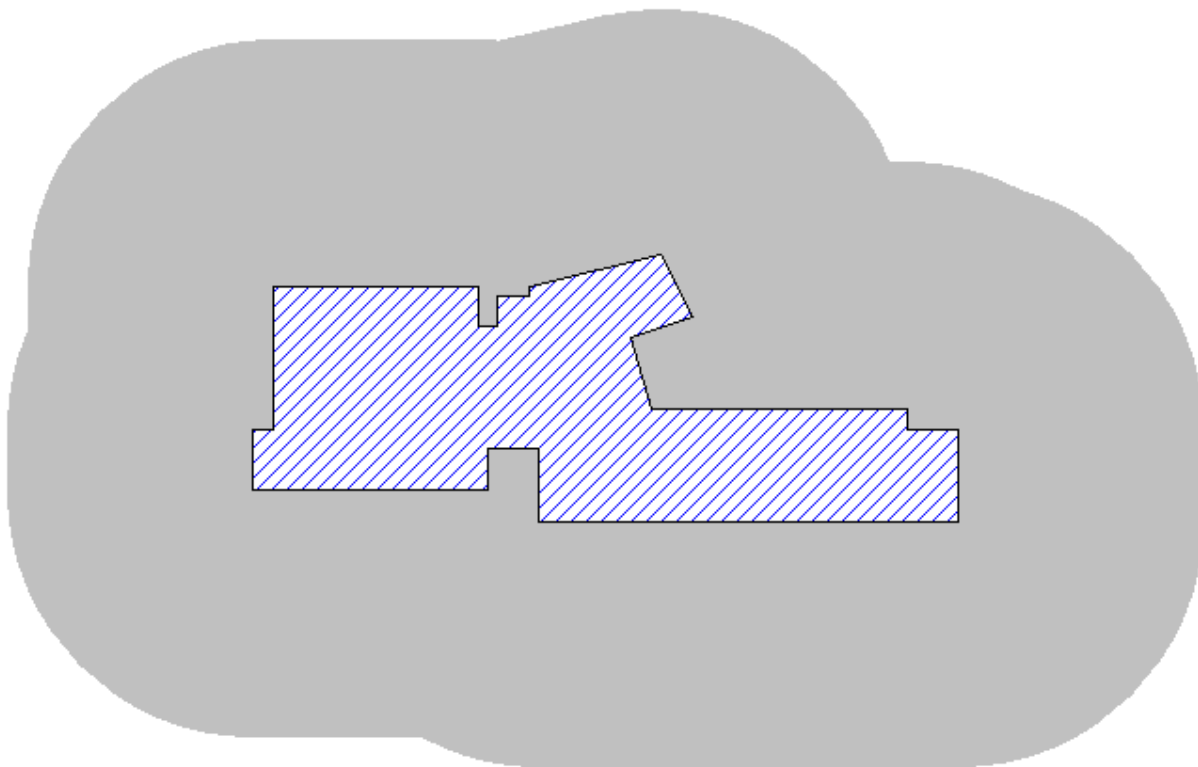
Descrizione struttura: EDIFICIO SCOLASTICO

Indirizzo: VIA BENEDETTO CROCE

Comune: MONTEPRANDONE

Provincia: AP

DATA	ELABORATO	COMMITTENTE	PAG.
LUGLIO 2023	ALL.15 - RELAZIONE DI CALCOLO FULMINOLOGICO	COMUNE DI MONTEPRANDONE (AP)	10 di 12



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

Area di raccolta AD (km<sup>2</sup>) = 7,19E-03

Committente: COMUNE DI MONTEPRANDONE

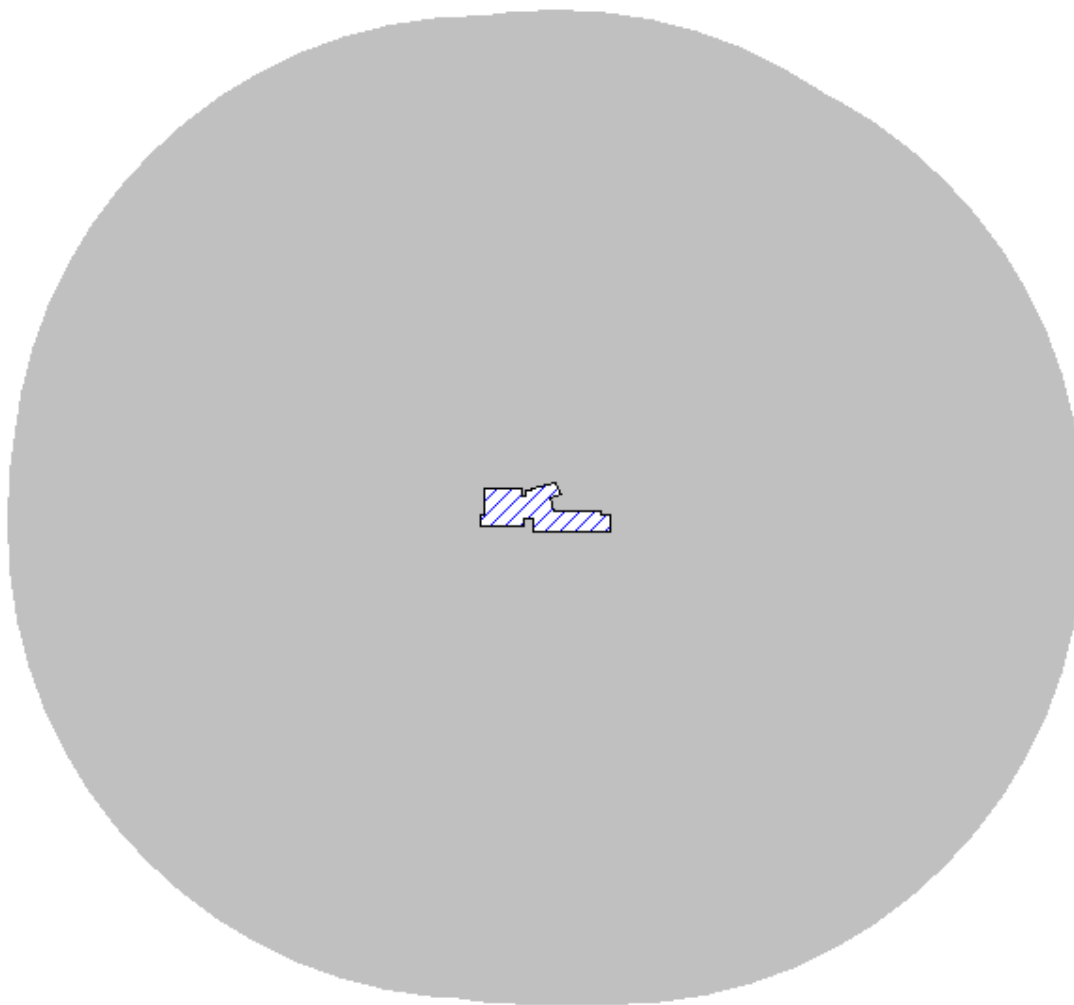
Descrizione struttura: EDIFICIO SCOLASTICO

Indirizzo: VIA BENEDETTO CROCE

Comune: MONTEPRANDONE

Provincia: AP

DATA	ELABORATO	COMMITTENTE	PAG.
LUGLIO 2023	ALL.15 - RELAZIONE DI CALCOLO FULMINOLOGICO	COMUNE DI MONTEPRANDONE (AP)	11 di 12



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

Area di raccolta AM (km<sup>2</sup>) = 4,47E-01

Committente: COMUNE DI MONTEPRANDONE

Descrizione struttura: EDIFICIO SCOLASTICO

Indirizzo: VIA BENEDETTO CROCE

Comune: MONTEPRANDONE

Provincia: AP

DATA	ELABORATO	COMMITTENTE	PAG.
LUGLIO 2023	ALL.15 - RELAZIONE DI CALCOLO FULMINOLOGICO	COMUNE DI MONTEPRANDONE (AP)	12 di 12