



LAVORI DI RECUPERO EDILIZIO ED ADEGUAMENTO NORMATIVO DI LOCALI DELLA SEDE DEL LICEO ARTISTICO “NERVI-SEVERINI”, VIA TOMBESI DALL’OVA, 14 - RAVENNA

PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Presidente: Michele de Pascale	Consigliere delegato Pubblica Istruzione - Edilizia Scolastica - Patrimonio: Maria Luisa Martinez
Dirigente responsabile del Settore: Ing. Paolo Nobile	Responsabile del Servizio: Arch.Giovanna Garzanti

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO: Arch. Giovanna Garzanti

PROGETTISTA COORDINATORE: Arch. Giovanna Garzanti

PROGETTISTI OPERE ARCHITETTONICHE: Arch. Giovanna Garzanti
Ing. Barbara Contessi

COLLABORATORI ALLA PROGETTAZIONE: Ing. Giulia Angeli
P.I. Andrea Bezzi
Ing. Junior Annalisa Bollettino
Ing. Tiziana Napoli

ELABORAZIONE GRAFICA: Ing. Giulia Angeli, Ing. Barbara Contessi

Professionisti esterni:

PROGETTISTA OPERE STRUTTURALI: Ing. Mario De Lorenzi

PROGETTISTA IMPIANTI IDRICI E MECCANICI: P.I. Mirco Bondi

P.I. Alberto Cortini

PROGETTISTA IMPIANTI ELETTRICI: P.I. Nicola Bersani

COORDINATORE SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE: Arch. Paola Sanapo

PROGETTISTA PREVENZIONE INCENDI: P. I. Alberto Cortini

TITOLO ELABORATO:

RELAZIONE PROTEZIONE DA SCARICHE ATMOSFERICHE

Codice elaborato: PDE_IE_02_00	Revisione: 00	Data: 10/02/2021	Scala: -	Nome file di archiviazione: PDE_IE_02_REL.ATM_r.00
--	-------------------------	----------------------------	--------------------	--

PROFESSIONISTA RESPONSABILE: Per.Ind. Nicola Bersani		FIRMATO DIGITALMENTE Timbro e firma del Professionista	FIRMATO DIGITALMENTE Il progettista coordinatore Arch. Giovanna Garzanti
			FIRMATO DIGITALMENTE Il Responsabile Unico del Procedimento Arch. Giovanna Garzanti

Rev.	Descrizione	Redatto:	Controllato:	Approvato:	Data:
00	EMISSIONE	N.B.	N.B.	N.B.	10/02/2021
01					
02					
03					

RELAZIONE TECNICA

Protezione contro i fulmini

Valutazione del rischio e scelta delle misure di protezione

Dati del progettista / installatore:

Ragione sociale: Studio Tecnico Bersani
Indirizzo: Via delle Nazioni, 36
Città: Gatteo Mare
CAP: 47043
Provincia: FC
Albo professionale: Collegio dei Periti Industriali di Forlì-Cesena
Numero di iscrizione all'albo: 496
Partita Iva: 03303780401
Codice Fiscale: BRSNCL78P30C574R

Committente:

Committente: Provincia di Ravenna
Descrizione struttura: Liceo Artistico "Nervi-Severini"
Indirizzo: Via Tombesi dall'Ova, 14
Comune: Ravenna
Provincia: RA



Indice:

1.0	SCOPO E LIMITI DEL DOCUMENTO	3
2.0	DOCUMENTI e norme di riferimento	3
3.0	INDIVIDUAZIONE DELLA STRUTTURA DA PROTEGGERE.....	3
4.0	DATI INIZIALI.....	4
	Densità annua di fulmini a terra	4
	Dati relativi alla struttura	4
	Dati relativi alle linee elettriche esterne	4
	Definizione e caratteristiche delle zone.....	5
	Calcolo delle aree di raccolta delle strutture e delle linee elettriche esterne.....	5
	Sorgenti di danno e tipi di danno	5
	Componenti di rischio	7
5.0	PROCEDURA VERIFICA PROTEZIONE.....	10
6.0	CALCOLI.....	14
7.0	SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE.....	14
8.0	CONCLUSIONI	15
9.0	APPENDICI	16
10.0	ALLEGATI.....	20



1.0 SCOPO E LIMITI DEL DOCUMENTO

Scopo del documento è la valutazione dei rischi dovuti al fulmine per l'edificio sito in via Tombesi dall'Ova, 14 – Ravenna (RA) sede del Liceo artistico “Nervi Severini” di Ravenna (RA).

La relazione si propone inoltre, laddove si rendessero necessarie, di elaborare un progetto di massima delle misure di protezione da adottare.

2.0 DOCUMENTI E NORME DI RIFERIMENTO

Il presente documento è stato realizzato utilizzando, per quanto applicabile, le informazioni/dati di input seguenti :

- CEI EN 62305-1: "Protezione delle strutture contro i fulmini. Parte 1: Principi Generali"
- CEI EN 62305-2: "Protezione delle strutture contro i fulmini. Parte 2: Gestione del rischio"
- CEI EN 62305-3: "Protezione delle strutture contro i fulmini. Parte 3: Danno fisico e pericolo di vita"
- CEI EN 62305-4: "Protezione delle strutture contro i fulmini. Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici interni alle strutture"
- CEI 81-3 : "Valori medi del numero dei fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato dei Comuni d'Italia, in ordine alfabetico."

3.0 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.

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.



4.0 DATI INIZIALI

Densità annua di fulmini a terra

La densità annua di fulmini a terra al chilometro quadrato nella posizione in cui è ubicata la struttura (in proposito vedere l'allegato "Valore di Ng"), vale:

$$Ng = 2,65 \text{ fulmini/anno km}^2$$

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.

Per l'edificio è stata valutata, in funzione della tipologia, la presenza di persone e di eventuale materiale infiammabile, considerando quindi l'edificio con rischio di incendio ridotto.

Basandosi sulla letteratura tecnica infatti e sul valore orientativo fornito dal software ClaRaF per tipologia attività "Scuola", il carico d'incendio specifico orientativo per tipo di attività risulta essere pari a 285 MJ/mq.

Dati relativi alle linee elettriche esterne

La struttura è servita dalle seguenti linee elettriche:

- Linea di energia: Linea Energia
- Linea di segnale: Linea Telecom

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

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: Zona Esterna

Z2: Zona Interna

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.

Calcolo delle aree di raccolta delle strutture 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.

Sorgenti di danno e tipi di danno

Un fulmine può danneggiare una struttura perché la colpisce direttamente oppure perché colpisce i servizi entranti nella struttura stessa (ad es. linee di energia o di segnale, tubazioni di acqua, gas o altri fluidi, ecc.), o infine perché cade a terra in prossimità della struttura o dei servizi suddetti.



I danni prodotti dal fulmine possono essere essenzialmente di tre tipi:

- D1:danni ad esseri viventi, essenzialmente morte o lesione di persone;
- D2: danni fisici, quali incendi esplosioni, rotture meccaniche ecc, ecc
- D3: avaria di apparecchiature elettriche ed elettroniche

La Norma identifica quattro sorgenti di danno (S) a seconda del punto di caduta del fulmine:

- S1: fulminazione diretta della struttura (il fulmine colpisce la struttura)

I fulmini che colpiscono direttamente una struttura possono causare i seguenti tipi di danno:

- morte di persone o animali per tensioni di contatto e di passo (D1);
 - danni meccanici, incendi o esplosioni (D2);
 - avaria di apparecchiature elettriche ed elettroniche (D3).
- S2: fulminazione indiretta della struttura (il fulmine cade a terra in prossimità della struttura)

Questi fulmini possono causare l'avaria delle apparecchiature elettriche ed elettroniche (D3)

- morte di persone o animali per tensioni di contatto e di passo (D1);
 - danni meccanici, incendi o esplosioni (D2);
 - avaria di apparecchiature elettriche ed elettroniche (D3).
- S3: fulminazione diretta di una linea elettrica entrante nella struttura (il fulmine colpisce una linea elettrica di energia e/o segnale entrante nella struttura).

Questi fulmini possono causare:

- morte di persone (D1);
 - incendi o esplosioni (D2);
 - avaria di apparecchiature elettriche ed elettroniche (D3).
- S4: fulminazione indiretta di una linea entrante nella struttura (il fulmine cade in prossimità di una linea entrante nella struttura

Questi fulmini possono causare l'avaria di apparecchiature elettriche ed elettroniche(D3).

Il rischio e le perdite

Un fulmine può danneggiare una struttura perché la colpisce direttamente oppure perché colpisce i servizi entranti nella struttura stessa (ad es. linee di energia o di segnale, tubazioni di acqua, gas o altri fluidi, ecc.), o infine perché cade a terra in prossimità della struttura o dei servizi suddetti.

Ognuno dei tre tipi di danno sopra definiti, da solo o in combinazione con gli altri, può produrre perdite di natura diversa secondo le caratteristiche della struttura.

I tipi di perdita e i relativi rischi da valutare sono:



- L1: Perdita di vite umane (Rischio R1)
- L2: Perdita di servizio pubblico (Rischio R2) (NON APPLICABILE ALLA STRUTTURA IN ESAME)
- L3: Perdita di patrimonio culturale insostituibile (Rischio R3) (NON APPLICABILE ALLA STRUTTURA IN ESAME)
- L4: Perdita economica (Rischio R4 NON RICHIESTA)

La norma impone la valutazione di L1, L2, L3 e lascia la facoltà di valutare e accettare la perdita L4.

Componenti di rischio

Per ogni tipo di perdita, il rischio relativo è la somma di diversi rischi parziali chiamati "componenti di rischio".

Le componenti che possono concorrere a determinare il tipo di rischio considerato sono classificate per sorgente di danno e per tipo di danno.

Il significato delle componenti di rischio è di seguito illustrato:

❖ Componente A

La componente di rischio A è relativa ai danni ad esseri viventi per tensioni di contatto e di passo, dovute ad un fulmine diretto sull'edificio (S1), Le perdite che si possono avere sono L1 (perdita di vite umane)

❖ Componente B

La componente di rischio B riguarda i danni fisici causati da incendi e/o esplosioni innescati dalle scariche pericolose che hanno luogo in seguito alla fulminazione diretta della struttura (S1). Le perdite che si possono avere sono L1 (perdita di vite umane), L2 (perdita di servizio pubblico), L4 (perdita economica).

❖ Componente C

La componente di rischio C si riferisce ai danni agli impianti interni della struttura, ossia l'avaria di apparecchiature elettriche ed elettroniche, (S1). Le perdite che si possono avere sono L1 (perdita di vite umane), se l'edificio è a rischio di esplosione, o è comunque adibito ad attività in cui l'avaria di apparecchiature elettriche o elettroniche può avere come diretta conseguenza la morte di persone, L2 (perdita di servizio pubblico), L4 (perdita economica).

❖ Componente M

La componente di rischio M considera i danni agli impianti interni della struttura, ossia l'avaria di apparecchiature elettriche ed elettroniche, originato dal fulmine che colpisce in prossimità della struttura (S2). Le perdite che si possono avere sono le stesse della componente C



❖ Componente U

La componente di rischio U concerne i danni ad esseri viventi per tensioni di contatto all'interno della struttura, dovute ad un fulmine diretto sulla linea entrante (S3).

Le perdite che si possono avere sono L1 (perdita di vite umane).

❖ Componente V

La componente di rischio V attiene i danni fisici causati da incendi e/o esplosioni innescati dalle scariche pericolose che hanno luogo in seguito alla fulminazione diretta della linea (S3). Le perdite che si possono avere sono L1 (perdita di vite umane), L2 (perdita di servizio pubblico) se l'edificio fa parte delle infrastrutture di reti adibite a tale servizio, L4 (perdita economica).

❖ Componente W

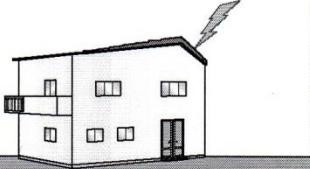
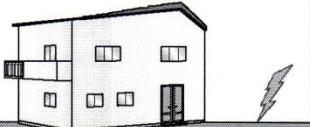
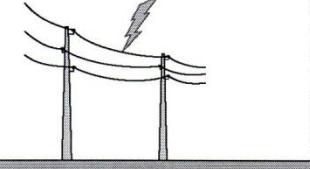
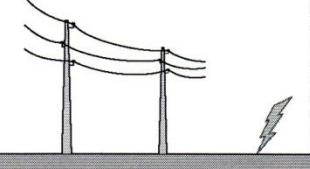
La componente di rischio W contempla i danni agli impianti interni della struttura, ossia l'avaria di apparecchiature elettriche ed elettroniche, causati dalle sovratensioni indotte sulla linea entrante nella struttura da un fulmine che colpisce direttamente la linea (S3). Le perdite che si possono avere sono L1 (perdita di vite umane), se l'edificio è a rischio di esplosione, o se è un ospedale o è comunque adibito ad attività in cui l'avaria di apparecchiature elettriche o elettroniche può avere come diretta conseguenza la morte di persone, L2 (perdita di servizio pubblico), L4 (perdita economica).

❖ Componente Z

La componente di rischio Z interessa i danni agli impianti interni della struttura, ossia l'avaria di apparecchiature elettriche ed elettroniche, causati dalle sovratensioni indotte sulla linea entrante nella struttura da un fulmine che colpisce in prossimità della linea (S4).

Le perdite che si possono avere sono L1 (perdita di vite umane), se l'edificio è a rischio di esplosione, o se è un ospedale o è comunque adibito ad attività in cui l'avaria di apparecchiature elettriche o elettroniche può avere come diretta conseguenza la morte di persone, L2 (perdita di servizio pubblico), L4 (perdita economica).

La relazione tra sorgenti di danno (S), tipo di danno (D) e tipo di perdita (L) è riassunta nella seguente tabella:

Punto di impatto	Sorgente di danno	Tipo di danno	Tipo di perdita	Componenti di rischio
	S1	D1 D2 D3	L1, L4 ⁽²⁾ L1, L2, L3, L4 L1 ⁽¹⁾ , L2, L4	R _A , R _B , R _C
	S2	D3	L1 ⁽¹⁾ , L2 , L4	R _M
	S3	D1 D2 D3	L1, L4 ⁽²⁾ L1, L2, L3, L4 L1 ⁽¹⁾ , L2, L4	R _U , R _V , R _W
	S4	D3	L1 ⁽¹⁾ , L2, L4	R _Z

⁽¹⁾ Solo nel caso di strutture con rischio di esplosione, di ospedali o di altre strutture in cui guasti di impianti interni provocano direttamente la perdita di vite umane.

⁽²⁾ Nel caso di strutture ad uso agricolo (perdita di animali).



5.0 PROCEDURA VERIFICA PROTEZIONE

Per una struttura il rischio (R) relativo al fulmine, in un dato periodo di tempo, è il prodotto del numero di fulmini (N) che possono interessare quella struttura nel periodo di tempo considerato, per la probabilità (P) che il fulmine provochi una perdita, per l'entità media della perdita conseguente (L):

$$R = N \cdot P \cdot L$$

Il numero di fulmini all'anno N che interessano una struttura dipende da:

- densità di fulmini a terra per chilometro quadrato e per anno (N_t);
- dimensioni e posizione ambientale della struttura;
- numero e tipo (aerea/interrata) e lunghezza delle linee elettriche entranti
- caratteristiche, posizione ambientale e dimensioni degli edifici collegati alle linee elettriche entranti.

La probabilità P che un fulmine provochi il danno nella struttura considerata dipende da:

- caratteristiche della struttura;
- resistività superficiale del suolo all'esterno della struttura e dei pavimenti all'interno della struttura;
- contenuto della struttura;
- caratteristiche degli impianti elettrici e di segnale interni alla struttura;
- caratteristiche delle linee entranti;
- eventuali misure di protezioni presenti

L'entità media L della perdita conseguente è funzione di:

- tipo di perdita considerata;
- destinazione d'uso della struttura
- presenza e tempo di permanenza di persone
- valore economico della struttura del suo contenuto e delle attività svolte
- misure di protezione adottate per limitare il danno
- particolari fattori che possono amplificare il danno

Il valore totale del rischio (R) è la somma delle componenti di rischio considerate.

Il rischio complessivo può essere visto anche come somma di contributi legati al tipo di fulminazione (diretta o indiretta) o tipo di danno (ad esseri viventi, alle cose o alle apparecchiature).

Con riferimento al tipo di fulminazione

$$R = R_D + R_I$$

Dove:

$$R_D = R_A + R_B + R_C \quad (\text{Rischio per fulminazione diretta dell'edificio})$$

$$R_I = R_M + R_U + R_V + R_W + R_Z \quad (\text{Rischio per fulminazione indiretta della struttura e fulminazione diretta e indiretta delle linee entranti})$$

Con riferimento al tipo di Danno

$$R = R_S + R_F + R_0$$

Dove:

$$R_S = R_A + R_U \quad (\text{Rischio relativo ai danni ad esseri viventi})$$

$$R_F = R_B + R_V \quad (\text{Rischio relativo ai danni fisici})$$

$$R_0 = R_C + R_M + R_W + R_Z \quad (\text{Rischio relativo alle avarie di apparecchiature elettriche ed elettroniche})$$

Le componenti da considerare per ogni tipo di perdita e rischio relativo sono sintetizzate nella seguente figura

		Sorgenti di danno									
		Fulminazione diretta della struttura S1			Fulminazione indiretta della struttura S2		Fulminazione diretta della linea entrante S3			Fulminazione indiretta della linea entrante S4	
Rischio per tipo di perdita	Componente di rischio	R _A	R _B	R _C	R _M	R _U	R _V	R _W	R _Z		
	R ₁	X	X	X ⁽¹⁾	X ⁽¹⁾	X	X	X ⁽¹⁾	X ⁽¹⁾		
R ₂	-	X	X		X	-	X	X	X		
R ₃	-	X	-		-	-	X	-	-		
R ₄	X ⁽²⁾	X	X		X	X ⁽²⁾	X	X	X		

⁽¹⁾ Solo per strutture con rischio di esplosione, per ospedali con apparecchiature essenziali per la vita umana e per edifici in genere in cui l'avarìa di apparecchiature elettriche ed elettroniche può causare direttamente la perdita di vite umane.

⁽²⁾ Solo per edifici agricoli in cui vi sia possibilità di perdita di animali.

X : Si considera la componente di rischio indicata in testa alla colonna.

- : Non si considera la componente di rischio indicata in testa alla colonna.



Il calcolo del rischio viene eseguito considerando le varie zone che compongono una struttura in tal modo è consentito di assumere per la probabilità P e l'entità media delle perdite L valori diversi all'interno di uno stesso edificio. L'edificio può essere ripartito in zone omogenee in cui i parametri necessari per il calcolo di una determinata componente di rischio hanno un valore costante. In tal caso, il rischio complessivo della struttura è la somma dei rischi di zona.

Per suddividere in zone un edificio occorre tenere conto che i parametri per il calcolo delle componenti di rischio sono diversi da componente a componente e i loro valori cambiano, per ogni componente, con il tipo di rischio considerato. In questa sede come criterio per la definizione delle zone si è tenuto di:

- i compartimenti antincendio esistenti o che si intendono realizzare per confinare locali ad alto rischio di incendio o con elevato valore delle perdite (effetto sulle componenti R_B ed R_v);
- le eventuali schermature elettromagnetiche esistenti o che si possono prevedere, ad esempio la schermatura di circuiti elettrici ed elettronici (effetto sulle componenti R_C , R_M , R_w ed R_z);
- la tensione di tenuta ad impulso delle apparecchiature o la disposizione del cablaggio all'interno dei locali (effetto sulle componenti R_c , R_M , R_w ed R_z);
- i tipi di suolo (all'esterno della struttura) o di pavimento (all'interno della struttura) e l'eventuale presenza di persone (effetto sulle componenti R_A ed R_y)

Poiché, l'esterno e l'interno di una struttura presentano tipi di pavimentazioni differenti nello studio si è sempre considerato una zona esterna e una zona interna.

La norma richiede di calcolare il rischio complessivo della struttura, per ognuno dei tipi di danno presenti, e confrontare tale valore con il rischio tollerato (R_T)

La norma stabilisce il valore di rischio tollerabile nel caso in cui il fulmine coinvolga la perdita di vite umane, la perdita di servizio pubblico o di patrimonio culturale insostituibile.

Tali valori sono di seguito indicati

<i>Tipo di perdita</i>	<i>R_T</i>
1. Perdita di vite umane ⁽¹⁾	10^{-5}
2. Perdita inaccettabile di servizio pubblico ⁽²⁾	10^{-3}
3. Perdita di patrimonio culturale insostituibile ⁽³⁾	10^{-3}

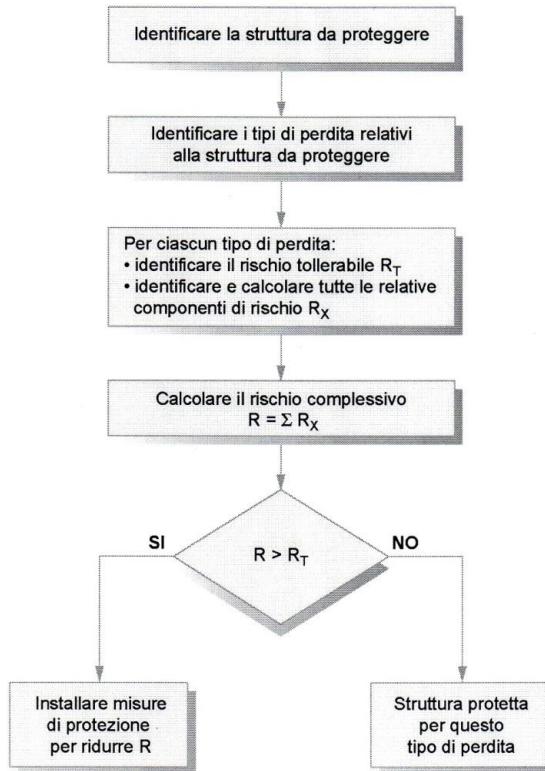
⁽¹⁾ Danno inteso come numero di morti all'anno, riferito al numero totale di persone esposte al rischio (per esemplificare, questo valore significa che la norma accetta la morte di una persona ogni centomila persone per danni dovuti al fulmine).

⁽²⁾ Danno inteso come prodotto del numero di utenti non serviti per la durata annua del servizio, riferito al numero totale degli utenti serviti all'anno.

⁽³⁾ Danno inteso come valore annuo dei beni perduti, riferito al valore totale dei beni esposti al rischio.

Se $R < R_T$ la protezione contro il fulmine non è necessaria; se $R > R_T$ devono essere adottate misure di protezione al fine di rendere $R < R_T$ per tutti i rischi considerati.

La procedura per valutare la necessità della protezione è illustrata nella figura seguente:



6.0 CALCOLI

I calcoli per la valutazione del rischio sono stati elaborati con il programma ZEUS edito da Tuttonormel.

Valutazione Rischio R1: perdita di vite umane

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

Z1: Zona Esterna

RA: 3,02E-08

Totale: 3,02E-08

Z2: Zona Interna

RA: 3,02E-08

RB: 3,02E-06

RU(Impianto elettrico): 0,00E+00

RV(Impianto elettrico): 0,00E+00

RU(Impianto Telefonico): 2,42E-12

RV(Impianto Telefonico): 2,42E-10

Totale: 3,05E-06

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 3,08E-06

Il rischio complessivo R1 = 3,08E-06 è inferiore a quello tollerato RT = 1E-05

7.0 SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE

Poiché il rischio complessivo R1 = 3,08E-06 è inferiore a quello tollerato RT = 1E-05 , non occorre adottare alcuna misura di protezione per ridurlo.

8.0 CONCLUSIONI

Rischi che non superano il valore tollerabile: R1

Secondo la norma CEI EN 62305-2 la protezione contro il fulmine non è necessaria ai fini della riduzione del rischio.

E' invece richiesta, in accordo con la guida CEI 81-29, la protezione contro le sovratensioni al fine di garantire la funzionalità degli impianti.

Data 10/02/2021

Timbro e firma





9.0 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 km²) $Ng = 2,65$

APPENDICE - Caratteristiche delle linee elettriche

Caratteristiche della linea: Linea Energia

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso

Tipo di linea: energia - interrata

Lunghezza (m) $L = 2$

Resistività (ohm x m) $\square = 400$

Coefficiente ambientale (CE): urbano

Linea in tubo o canale metallico

Caratteristiche della linea: Linea Telecom

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso

Tipo di linea: segnale - aerea

Lunghezza (m) $L = 10$

Coefficiente ambientale (CE): urbano

APPENDICE - Caratteristiche delle zone

Caratteristiche della zona: Esterna

Tipo di zona: esterna

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

Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: nessuna

Numero di persone nella zona: 1000

Numero totale di persone nella struttura: 1000

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) $LA = 2,28E-08$

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: Analisi Fulminazione Diretta

Rischio 1: Ra

Caratteristiche della zona: Interna

Tipo di zona: interna

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

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

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

Protezioni antincendio: automatiche ($rp = 0,2$) 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 Energia

Tipo di circuito: Cond. attivi e PE con stesso percorso (spire fino a 10 m²) ($Ks3 = 0,2$)

Tensione di tenuta: 2,5 kV

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

Frequenza di danno tollerabile: 1,0

Impianto interno: Impianto telefonico

Alimentato dalla linea Linea Telecom

Tipo di circuito: Cond. attivi e PE con stesso percorso (spire fino a 10 m²) ($Ks3 = 0,2$)

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: Interna

Rischio 1

Numero di persone nella zona: 1000

Numero totale di persone nella struttura: 1000

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) $LB = LV = 2,28E-06$

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: Interna

Rischio 1: Ra Rb Ru Rv

APPENDICE - Frequenza di danno

Impianto interno 1

Zona: Interna

Linea: Linea Energia

Circuito: Impianto elettrico

FS Totale: 1,3237

Frequenza di danno tollerabile: 1,0

Impianto interno 2

Zona: Interna

Linea: Linea Telecom

Circuito: Impianto Telefonico

FS Totale: 1,3291

Frequenza di danno tollerabile: 1,0

APPENDICE - Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi

Struttura

Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura AD = 9,99E-01 km²

Area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura AM = 4,92E-01 km²

Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura ND = 1,32E+00

Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura NM = 1,30E+00

Linee elettriche

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

Linea Energia

AL = 0,000080 km²

AI = 0,008000 km²

Linea Telecom

AL = 0,000400 km²

AI = 0,040000 km²

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

Linea Energia

NL = 0,000011

NI = 0,001060

Linea Telecom

NL = 0,000106

NI = 0,010600

APPENDICE - Valori delle probabilità P per la struttura non protetta

Zona Z1: Interna

PA = 1,00E+00

PB = 1,0

PC = 0,00E+00

PM = 0,00E+00

Zona Z2: Esterna

PA = 1,00E+00

PB = 1,0

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

PC (Impianto Telefonico) = 1,00E+00

PC = 1,00E+00

PM (Impianto elettrico) = 6,40E-03

PM (Impianto Telefonico) = 1,78E-02

PM = 2,41E-02

PU (Impianto elettrico) = 0,00E+00

PV (Impianto elettrico) = 0,00E+00

PW (Impianto elettrico) = 0,00E+00

PZ (Impianto elettrico) = 0,00E+00

PU (Impianto Telefonico) = 1,00E+00

PV (Impianto Telefonico) = 1,00E+00

PW (Impianto Telefonico) = 1,00E+00

PZ (Impianto Telefonico) = 5,00E-01

10.0 ALLEGATI

Allegato – Valore di Densità annua di fulmini a terra



VALORE DI N_G

(CEI EN 62305 - CEI EN IEC 62858)

$$N_G = 2,65 \text{ fulmini / (anno km}^2\text{)}$$

POSIZIONE

Latitudine: 44,414938° N

Longitudine: 12,201385° E

INFORMAZIONI

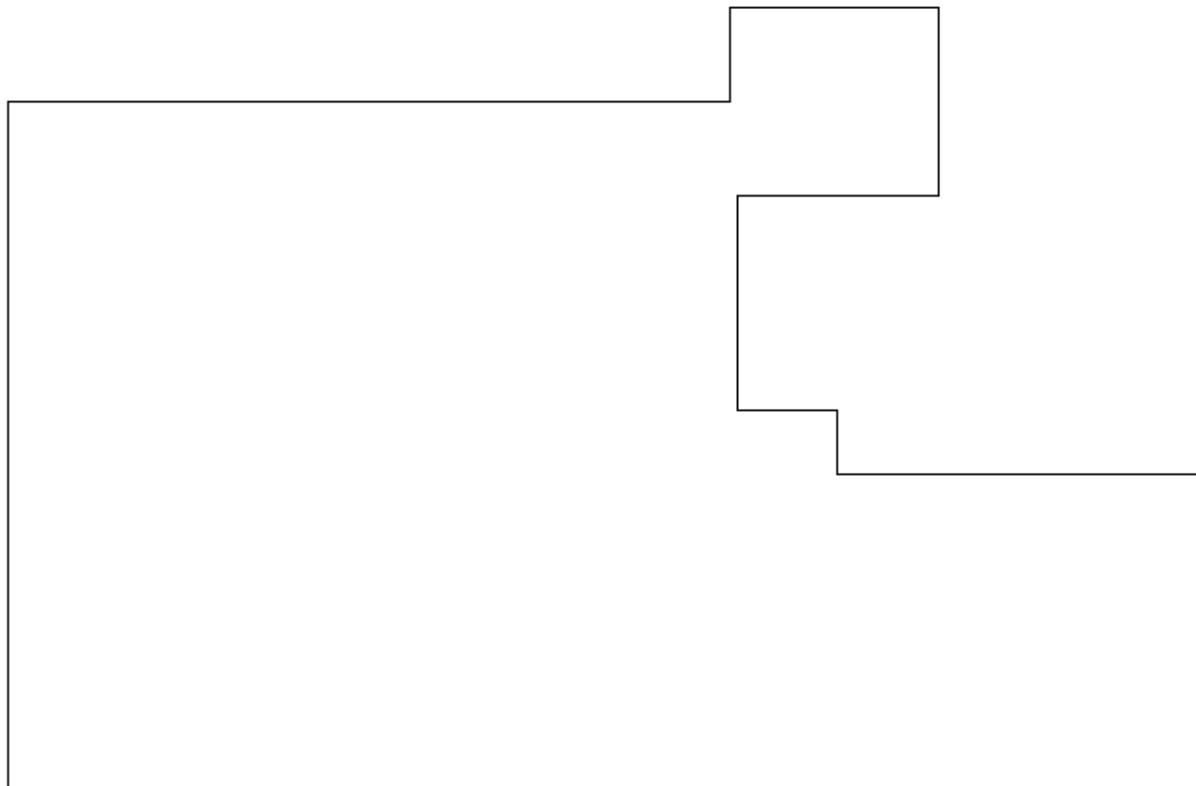
- Il valore di N_G è riferito alle coordinate geografiche fornite dall'utente (latitudine e longitudine, formato WGS84). È responsabilità dell'utente verificare l'affidabilità degli strumenti utilizzati per la rilevazione delle coordinate stesse, ivi inclusi la precisione e l'accuratezza di eventuali 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 ceraunica.
- I dati forniti da TNE srl possiedono le caratteristiche indicate dalla guida 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 2025.

Data 15/01/2021

Allegato – Disegno della struttura

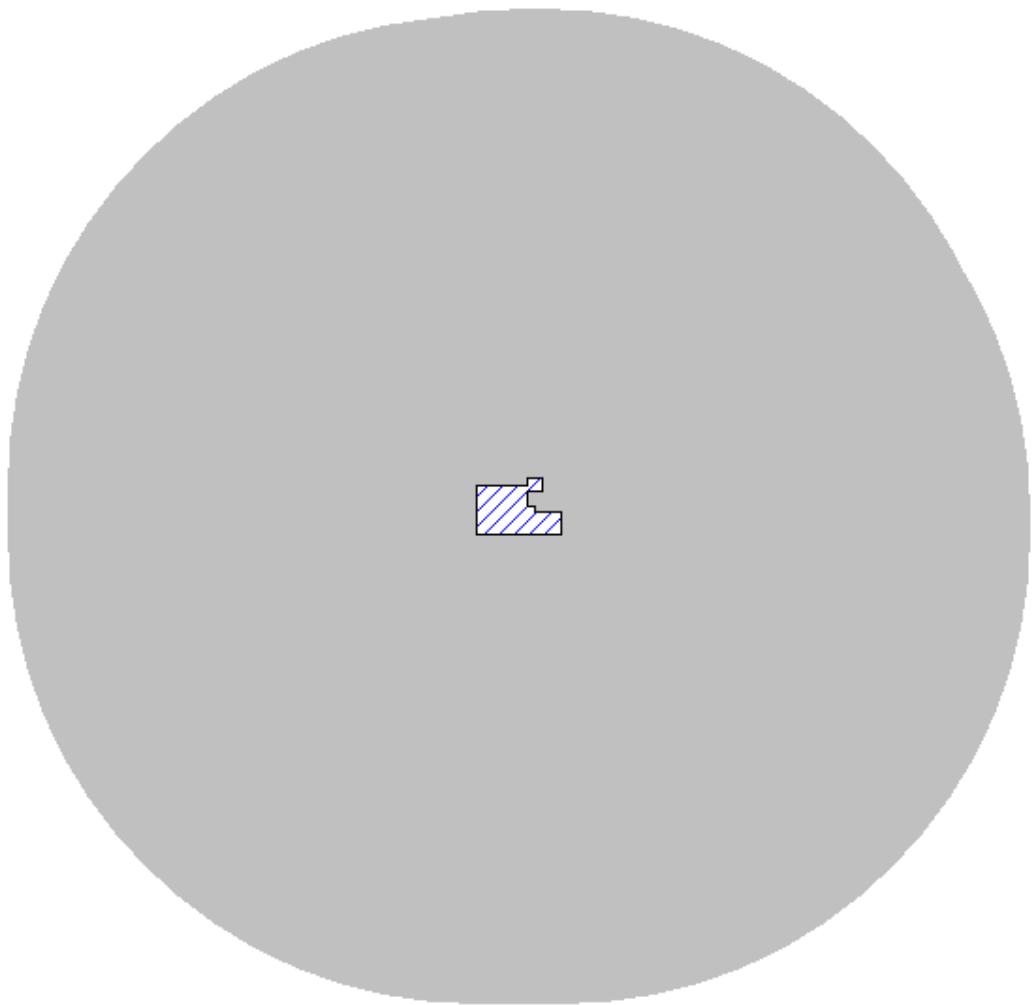


Scale: 5 m

Hmax: 175 m



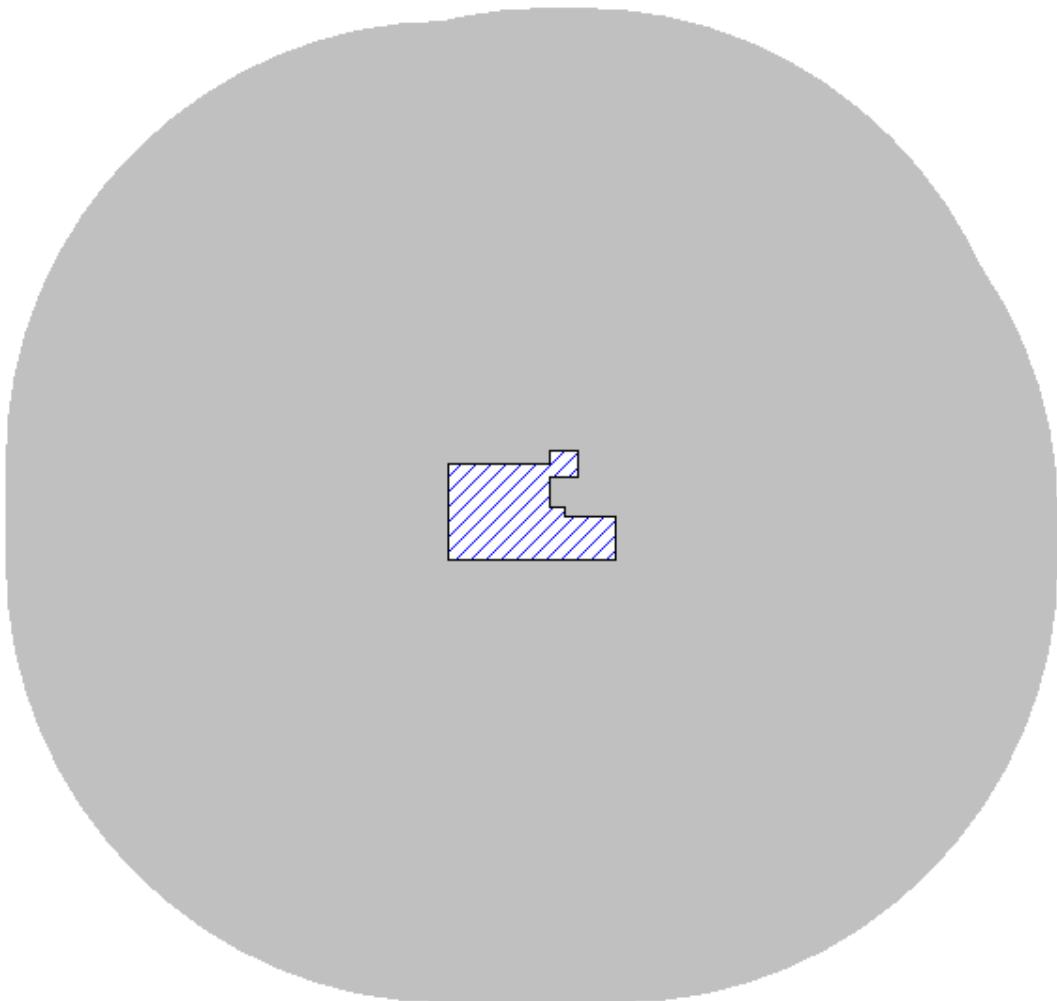
Allegato - Area di raccolta per fulminazione diretta AD



Area di raccolta AD (km²) = 9,99E-01



Allegato - Area di raccolta per fulminazione indiretta AM



Area di raccolta AM (km²) = 4,92E-01