

PROTEZIONE CONTRO I FULMINI

Valutazione dei rischi e scelta delle misure di protezione

secondo norma CEI 81-10/1/2/3/4 "Protezione contro i fulmini"

SOMMARIO:

1. CONTENUTO DEL DOCUMENTO	2
2. NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO.....	2
3. INDIVIDUAZIONE DELLA STRUTTURA DA PROTEGGERE.....	2
4. DATI INIZIALI	3
4.1 Densità annua di fulmini a terra	3
4.2 Dati relativi alla struttura	3
4.3 Dati relativi alle linee elettriche esterne.....	3
4.4 Definizione e caratteristiche delle zone	3
5. CALCOLO DELLE AREE DI RACCOLTA DELLA STRUTTURA E DELLE LINEE ELETTRICHE ESTERNE.....	4
6. VALUTAZIONE DEI RISCHI.....	4
6.1 Rischio R1: perdita di vite umane.....	4
6.1.2 Analisi del rischio R1	4
7. SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE	5
8. CONCLUSIONI.....	5
9. APPENDICI.....	6
APPENDICE - Caratteristiche della struttura	6
APPENDICE - Caratteristiche delle linee elettriche	6
APPENDICE - Caratteristiche delle zone.....	7
APPENDICE - Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi.	8
APPENDICE - Valori delle probabilità P per la struttura non protetta.....	9
10. ALLEGATI.....	10
Allegato - Disegno della struttura	10
Allegato - Area di raccolta per fulminazione diretta Ad	11
Allegato - Area di raccolta per fulminazione indiretta Am	12

1. CONTENUTO DEL DOCUMENTO

Questo documento contiene:

- la relazione sulla valutazione dei rischi dovuti al fulmine ai sensi del DLgs 81/08, art. 29;
- la scelta delle misure di protezione da adottare ove necessarie come richiesto dal DLgs 81/08, art. 84.

2. NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO

Questo documento è stato elaborato con riferimento alle seguenti norme CEI:

- CEI 81-10/1 (EN 62305-1): "Protezione delle strutture contro i fulmini. Parte 1: Principi Generali"
- Aprile 2006; e variante V1 (Settembre 2008);
- CEI 81-10/2 (EN 62305-2): "Protezione delle strutture contro i fulmini. Parte 2: Valutazione del rischio"
- Aprile 2006; e variante V1 (Settembre 2008);
- CEI 81-10/3 (EN 62305-3): "Protezione delle strutture contro i fulmini. Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone" - Aprile 2006; e variante V1 (Settembre 2008);
- CEI 81-10/4 (EN 62305-4): "Protezione delle strutture contro i fulmini. Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture" - Aprile 2006; e variante V1 (Settembre 2008);
- CEI 81-3 : "Valori medi del numero dei fulmini a terra per anno e per kilometro quadrato dei Comuni d'Italia, in ordine alfabetico." - Maggio 1999.

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.2.1.2 della Norma CEI EN 62305-2, le dimensioni e le caratteristiche della struttura da considerare sono quelle dell'edificio stesso.

La verifica si riferisce alla struttura principale comune che ospita l'ufficio, il bar, il ristorante e la palestra, che è quella di maggiori dimensioni e con maggior rischio, di conseguenza le strutture di minore altezza come gli spogliatoi, avranno un rischio inferiore.

4. DATI INIZIALI

4.1 Densità annua di fulmini a terra

Come rilevabile dalla Norma CEI 81-3, la densità annua di fulmini a terra per kilometro quadrato nel comune di MILANO in cui è ubicata la struttura vale :

$$N_t = 4 \text{ fulmini/km}^2 \text{ anno}$$

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: industriale o simile

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: ENEL/A2A
- Linea di energia: ILLUMINAZIONE CAMP
- Linea di energia: SPOGLIATOI
- Linea di segnale: TELECOM

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.

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

Z1: Struttura

RB: 7,18E-07

RU(ELETTRICO): 1,29E-09

RV(ELETTRICO): 6,47E-09

RU(TELEFONO/DATI): 6,24E-08

RV(TELEFONO/DATI): 3,12E-07

RU(ANTENNA TV SAT): 0,00+E00

RV(ANTENNA TV SAT): 0,00+E00

RW(ANTENNA TV SAT): 0,00+E00

RZ(ANTENNA TV SAT): 0,00+E00

RU(CITOFONO): 0,00+E00

RV(CITOFONO): 0,00+E00

RW(CITOFONO): 0,00+E00

RZ(CITOFONO): 0,00+E00

RU(ANTI INTRUSIONE): 0,00+E00

RV(ANTI INTRUSIONE): 0,00+E00

RW(ANTI INTRUSIONE): 0,00+E00

RZ(ANTI INTRUSIONE): 0,00+E00

RU(TV CC): 0,00+E00

RV(TV CC): 0,00+E00

RW(TV CC): 0,00+E00

RZ(TV CC): 0,00+E00

Totale: 1,10E-06

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 1,10E-06

6.1.2 Analisi del rischio R1

Il rischio complessivo $R1 = 1,10E-06$ è inferiore a quello tollerato $RT = 1E-05$

7. SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE

Poiché il rischio complessivo $R1 = 1,10E-06$ 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 STRUTTURA E' PROTETTA CONTRO LE FULMINAZIONI.

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.

9. APPENDICI

APPENDICE - Caratteristiche della struttura

Dimensioni: vedi disegno
Coefficiente di posizione: isolata ($C_d = 1$)
Schermo esterno alla struttura: assente
Densità di fulmini a terra (fulmini/km² anno) $N_t = 4$

APPENDICE - Caratteristiche delle linee elettriche

Caratteristiche della linea: ENEL/A2A
La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso.
Tipo di linea: energia - interrata
Lunghezza (m) $L_c = 300$
Resistività (ohm x m) $\rho = 500$
Coefficiente di posizione (C_d): in area con oggetti di altezza maggiore
Coefficiente ambientale (C_e): suburbano ($h \leq 10$ m)
Dimensioni della struttura da cui proviene la linea: A (m): 6 B (m): 3 H (m): 3
Coefficiente di posizione della struttura da cui proviene la linea (C_d): in area con oggetti di altezza maggiore
SPD ad arrivo linea: livello II ($P_{spd} = 0,02$)

Caratteristiche della linea: ILLUMINAZIONE CAMP
La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso.
Tipo di linea: energia - interrata
Lunghezza (m) $L_c = 200$
Resistività (ohm x m) $\rho = 500$
Coefficiente di posizione (C_d): in area con oggetti di altezza uguale o inferiore
Coefficiente ambientale (C_e): suburbano ($h \leq 10$ m)
Dimensioni della struttura da cui proviene la linea: A (m): 1 B (m): 1 H (m): 18
Coefficiente di posizione della struttura da cui proviene la linea (C_d): in area con oggetti di altezza uguale o inferiore
SPD ad arrivo linea: livello II ($P_{spd} = 0,02$)

Caratteristiche della linea: SPOGLIATOI
La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso.
Tipo di linea: energia - interrata
Lunghezza (m) $L_c = 30$
Resistività (ohm x m) $\rho = 500$
Coefficiente di posizione (C_d): in area con oggetti di altezza maggiore
Coefficiente ambientale (C_e): suburbano ($h \leq 10$ m)
Dimensioni della struttura da cui proviene la linea: A (m): 80 B (m): 7 H (m): 3
Coefficiente di posizione della struttura da cui proviene la linea (C_d): in area con oggetti di altezza maggiore
SPD ad arrivo linea: livello II ($P_{spd} = 0,02$)

Caratteristiche della linea: TELECOM
La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso.
Tipo di linea: segnale - interrata
Lunghezza (m) $L_c = 300$
Resistività (ohm x m) $\rho = 500$
Coefficiente di posizione (C_d): in area con oggetti di altezza maggiore
Coefficiente ambientale (C_e): suburbano ($h \leq 10$ m)

APPENDICE - Caratteristiche delle zone

Caratteristiche della zona: Struttura

Tipo di zona: interna

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

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

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

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

Schermatura di zona: assente

Protezioni contro le tensioni di contatto: nessuna

Impianto interno: ELETTRICO

Alimentato dalla linea ENEL/A2A

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

Tensione di tenuta: 2,5 kV

Sistema di SPD - livello: Assente ($P_{spd} = 1$)

Impianto interno: TELEFONO/DATI

Alimentato dalla linea TELECOM

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 ($P_{spd} = 1$)

Impianto interno: ANTENNA TV SAT

Non alimentato da alcuna linea

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 ($P_{spd} = 1$)

Impianto interno: CITOFOONO

Non alimentato da alcuna linea

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 ($P_{spd} = 1$)

Impianto interno: ANTI INTRUSIONE

Non alimentato da alcuna linea

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 ($P_{spd} = 1$)

Impianto interno: TV CC

Non alimentato da alcuna linea

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 ($P_{spd} = 1$)

Valori medi delle perdite per la zona: Struttura

Perdita per tensioni di contatto (relativa a R1) $L_t = 0,01$

Perdita per danno fisico (relativa a R1) $L_f = 0,005$

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: Struttura

Rischio 1: Rb Ru Rv

APPENDICE - Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi.

Struttura

Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura $A_d = 3,59E-03 \text{ km}^2$

Area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura $A_m = 2,09E-01 \text{ km}^2$

Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura $N_d = 1,44E-02$

Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura $N_m = 8,22E-01$

Linee elettriche

Area di raccolta per fulminazione diretta (A_l) e indiretta (A_i) delle linee:

ENEL/A2A

$A_l = 0,006037 \text{ km}^2$

$A_i = 0,167705 \text{ km}^2$

ILLUMINAZIONE CAMP

$A_l = 0,002795 \text{ km}^2$

$A_i = 0,111803 \text{ km}^2$

SPOGLIATOI

$A_l = 0,000000 \text{ km}^2$

$A_i = 0,016771 \text{ km}^2$

TELECOM

$A_l = 0,006239 \text{ km}^2$

$A_i = 0,167705 \text{ km}^2$

Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta (N_l) e indiretta (N_i) delle linee:

ENEL/A2A

$N_l = 0,006037$

$N_i = 0,335410$

ILLUMINAZIONE CAMP

$N_l = 0,005590$

$N_i = 0,223607$

SPOGLIATOI

$N_l = 0,000000$

$N_i = 0,033541$

TELECOM

$N_l = 0,006239$

$N_i = 0,335410$

APPENDICE - Valori delle probabilità P per la struttura non protetta

Zona Z1: Struttura

$P_a = 1,00E+00$

$P_b = 1,0$

$P_c \text{ (ELETTRICO)} = 1,00E+00$

$P_c \text{ (TELEFONO/DATI)} = 1,00E+00$

$P_c \text{ (ANTENNA TV SAT)} = 1,00E+00$

$P_c \text{ (CITOFONO)} = 1,00E+00$

$P_c \text{ (ANTI INTRUSIONE)} = 1,00E+00$

$P_c \text{ (TV CC)} = 1,00E+00$

$P_c = 1,00E+00$

$P_m \text{ (ELETTRICO)} = 1,00E+00$

$P_m \text{ (TELEFONO/DATI)} = 1,00E+00$

$P_m \text{ (ANTENNA TV SAT)} = 1,00E+00$

$P_m \text{ (CITOFONO)} = 1,00E+00$

$P_m \text{ (ANTI INTRUSIONE)} = 1,00E+00$

$P_m \text{ (TV CC)} = 1,00E+00$

$P_m = 1,00E+00$

$P_u \text{ (ELETTRICO)} = 2,00E-02$

$P_v \text{ (ELETTRICO)} = 2,00E-02$

$P_w \text{ (ELETTRICO)} = 1,00E+00$

$P_z \text{ (ELETTRICO)} = 4,00E-01$

$P_u \text{ (TELEFONO/DATI)} = 1,00E+00$

$P_v \text{ (TELEFONO/DATI)} = 1,00E+00$

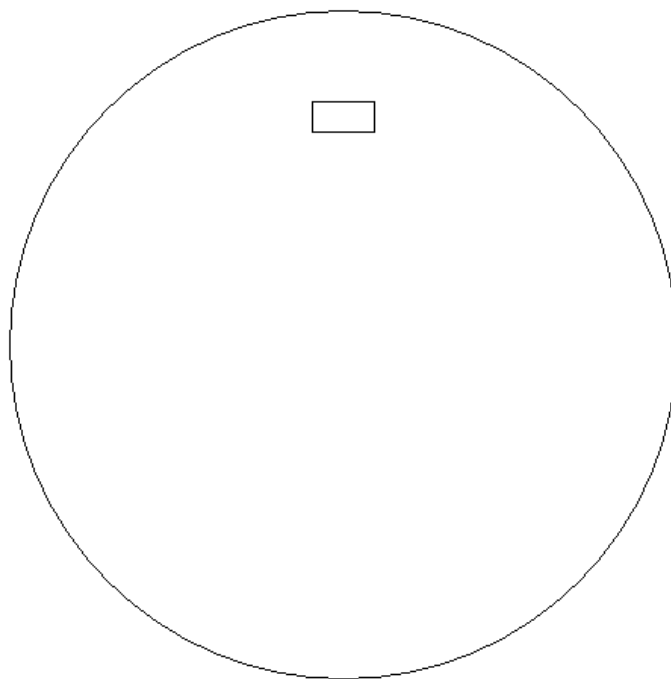
$P_w \text{ (TELEFONO/DATI)} = 1,00E+00$

$P_z \text{ (TELEFONO/DATI)} = 1,00E+00$

10. ALLEGATI

Fanno parte integrante della presente relazione gli allegati di seguito indicati:

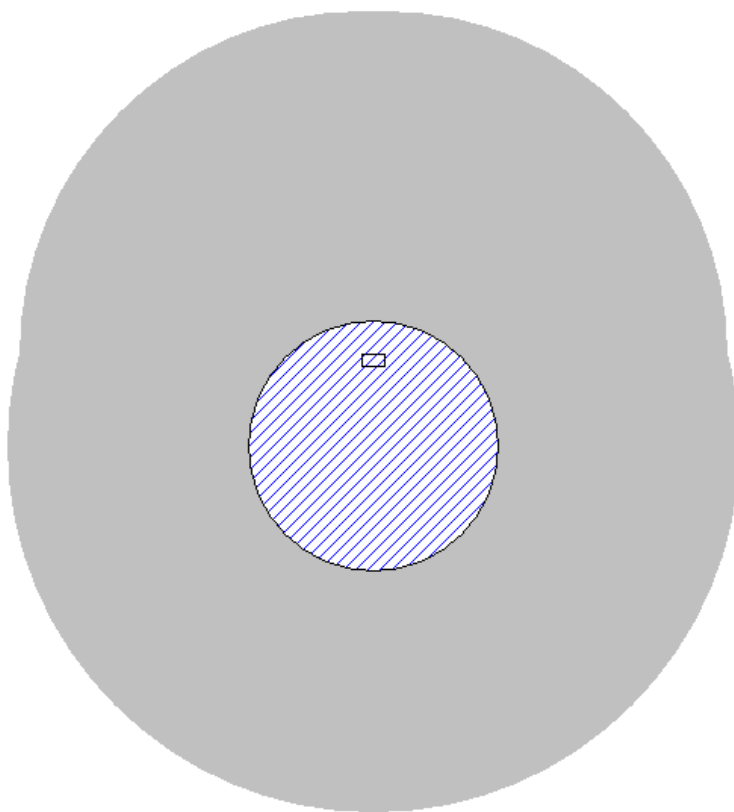
Allegato - Disegno della struttura



Scala: 2 m

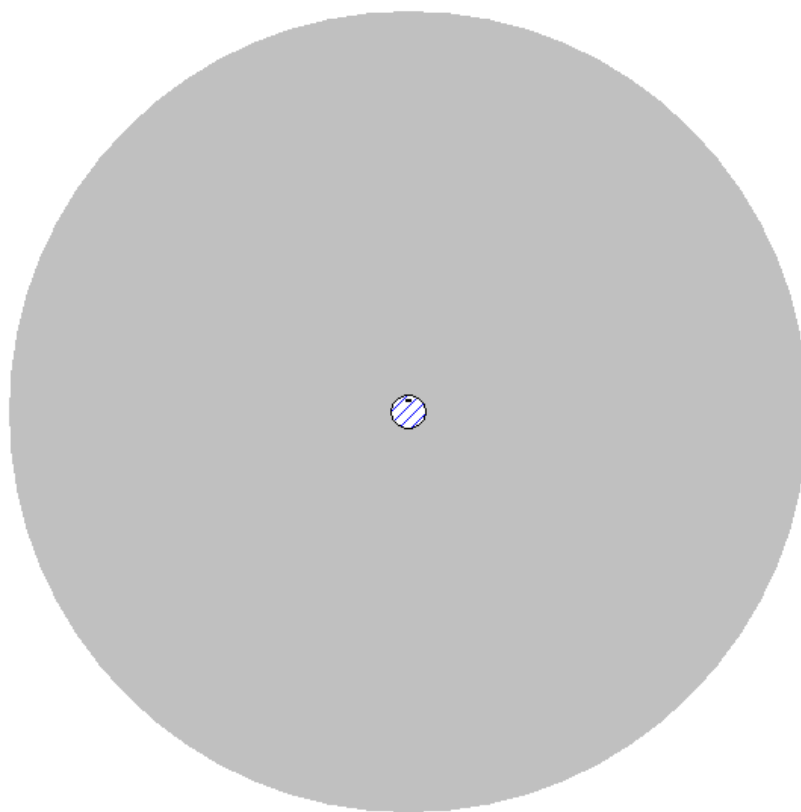
Dimensioni massime della struttura: A (m): 22 B (m): 22 H (m): 7 (antenna 10 m)

Allegato - Area di raccolta per fulminazione diretta Ad



Area di raccolta Ad (km²) = 3,59E-03

Allegato - Area di raccolta per fulminazione indiretta Am



Area di raccolta Am (km²) = 2,09E-01