



COMUNE DI SUBIACO
Piazza S. Andrea, 1
00028 ROMA



REGIONE LAZIO
Direzione Regionale Cultura
(Attuazione DRG 365 del 2016
"Sviluppo delle strutture culturali")

RESTAURO E RIFUNZIONALIZZAZIONE PER LA RIAPERTURA DEL TEATRO NARZIO



Progetto Architettonico ed Impiantistico:

Arch. Anelinda Di Muzio

Progetto Strutturale:

Ing. Valerio Orlandi

Progetto di Restauro delle facciate:

Arch. Serena Mercuri

Coordinamento per la sicurezza:

Arch. Domenico Bechis

Consulente per gli impianti meccanici: Ing. Marco Di Pietro

Consulente per l'impianto elettrico: Ing. Domenico Bonfà

Collaborazione: Arch. Ambra Troiani, Arch. Alessandra Vocaturo, Ing. Marco Corsetti

RUP: Arch. Daniele Cardoli

PROGETTO ESECUTIVO

RELAZIONI

RELAZIONE DI VERIFICA SULLE SCARICHE ATMOSFERICHE

ELABORATO

RE05

REV. N.	DATA :	DESCRIZIONE	SCALA	DATA
REV. N.	DATA :	DESCRIZIONE	-	DICEMBRE 2018

INDICE

1	CONTENUTO DEL DOCUMENTO	1
2	NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO	1
3	INDIVIDUAZIONE DELLA STRUTTURA DA PROTEGGERE	1
4	DATI INIZIALI	1
4.1	DENSITÀ ANNUA DI FULMINI A TERRA	1
4.2	DATI RELATIVI ALLA STRUTTURA.....	2
4.3	DATI RELATIVI ALLE LINEE ELETTRICHE ESTERNE	2
4.4	DEFINIZIONE E CARATTERISTICHE DELLE ZONE	2
5	CALCOLO DELLE AREE DI RACCOLTA DELLA STRUTTURA E DELLE LINEE ELETTRICHE ESTERNE	3
6	VALUTAZIONE DEI RISCHI.....	3
6.1	RISCHIO R1: PERDITA DI VITE UMANE	3
6.1.1	<i>Calcolo del rischio R1.....</i>	<i>3</i>
6.1.2	<i>Analisi del rischio R1.....</i>	<i>3</i>
7	SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE	3
8	CONCLUSIONI	3
9	APPENDICI	4

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" Febbraio 2014;

- CEI 81-30

"Protezione contro i fulmini. Reti di localizzazione fulmini (LLS). Linee guida per l'impiego di sistemi LLS per l'individuazione dei valori di N_g (Norma CEI EN 62305-2)" 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 coincide con un intero edificio a sé stante, fisicamente separato da altre costruzioni. 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

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

$$N_g = 2,28 \text{ fulmini/anno km}^2$$

4.2 Dati relativi alla struttura

Le dimensioni massime della struttura sono:

A (m): 21 B (m): 17 H (m): 17 Hmax (m): 17

La destinazione d'uso prevalente della struttura è: pubblico spettacolo

In relazione anche alla sua destinazione d'uso, la struttura può essere soggetta a:

- perdita di vite umane ;
- perdita economica.

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

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: 8,07E-09

RB: 2,01E-07

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

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

Totale: 2,09E-07

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 2,09E-07

6.1.2 Analisi del rischio R1

Il rischio complessivo R1 = 2,09E-07 è inferiore a quello tollerato RT = 1E-05

7 SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE

Poiché il rischio complessivo R1 = 2,09E-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: R. SECONDO LA NORMA CEI EN 62305-2 LA PROTEZIONE CONTRO IL FULMINE NON E' NECESSARIA.

9 APPENDICI

APPENDICE - Caratteristiche della struttura

Dimensioni: A (m): 21 B (m): 17 H (m): 17 Hmax (m): 17

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 = 2,28

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 = 100

Resistività (ohm x m) $\rho = 400$

Coefficiente ambientale (CE): urbano

Linea in tubo o canale metallico

APPENDICE - Caratteristiche delle zone

Caratteristiche della zona: Struttura

Tipo di zona: interna

Tipo di pavimentazione: ceramica (rt = 0,001)

Rischio di incendio: ordinario (rf = 0,01)

Pericoli particolari: elevato rischio di panico (h = 10)

Protezioni antincendio: 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 elettrica

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

Tensione di tenuta: 1,0 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): 500

Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1) LA = LU = 5,71E-07

Perdita per danno fisico (relativa a R1) LB = LV = 1,43E-05

Rischio 4

Valore dei muri (€): 1000000

Valore del contenuto (€): 500000

Valore degli impianti interni inclusa l'attività (€): 500000

Valore totale della struttura (€): 2000000

Perdita per avaria di impianti interni (relativa a R4) LC = LM = LW = LZ = 2,50E-04

Perdita per danno fisico (relativa a R4) LB = LV = 1,00E-03

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: Struttura

Rischio 1: Ra Rb Ru Rv

Rischio 4: Rb Rc Rm Rv Rw Rz

APPENDICE - Frequenza di danno

Frequenza di danno tollerabile FT = 0,1

Non è stata considerata la perdita di animali

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

Applicazione del coefficiente rt 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: 1,41E-02

FS2: 3,75E-02

FS3: 0,00E+00

FS4: 0,00E+00

Totale: 5,16E-02

APPENDICE - Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi

Struttura

Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura AD = 1,24E-02 km²

Area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura AM = 4,11E-01 km²

Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura ND = 1,41E-02

Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura NM = 9,37E-01

Linee elettriche

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

Linea elettrica

AL = 0,004000 km²

AI = 0,400000 km²

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

Linea elettrica

NL = 0,000456

NI = 0,045600

APPENDICE - Valori delle probabilità P per la struttura non protetta

Zona Z1: Struttura

PA = 1,00E+00

PB = 1,0

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

PC = 1,00E+00

PM (Impianto elettrico) = 4,00E-02

PM = 4,00E-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