



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



MINISTERO
DELL'INTERNO



COMUNE
DI PADOVA

PNRR - PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA
MISSIONE 5 COMPONENTE 2
INVESTIMENTO/SUBINVESTIMENTO 2.1 "RIGENERAZIONE URBANA"

SCUOLA PRIMARIA
LOMBARDO RADICE VIA CIAMICIAN
COSTRUZIONE NUOVA AULA POLIVALENTE
CUP H91B21001630001

PROGETTO ESECUTIVO
IMPORTO COMPLESSIVO: € 550.000,00

CODICE OPERA LLPP EDP 2021/090		DATA
DESCRIZIONE ELABORATO VALUTAZIONE DEL RISCHIO E SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE CEI 81-10		NUMERO E-FULM
IL PROGETTISTA Per. Ind. Mirko Rampazzo	IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO Geom. Renato Gallo	IL CAPO SETTORE

SOMMARIO

1.	CONTENUTO DEL DOCUMENTO	5
2.	NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO	5
3.	INDIVIDUAZIONE DELLA STRUTTURA DA PROTEGGERE	6
4.	DATI INIZIALI.....	6
4.1.	Densità annua di fulmini a terra	6
4.2.	Dati relativi alla struttura	6
4.3.	Dati relativi alle linee elettriche esterne	6
4.4.	Definizione e caratteristiche delle zone	7
5.	CALCOLO DELLE AREE DI RACCOLTA DELLA STRUTTURA E DELLE LINEE ELETTRICHE ESTERNE.....	7
6.	VALUTAZIONE DEI RISCHI.....	8
6.1.	Rischio R1: perdita di vite umane	8
6.1.1.	Calcolo del rischio R1	8
6.1.2.	Analisi del rischio R1	8
7.	SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE	9
8.	CONCLUSIONI	9
9.	APPENDICI	10
10.	ALLEGATI.....	13
10.1.	Area di raccolta per fulminazione diretta AD	13
10.2.	Area di raccolta per fulminazione indiretta AM	14

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:

- è una parte verticale di un edificio;
- non esistono circuiti elettrici comuni con altre parti dell'edificio,
- è separata dal resto dell'edificio (che non presenta pericolo di esplosione) da pareti o setti aventi resistenza al fuoco adeguata (REI \geq 120)

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 proprie della struttura.

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 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: commerciale

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 elettrica BT

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: 1,57E-09

RB: 3,15E-08

RU(Illuminazione e fm): 2,74E-11

RV(Illuminazione e fm): 5,48E-10

Totale: 3,36E-08

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 3,36E-08

6.1.2.*Analisi del rischio R1*

Il rischio complessivo $R1 = 3,36E-08$ è inferiore a quello tollerato $RT = 1E-05$

7.SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE

Poiché il rischio complessivo $R1 = 3,36E-08$ 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.

Rampazzo Per. Ind. Mirko

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) $N_g = 3,75$

APPENDICE - Caratteristiche delle linee elettriche

Caratteristiche della linea: Alimentazione BT

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso

Tipo di linea: energia - interrata

Lunghezza (m) $L = 200$

Resistività (ohm x m) $r = 400$

Coefficiente ambientale (CE): urbano

SPD ad arrivo linea: livello II ($PEB = 0,02$)

APPENDICE - Caratteristiche delle zone

Caratteristiche della zona: Struttura

Tipo di zona: interna

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

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

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

Protezioni antincendio: nessuna ($r_p = 1$)

Schermatura di zona: assente

Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: nessuna

Impianto interno: Illuminazione e fm

Alimentato dalla linea Alimentazione BT

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

Tensione di tenuta: 2,5 kV

Sistema di SPD - livello: II ($PSPD = 0,02$)

Frequenza di danno tollerabile: 0,5

Valori medi delle perdite per la zona: Struttura

Rischio 1

Tempo per il quale le persone sono presenti nella struttura (ore all'anno): 800

Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1) $LA = LU = 9,13E-07$

Perdita per danno fisico (relativa a R1) $LB = LV = 1,83E-05$

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: Struttura

Rischio 1: Ra Rb Ru Rv

APPENDICE - Frequenza di danno

Impianto interno 1

Zona: Struttura

Linea: Alimentazione BT

Circuito: Illuminazione e fm

FS Totale: 0,0026

Frequenza di danno tollerabile: 0,5

Circuito protetto: SI

APPENDICE - Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi

Struttura

Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura $AD = 1,84E-03 \text{ km}^2$

Area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura $AM = 3,82E-01 \text{ km}^2$

Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura $ND = 1,73E-03$

Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura $NM = 1,43E+00$

Linee elettriche

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

Alimentazione BT

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

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

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

Alimentazione BT

$$NL = 0,001500$$

$$NI = 0,150000$$

APPENDICE - Valori delle probabilità P per la struttura non protetta

Zona Z1: Struttura

$$PA = 1,00E+00$$

$$PB = 1,0$$

$$PC (\text{Illuminazione e fm}) = 1,00E+00$$

$$PC = 1,00E+00$$

$$PM (\text{Illuminazione e fm}) = 1,28E-04$$

$$PM = 1,28E-04$$

$$PU (\text{Illuminazione e fm}) = 2,00E-02$$

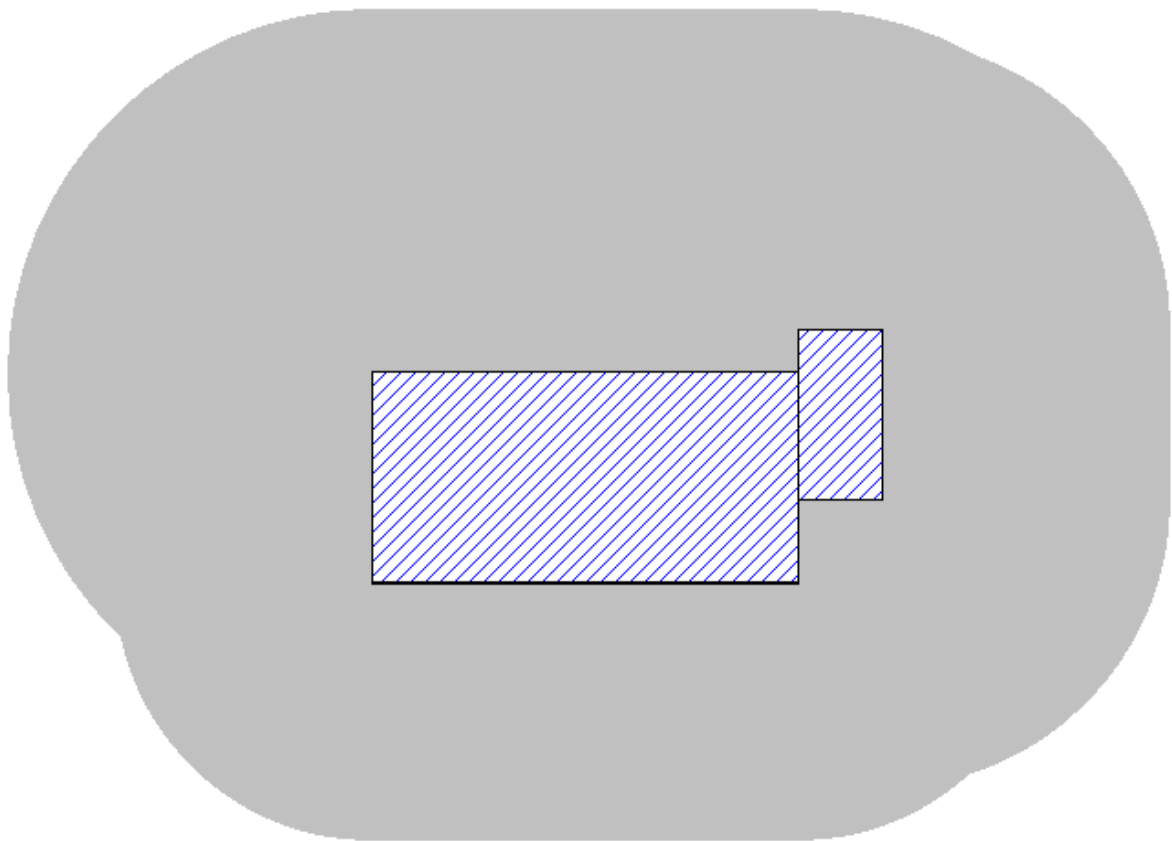
$$PV (\text{Illuminazione e fm}) = 2,00E-02$$

$$PW (\text{Illuminazione e fm}) = 2,00E-02$$

$$PZ (\text{Illuminazione e fm}) = 6,00E-03$$

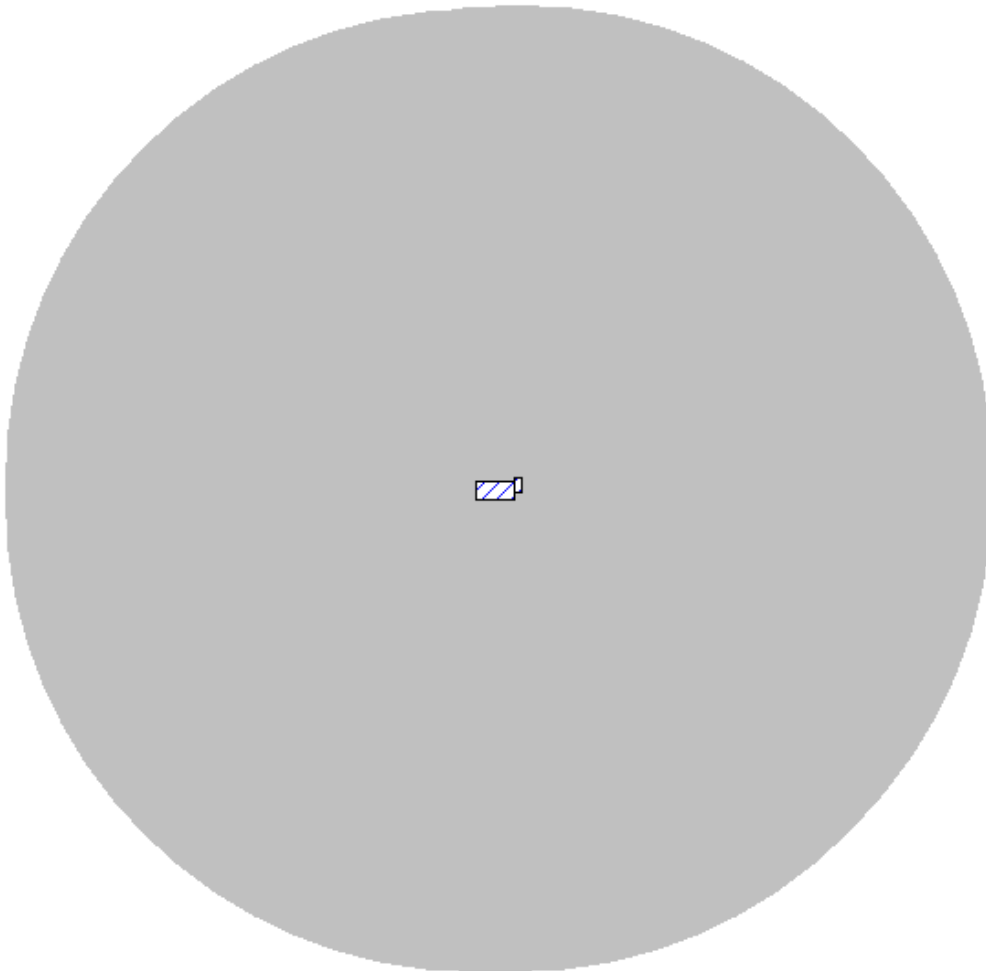
10. ALLEGATI

10.1. Area di raccolta per fulminazione diretta AD



Area di raccolta AD (km²) = 1,84E-03

10.2. Area di raccolta per fulminazione indiretta AM



Area di raccolta AM (km²) = 3,82E-01