



**Finanziato
dall'Unione europea**
NextGenerationEU



Provincia di Ravenna

Settore Edilizia Scolastica e Patrimonio

Servizio Programmazione e Progettazione

LAVORI DI SOSTITUZIONE EDILIZIA DELLE OFFICINE SITE IN VIA BRUNELLI NR.1/2 DEL POLO TECNICO PROFESSIONALE DI LUGO CON SEDE IN VIA LUMAGNI NR.24/26 - LUGO (RA) - CUP J41B22001670004 - FINANZIATO CON FONDI NEXT GENERATION EU PNRR

Missione 4 - Componente 1 - Investimento 3.3 Piano di messa in sicurezza e riqualificazione dell'edilizia scolastica

PROGETTO ESECUTIVO

Presidente: Michele de Pascale		Consigliere delegato Pubblica Istruzione - Edilizia Scolastica - Patrimonio: Maria Luisa Martinez	
Dirigente responsabile del Settore: Ing. Marco Conti		Responsabile del Servizio: Arch.Giovanna Garzanti	
RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO:	Arch. Giovanna Garzanti	..	firmato digitalmente
PROGETTISTA COORDINATORE:	Arch. Sara Saliba	..	firmato digitalmente
PROGETTISTA OPERE ARCHITTETTONICHE:	Arch. Sara Saliba	..	firmato digitalmente
COLLABORATORE ALLA PROGETTAZIONE:	Geom. Matteo Montuschi	
ELABORAZIONE GRAFICA:	Geom. Matteo Montuschi	
Professionisti esterni:			
PROGETTISTA OPERE STRUTTURALI:	Ing. Massimo Rosetti		
PROGETTISTA IMPIANTI ELETTRICI:	Ing. Davide Lucchi		
PROGETTISTA IMPIANTI MECCANICI:	Ing. Patrizio Berretti		
PROGETTAZIONE ACUSTICA:	Ing. Letizia Pretolani		
COORDINATORE DELLA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:	Ing. Massimo Rosetti		
PROGETTISTA ANTINCENDIO:	Ing. Patrizio Berretti		
ESPERTO CAM IN EDILIZIA:	Arch. Gino Mazzone		

Rev.	Descrizione	Redatto:	Controllato:	Approvato:	Data:
0	EMISSIONE	L.D.	L.D.	G.G.	19/06/2023
1	REVISIONE	L.D.	L.D.	G.G.	03/07/2023
2					
3					

TITOLO ELABORATO:
VALUTAZIONE RISCHIO FULMINI

PROFESSIONISTA RESPONSABILE:
Ing. Davide Lucchi

.....
FIRMATO DIGITALMENTE
Timbro e firma del Professionista

Elaborato num: IE/05	Revisione: 1	Data: 03/07/2023	Scala: ---	Nome file: PE_IE_05_REL.SPEC.FULMINI__r.01
-------------------------	-----------------	---------------------	---------------	---

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" Febbraio 2014;
- 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:

$$N_g = 3,86 \text{ fulmini/anno km}^2$$

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.

4.3 Dati relativi alle linee elettriche esterne

La struttura è servita dalle seguenti linee elettriche:

- Linea di energia: linea FM
- Linea di segnale: linea telefonica

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: Plesso scolastico

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: plesso scolastico

RA: 1,30E-09

RB: 3,26E-06

RU(Impianto elettrico): 1,76E-11

RV(Impianto elettrico): 4,40E-08

RU(Impianto trasmissione dati): 1,76E-11

RV(Impianto trasmissione dati): 4,40E-08

Totale: 3,35E-06

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 3,35E-06

6.1.2 Analisi del rischio R1

Il rischio complessivo $R1 = 3,35E-06$ è inferiore a quello tollerato $RT = 1E-05$

7. SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE

Poiché il rischio complessivo $R1 = 3,35E-06$ 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 E' NECESSARIA.

In relazione al valore della frequenza di danno l'adozione di misure di protezione è comunque opportuna al fine di garantire la funzionalità della struttura e dei suoi impianti.

Data 25/05/2023

Timbro e firma

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) $Ng = 3,86$

APPENDICE - Caratteristiche delle linee elettriche

Caratteristiche della linea: Linea FM

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso

Tipo di linea: energia - interrata

Lunghezza (m) $L = 100$

Resistività (ohm x m) $r = 400$

Coefficiente ambientale (CE): urbano

Caratteristiche della linea: linea dati

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso

Tipo di linea: segnale - interrata

Lunghezza (m) $L = 100$

Resistività (ohm x m) $r = 400$

Coefficiente ambientale (CE): urbano

APPENDICE - Caratteristiche delle zone

Caratteristiche della zona: plesso scolastico

Tipo di zona: interna

Tipo di pavimentazione: asfalto ($rt = 0,00001$)

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: nessuna

Impianto interno: Impianto elettrico

Alimentato dalla linea Linea FM

Tipo di circuito: Cond. attivi e PE su percorsi diversi (spire fino a 50 m²) ($K_{s3} = 1$)

Tensione di tenuta: 1,5 kV

Sistema di SPD - livello: Assente ($PSPD = 1$)

Frequenza di danno tollerabile: 1,0

Impianto interno: Impianto trasmissione dati

Alimentato dalla linea linea dati

Tipo di circuito: Cond. attivi e PE con stesso percorso (spire fino a 10 m²) ($K_{s3} = 0,2$)

Tensione di tenuta: 1,5 kV

Sistema di SPD - livello: Assente ($PSPD = 1$)

Frequenza di danno tollerabile: 1,0

Valori medi delle perdite per la zona: plesso scolastico

Rischio 1

Numero di persone nella zona: 1200

Numero totale di persone nella struttura: 1200

Tempo per il quale le persone sono presenti nella zona (ore all'anno): 2000

Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1) $LA = LU = 2,28E-08$

Perdita per danno fisico (relativa a R1) $LB = LV = 5,70E-05$

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: plesso scolastico

Rischio 1: Ra Rb Ru Rv

APPENDICE - Frequenza di danno

Impianto interno 1

Zona: plesso scolastico

Linea: Linea FM

Circuito: Impianto elettrico

FS Totale: 0,1042

Frequenza di danno tollerabile: 1,0

Circuito protetto: SI

Impianto interno 2

Zona: plesso scolastico

Linea: linea dati

Circuito: Impianto trasmissione dati

FS Totale: 0,0965

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 $AD = 2,96E-02 \text{ km}^2$

Area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura $AM = 5,14E-01 \text{ km}^2$

Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura $ND = 5,71E-02$

Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura $NM = 1,98E+00$

Linee elettriche

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

Linea FM

$AL = 0,004000 \text{ km}^2$

$AI = 0,400000 \text{ km}^2$

linea dati

$AL = 0,004000 \text{ km}^2$

$AI = 0,400000 \text{ km}^2$

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

Linea FM

$NL = 0,000772$

$NI = 0,077200$

linea dati

$NL = 0,000772$

$NI = 0,077200$

APPENDICE - Valori delle probabilità P per la struttura non protetta

Zona Z1: plesso scolastico

$PA = 1,00E+00$

$PB = 1,0$

PC (Impianto elettrico) = $1,00E+00$

PC (Impianto trasmissione dati) = $1,00E+00$

$PC = 1,00E+00$

PM (Impianto elettrico) = $4,44E-01$

PM (Impianto trasmissione dati) = $1,78E-02$

$PM = 4,54E-01$

PU (Impianto elettrico) = $1,00E+00$

PV (Impianto elettrico) = $1,00E+00$

PW (Impianto elettrico) = $1,00E+00$

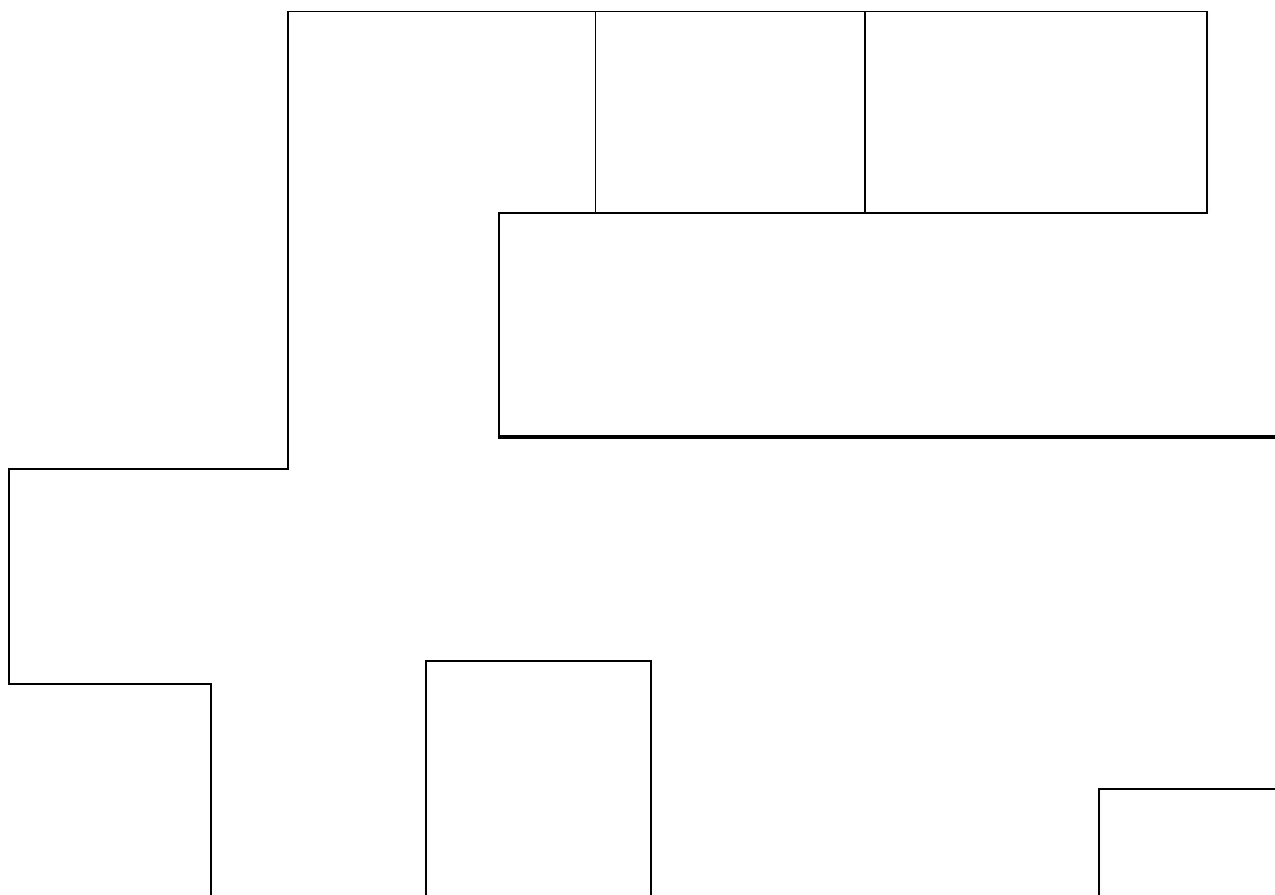
PZ (Impianto elettrico) = $6,00E-01$

PU (Impianto trasmissione dati) = $1,00E+00$

PV (Impianto trasmissione dati) = $1,00E+00$

PW (Impianto trasmissione dati) = $1,00E+00$

PZ (Impianto trasmissione dati) = $5,00E-01$



Scala: 10 m

Hmax: 15 m

Allegato - Disegno della struttura

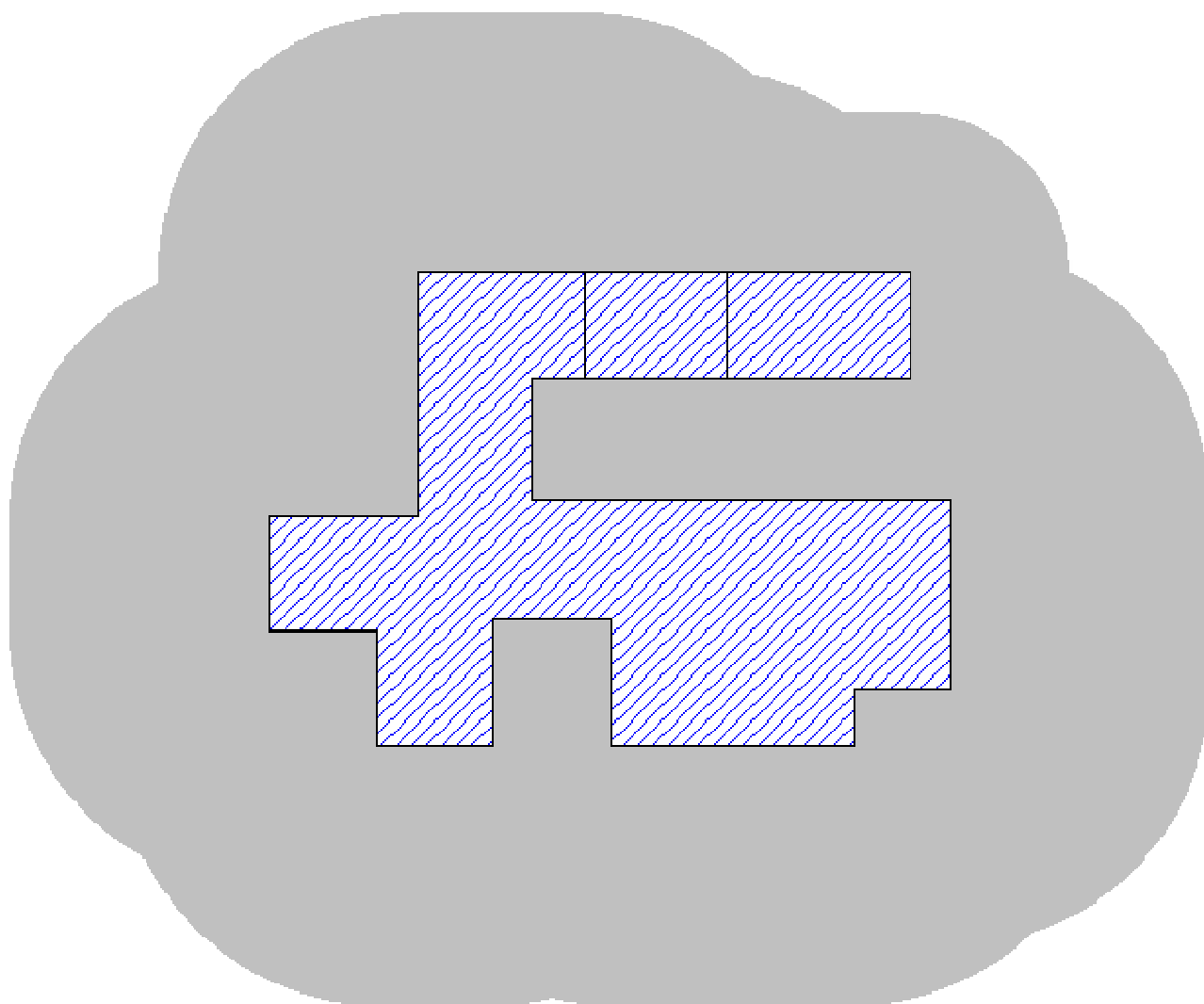
Committente: Provincia di Ravenna

Descrizione struttura: Ampliamento Istituto Tecnico Compagnoni Lugo

Indirizzo: Via Lumagni 24/26

Comune: Lugo

Provincia: RA



Allegato - Area di raccolta per fulminazione diretta AD

Area di raccolta AD (km²) = 2,96E-02

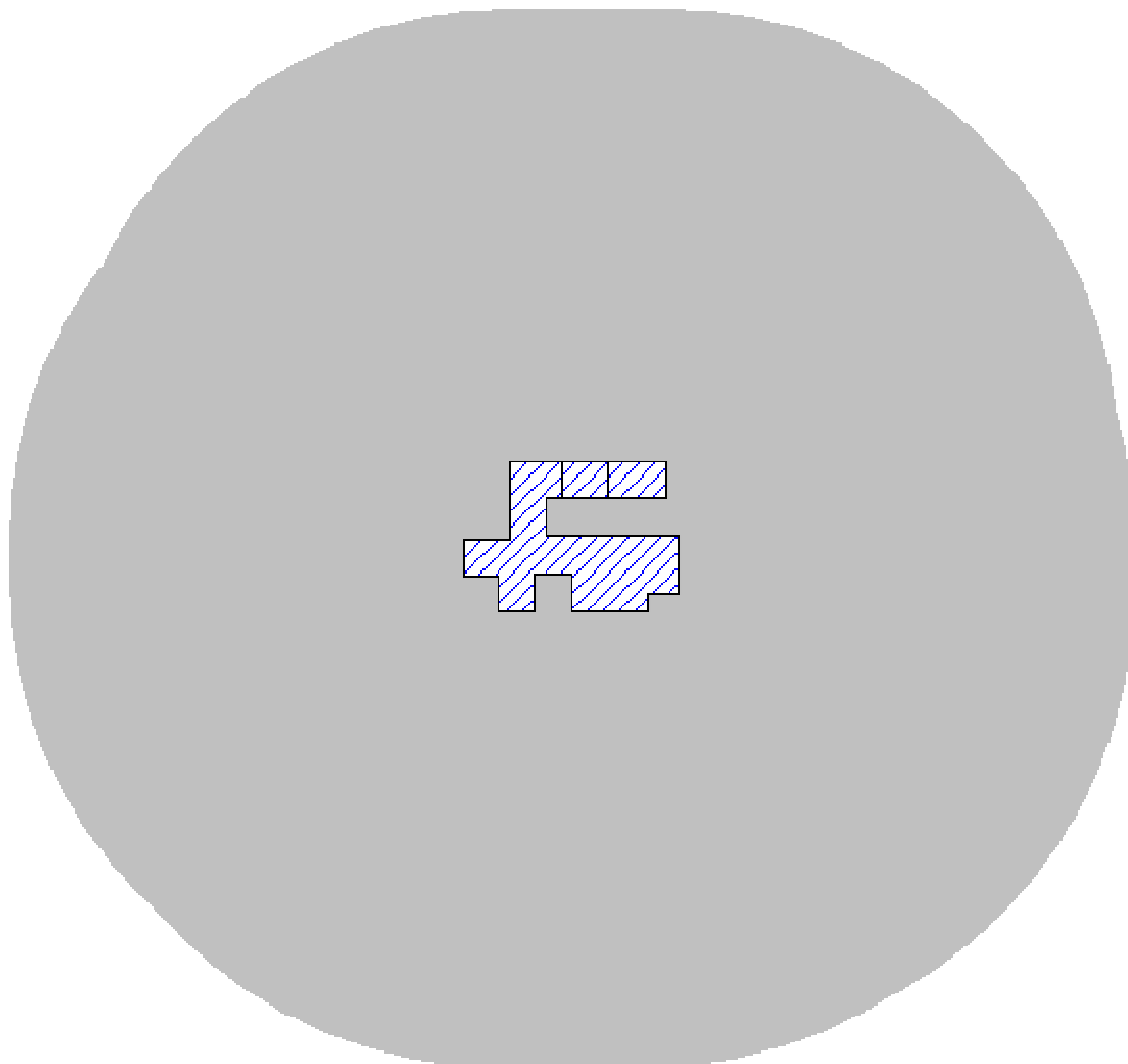
Committente: Provincia di Ravenna

Descrizione struttura: Ampliamento Istituto Tecnico Compagnoni Lugo

Indirizzo: Via Lumagni 24/26

Comune: Lugo

Provincia: RA



Allegato - Area di raccolta per fulminazione indiretta AM

Area di raccolta AM (km²) = 5,14E-01

Committente: Provincia di Ravenna

Descrizione struttura: Ampliamento Istituto Tecnico Compagnoni Lugo

Indirizzo: Via Lumagni 24/26

Comune: Lugo

Provincia: RA



VALORE DI N_G

(CEI EN 62305 - CEI EN IEC 62858)

$$N_G = 3,86 \text{ fulmini / (anno km}^2\text{)}$$

POSIZIONE

Latitudine: **44,415133° N**

Longitudine: **11,908862° 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 cartografica.
- 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.

Data 25/05/2023



Coordinate in formato decimale (WGS84)

Indirizzo: Via Lumagni, 26, 48022 Lugo RA, Italia

Latitudine: 44,415133

Longitudine: 11,908862

