



-0-



RELAZIONE TECNICA

relativa alla

PROTEZIONE CONTRO I FULMINI

di struttura adibita a:

Nuova Biblioteca (ex municipio)

Piazza Dante

comune di FILAGO (BG)

Valutazione del rischio dovuto al fulmine
e scelta delle misure di protezione

1. Generalità

Questo documento è stato elaborato con riferimento alle seguenti norme :

- CEI EN 62305 - 1 "Protezione contro il fulmine - Parte 1: Principi generali". Febbraio 2013;
- CEI EN 62305 - 2 "Protezione contro il fulmine - Parte 2: Valutazione del rischio". Febbraio 2013;
- CEI EN 62305 - 3 "Protezione contro il fulmine - Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone". Febbraio 2013;
- CEI EN 62305 - 4 "Protezione contro il fulmine - Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture ". Febbraio 2013.

I calcoli per la valutazione del rischio sono stati elaborati con il programma **FLASH** edito dal Comitato Elettrotecnico Italiano (CEI)

La presente relazione si riferisce ad una struttura adibita alla nuova Biblioteca.

La struttura è sita nel comune di FILAGO (BG) al seguente indirizzo: Piazza Dante.

Per la struttura in questione sono state considerate le perdite indicate in Tabella 1.

Tab. 1 - Perdite considerate

perdita di vite umane (L1)	SI'
perdita di servizio pubblico (L2)	NO
perdita di patrimonio culturale insostituibile (L3)	NO
perdita economica (L4)	SI'

Sono stati pertanto valutati i rischi R1 R4

Per i suddetti rischi sono stati considerati i seguenti valori di rischio tollerabile (RT):

- RT1 = 0,00001

- RT4 = occorre effettuare la valutazione economica indicata all'allegato D della Norma CEI EN 62305-2 .

2. Caratteristiche della struttura

I principali dati e caratteristiche della struttura sono specificati nella Tabella 2.

Tab. 2 - Caratteristiche della struttura

Parametro	Commento	Simbolo	Valore
Dimensioni (m)	Struttura complessa (°)	$(L_b \cdot W_b \cdot H_b)$	

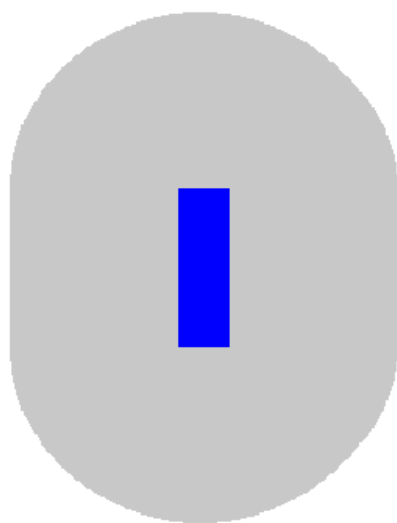
Coefficiente di posizione	Non isolata (*)	C_D	0,25
LPS	Non presente	P_B	1,0
Schermatura della struttura	Non presente	K_{S1}	1,0
Densità di fulmini al suolo	1/km ² /anno	N_G	4,0
Persone presenti nella struttura	esterno ed interno	n_t	25

(°) Vedasi planimetria

(*) Struttura circondata da oggetti di altezza più elevata

Il valore dell'area di raccolta della struttura isolata vale $A_d = 3710 \text{ [m}^2\text{]}$

Il valore dell'area di raccolta dei fulmini in prossimità della struttura vale $A_m = 817636 \text{ [m}^2\text{]}$



3. Caratteristiche delle linee entranti

I principali dati e caratteristiche delle linee elettriche entranti nella struttura, nonché i valori calcolati delle aree di raccolta (A_L e A_i) e del numero di eventi attesi pericolosi (N_L e N_i) sono specificati nelle seguenti Tabelle 3.

Tab. 3.1 - Caratteristiche della linea entrante *linea n.1*

Parametro	Commento	Simbolo	Valore
Descrizione	Linea Elettrica		
Resistività del suolo (Ohm x m)		r_o	500
Tensione nominale (V)			400
Lunghezza (m)		L_e	30
Altezza (m)	Linea interrata		
Sezione schermo (mm ²)	Linea non schermata		
Trasformatore AT/BT	Non presente	C_t	1,0
Coefficiente di posizione della linea		C_d	

Coefficiente ambientale della linea	Urbano	C_e	0,10
Connessione alla barra equipotenziale	Schermo non collegato a barra equip. apparecchiature		
Area di raccolta dei fulmini sulla linea (m ²)		A_l	1341,6
Area di raccolta dei fulmini vicino alla linea (m ²)		A_i	120000,0
Frequenza di fulminazione diretta della linea		N_L	0,00027
Frequenza di fulminazione indiretta della linea		N_I	0,024
Dimensioni della struttura adiacente (m)		$(L_a \cdot W_a \cdot H_a)$	6,5x25,0x10,0
Frequenza di fulminazione della struttura adiacente		N_{Dj}	0,00488

4. Caratteristiche degli impianti interni

I principali dati e caratteristiche degli impianti elettrici presenti all'interno della struttura sono specificati nelle seguenti Tabelle 4.

Tab. 4.1 - Caratteristiche impianto interno *impianto n.1*

Parametro	Commento	Simbolo	Valore
Descrizione	Elettrico		
Tensione nominale (V)			230
Sezione schermo (mm ²)	Impianto non schermato		
Precauzioni nel cablaggio interno	Nessuna precauzione	K_{S3}	1,0
Tensione di tenuta degli apparati U_w	$U_w=1000$ V	K_{S4}	1,0
Protezione con sistema coordinato di SPD	Non presente	P_{SPD}	1,0

Tab. 4.2 - Caratteristiche impianto interno *impianto n.2*

Parametro	Commento	Simbolo	Valore
Descrizione	Telefonico		
Tensione nominale (V)			12
Sezione schermo (mm ²)	Impianto non schermato		
Precauzioni nel cablaggio interno	Nessuna precauzione	K_{S3}	1,0
Tensione di tenuta degli apparati U_w	$U_w=1000$ V	K_{S4}	1,0
Protezione con sistema coordinato di SPD	Non presente	P_{SPD}	1,0

5. Suddivisione in zone della struttura

La struttura è stata suddivisa nelle seguenti zone:

- Zona 1 Piano Terra
- Zona 2 Piano Secondo

Le caratteristiche di queste zone sono riportate nelle seguenti Tabelle 5.

Tab. 5.1 - Caratteristiche della zona n.1

Parametro	Commento	Simbolo	Valore
Descrizione	Piano Terra		
Tipo di pavimento	marmo, ceramica	r_t	0,001
Rischio d'incendio	Rischio di incendio ordinario	r_f	0,01
Pericolo particolare (relativo a R_1)	Nessuno	h	1,0
Protezione antincendio	Adottate (°)	r_p	0,2
Schermo locale	Nessuno	K_{S2}	1,0
Impianti di energia interni presenti	Imp.1;		
Impianti di segnale interni presenti	Imp.2;		
Persone potenzialmente in pericolo			15

(°) Estintori; Impianto di allarme automatico;

Tab. 5.2 - Caratteristiche della zona n.2

Parametro	Commento	Simbolo	Valore
Descrizione	Piano Secondo		
Tipo di pavimento	marmo, ceramica	r_t	0,001
Rischio d'incendio	Rischio di incendio ordinario	r_f	0,01
Pericolo particolare (relativo a R_1)	Nessuno	h	1,0
Protezione antincendio	Adottate (°)	r_p	0,2
Schermo locale	Nessuno	K_{S2}	1,0
Impianti di energia interni presenti	Imp.1;		
Impianti di segnale interni presenti	Imp.2;		
Persone potenzialmente in pericolo			10

(°) Estintori; Impianto di allarme automatico;

6. Numero annuo atteso di eventi pericolosi per la struttura

Il numero annuo atteso di eventi pericolosi per la struttura è valutato secondo l'Allegato A della Norma EN 62305-2. I risultati ottenuti sono riportati nella Tabella 6.

Tab. 6 - Numero annuo atteso di eventi pericolosi

Simbolo	Valore (1/anno)
N_D	0,00371
N_M	3,27054

7. Valutazione del rischio per la struttura non protetta

7.1 Valutazione del rischio di perdita di vite umane R1

I valori di probabilità P e delle perdite L sono riportati nelle Tabelle 7.1.1 e 7.1.2 per le diverse zone

Tab. 7.1.1 - *Rischio R_I - Valori delle probabilità nelle diverse zone per la struttura non protetta*

	Zona 1	Zona 2
P_A	1,0	1,0
P_B	1,0	1,0
P_U (linea 1)	1,0	1,0
P_V (linea 1)	1,0	1,0

Tab. 7.1.2 - *Rischio R_I - Valori delle perdite nelle diverse zone per la struttura non protetta*

	Zona 1	Zona 2
L_A	0,000006	0,000004
L_B	0,00012	0,00008
L_U	0,000006	0,000004
L_V	0,00012	0,00008

I valori delle componenti di rischio per la struttura non protetta sono riportati nella Tabella 7.1.3

Tab. 7.1.3 - *Rischio R_I - Valori delle componenti di rischio nelle diverse zone per la struttura non protetta (valori $\times 10^{-5}$)*

	Zona 1	Zona 2	Struttura
R_A	0,002	0,001	0,0037
R_B	0,045	0,03	0,0742
R_U (linea 1)	0,003	0,002	0,0051
R_V (linea 1)	0,062	0,041	0,103
TOTALE	0,112	0,074	0,186

7.1.1 Conclusioni dal calcolo di R_I

Poiché, per il rischio considerato, il rischio dovuto al fulmine non è superiore al valore di rischio tollerato, la protezione contro il fulmine della struttura non è necessaria.

In definitiva, non è necessario realizzare alcun sistema di protezioni contro i fulmini per la struttura in questione in quanto il rischio dovuto al fulmine è già al di sotto del limite tollerato.

In altre parole, la struttura è da considerarsi

AUTOPROTETTA.

In forza della legge 1/3/1968 n.186 che individua nelle Norme CEI la regola dell'arte, si può ritenere assolto ogni obbligo giuridico, anche specifico, che richieda la protezione contro le scariche atmosferiche.

7.4 Valutazione del rischio di perdita economica R4

I valori di probabilità P e delle perdite L sono riportati nelle Tabelle 7.4.1 e 7.4.2 per le diverse zone

Tab. 7.4.1 - Rischio R_4 - Valori delle probabilità nelle diverse zone per la struttura non protetta

	Zona 1	Zona 2
P_B	1,0	1,0
P_C	1,0	1,0
P_M	1,0	1,0
P_V (linea 1)	1,0	1,0
P_W (linea 1)	1,0	1,0
P_Z (linea 1)	1,0	1,0

Tab. 7.4.2 - Rischio R_4 - Valori delle perdite nelle diverse zone per la struttura non protetta

	Zona 1	Zona 2
L_B	0,0002	0,0002
L_C	0,000075	0,000075
L_M	0,000075	0,000075
L_V	0,0002	0,0002
L_W	0,000075	0,000075
L_Z	0,000075	0,000075

I valori delle componenti di rischio per la struttura non protetta sono riportati nella Tabella 7.4.3

Tab. 7.4.3 - Rischio R_4 - Valori delle componenti di rischio nelle diverse zone per la struttura non protetta (valori $\times 10^{-3}$)

	Zona 1	Zona 2	Struttura
R_B	0,001	0,001	0,0015
R_C	0,0	0,0	0,0006
R_M	0,245	0,245	0,4906
R_V (linea 1)	0,001	0,001	0,0021
R_W (linea 1)	0,0	0,0	0,0008
R_Z (linea 1)	0,002	0,002	0,0036
TOTALE	0,25	0,25	0,499

7.4.1 Conclusioni dal calcolo di R4

Per il rischio di perdite economiche (rischio 4), la valutazione della convenienza dell'installazione di misure di protezione deve essere valutata caso per caso. La Norma CEI EN 62305-2 prevede, a tale proposito, un'apposita procedura di valutazione (Appendice G della Norma)

8. Misure di protezione adottate

Per la protezione della struttura in questione si è scelto di adottare le seguenti misure di protezione:

Applicando le suddette misure di protezione il rischio dovuto al fulmine viene ridotto come indicato ai seguenti paragrafi

9. Valutazione del rischio per la struttura protetta

9.1 Valutazione del rischio di perdita di vite umane R1

I valori di probabilità P sono riportati nella Tabella 9.1.1

Tab. 9.1.1 - Rischio R_1 - Valori delle probabilità nelle diverse zone per la struttura protetta

	Zona 1	Zona 2
P_A	1,0	1,0
P_B	1,0	1,0
P_U (linea 1)	1,0	1,0
P_V (linea 1)	1,0	1,0

I valori delle componenti di rischio per la struttura protetta sono riportati nella Tabella 9.1.2

Tab. 9.1.2 - Rischio R_1 - Valori delle componenti di rischio nelle diverse zone per la struttura protetta (valori $\times 10^{-5}$)

	Zona 1	Zona 2	Struttura
R_A	0,002	0,001	0,0037
R_B	0,045	0,03	0,0742
R_U (linea 1)	0,003	0,002	0,0051
R_V (linea 1)	0,062	0,041	0,103
TOTALE	0,112	0,074	0,186

9.4 Valutazione del rischio di perdita economica R4

I valori di probabilità P sono riportati nella Tabella 9.4.1

Tab. 9.4.1 - Rischio R_4 - Valori delle probabilità nelle diverse zone per la struttura protetta

	<i>Zona 1</i>	<i>Zona 2</i>
P_B	1,0	1,0
P_C	1,0	1,0
P_M	1,0	1,0
P_V (linea 1)	1,0	1,0
P_W (linea 1)	1,0	1,0
P_Z (linea 1)	1,0	1,0

I valori delle componenti di rischio per la struttura protetta sono riportati nella Tabella 9.4.2

Tab. 9.4.2 - *Rischio R_4 - Valori delle componenti di rischio nelle diverse zone per la struttura protetta (valori $\times 10^{-3}$)*

	<i>Zona 1</i>	<i>Zona 2</i>	<i>Struttura</i>
R_B	0,001	0,001	0,0015
R_C	0,0	0,0	0,0006
R_M	0,245	0,245	0,4906
R_V (linea 1)	0,001	0,001	0,0021
R_W (linea 1)	0,0	0,0	0,0008
R_Z (linea 1)	0,002	0,002	0,0036
<i>TOTALE</i>	<i>0,25</i>	<i>0,25</i>	<i>0,499</i>

Rezzato 08-02-2018

il Tecnico

Maffolini Per. Ind. Edoardo

Firmata digitalmente