

MINISTERO DEI BENI E DELLE ATTIVITA' CULTURALI E DEL TURISMO

Archivio di Stato di Livorno



oggetto		PROGETTO DI RESTAURO E ADEGUAMENTO FUNZIONALE DEL COMPLESSO MONUMENTALE EX CARCERI DEI DOMENICANI A LIVORNO			
documento		VERIFICHE SCARICHE ATMOSFERICHE			n. 0.2
serie	IES	preliminare ☐ definitivo ☐ esecutivo ☒		Stato: Progetto	
		Data: dicembre 2014		Aggiornamento:	
Direzione Archivio di Stato		Dott. Massimo Sanacore			
Responsabile procedimento		Arch. Daniela Fabiani			
Progetto architettonico		Arch. Giorgio Elio Pappagallo collaboratori: arch. Giuseppe Crisopulli arch. Elisabetta Coata arch. Riccardo Ciorli			
Coordinatore per la sicurezza		Arch. Giorgio Elio Pappagallo collaboratori: arch. Elisabetta Coata			
Progetto impianti		Arch. Giorgio Elio Pappagallo collaboratori: ing. Fabrizio Martinoli			

Progetto antincendio	Ing. Fabrizio Martinoli s.r.l.
-------------------------	--------------------------------

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

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 81-3
"Valori medi del numero dei fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato dei Comuni d'Italia,
in ordine alfabetico"
Maggio 1999;
- CEI 81-29
"Linee guida per l'applicazione delle norme CEI EN 62305"
Febbraio 2014.

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 orizzontale di un 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. 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 LIVORNO in cui è ubicata la struttura vale:

$$N_t = 2,5 \text{ fulmini/km}^2 \text{ anno}$$

4.2 Dati relativi alla struttura

Le dimensioni massime della struttura sono:

A (m): 44 B (m): 37 H (m): 20 Hmax (m): 20

La destinazione d'uso prevalente della struttura è: Archivio di Stato

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
- 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: 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 analiticamente come indicato nella norma CEI EN 62305-2, art. A.2.

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 analiticamente come indicato nella norma CEI EN 62305-2, art. A.3.

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: 1,30E-08

RB: 1,30E-07

RU(Impianti elettrici): 2,74E-13

RV(Impianti elettrici): 2,74E-12

RU(Impianto dati): 1,37E-11

RV(Impianto dati): 1,37E-10

Totale: 1,43E-07

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 1,43E-07

6.1.2 Analisi del rischio R1

Il rischio complessivo $R1 = 1,43E-07$ è inferiore a quello tollerato $RT = 1E-05$

7. SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE

Poiché il rischio complessivo $R1 = 1,43E-07$ 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.

9. APPENDICI

APPENDICE - Caratteristiche della struttura

Dimensioni: A (m): 44 B (m): 37 H (m): 20 Hmax (m): 20
Coefficiente di posizione: in area con oggetti di altezza maggiore ($CD = 0,25$)
Schermo esterno alla struttura: assente
Densità di fulmini a terra (fulmini/km² anno) $N_t = 2,5$

APPENDICE - Caratteristiche delle linee elettriche

Caratteristiche della linea: Linea elettrica
La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso
Tipo di linea: energia - interrata
Lunghezza (m) $L = 30$
Resistività (ohm x m) $\rho = 400$
Coefficiente ambientale (CE): urbano con edifici alti (> 20 m)
SPD ad arrivo linea: livello II ($PEB = 0,02$)

Caratteristiche della linea: Linea telefonica
La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso
Tipo di linea: segnale - interrata
Lunghezza (m) $L = 30$
Resistività (ohm x m) $\rho = 400$
Coefficiente ambientale (CE): urbano con edifici alti (> 20 m)

APPENDICE - Caratteristiche delle zone

Caratteristiche della zona: Struttura
Tipo di zona: interna
Tipo di pavimentazione: ceramica ($r_t = 0,001$)
Rischio di incendio: elevato ($r_f = 0,1$)
Pericoli particolari: medio rischio di panico ($h = 5$)
Protezioni antincendio: automatiche ($r_p = 0,2$)
Schermatura di zona: assente
Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: nessuna

Impianto interno: Impianti elettrici
Alimentato dalla linea elettrica
Tipo di circuito: Cond. attivi e PE nello stesso cavo (spire fino a $0,5$ m²) ($K_{s3} = 0,01$)
Tensione di tenuta: $2,5$ kV
Sistema di SPD - livello: II ($PSPD = 0,02$)

Impianto interno: Impianto dati
Alimentato dalla linea telefonica
Tipo di circuito: Cond. attivi e PE nello stesso cavo (spire fino a $0,5$ m²) ($K_{s3} = 0,01$)

Tensione di tenuta: 1,5 kV
Sistema di SPD - livello: Assente (PSPD =1)

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) $LB = LV = 9,13E-06$

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: Struttura

Rischio 1: Ra Rb Ru Rv

APPENDICE - Frequenza di danno

Frequenza di danno tollerabile $FT = 0,10$

Non è stata considerata la perdita di animali

Applicazione del coefficiente r_f alla probabilità di danno PEB e PB: no

Applicazione del coefficiente r_t alla probabilità di danno PTA e PTU: no

FS1: Frequenza di danno dovuta a fulmini sulla struttura

FS2: Frequenza di danno dovuta a fulmini vicino alla struttura

FS3: Frequenza di danno dovuta a fulmini sulle linee entranti nella struttura

FS4: Frequenza di danno dovuta a fulmini vicino alle linee entranti nella struttura

Zona

Z1: Struttura

FS1: $1,42E-02$

FS2: $4,95E-05$

FS3: $1,56E-05$

FS4: $7,59E-04$

Totale: $1,50E-02$

APPENDICE - Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi

Struttura

Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura $AD = 2,27E-02 \text{ km}^2$

Area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura $AM = 4,42E-01 \text{ km}^2$

Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura $ND = 1,42E-02$

Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura $NM = 1,11E+00$

Linee elettriche

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

Linea elettrica

$$AL = 0,001200 \text{ km}^2$$

$$AI = 0,120000 \text{ km}^2$$

Linea telefonica

$$AL = 0,001200 \text{ km}^2$$

$$AI = 0,120000 \text{ km}^2$$

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

Linea elettrica

$$NL = 0,000015$$

$$NI = 0,001500$$

Linea telefonica

$$NL = 0,000015$$

$$NI = 0,001500$$

APPENDICE - Valori delle probabilità P per la struttura non protetta

Zona Z1: Struttura

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

$$PB = 1,0$$

$$PC \text{ (Impianti elettrici)} = 1,00E+00$$

$$PC \text{ (Impianto dati)} = 1,00E+00$$

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

$$PM \text{ (Impianti elettrici)} = 3,20E-07$$

$$PM \text{ (Impianto dati)} = 4,44E-05$$

$$PM = 4,48E-05$$

$$PU \text{ (Impianti elettrici)} = 2,00E-02$$

$$PV \text{ (Impianti elettrici)} = 2,00E-02$$

$$PW \text{ (Impianti elettrici)} = 2,00E-02$$

$$PZ \text{ (Impianti elettrici)} = 6,00E-03$$

$$PU \text{ (Impianto dati)} = 1,00E+00$$

$$PV \text{ (Impianto dati)} = 1,00E+00$$

$$PW \text{ (Impianto dati)} = 1,00E+00$$

$$PZ \text{ (Impianto dati)} = 5,00E-01$$