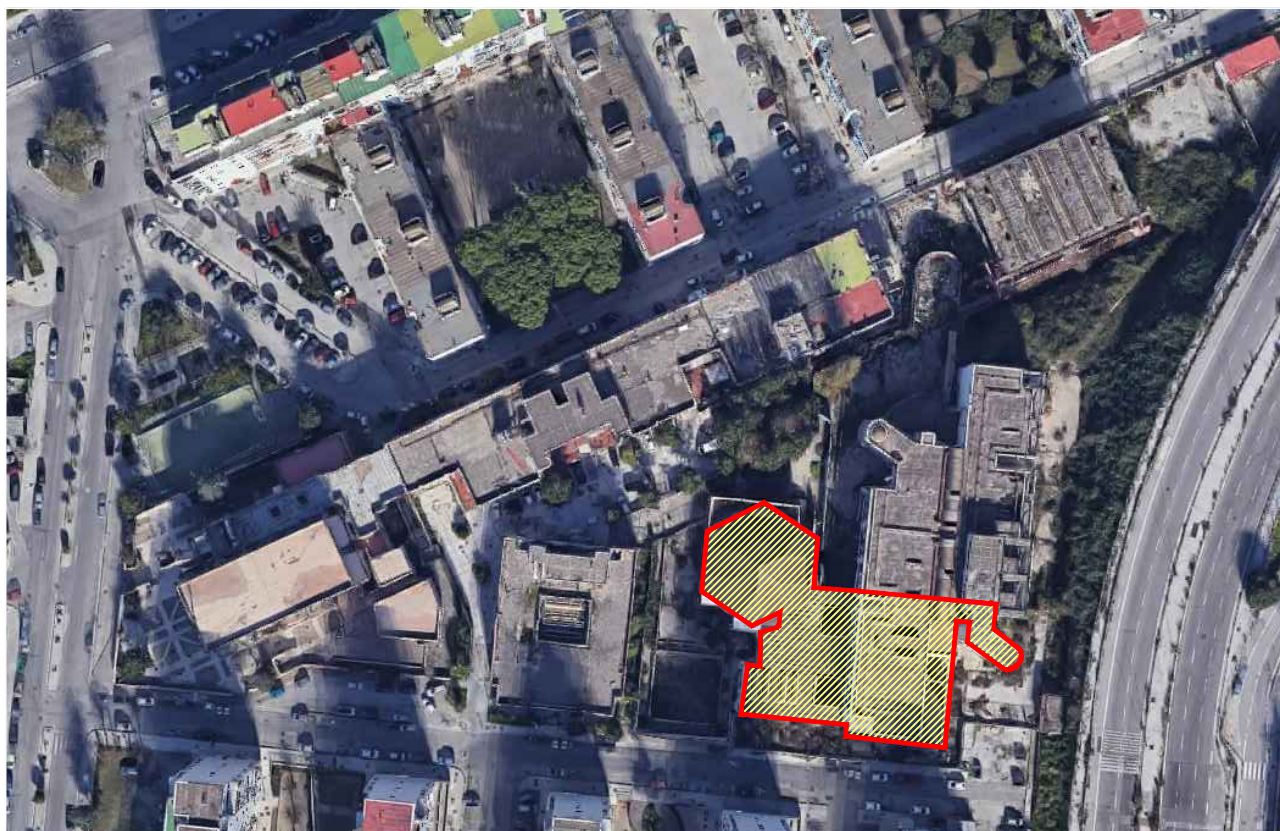


Area Trasformazione del Territorio
Servizio Edilizia Residenziale Pubblica - Nuove Centralità

Lavori di completamento e di riqualificazione urbana di parte del complesso di edilizia pubblica denominato "Città dei Bambini" da destinare a "Laboratorio-Teatro", ubicato nel parco della Villa Romana, in viale delle Metamorfosi, nel quartiere di Ponticelli.



PROGETTO ESECUTIVO

Dicembre 2020

REL.				TITOLO
R	05	RTI	03	VALUTAZIONE DEL RISCHIO CONTRO I FULMINI

Il Dirigente:
Arch. Paola Cerotto

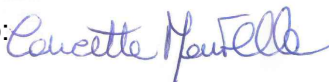


I Progettisti: Arch. Vittorio Barrella
Geom. Luigi La Rocca

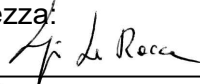
Il Direttore dei lavori:
Arch. Vittorio Barrella



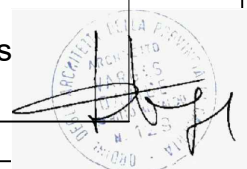
Il Responsabile del Procedimento:
Arch. Concetta Montella



Il Coordinatore della sicurezza:
Geom. Luigi La Rocca



Consulenti alla D.L. : Arch. Davide Vargas



PROGETTO ESECUTIVO

R 05 RTI 03

VALUTAZIONE DEL RISCHIO CONTRO I FULMINI

**Protezione contro i fulmini
Valutazione del rischio**

elaborata secondo norma internazionale:
IEC 62305-2:2010-12

considerando le note nazionali del paese:
CEI EN 62305-2 (CEI 81-10/2):2013

**Riassunto delle misure di protezione
per la riduzione dei danni causati da fulminazioni.**

Risultati della valutazione del rischio per il seguente progetto:

Progetto/oggetto:

TEATRO LABORATORIO

80100 NAPOLI
I

Cliente/committente:

COMUNE DI NAPOLI

Indice

- 1. Indice abbreviazioni**
- 2. Base normativa**
- 3. Rischio e sorgente di danno**
- 4. Dati sul progetto**
 - 4.1. Rischi da considerare
 - 4.2. Parametri geografici e della struttura
 - 4.3. Suddivisione della struttura in zone di protezione/zone
 - 4.4. Servizi entranti
 - 4.5. Carico d'incendio
 - 4.6. Misure di protezione antincendio
 - 4.7. Pericoli particolari delle persone nella struttura
- 5. Valutazione del rischio**
 - 5.1. Rischio R1, Vita umana
 - 5.2. Scelta misure di protezione
- 6. Conclusioni**

1. Indice abbreviazioni

a	Tasso di ammortamento
a_t	Tempo di ammortamento
c_a	Costo degli animali nella zona, in denaro
c_b	Costo della zona dell'edificio, in denaro
c_c	Costo del contenuto della zona, in denaro
c_s	Valore degli impianti interni (compreso le loro attività) in denaro
c_t	Valore totale della struttura, in denaro
$CD;CDJ$	Coefficiente di posizione
C_L	Costo annuo della perdita totale senza misure di protezione
CPM	Costo annuo delle misure di protezione scelte
CRL	Costo annuo della perdita residua
EB	lightning equipotential bonding – Equipotenzializzazione antifulmine
H	Altezza della struttura
H_p	Punto massimo della struttura
i	Tasso di interesse
KS_1	Coefficiente relativo all'efficacia dell'effetto schermante della struttura (schermatura esterna)
KS_{1W}	Lato di magliatura dello schermo della struttura
KS_2	Coefficiente relativo all'efficacia di uno schermo interno alla struttura (schermatura interna)
KS_{2W}	Lato di magliatura dello schermo interno
L_1	Perdita di vite umane
L_2	Perdita di servizio pubblico
L_3	Perdita di patrimonio culturale insostituibile
L_4	Perdita economica
L	Lunghezza della struttura
LEMP	Lightning electromagnetic impulse – impulso elettromagnetico del fulmine
LP	lightning protection – protezione contro il fulmine (composto dal sistema di protezione contro il fulmine (LPS) e dalle misure di protezione contro il LEMP)
LPL	lightning protection level – livello di protezione
LPS	lightning protection system – sistema di protezione contro il fulmine
LPZ	Lightning protection zone – zone di protezione (zona in cui è definito l'ambiente elettromagnetico creato dal fulmine.)
m	Tasso di manutenzione
N_D	Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura
N_G	Densità di fulmini al suolo
PB	Probabilità di danno materiale in una struttura (fulminazione sulla struttura)
PEB	Equipotenzializzazione antifulmine
PSPD	Sistema coordinato di SPD
R	Rischio
R_1	Rischio di perdita di vite umane nella struttura
R_2	Rischio di perdita di servizio pubblico in una struttura
R_3	Rischio di perdita di patrimonio culturale insostituibile in una struttura
R_4	Rischio di perdita economica in una struttura
R_A	Componente di rischio (danno ad esseri viventi – fulminazione sulla struttura)
R_B	Componente di rischio (danno materiale alla struttura - fulminazione sulla struttura)
R_C	Componente di rischio (guasto di impianti interni - fulminazione sulla struttura)
R_M	Componente di rischio (guasto di impianti interni - fulminazione in prossimità della struttura)

R _U	Componente di rischio (danno ad esseri viventi – fulminazione sulla linea connessa)
R _V	Componente di rischio (danno materiale alla struttura – fulminazione sulla linea connessa)
R _W	Componente di rischio (guasto di impianti interni – fulminazione sulla linea connessa)
R _Z	Componente di rischio (guasto di impianti interni – fulminazione in prossimità della linea connessa)
R _T	Rischio tollerabile (valore massimo di un rischio ancora accettabile per la struttura da proteggere)
r _f	Coefficiente di riduzione delle perdite dipendente dal rischio di incendio
r _p	Coefficiente di riduzione delle perdite correlato alle misure antincendio
S _M	Risparmio annuo
SPD	surgeprotectivedevice – Limitatore di sovratensione
SPM	misure di protezione contro il LEMP (misure per la riduzione del rischio di guasto dovuto al LEMP degli apparecchi elettrici ed elettronici)
t _{ex}	Tempo di permanenza della presenza di una atmosfera esplosiva pericolosa
W	Larghezza della struttura
Z	Zone nella struttura

2. Base normativa

La serie di norme CEI EN 62305 (CEI 81-10) è composta dalle seguenti parti:

- CEI EN 62305-1 (CEI 81-10/1):2013 - "Protezione contro i fulmini – parte 1: Principi generali"
- CEI EN 62305-2 (CEI 81-10/2):2013 - "Protezione contro i fulmini – parte 2: Valutazione del rischio"
- CEI EN 62305-3 (CEI 81-10/3):2013 - "Protezione contro i fulmini – parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone"
- CEI EN 62305-4 (CEI 81-10/4):2013 - "Protezione contro i fulmini – parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture"

3. Rischio e sorgente di danno

Per evitare danni da fulminazione devono essere effettuate delle misure di protezione mirate sulla struttura da proteggere. La valutazione del rischio descritta nella norma CEI EN 62305-2 (CEI 81-10/2):2013 contiene un'analisi del rischio con la quale può essere determinata l'esigenza di protezione di una struttura nel caso di fulminazione. L'obiettivo dell'analisi del rischio è di ridurre, tramite misure di protezione, il rischio ad un livello accettabile.

Dalla valutazione del rischio secondo CEI EN 62305-2 (CEI 81-10/2):2013 per la struttura di seguito eseguita, risulterà la necessità o meno di prevedere delle misure di protezione. Tramite l'analisi viene individuato il potenziale pericolo della struttura e, se necessario, vengono definite le misure di protezione da adottare per ridurre il rischio. Il risultato della valutazione del rischio può essere non solo la classe dell'LPS, ma un intero concetto di protezione, incluso le necessarie misure di schermatura contro il LEMP.

Il risultato sarà la scelta economicamente più sensata delle misure di protezione, adeguate per le presenti caratteristiche della struttura e della sua destinazione d'uso.

4. Dati sul progetto

4.1 Rischi da considerare

A seconda della tipologia e la destinazione d'uso della struttura sono stati selezionati e analizzati i seguenti rischi:

Rischio R₁: Rischio della perdita di vite umane;

R_T: 1,00E-05

Con la scelta dei rischi è stato definito anche il rischio tollerabile R_T .

L'obiettivo della valutazione del rischio è ridurre il rischio presente, tramite una scelta economicamente sensata delle misure di protezione, ad un rischio tollerabile (accettabile) R_T .

4.2 Parametri geografici e della struttura

La base per la valutazione del rischio secondo CEI EN 62305-2 (CEI 81-10/2):2013 è la densità di fulmini al suolo N_g . Essi definisce il numero di fulminazioni all'anno per km^2 .

Per la posizione della struttura è stato determinato un valore di **$N_g = 1,50$ fulminazioni/anno/ km^2** .

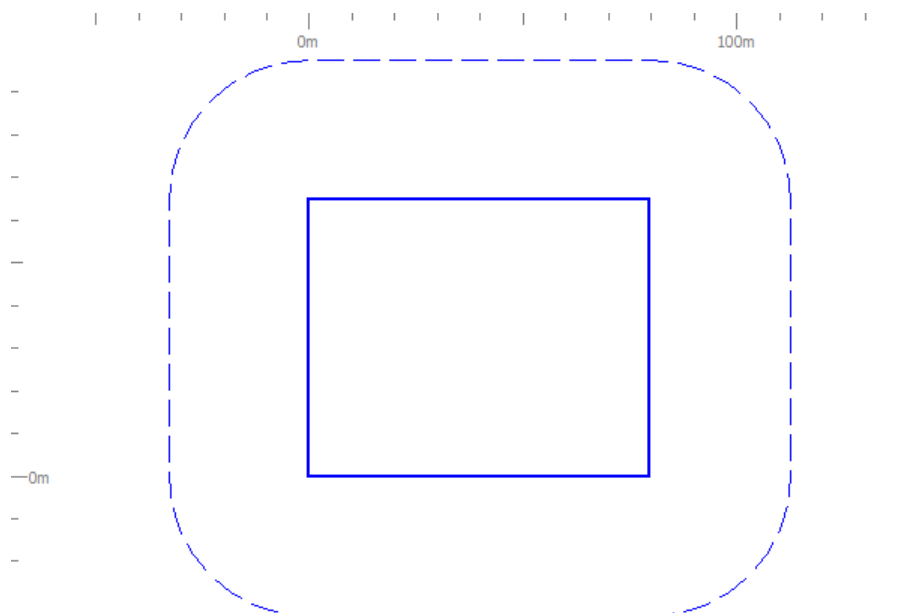
Da questo risulta il numero equivalente di giornate temporalesche all'anno di 15,00 giorni.

Determinante per il pericolo di una fulminazione diretta sono le dimensioni della struttura. In base alle dimensioni vengono determinate le aree di raccolta delle fulminazioni dirette/indirette. La struttura ha le seguenti dimensioni:

L_b	Lunghezza:	80,00 m
W_b	Larghezza:	65,00 m
H_b	Altezza:	11,00 m
H_{pb}	Punto massimo (se presente):	0,00 m

Sulla base delle dimensioni dell'edificio inserite, risultano le seguenti aree di raccolta:

Area di raccolta delle fulminazioni dirette:	18.191,00 m^2
Area di raccolta delle fulminazioni indirette (in prossimità della struttura)	930.398,00 m^2



L'ambiente circostante alla struttura è un elemento importante nella determinazione del numero di possibili fulminazioni dirette/indirette. Per la struttura in oggetto l'ambiente circostante è stato definito nel seguente modo:

Coefficiente di posizione C_{db} : 0,50

Considerando la densità di fulmini al suolo in funzione alla grandezza e all'ambiente circostante alla struttura, è previsto un numero di eventi di:

- fulminazioni dirette nella struttura $N_D = 0,0136$ fulminazioni/anno,
- fulminazioni indirette nella struttura $N_M = 1,3956$ fulminazioni/anno

4.3 Suddivisione della struttura in zone di protezione/zone

Per quest'analisi la struttura non è stata suddivisa in zone di protezione da fulmine/zone.

4.4 Servizi entranti

Nella valutazione del rischio devono essere considerati tutti i servizi entranti o uscenti dalla struttura. Tubazioni elettricamente continue non devono essere considerate a patto che siano collegate alla barra equipotenziale principale dell'edificio. Nel caso in cui tale collegamento non fosse dato, è necessario considerare nella valutazione del rischio anche il pericolo delle tubazioni elettricamente continue (considerare richieste di equipotenzialità!).

Nella valutazione del rischio per la struttura Oggetto sono state definite le seguenti linee:

- Linea energia
- Linea telecomunicazioni

Per ogni linea sono stati definiti parametri come per esempio:

- tipo di linea (linea aerea/interrata) : LINEA ENEL ENTRANTE BASSA TENSIONE
- Presenza di SPD su linea entrante : non previste
- lunghezza della linea (all'esterno dell'edificio) : 24 METRI
- ambiente
- struttura connessa
- caratteristiche della posa interna (schermata/non schermata) : NESSUNA
- tensione di tenuta minima (tensione di tenuta degli apparecchi finali) 1,5 KV
- Presenza di cavi schermati : Fibra ottica linea dati entrante
- Connessione alla barra equipotenziale : IN OGNI QUADRO
- Tipo di cablaggio : SU GUIDA DIN
- Tipo Scaricatori di sovratensione SPD :
- Scaricatore di sovratensione classe I+II, grado di protezione IP20, fissaggio su guida DIN, normativa di riferimento IEC 61643-1, corrente di scarica nominale 20 kA, corrente di scarica massima 50 kA, poli 4P, tensione continuativa 275/350 V, livello di protezione <1,4 kV, da installare nei Quadri principali interni QEAG02, QES01, QETPI02
- Scaricatore di sovratensione classe II, grado di protezione IP20, fissaggio su guida DIN, normativa di riferimento IEC 61643-1, corrente di scarica nominale 20 kA, corrente di scarica massima 40 kA, poli 4P, tensione continuativa 275/350 V, livello di protezione <1,5 kV da installare nei Quadri derivati interni QEAG03, QEAG4, QETPI06, QUADRO GRUPPO FRIGO
- Tipo di maglia del dispersore : ad anello

In base a queste informazioni è stato definito il potenziale pericolo, dovuto a fulminazioni sulla e in prossimità della linea, per la struttura e del contenuto ed successivamente inserito nell'analisi del rischio.

4.5 Carico d'incendio

Il rischio d'incendio è uno dei criteri più importanti nella determinazione delle misure di protezioni necessarie. Il rischio d'incendio per la struttura Oggetto è stato definito:

- Rischio d'incendio ridotto

4.6 Misure di protezione antincendio

Le seguenti misure di protezione sono state selezionate nella valutazione del rischio per ridurre le conseguenze di un incendio:

- Impianto fisso di estinzione e di allarme automatico

4.7 Pericoli particolari delle persone nella struttura

Il pericolo di panico nella struttura è stato classificato, in base al numero di persone, nel seguente modo:

- Livello elevato di panico (p.es. strutture destinate ad eventi culturali o sportivi con un numero di partecipanti maggiore di 100 persone e fino a 1.000 persone)

5. Valutazione del rischio

Di seguito vengono valutati i rischi definiti al punto 4.1.

Per ogni rischio viene indicato con una barra blu il rischio accettabile e con una barra verde/rossa il rischio calcolato.

5.1 Rischio R1, Vita umana

DATI

- valori di LT e LF (rispettivamente la percentuale media di vittime per elettrocuzione causate da un evento pericoloso e percentuale media per danno materiale causato da un evento pericoloso)

LT 0,01

LF PUBBLICO SPETTACOLO 0,005

Per tener conto della possibilità realizzativa delle misure di protezione più adatti sono riportati i parametri richiesti :

- Tipo di pavimentazione
 - zona Teatro platea LINOLEUM;
 - zona Teatro uffici, Camerini GRES;
 - Zona Agorà Piano terra GRES;
 - Zona Agorà Piani primo e secondo LINOLEUM ;
- Presenza di pericoli particolari

AFFOLLAMENTO DA SALA TEATRO

- Il tipo di rischio di incendio
- INCENDIO ORDINARIO

- Il tipo di schermatura eventualmente presente

Al momento è presente ciò che rimane (poca cosa) di una gabbia di Faraday a protezione degli edifici che all'epoca della costruzione furono destinati a scuola medi di 24 aule.

La preesistente schermatura era costituita da piatti di acciaio quale organo di captazione in copertura (rimosso interamente dalla copertura del Teatro) e da calate (quasi tutte divelte, vandalizzate ed in buona parte non più presenti) lungo le pareti dei corpi di fabbrica.

- le caratteristiche delle misure antincendio

Impianto ad idranti con alimentazione singola e riserva idrica

Impianto di comunicazione vocale al pubblico per emergenza

Impianto rivelazione incendi

- il numero di persone presenti

La valutazione è stata condotta in sicurezza considerando un livello elevato di panico con numero di persone maggiore di 1.000 sebbene la massima presenza prevista sia :

Zona Teatro : 200 spettatori + 30 persone tra uffici , addetti ai servizi di sala e dell'ingresso

Zona Agorà : 60 persone

Spazi esterni:200 persone

- ore di presenza/anno delle persone

Zona Teatro : 300 ore (programmazione teatrale per gli spettatori) + 1.500 ore per il personale

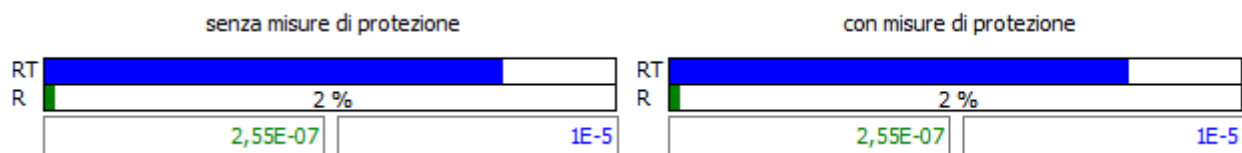
Zona Agorà : 1.200 ore

Per le persone all'esterno ed all'interno della struttura è stato calcolato il seguente rischio:

Rischio tollerabile R_T : 1,00E-05

Rischio calcolato R_1 (non protetto): 2,55E-07

Rischio calcolato R_1 (protetto): 2,55E-07



Per ridurre il rischio presente sono da prevedere le misure di protezione di seguito descritte.

Per strutture il cui rischio calcolato è inferiore al rischio tollerabile R_T , la sezione delle misure di protezione resterà vuota.

5.2 Scelta misure di protezione

Grazie alla scelta delle seguenti misure di protezioni il presente rischio è stato ridotto ad un livello accettabile.

La seguente selezione delle misure di protezione è una parte della valutazione del rischio per la struttura in oggetto, valida solo in combinazione con essa.

Dalla valutazione del rischio non risulta necessario prevedere le misure di protezione perché il rischio calcolato risulta inferiore al rischio tollerabile R_T .

6. Conclusioni

La procedura per il calcolo del rischio utilizzata è stata elaborata dal programma DEHNsupport è dedotta dalla norma CEI EN 62305-2 (CEI 81-10/2):2013.