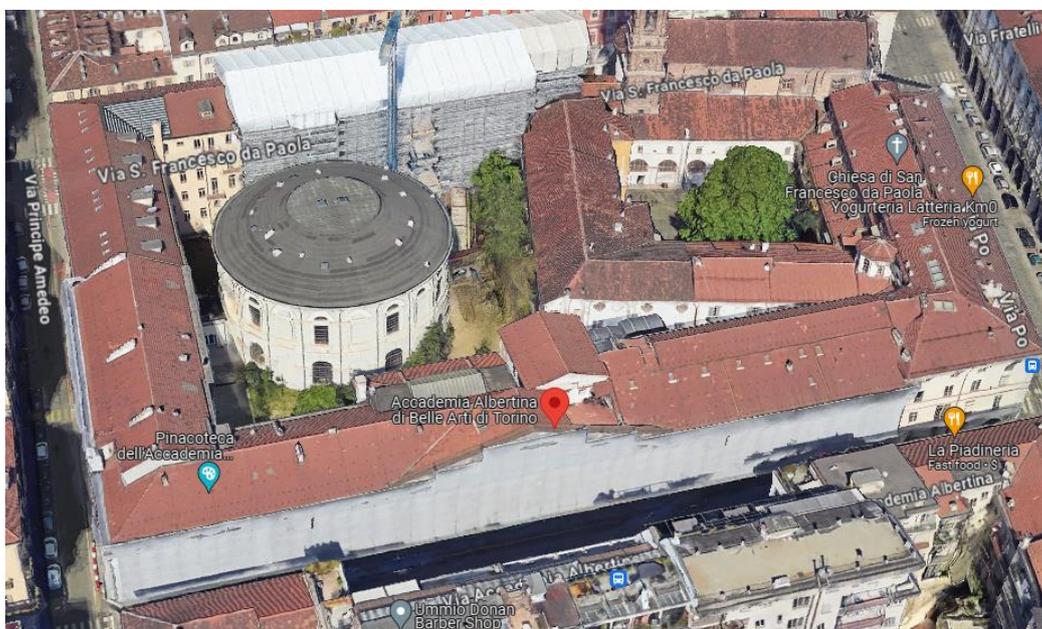


COMPLESSO STORICO DELL'ACCADEMIA ALBERTINA DELLE BELLE ARTI DI TORINO.

VIA ACCADEMIA ALBERTINA, 6 - TORINO

VALUTAZIONE DEL RISCHIO R1 DI PERDITA DI VITE UMANE E DEL RISCHIO R4 DI PERDITE ECONOMICHE DOVUTO A SCARICHE DI ORIGINE ATMOSFERICA SECONDO NORMA CEI EN 62305-1/4 EDIZIONE FEBBRAIO 2013



STUDIO BS24002ESEEL_RDC001A

TORINO, APRILE 2024

BS24002ESEEL_RCD001A_ATM.DOCX



INDICE

| | |
|--|-----------|
| 1. OGGETTO | 3 |
| 2. LEGGI E NORME DI RIFERIMENTO | 3 |
| 2.1 PRESCRIZIONI LEGISLATIVE | 3 |
| 2.2 PRESCRIZIONI NORMATIVE | 4 |
| 3. IL RISCHIO DI FULMINAZIONE | 6 |
| 3.1 SORGENTI DI DANNO | 6 |
| 3.2 I TIPI DI DANNO..... | 7 |
| 3.3 I TIPI DI PERDITA..... | 7 |
| 3.4 NECESSITÀ DELLA PROTEZIONE CONTRO LE PERDITE DI VALORI SOCIALI (R1,R2,R3)..... | 7 |
| 3.5 NECESSITÀ DELLA PROTEZIONE CONTRO LE PERDITE ECONOMICHE (R4) | 8 |
| 3.6 MISURE DI PROTEZIONE..... | 9 |
| 3.7 RISCHI DA VALUTARE PER IL COMPLESSO..... | 10 |
| 4. VALUTAZIONE DEL RISCHIO R1 DI PERDITE DI VITE UMANE | 10 |
| 4.1 INDIVIDUAZIONE DELLE STRUTTURE | 10 |
| 4.2 INDIVIDUAZIONE DELLE ZONE..... | 11 |
| 4.3 IPOTESI DI CALCOLO | 12 |
| 4.4 RISCHIO R ₁ E COMPONENTI DEL RISCHIO..... | 12 |
| 4.5 RISCHIO R ₄ E COMPONENTI DEL RISCHIO..... | 12 |
| 5. CONCLUSIONI | 13 |
| 5.1 RISCHIO R ₁ DI PERDITA DI VITE UMANE..... | 13 |
| 5.2 RISCHIO R ₄ DI PERDITE ECONOMICHE..... | 13 |

RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA

1. OGGETTO

La presente relazione ha per oggetto la valutazione dei rischi che i fulmini possono arrecare ad un edificio, calcolando la potenziale pericolosità in base ad un calcolo probabilistico da cui la scelta delle eventuali misure di protezione sulla base del numero dei fulmini/anno che possono colpire direttamente o indirettamente la struttura.

Nel caso specifico vengono valutati i rischi per l'edificio ad uso SCOLASTICO **"COMPLESSO STORICO DELL'ACCADEMIA ALBERTINA DELLE BELLE ARTI DI TORINO"** sito Via Accademia Albertina, 6 TORINO, al fine di accertare la necessità di adottare eventuali misure di protezione contro i fulmini alla struttura secondo la norma CEI EN 62305-1/4 – Ed. Febbraio 2013

nel seguito si è provveduto ad effettuare la valutazione del rischio a seguito dell'aggiornamento del numero di Fulmini/anno - Ng

2. LEGGI E NORME DI RIFERIMENTO

Il presente elenco è da intendersi indicativo e non limitativo; le leggi e le normative citate si intendono aggiornate con eventuali varianti, integrazioni o modifiche.

| Disposizioni legislative e normative | |
|--|--|
| D.Lgs 81 del 9 aprile 2008 e s.m.i. | "Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro" |
| CEI 81-10" EN62305/1-2-3-4 Febbraio 2013 e successive varianti | "Protezione contro i fulmini" |
| CEI 81-29 – Novembre 2020 | "Linee guida per l'applicazione delle norme CEI EN 62305" |
| CEI EN IEC 62858 – Maggio 2020 | "Densità di fulminazione. Reti di localizzazione fulmini (LLS) - Principi generali" |

TABELLA 1 - LEGGI E NORME DI RIFERIMENTO

2.1 Prescrizioni legislative

Le prescrizioni legislative inerenti la sicurezza sul lavoro sono contenute nel D.Lgs. del 09/06/08 n°81 e .s.m.i.. In particolare, per quanto riguarda l'oggetto si riporta:

CAPO III – IMPIANTI E APPARECCHIATURE ELETTRICHE

Relazione specialistica Scariche atmosferiche
Sezione II – Valutazione dei rischi

art. 29 e modifiche del D.Lgs. 106/09 modalità di effettuazione della valutazione dei rischi

La valutazione del rischio deve essere immediatamente elaborata, nel rispetto della modalità di cui ai commi 1 e 2, in occasione di modifiche del processo produttivo e delle organizzazioni del lavoro significative ai fini della salute e della sicurezza dei lavoratori, od in relazione al grado di evoluzione della tecnica, della prevenzione e della protezione a seguito di infortuni significativi, o quando i risultati della sorveglianza sanitaria ne evidenziano la necessità.

A seguito di tale rielaborazione le misure di prevenzione devono essere aggiornate.

CAPO III – IMPIANTI E APPARECCHIATURE ELETTRICHE

Sezione II – Valutazione dei rischi

Articolo 80 – Obblighi del datore di lavoro

Il datore di lavoro prende le misure necessarie affinché i materiali, le apparecchiature e gli impianti elettrici messi a disposizione dei lavoratori siano progettati, costruiti, installati, utilizzati e mantenuti in modo da salvaguardare i lavoratori da tutti i rischi di natura elettrica ed in particolare quelli derivanti da:

...omissis...

a) fulminazione diretta ed indiretta;

- 1) A tale fine il datore di lavoro esegue una valutazione dei rischi di cui la precedente comma 1, tenendo in considerazione:*
- 2) le condizioni e le caratteristiche specifiche del lavoro, ivi comprese eventuali interferenze;*
- 3) i rischi presenti nell'ambiente di lavoro;*
- 4) tutte le condizioni di esercizio prevedibili.*

....

Articolo 84 – Protezione dai fulmini

- 1) Il datore di lavoro provvede affinché gli edifici, gli impianti, le attrezzature, siano protetti dagli effetti dei fulmini con sistemi di protezione realizzati secondo le norme di buona tecnica.*

2.2 Prescrizioni normative

Le disposizioni normative sono contenute nella norma CEI EN 62305-2 Ed. 2013-02.

Per facilitare il lettore si precisano nel seguito alcuni termini e definizioni:

Componente di rischio

Rischio parziale dipendente dalla sorgente e dal tipo di danno.

Danno materiale

Danno ad una struttura (o a quanto in essa contenuto) o a un servizio causato dagli effetti meccanici, termici, chimici o esplosivi del fulmine.

Danni ad esseri viventi

Danni, inclusa la perdita della vita, causati ad uomini o animali dalle tensioni di contatto e di passo dovute al fulmine.

Guasto di un impianto elettrico o elettronico

Avaria permanente di un impianto elettrico o elettronico dovuta al LEMP.

Impianto elettrico

Impianto comprendente componenti elettrici alimentati in bassa tensione.

Impianto elettronico

Impianto comprendente componenti elettronici sensibili quali apparati per telecomunicazione, calcolatori, sistemi di controllo e misura, sistema radio, apparati elettronici di potenza.

Impianti interni

Impianti elettrici ed elettronici presenti nella struttura

Misure di protezione

Misure da adottare in una struttura da proteggere per ridurre il rischio.

Oggetto da proteggere

Struttura e servizio da proteggere contro il fulmine.

Probabilità di danno

Probabilità che un evento pericoloso possa danneggiare un oggetto da proteggere.

Perdita

Ammontare medio della perdita (uomini e beni) conseguente ad un determinato tipo di danno dovuto ad un evento pericoloso, riferito al valore complessivo (uomini e beni) dell'oggetto da proteggere.

Rischio

Valore della probabile perdita annua (persone, cose, utenti serviti), dovuta al fulmine, riferito al valore totale (persone, cose, utenti serviti) della struttura da proteggere.

Rischio tollerabile R_T

Massimo valore di rischio che può essere tollerato per la struttura da proteggere.

Servizio da proteggere

Servizio connesso ad una struttura per cui è richiesta la protezione con il fulmine in conformità alla norma (linea elettrica, linea di segnale, ecc.).

Struttura da proteggere

Struttura per cui è richiesta la protezione contro il fulmine in conformità alla norma.

Zona di una struttura

Parte di una struttura con caratteristiche omogenee, nel quale può essere usato un gruppo unico di parametri per la valutazione di una componente di rischio.

3. IL RISCHIO DI FULMINAZIONE

Quando un fulmine colpisce una struttura può causare danni alla struttura stessa ed ai suoi occupanti ed al suo contenuto, compresi guasti agli impianti interni.

3.1 Sorgenti di danno

Un fulmine è una sorgente di danno. In relazione alla localizzazione del punto di impatto rispetto alla struttura la sorgente di danno ha una specifica denominazione e può determinare i seguenti danni:

S1: fulmine sulla struttura può causare:

- danno meccanico immediato, incendio e/o esplosione dovuta al plasma incandescente del fulmine stesso, od al riscaldamento dei conduttori connesso con il fluire della corrente (sovratemperature inaccettabili), oppure alla carica trasportata dell'arco (fusione del metallo);
- incendio e/o esplosione provocati da scariche dovute a sovratensioni risultanti da accoppiamenti resistivi ed induttivi e dal fluire di parte della corrente di fulmine;
- danni ad esseri viventi per elettrocuzione dovuta alle tensioni di passo e di contatto causate da accoppiamenti resistivi ed induttivi;
- guasti od anomalie di funzionamento degli impianti interni dovuti agli effetti elettromagnetici della corrente del fulmine.

S2: fulmine vicino alla struttura può causare:

- guasti od anomalie di funzionamento degli impianti interni dovuti agli effetti elettromagnetici della corrente del fulmine.

S3: fulmine sulle linee entranti può causare:

- incendio e/o esplosione provocati da scariche dovute a sovratensioni ed alle correnti di fulmine trasmesse tramite le linee entranti;

- danni ad esseri viventi per elettrocuzione dovuta alle tensioni di contatto all'interno della struttura dovute alle correnti di fulmine trasmesse tramite le linee entranti;
- guasti od anomalie di funzionamento degli impianti interni dovuti alle sovratensioni che si localizzano sulle linee entranti e che sono trasmesse alla struttura.

S4: fulmine in prossimità delle linee entranti nella struttura può causare:

- guasti od anomalie di funzionamento degli impianti interni dovuti alle sovratensioni indotte nelle linee entranti e trasmesse alla struttura.

3.2 I tipi di danno

Il fulmine può causare tre principali tipi di danno:

D₁: danno ad esseri viventi per elettrocuzione;

D₂: danno materiale (incendio, esplosione, distruzione meccanica, rilascio di sostanze chimiche) dovuti agli effetti della corrente di fulmine, scariche disruptive incluse;

D₃: guasti agli impianti interni dovuti agli effetti elettromagnetici della corrente del fulmine.

Ciascun tipo di danno relativo alla struttura da proteggere può produrre differenti perdite.

3.3 I tipi di perdita

La norma considera i seguenti tipi di perdita che possono verificarsi a causa del fulmine:

L₁: perdita di vite umane;

L₂: perdita di servizio pubblico (fornitura di gas, acqua, TV, telecomunicazioni ed energia elettrica);

L₃: perdita di patrimonio culturale insostituibile;

L₄: perdita economica (struttura, suo contenuto e perdita di attività).

Le perdite di tipo L₁, L₂ ed L₃ sono considerate perdite di valori sociali mentre la perdita di tipo L₄ è esclusivamente una perdita economica.

3.4 Necessità della protezione contro le perdite di valori sociali (R1,R2,R3)

La necessità della protezione contro il fulmine di una struttura deve essere valutata obbligatoriamente al fine di ridurre le perdite dei valori sociali L₁, L₂, L₃.

Al fine di valutare se la protezione sia o meno necessaria deve essere effettuata la valutazione del rischio in accordo con la norma CEI EN 62305-2 considerando le seguenti tipologie di rischio in relazione alla struttura considerata:

R₁ perdita di vite umane: deve essere valutata per tutte le strutture;

R₂ perdita di servizio pubblico essenziale: deve essere valutata solamente per le strutture asservite a servizi pubblici essenziali (fornitura di gas, acqua, TV, telecomunicazioni ed energia elettrica);

R₃ perdita di patrimonio culturale insostituibile: deve essere valutata solo per le strutture d'interesse storico ed artistico o destinate ad attività museale, espositiva.

La protezione contro il fulmine è necessaria solo se il rischio R_x è superiore al livello di rischio tollerabile R_T:

$$R_x \leq R_T$$

In questo caso devono essere adottate misure di protezione al fine di ridurre il rischio R_x ad un livello inferiore a quello tollerabile.

Se per una struttura sono presenti più tipi di rischio (R₁, R₂ ed R₃) la disuguaglianza tra il rischio effettivo e quello tollerabile deve essere verificata per ciascun tipo di perdita (L₁, L₂ ed L₃).

3.5 Necessità della protezione contro le perdite economiche (R4)

La necessità della protezione contro il fulmine di una struttura per il rischio R4 è **facoltativa** e può essere valutata su richiesta del Committente al fine di ridurre le perdite economiche L₄ attraverso l'adozione di idonee misure di protezione.

Il committente in questo caso deve dare i valori economici della struttura , in mancanza di dati economici di riferimento ufficiali, si è concordato di utilizzare per il calcolo valori convenzionali ricavabili dalle tabelle A e B della norma CEI EN 62305-2.

Tabella A - Valore totale della struttura (Ct)

| Tipo di struttura | Valori di riferimento | | Totale per C_t | |
|---------------------------|--|-----------|--------------------------------------|-----|
| Strutture non industriali | Costo della ricostruzione totale (esclusa la perdita di attività) | Ridotto | C_t per volume (€/m ³) | 300 |
| | | Ordinario | | 400 |
| | | Elevato | | 500 |
| Strutture industriali | Valore complessivo della struttura, incluso l'edificio, le installazioni ed il contenuto (comprese la perdita di attività) | Ridotto | C_t per impiegato (k€/impiegato) | 100 |
| | | Ordinario | | 300 |
| | | Elevato | | 500 |

Tabella B - Frazioni per la determinazione dei valori totali Ca, Cb, Cc, Cs

| Condizione | Frazione per animali Ca/Ct | Frazione per edificio Cb/Ct | Frazione per contenuto Cc/Ct | Frazione per impianti interni Cs/Ct | Totale di tutti i beni (Ca+Cb+Cc+Cs)/Ct |
|---------------|-------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|--|--|
| Senza animali | 0 % | 75 % | 10 % | 15 % | 100 % |
| Con animali | 10 % | 70 % | 5 % | 15 % | 100 % |

Nel caso in cui i valori totali Ca, Cb, Cc e Cs siano suddivisi in più zone, i valori applicabili in ciascuna zona possono essere definiti con i seguenti rapporti:
 - (volume della zona / volume totale) per strutture non industriali,
 - (impiegati nella zona / numero totale di impiegati) per strutture industriali.

3.6 Misure di protezione

Le misure di protezione da adottare per ridurre il rischio variano in relazione al tipo di danno.

misure di protezione atte a ridurre il danno D₁ ad esseri viventi per elettrocuzione:

- equipotenzializzazione del suolo per mezzo di dispersore a maglia;
- incremento della resistività superficiale del suolo all'esterno (asfaltatura) ed all'interno della struttura;
- restrizioni fisiche e cartelli monitori;

misure di protezione atte a ridurre il danno D₂ materiale dovuto ad incendi e/o esplosioni:

- installazione di un sistema di protezione esterno LPS comprendente captatori, calate, dispersori, equipotenzializzazione ed isolamento elettrico.

Relazione specialistica Scariche atmosferiche

misure di protezione atte a ridurre il danno D₃ dovuto a guasti degli impianti elettrici ed elettronici:

- messa a terra ed equipotenzializzazione;
- schermatura della struttura o dei locali;
- percorso delle linee di energia e segnale nella struttura;
- interfacce di separazione;
- sistema coordinato di SPD.

3.7 Rischi da valutare per il Complesso

Attività Prevalente: **SCOLASTICO**

Dall'analisi delle attività presente all'interno del Complesso risulta che è necessario effettuare la valutazione dei seguenti rischi concordando con la committenza la definizione dei parametri di riferimento:

rischio R₁ (perdita di vite umane)

Per la verifica delle perdite di vite umane si è indicato in coerenza a quanto definito ai fini antincendio la presenza contemporanea di:

- 1939 persone interne alla struttura ACCADEMIA
- 298 persone interne alla struttura INCISIONE
- 800 persone interne alla struttura ROTONDA DEL TALUCCHI
- 50 persone all'esterno delle strutture in esame

rischio R₄ (perdite economiche)

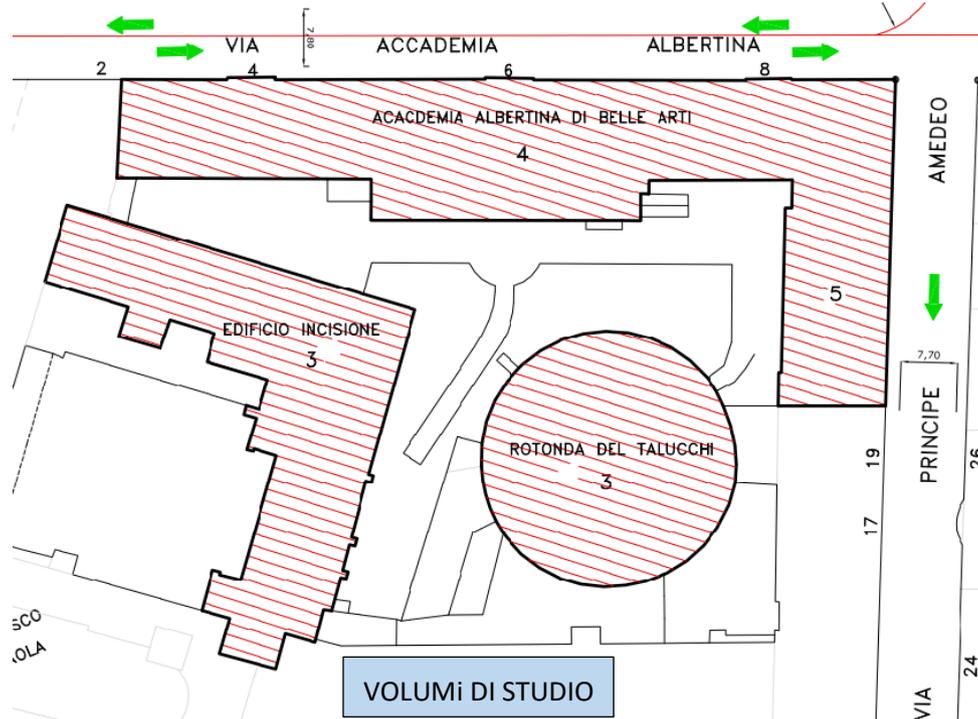
In mancanza di dati economici di riferimento ufficiali, per il calcolo vengono utilizzati i valori convenzionali ricavabili dalle tabelle A e B della norma CEI 81/2 come concordato con la committenza.

- una frequenza di danno: un evento ogni 10 anni
- costo della struttura non industriale: "elevato" pari a 500 €/m³

4. VALUTAZIONE DEL RISCHIO R1 DI PERDITE DI VITE UMANE

4.1 Individuazione delle strutture

La struttura oggetto della valutazione è riportata nella figura seguente:



Ai fini della valutazione del rischio sono stati considerati i seguenti elementi:

la destinazione d'uso prevalente;

le dimensioni geometriche per la valutazione dell'area di raccolta per fulminazione diretta ed indiretta;

la presenza di altre strutture aventi altezza superiore a quella di studio;

le linee di energia (BT) e di segnale (fonia/dati, ecc.) entranti/uscenti.

4.2 Individuazione delle zone

L'edificio è stato suddiviso in zone in funzione:

della presenza di compartimentazioni;

della destinazione d'uso dei locali;

dei rischi di incendio e di esplosione;

della presenza di pericoli particolari quali il panico e la difficoltà di evacuazione;

della presenza di misure di protezione contro gli incendi sia manuali (estintori, idranti) sia automatiche (impianti di spegnimento automatici, impianti di rivelazione incendi);

della presenza di schermatura dei locali;

del materiale della pavimentazione e della presenza di misure di protezioni contro le tensioni di contatto e di passo;

Relazione specialistica Scariche atmosferiche
della presenza e delle caratteristiche (presenza di SPD, tipo di cablaggio, tensione di tenuta dei componenti elettrici, ecc.) degli impianti elettrici ed elettronici in esse contenuti;
il numero di persone presenti ed il tempo medio annuo di permanenza in essa.

Nel calcolo in esame è stato considerato un unico volume ad uso uffici.

4.3 Ipotesi di calcolo

Nell'esecuzione dei calcoli si è tenuto conto delle seguenti condizioni:

la pavimentazione esterna al fabbricato è stata considerata in asfalto;

per ridurre le conseguenze dell'incendio sono presenti le seguenti misure di protezione:

- vie di fuga;
- manuali: estintori, idranti;
- automatiche: impianto rivelazione incendi.

4.4 Rischio R_1 e componenti del rischio

Il rischio R_1 è costituito dalla somma delle sue componenti raggruppate secondo la sorgente di danno ed il tipo di danno.

In particolare, nel caso in oggetto, si definiscono le seguenti componenti relative al rischio di perdita di vite umane.

R_A componente relativa a tensioni di passo e contatto per fulminazione diretta della struttura;

R_B componente relativa a scariche pericolose per fulminazione diretta della struttura, che possono innescare incendi;

R_U componente relativa a tensioni di contatto all'interno della struttura a seguito di corrente di fulmine iniettata nelle linee entranti nella struttura stessa;

R_V componente relativa a scariche pericolose a seguito di correnti di fulmine iniettate dalle linee entranti nella struttura stessa;

Sono stati calcolati i valori delle componenti del rischio secondo i parametri e le indicazioni riportati sulla Norma CEI EN 62305/1÷4 ed è stato verificato che la somma dei valori fosse inferiore al valore limite previsto dalla vigente normativa pari al rischio tollerabile R_T pari a $1 \cdot 10^{-5}$.

4.5 Rischio R_4 e componenti del rischio

Per il rischio R_4 si definiscono le seguenti componenti relative al rischio di perdita

R_B componente relativa a scariche pericolose per fulminazione diretta della struttura, che possono innescare incendi;

Rc La componente di rischio C si riferisce ai danni agli impianti interni della struttura, ossia l'avaria di apparecchiature elettriche ed elettroniche, causati dal LEMP (lightning electromagnetic pulse) originato dalla variazione repentina del campo elettromagnetico associato all'impulso della corrente di fulmine che colpisce l'edificio.

Rm La componente di rischio M considera i danni agli impianti interni della struttura, ossia l'avaria di apparecchiature elettriche ed elettroniche, causati dal LEMP originato dal fulmine a terra in prossimità della struttura.

Rv componente relativa a scariche pericolose a seguito di correnti di fulmine iniettate dalle linee entranti nella struttura stessa.

Rw La componente di rischio W contempla i danni agli impianti interni della struttura, ossia l'avaria di apparecchiature elettriche ed elettroniche, causati dalle sovratensioni indotte sulla linea entrante nella struttura da un fulmine che colpisce direttamente la linea.

Rz La componente di rischio Z interessa i danni agli impianti interni della struttura, ossia l'avaria di apparecchiature elettriche ed elettroniche, causati dalle sovratensioni indotte sulla linea entrante nella struttura da un fulmine che colpisce in prossimità della linea.

Sono stati calcolati i valori delle componenti del rischio secondo i parametri e le indicazioni riportati sulla Norma CEI EN 62305/2 calcolando il risparmio annuo, in termini di perdite economiche, che ogni soluzione permette di ottenere, al fine di individuare la più conveniente.

In mancanza di dati economici di riferimento, per il calcolo vengono utilizzati i valori convenzionali ricavabili dalle tabelle A e B della norma CEI 81/2 come concordato con la committenza.

5. CONCLUSIONI

5.1 Rischio R_1 di perdita di vite umane

La valutazione del rischio R_1 di perdita di vite umane per fulminazione relativamente al Complesso, effettuata in conformità a quanto previsto dalla Norma CEI EN 62305 Ed-2013-02, evidenzia che lo stesso è **autoprotetto**.

L'esito della verifica è **POSITIVO**.

5.2 Rischio R_4 di perdite economiche

La valutazione del rischio R_4 di perdite economiche per fulminazione relativamente al Complesso, effettuata in conformità a quanto previsto dalla Norma CEI EN 62305 Ed-2013-02, evidenzia che non è necessario né economicamente conveniente adottare ulteriori provvedimenti per la protezione.

L'esito della verifica è **POSITIVO**.



ALLEGATI

Allegato 1.1: Suddivisione in zone del Complesso ACCADEMIA ALBERTINA destinato ad uso SCOLASTICO per la valutazione del rischio R_1 di perdita di vite umane e del rischio R_4 di perdite economiche

Allegato 1.2: Suddivisione in zone del Complesso EDIFICIO INCISIONE destinato ad uso SCOLASTICO per la valutazione del rischio R_1 di perdita di vite umane e del rischio R_4 di perdite economiche

Allegato 1.2: Suddivisione in zone del Complesso ROTONDA DEL TALUCCHI destinato ad uso SCOLASTICO per la valutazione del rischio R_1 di perdita di vite umane e del rischio R_4 di perdite economiche

Allegato 2.1: Calcoli di valutazione del rischio R_1 di perdita di vite umane e del rischio R_4 di perdite economiche per Complesso ACCADEMIA ALBERTINA destinato ad uso SCOLASTICO.

Allegato 2.2: Calcoli di valutazione del rischio R_1 di perdita di vite umane e del rischio R_4 di perdite economiche per Complesso EDIFICIO INCISIONE destinato ad uso SCOLASTICO.

Allegato 2.3: Calcoli di valutazione del rischio R_1 di perdita di vite umane e del rischio R_4 di perdite economiche per Complesso ROTONDA DEL TALUCCHI destinato ad uso SCOLASTICO.

Allegato 3: Valore N_g .

**COMPLESSO STORICO DELL'ACCADEMIA ALBERTINA DELLE
BELLE ARTI DI TORINO.
VIA ACCADEMIA ALBERTINA, 6 - TORINO**

**VALUTAZIONE DEL RISCHIO R1 DI PERDITA DI VITE UMANE E DEL
RISCHIO R4 DI PERDITE ECONOMICHE DOVUTO A SCARICHE DI
ORIGINE ATMOSFERICA SECONDO NORMA CEI EN 62305-1/4
EDIZIONE FEBBRAIO 2013**

Allegato 1.1: Suddivisione in zone della struttura per la valutazione del rischio R1 di perdita di vite umane e del rischio R4 perdite economiche per il Complesso ACCADEMIA ALBERTINA destinato ad uso SCOLASTICO.

| CARATTERISTICHE "EDIFICIO ACCADEMIA ALBERTINA" | | | | | |
|--|------------------------------|-------------------------------|--|-----|-------------|
| Rif. | Denominazione edificio | Destinazione d'uso prevalente | Posizione ambientale | LPS | Schermatura |
| A | EDIFICIO ACCADEMIA ALBERTINA | SCOLASTICO | strutture con altezza uguale o inferiore | NO | Assente |

| CARATTERISTICHE LINEE ESTERNE "EDIFICIO ACCADEMIA ALBERTINA" | | | | | | | | | | |
|--|---------------------|------------------|---------------|-----------|-----------------------|-------------------------|---------------|------------------|----------------------|---------------------|
| N. | Denominazione linea | Tipo di servizio | Tipo di linea | Lunghezza | Resistività del suolo | Coefficiente ambientale | Schermatura | SPD arrivo linea | Interfaccia isolante | Struttura adiacente |
| 1 | Linea energia BT1 | Energia BT | Interrata | 180m | 500 Ω/m | Urbano | NO | Assente | Assente | NO |
| 1 | Linea energia BT2 | Energia BT | Interrata | 180m | 500 Ω/m | Urbano | NO | Assente | Assente | NO |
| 1 | Linea energia BT3 | Energia BT | Interrata | 180m | 500 Ω/m | Urbano | NO | Assente | Assente | NO |
| 2 | Linea segnale | Segnale | Interrata | 1000m | 500 Ω/m | Urbano | 5>R>=20OHM/KM | Assente | Assente | NO |

NOTA 1. Per la linea energia BT entrante non essendo nota la posizione della cabina MT/BT è stata considerata la lunghezza standard definita dalla norma CEI 81-29.

NOTA 2. Per la linea di segnale (telefonica/dati) entrante essendo ignota la posizione della centrale di telecomunicazioni è stata considerata la lunghezza standard definita dalla norma CEI 81-29.

| CARATTERISTICHE DEGLI IMPIANTI INTERNI "EDIFICIO ACCADEMIA ALBERTINA" | | | | | | |
|---|------------------------|---------------------|---------------------------------|--|--------------|----------------------|
| N. Impianto | Denominazione impianto | Connesso alla linea | Tensione tenuta apparecchiature | Tipo di cablaggio | SPD | Interfaccia isolante |
| 1 | Impianto energia | Linea energia BT | 1,5kV | Conduttori attivi e PE con stesso percorso | Non presenti | Non presente |
| 2 | Impianto segnale | Linea segnale | 1,0kV | Conduttori attivi e PE nello stesso cavo | Non presenti | Non presente |

| CARATTERISTICHE DELLE ZONE "EDIFICIO ACCADEMIA ALBERTINA" PER RISCHIO R1 | | | | | | | | | | | |
|--|------------------------------|----------------|---|------------------------|-------------------|-----------------------|---------------------|--------------------------------------|------------------------------------|----------------------------|---------------------|
| N. Zona | Denominazione zona | Pavimentazione | Misure protezione contro tensioni di passo e contatto | Schermatura della zona | Rischio di panico | Rischio di esplosione | Rischio di incendio | Misure di protezione contro incendio | Impianti interni presenti | Numero di persone presenti | Tempo di permanenza |
| 1 | Zona esterna | Asfalto | Nessuna | Assente | - | - | - | - | - | 50 | 8760h |
| 2 | Deposito-Archivi-Biblioteche | ceramica | Nessuna | Assente | medio | - | Elevato | Manuali, Automatiche | Impianto energia, impianto segnale | 69 | 3000h |
| 3 | Aule - Uffici | ceramica | Nessuna | Assente | medio | - | Ordinario | Manuali, Automatiche | Impianto energia, impianto segnale | 1700 | 3000h |
| 4 | Pinacoteca | ceramica | Nessuna | Assente | medio | - | Ordinario | Manuali, Automatiche | Impianto energia, impianto segnale | 170 | 3000h |
| TOTALE | | | | | | | | | | 1989 | |

| VALORI DELLE ZONE "EDIFICIO ACCADEMIA ALBERTINA" PER RISCHIO R4 | | | | | |
|---|------------------------------|-------------|------------------|----------------------|--------------------|
| N. Zona | Denominazione zona | VALORE MURI | VALORE CONTENUTO | VALORE IMPIANTI | VALORE STRUTTURA |
| 2 | Deposito-Archivi-Biblioteche | 1.050.000€ | 140.000€ | 210.000€ | 1.400.000€ |
| 3 | Aule - Uffici | 25.950.000€ | 3.460.000€ | 5.190.000€ | 34.600.000€ |
| 4 | Pinacoteca | 3.000.000€ | 400.000€ | 600.000€ | 4.000.000€ |
| | | | | VALORE TOTALE | 40.000.000€ |

NOTA 1. In mancanza di dati certi i valori sono stati ricavati dalle tabelle A e B della norma CEI EN 62305-2

**COMPLESSO STORICO DELL'ACCADEMIA ALBERTINA DELLE
BELLE ARTI DI TORINO.
VIA ACCADEMIA ALBERTINA, 6 - TORINO**

**VALUTAZIONE DEL RISCHIO R1 DI PERDITA DI VITE UMANE E DEL
RISCHIO R4 DI PERDITE ECONOMICHE DOVUTO A SCARICHE DI
ORIGINE ATMOSFERICA SECONDO NORMA CEI EN 62305-1/4
EDIZIONE FEBBRAIO 2013**

Allegato 1.2: Suddivisione in zone della struttura per la valutazione del rischio R1 di perdita di vite umane e del rischio R4 perdite economiche per il Complesso EDIFICIO INCISIONE destinato ad uso SCOLASTICO.

| CARATTERISTICHE "EDIFICIO INCISIONE" | | | | | |
|--------------------------------------|------------------------|-------------------------------|--|-----|-------------|
| Rif. | Denominazione edificio | Destinazione d'uso prevalente | Posizione ambientale | LPS | Schermatura |
| A | EDIFICIO INCISIONE | SCOLASTICO | strutture con altezza uguale o inferiore | NO | Assente |

| CARATTERISTICHE LINEE ESTERNE "EDIFICIO INCISIONE" | | | | | | | | | | |
|--|---------------------|------------------|---------------|-----------|-----------------------|-------------------------|---------------|------------------|----------------------|---------------------|
| N. | Denominazione linea | Tipo di servizio | Tipo di linea | Lunghezza | Resistività del suolo | Coefficiente ambientale | Schermatura | SPD arrivo linea | Interfaccia isolante | Struttura adiacente |
| 1 | Linea energia BT1 | Energia BT | Interrata | 180m | 500 Ω/m | Urbano | NO | Assente | Assente | NO |
| 2 | Linea segnale | Segnale | Interrata | 1000m | 500 Ω/m | Urbano | 5>R>=20OHM/KM | Assente | Assente | NO |

NOTA 1. Per la linea energia BT entrante non essendo nota la posizione della cabina MT/BT è stata considerata la lunghezza standard definita dalla norma CEI 81-29.

NOTA 2. Per la linea di segnale (telefonia/dati) entrante essendo ignota la posizione della centrale di telecomunicazioni è stata considerata la lunghezza standard definita dalla norma CEI 81-29.

| CARATTERISTICHE DEGLI IMPIANTI INTERNI "EDIFICIO INCISIONE" | | | | | | |
|---|------------------------|---------------------|---------------------------------|--|--------------|----------------------|
| N. Impianto | Denominazione impianto | Connesso alla linea | Tensione tenuta apparecchiature | Tipo di cablaggio | SPD | Interfaccia isolante |
| 1 | Impianto energia | Linea energia BT | 1,5kV | Conduttori attivi e PE con stesso percorso | Non presenti | Non presente |
| 2 | Impianto segnale | Linea segnale | 1,0kV | Conduttori attivi e PE nello stesso cavo | Non presenti | Non presente |

| CARATTERISTICHE DELLE ZONE "EDIFICIO INCISIONE" PER RISCHIO R1 | | | | | | | | | | | |
|--|------------------------------|----------------|---|------------------------|-------------------|-----------------------|---------------------|--------------------------------------|------------------------------------|----------------------------|---------------------|
| N. Zona | Denominazione zona | Pavimentazione | Misure protezione contro tensioni di passo e contatto | Schermatura della zona | Rischio di panico | Rischio di esplosione | Rischio di incendio | Misure di protezione contro incendio | Impianti interni presenti | Numero di persone presenti | Tempo di permanenza |
| 1 | Deposito-Archivi-Biblioteche | ceramica | Nessuna | Assente | medio | - | Elevato | Manuali, Automatiche | Impianto energia, impianto segnale | 3 | 3000h |
| 2 | Aule - Uffici | ceramica | Nessuna | Assente | medio | - | Ordinario | Manuali, Automatiche | Impianto energia, impianto segnale | 295 | 3000h |
| 3 | Zona esterna | Asfalto | Nessuna | Assente | - | - | - | - | - | 50 | 8760h |
| TOTALE | | | | | | | | | | 348 | |

| VALORI DELLE ZONE "EDIFICIO INCISIONE" PER RISCHIO R4 | | | | | |
|---|------------------------------|-------------|------------------|----------------------|--------------------|
| N. Zona | Denominazione zona | VALORE MURI | VALORE CONTENUTO | VALORE IMPIANTI | VALORE STRUTTURA |
| 1 | Deposito-Archivi-Biblioteche | 78.120€ | 10.416€ | 15.624€ | 104.160€ |
| 2 | Aule - Uffici | 7.733.880€ | 1.031.184€ | 1.546.776€ | 10.311.840€ |
| | | | | VALORE TOTALE | 10.416.000€ |

NOTA 1. In mancanza di dati certi i valori sono stati ricavati dalle tabelle A e B della norma CEI EN 62305-2

**COMPLESSO STORICO DELL'ACCADEMIA ALBERTINA DELLE
BELLE ARTI DI TORINO.
VIA ACCADEMIA ALBERTINA, 6 - TORINO**

**VALUTAZIONE DEL RISCHIO R1 DI PERDITA DI VITE UMANE E DEL
RISCHIO R4 DI PERDITE ECONOMICHE DOVUTO A SCARICHE DI
ORIGINE ATMOSFERICA SECONDO NORMA CEI EN 62305-1/4
EDIZIONE FEBBRAIO 2013**

Allegato 1.3: Suddivisione in zone della struttura per la valutazione del rischio R1 di perdita di vite umane e del rischio R4 perdite economiche per il Complesso ROTONDA DEL TALUCCHI destinato ad uso SCOLASTICO.

| CARATTERISTICHE "EDIFICIO ROTONDA DEL TALUCCHI" | | | | | |
|---|-------------------------------|-------------------------------|--|-----|-------------|
| Rif. | Denominazione edificio | Destinazione d'uso prevalente | Posizione ambientale | LPS | Schermatura |
| A | EDIFICIO ROTONDA DEL TALUCCHI | SCOLASTICO | strutture con altezza uguale o inferiore | NO | Assente |

| CARATTERISTICHE LINEE ESTERNE "EDIFICIO ROTONDA DEL TALUCCHI" | | | | | | | | | | |
|---|---------------------|------------------|---------------|-----------|-----------------------|-------------------------|---------------|------------------|----------------------|---------------------|
| N. | Denominazione linea | Tipo di servizio | Tipo di linea | Lunghezza | Resistività del suolo | Coefficiente ambientale | Schermatura | SPD arrivo linea | Interfaccia isolante | Struttura adiacente |
| 1 | Linea energia BT | Energia BT | Interrata | 180m | 500 Ω /m | Urbano | NO | Assente | Assente | NO |
| 2 | Linea segnale | Segnale | Interrata | 1000m | 500 Ω /m | Urbano | 5>R>=20OHM/KM | Assente | Assente | NO |

NOTA 1. Per la linea energia BT entrante non essendo nota la posizione della cabina MT/BT è stata considerata la lunghezza standard definita dalla norma CEI 81-29.

NOTA 2. Per la linea di segnale (telefonia/dati) entrante essendo ignota la posizione della centrale di telecomunicazioni è stata considerata la lunghezza standard definita dalla norma CEI 81-29.

| CARATTERISTICHE DEGLI IMPIANTI INTERNI "EDIFICIO ROTONDA DEL TALUCCHI" | | | | | | |
|--|------------------------|---------------------|---------------------------------|--|--------------|----------------------|
| N. Impianto | Denominazione impianto | Connesso alla linea | Tensione tenuta apparecchiature | Tipo di cablaggio | SPD | Interfaccia isolante |
| 1 | Impianto energia | Linea energia BT | 1,5kV | Conduttori attivi e PE con stesso percorso | Non presenti | Non presente |
| 2 | Impianto segnale | Linea segnale | 1,0kV | Conduttori attivi e PE nello stesso cavo | Non presenti | Non presente |

| CARATTERISTICHE DELLE ZONE "EDIFICIO ROTONDA DEL TALUCCHI" PER RISCHIO R1 | | | | | | | | | | | |
|---|----------------------------|----------------|---|------------------------|-------------------|-----------------------|---------------------|--------------------------------------|------------------------------------|----------------------------|---------------------|
| N. Zona | Denominazione zona | Pavimentazione | Misure protezione contro tensioni di passo e contatto | Schermatura della zona | Rischio di panico | Rischio di esplosione | Rischio di incendio | Misure di protezione contro incendio | Impianti interni presenti | Numero di persone presenti | Tempo di permanenza |
| 1 | Spazio espositivo | ceramica | Nessuna | Assente | medio | - | Elevato | Manuali, Automatiche | Impianto energia, impianto segnale | 226 | 3000h |
| 2 | Aree Vestibolo/scenografia | ceramica | Nessuna | Assente | medio | - | Elevato | Manuali, Automatiche | Impianto energia, impianto segnale | 574 | 3000h |
| 1 | Zona esterna | Asfalto | Nessuna | Assente | - | - | - | - | - | 50 | 8760h |
| TOTALE | | | | | | | | | | 850 | |

| VALORI DELLE ZONE "EDIFICIO ROTONDA DEL TALUCCHI" PER RISCHIO R4 | | | | | |
|--|----------------------------|-------------|------------------|-----------------|--------------------|
| N. Zona | Denominazione zona | VALORE MURI | VALORE CONTENUTO | VALORE IMPIANTI | VALORE STRUTTURA |
| 1 | Spazio espositivo | 2.250.000€ | 300.000€ | 450.000€ | 3.000.000€ |
| 2 | Aree Vestibolo/scenografia | 10.288.125€ | 1.371.750€ | 2.057.625€ | 13.717.500€ |
| VALORE TOTALE | | | | | 16.717.500€ |

NOTA 1. In mancanza di dati certi i valori sono stati ricavati dalle tabelle A e B della norma CEI EN 62305-2

**COMPLESSO STORICO DELL'ACCADEMIA ALBERTINA DELLE BELLE ARTI DI
TORINO.**

VIA ACCADEMIA ALBERTINA, 6 - TORINO

**VALUTAZIONE DEL RISCHIO R1 DI PERDITA DI VITE UMANE E DEL
RISCHIO R4 DI PERDITE ECONOMICHE DOVUTO A SCARICHE DI ORIGINE
ATMOSFERICA SECONDO NORMA CEI EN 62305-1/4 EDIZIONE FEBBRAIO
2013**

**Allegato 2.1: Calcoli di valutazione del rischio R₁ di perdita di vite umane e del rischio R₄ di
perdite economiche per Complesso ACCADEMIA ALBERTINA destinato ad uso SCOLASTICO.**

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
 - 7.1 Analisi della convenienza economica
8. CONCLUSIONI
9. APPENDICI

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"
Novembre 2020;
- CEI EN IEC 62858
"Densità di fulminazione. Reti di localizzazione fulmini (LLS) - Principi generali" 62305-2"
Maggio 2020.

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.

- Linea di energia: LINEA ENERGIA BT 3

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: ZONA ESTERNA

Z2: DEPOSITI-ARCHIVI-BIBLIOTECHE

Z3: AULE-UFFICI

Z4: PINACOTECA

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 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: ZONA ESTERNA

RA: 1,00E-09

Totale: 1,00E-09

Z2: DEPOSITI-ARCHIVI-BIBLIOTECHE

RA: 1,19E-08

RB: 1,19E-06

RU(ENERGIA): 2,14E-11

RV(ENERGIA): 2,14E-09

RU(SEGNALE): 1,19E-10

RV(SEGNALE): 1,19E-08

Totale: 1,22E-06

Z3: AULE-UFFICI

RA: 2,93E-07

RB: 2,93E-06

RU(ENERGIA): 5,26E-10

RV(ENERGIA): 5,26E-09

RU(SEGNALE): 2,92E-09

RV(SEGNALE): 2,92E-08

Totale: 3,26E-06

Z4: PINACOTECA

RA: 2,93E-08

RB: 2,93E-07

RU(ENERGIA): 5,26E-11

RV(ENERGIA): 5,26E-10

RU(SEGNALE): 2,92E-10

RV(SEGNALE): 2,92E-09

Totale: 3,26E-07

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 4,81E-06

6.1.2 Analisi del rischio R1

Il rischio complessivo $R1 = 4,81E-06$ è inferiore a quello tollerato $RT = 1E-05$

7. SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE

Poiché il rischio complessivo $R1 = 4,81E-06$ è inferiore a quello tollerato $RT = 1E-05$, non occorre adottare alcuna misura di protezione per ridurlo.

SECONDO LA NORMA CEI EN 62305-2 LA STRUTTURA E' AUTOPROTETTA CONTRO LE FULMINAZIONI.

7.1 Analisi della convenienza economica

L'analisi della convenienza economica della protezione è stata condotta come indicato dalla norma CEI EN 62305-2 calcolando il risparmio annuo, in termini di perdite economiche, che ogni soluzione permette di ottenere, al fine di individuare la più conveniente.

I valori economici relativi alla struttura sono indicati nell'Appendice *Caratteristiche delle zone*.

Il valore delle perdite residue CRL è stato calcolato in conformità all'appendice D della norma CEI EN 62305-2 sulla base dei nuovi valori che le componenti del rischio R4 assumono una volta adottate le misure di protezione previste nelle soluzioni individuate.

Il valore delle perdite CL per la struttura non protetta e quello delle perdite residue CRL per la struttura protetta secondo le varie soluzioni individuate è di seguito indicato.

Zona Z2 - DEPOSITI-ARCHIVI-BIBLIOTECHE

Perdite senza protezioni: € 593,28

Perdite con protezioni: € 114,73

Costo delle misure di protezione: € 347,70

Risparmio: € 130,85

Zona Z3 - AULE-UFFICI

Perdite senza protezioni: € 2 027,94

Perdite con protezioni: € 333,73

Costo delle misure di protezione: € 347,70

Risparmio: € 1 346,51

Zona Z4 - PINACOTECA

Perdite senza protezioni: € 234,44

Perdite con protezioni: € 38,58

Costo delle misure di protezione: € 347,70

Risparmio: € -151,84

Costo LPS e SPD ad arrivo linea: € 96 841,26

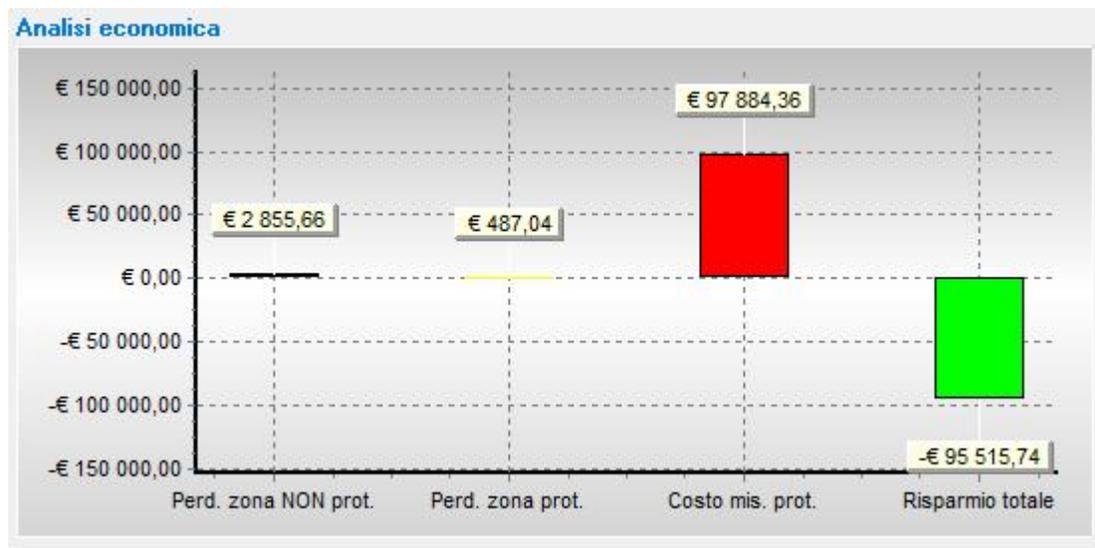
Totale perdite senza protezioni: € 2 855,66

Totale perdite con protezioni: € 487,04

Totale costo delle misure di protezione: € 97 884,36

Totale risparmio: € -95 515,74

Come desumibile dalle tabelle di analisi economica sopra esposte e dalla tabella sottostante si può vedere che non è conveniente adottare misure di protezione aggiuntive per la protezione contro i fulmini per il rischio R4



8. CONCLUSIONI

Poiché il rischio complessivo R1 inferiore a quello tollerato e per il rischio R4 non vi è convenienza economica a realizzare un impianto di protezione, non occorre adottare alcuna misura di protezione per ridurli.

SECONDO LA NORMA CEI EN 62305-2 LA STRUTTURA E' AUTOPROTETTA CONTRO LE FULMINAZIONI.

Data 14/03/2024

Timbro e firma

9. APPENDICI

APPENDICE - Caratteristiche della struttura

Dimensioni: vedi disegno

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 km^2) $N_g = 4,46$

APPENDICE - Caratteristiche delle linee elettriche

Caratteristiche della linea: LINEA ENERGIA BT 1

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso

Tipo di linea: energia - interrata

Lunghezza (m) $L = 180$

Resistività (ohm x m) $\rho = 500$

Coefficiente ambientale (CE): urbano con edifici alti (> 20 m)

Caratteristiche della linea: LINEA SEGNALE

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso

Tipo di linea: segnale - interrata

Lunghezza (m) $L = 1000$

Resistività (ohm x m) $\rho = 500$

Coefficiente ambientale (CE): urbano con edifici alti (> 20 m)

Schermo collegato alla stessa terra delle apparecchiature alimentate: $5 < R \leq 20$ ohm/km

Caratteristiche della linea: LINEA ENERGIA BT 2

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso

Tipo di linea: energia - interrata

Lunghezza (m) $L = 180$

Resistività (ohm x m) $\rho = 500$

Coefficiente ambientale (CE): urbano con edifici alti (> 20 m)

Linea in tubo o canale metallico

Caratteristiche della linea: LINEA ENERGIA BT 3

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso

Tipo di linea: energia - interrata

Lunghezza (m) $L = 180$

Resistività (ohm x m) $\rho = 500$

Coefficiente ambientale (CE): urbano con edifici alti (> 20 m)

APPENDICE - Caratteristiche delle zone

Caratteristiche della zona: ZONA ESTERNA

Tipo di zona: esterna

Tipo di suolo: asfalto ($r_t = 0,00001$)

Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: nessuna

Valori medi delle perdite per la zona: ZONA ESTERNA

Numero di persone nella zona: 120

Numero totale di persone nella struttura: 1200

Tempo per il quale le persone sono presenti nella zona (ore all'anno): 8760

Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1) $LA = 1,00E-08$

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: ZONA ESTERNA

Rischio 1: Ra

Caratteristiche della zona: DEPOSITI-ARCHIVI-BIBLIOTECHE

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 ($r_p = 0,2$) manuali ($r_p = 0,5$)

Schermatura di zona: assente

Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: nessuna

Impianto interno: ENERGIA

Alimentato dalla linea LINEA ENERGIA BT 1

Tipo di circuito: Cond. attivi e PE con stesso percorso (spire fino a 10 m²) ($K_{s3} = 0,2$)

Tensione di tenuta: 2,5 kV

Sistema di SPD - livello: Assente ($PSPD = 1$)

Impianto interno: SEGNALE

Alimentato dalla linea LINEA SEGNALE

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

Tensione di tenuta: 1,0 kV

Sistema di SPD - livello: Assente ($PSPD = 1$)

Valori medi delle perdite per la zona: DEPOSITI-ARCHIVI-BIBLIOTECHE

Rischio 1

Numero di persone nella zona: 69

Numero totale di persone nella struttura: 1989

Tempo per il quale le persone sono presenti nella zona (ore all'anno): 3000

Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1) $LA = LU = 1,19E-07$

Perdita per danno fisico (relativa a R1) $LB = LV = 1,19E-05$

Rischio 4

Valore dei muri (€): 1050000

Valore del contenuto (€): 140000

Valore degli impianti interni inclusa l'attività (€): 210000

Valore totale della struttura (€): 1400000

Perdita per avaria di impianti interni (relativa a R4) $LC = LM = LW = LZ = 1,50E-04$
Perdita per danno fisico (relativa a R4) $LB = LV = 4,00E-03$

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: DEPOSITI-ARCHIVI-BIBLIOTECHE

Rischio 1: Ra Rb Ru Rv

Rischio 4: Rb Rc Rm Rv Rw Rz

Caratteristiche della zona: AULE-UFFICI

Tipo di zona: interna

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

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

Pericoli particolari: medio rischio di panico ($h = 5$)

Protezioni antincendio: automatiche ($r_p = 0,2$) manuali ($r_p = 0,5$)

Schermatura di zona: assente

Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: nessuna

Impianto interno: ENERGIA

Alimentato dalla linea LINEA ENERGIA BT 1

Tipo di circuito: Cond. attivi e PE con stesso percorso (spire fino a 10 m²) ($K_{s3} = 0,2$)

Tensione di tenuta: 2,5 kV

Sistema di SPD - livello: Assente ($PSPD = 1$)

Impianto interno: SEGNALE

Alimentato dalla linea LINEA SEGNALE

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: AULE-UFFICI

Rischio 1

Numero di persone nella zona: 1700

Numero totale di persone nella struttura: 1989

Tempo per il quale le persone sono presenti nella zona (ore all'anno): 3000

Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1) $LA = LU = 2,93E-06$

Perdita per danno fisico (relativa a R1) $LB = LV = 2,93E-05$

Rischio 4

Valore dei muri (€): 25950000

Valore del contenuto (€): 3460000

Valore degli impianti interni inclusa l'attività (€): 5190000

Valore totale della struttura (€): 34600000

Perdita per avaria di impianti interni (relativa a R4) $LC = LM = LW = LZ = 1,50E-04$

Perdita per danno fisico (relativa a R4) $LB = LV = 4,00E-04$

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: AULE-UFFICI

Rischio 1: Ra Rb Ru Rv

Rischio 4: Rb Rc Rm Rv Rw Rz

Caratteristiche della zona: PINACOTECA

Tipo di zona: interna

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

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

Pericoli particolari: medio rischio di panico ($h = 5$)

Protezioni antincendio: automatiche ($r_p = 0,2$) manuali ($r_p = 0,5$)

Schermatura di zona: assente

Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: nessuna

Impianto interno: ENERGIA

Alimentato dalla linea LINEA ENERGIA BT 1

Tipo di circuito: Cond. attivi e PE con stesso percorso (spire fino a 10 m^2) ($K_{s3} = 0,2$)

Tensione di tenuta: 2,5 kV

Sistema di SPD - livello: Assente ($PSPD = 1$)

Impianto interno: SEGNALE

Alimentato dalla linea LINEA SEGNALE

Tipo di circuito: Cond. attivi e PE nello stesso cavo (spire fino a $0,5 \text{ m}^2$) ($K_{s3} = 0,01$)

Tensione di tenuta: 1,5 kV

Sistema di SPD - livello: Assente ($PSPD = 1$)

Valori medi delle perdite per la zona: PINACOTECA

Rischio 1

Numero di persone nella zona: 170

Numero totale di persone nella struttura: 1989

Tempo per il quale le persone sono presenti nella zona (ore all'anno): 3000

Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1) $LA = LU = 2,93E-07$

Perdita per danno fisico (relativa a R1) $LB = LV = 2,93E-06$

Rischio 4

Valore dei muri (€): 3000000

Valore del contenuto (€): 400000

Valore degli impianti interni inclusa l'attività (€): 600000

Valore totale della struttura (€): 4000000

Perdita per avaria di impianti interni (relativa a R4) $LC = LM = LW = LZ = 1,50E-04$

Perdita per danno fisico (relativa a R4) $LB = LV = 4,00E-04$

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: PINACOTECA

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 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: ZONA ESTERNA

FS1: 0,00E+00

FS2: 0,00E+00

FS3: 0,00E+00

FS4: 0,00E+00

Totale: 0,00E+00

Z2: DEPOSITI-ARCHIVI-BIBLIOTECHE

FS1: 1,00E-01

FS2: 1,44E-02

FS3: 1,18E-03

FS4: 4,82E-03

Totale: 1,20E-01

Z3: AULE-UFFICI

FS1: 1,00E-01

FS2: 1,43E-02

FS3: 1,18E-03

FS4: 4,82E-03

Totale: 1,20E-01

Z4: PINACOTECA

FS1: 1,00E-01

FS2: 1,43E-02

FS3: 1,18E-03

FS4: 4,82E-03

Totale: 1,20E-01

APPENDICE - Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi

Struttura

Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura AD = 4,49E-02 km²

Area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura AM = 4,96E-01 km²

Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura ND = 1,00E-01

Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura NM = 2,21E+00

Linee elettriche

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

LINEA ENERGIA BT 1

AL = 0,007200 km²

AI = 0,720000 km²

LINEA SEGNALE

AL = 0,040000 km²

AI = 4,000000 km²

LINEA ENERGIA BT 2

AL = 0,007200 km²

AI = 0,720000 km²

LINEA ENERGIA BT 3

AL = 0,007200 km²

AI = 0,720000 km²

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

LINEA ENERGIA BT 1

NL = 0,000180

NI = 0,016056

LINEA SEGNALE

NL = 0,000997

NI = 0,089200

LINEA ENERGIA BT 2

NL = 0,000180

NI = 0,016056

LINEA ENERGIA BT 3

NL = 0,000180

NI = 0,016056

APPENDICE - Valori delle probabilità P per la struttura non protetta

Zona Z1: ZONA ESTERNA

PA = 1,00E+00

PB = 1,0

PC = 0,00E+00

PM = 0,00E+00

Zona Z2: DEPOSITI-ARCHIVI-BIBLIOTECHE

PA = 1,00E+00

PB = 1,0
PC (ENERGIA) = 1,00E+00
PC (SEGNAL) = 1,00E+00
PC = 1,00E+00
PM (ENERGIA) = 6,40E-03
PM (SEGNAL) = 1,00E-04
PM = 6,50E-03
PU (ENERGIA) = 1,00E+00
PV (ENERGIA) = 1,00E+00
PW (ENERGIA) = 1,00E+00
PZ (ENERGIA) = 3,00E-01
PU (SEGNAL) = 1,00E+00
PV (SEGNAL) = 1,00E+00
PW (SEGNAL) = 1,00E+00
PZ (SEGNAL) = 0,00E+00

Zona Z3: AULE-UFFICI

PA = 1,00E+00
PB = 1,0
PC (ENERGIA) = 1,00E+00
PC (SEGNAL) = 1,00E+00
PC = 1,00E+00
PM (ENERGIA) = 6,40E-03
PM (SEGNAL) = 4,44E-05
PM = 6,44E-03
PU (ENERGIA) = 1,00E+00
PV (ENERGIA) = 1,00E+00
PW (ENERGIA) = 1,00E+00
PZ (ENERGIA) = 3,00E-01
PU (SEGNAL) = 1,00E+00
PV (SEGNAL) = 1,00E+00
PW (SEGNAL) = 1,00E+00
PZ (SEGNAL) = 0,00E+00

Zona Z4: PINACOTECA

PA = 1,00E+00
PB = 1,0
PC (ENERGIA) = 1,00E+00
PC (SEGNAL) = 1,00E+00
PC = 1,00E+00
PM (ENERGIA) = 6,40E-03
PM (SEGNAL) = 4,44E-05
PM = 6,44E-03
PU (ENERGIA) = 1,00E+00
PV (ENERGIA) = 1,00E+00
PW (ENERGIA) = 1,00E+00
PZ (ENERGIA) = 3,00E-01
PU (SEGNAL) = 1,00E+00

PV (SEGNALE) = 1,00E+00
PW (SEGNALE) = 1,00E+00
PZ (SEGNALE) = 0,00E+00

**COMPLESSO STORICO DELL'ACCADEMIA ALBERTINA DELLE BELLE ARTI DI
TORINO.**

VIA ACCADEMIA ALBERTINA, 6 - TORINO

**VALUTAZIONE DEL RISCHIO R₁ DI PERDITA DI VITE UMANE E DEL
RISCHIO R₄ DI PERDITE ECONOMICHE DOVUTO A SCARICHE DI ORIGINE
ATMOSFERICA SECONDO NORMA CEI EN 62305-1/4 EDIZIONE FEBBRAIO
2013**

Allegato 2.2: Calcoli di valutazione del rischio R₁ di perdita di vite umane e del rischio R₄ di perdite economiche per Complesso EDIFICIO INCISIONE destinato ad uso SCOLASTICO.

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
 - 7.1 Analisi della convenienza economica
8. CONCLUSIONI
9. APPENDICI
10. ALLEGATI

Disegno della struttura
Grafico area di raccolta AD
Grafico area di raccolta AM

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"
Maggio 2020;
- CEI EN IEC 62858
"Densità di fulminazione. Reti di localizzazione fulmini (LLS) - Principi generali"
Maggio 2020.

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

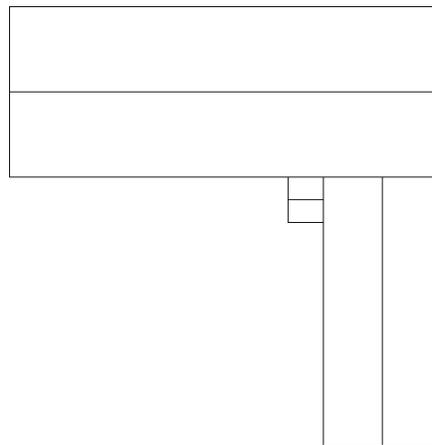
4.1 Densità annua di fulmini a terra

La densità annua di fulmini a terra al kilometro quadrato nella posizione in cui è ubicata la struttura vale:

$$N_g = 4,46 \text{ fulmini/anno km}^2$$

4.2 Dati relativi alla struttura

La pianta della struttura è riportata nel disegno seguente:



La destinazione d'uso prevalente della struttura è: scolastico

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;

Per valutare la convenienza economica ad adottare le misure di protezione, è necessario calcolare il rischio R4.

4.3 Dati relativi alle linee elettriche esterne

La struttura è servita dalle seguenti linee elettriche:

- Linea di energia: Linea energia BT
- Linea di segnale: Linea segnale

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: DEPOSITI/ARCHIVI

Z2: AULE/UFFICI

Z3: ESTERNA

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 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: DEPOSITI/ARCHIVI

RA: 9,08E-10
RB: 9,08E-08
RU(Impianto BT): 5,30E-12
RV(Impianto BT): 5,30E-10
RU(Impianto segnale): 2,94E-11
RV(Impianto segnale): 2,94E-09
Totale: 9,52E-08

Z2: AULE/UFFICI

RA: 8,92E-08
RB: 8,92E-07
RU(ENERGIA): 5,21E-10
RV(ENERGIA): 5,21E-09
RU(SEGNALE): 2,89E-09
RV(SEGNALE): 2,89E-08
Totale: 1,02E-06

Z3: ESTERNA

RA: 4,43E-10
Totale: 4,43E-10

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 1,12E-06

6.1.2 Analisi del rischio R1

Il rischio complessivo $R1 = 1,12E-06$ è inferiore a quello tollerato $RT = 1E-05$

7. SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE

Poiché il rischio complessivo $R1 = 1,12E-06$ è inferiore a quello tollerato $RT = 1E-05$, non occorre adottare alcuna misura di protezione per ridurlo.

SECONDO LA NORMA CEI EN 62305-2 LA STRUTTURA E' AUTOPROTETTA CONTRO LE FULMINAZIONI.

7.1 Analisi della convenienza economica

L'analisi della convenienza economica della protezione è stata condotta come indicato dalla norma CEI EN 62305-2 calcolando il risparmio annuo, in termini di perdite economiche, che ogni soluzione permette di ottenere, al fine di individuare la più conveniente.

I valori economici relativi alla struttura sono indicati nell'Appendice *Caratteristiche delle zone*.

Il valore delle perdite residue CRL è stato calcolato in conformità all'appendice D della norma CEI EN 62305-2 sulla base dei nuovi valori che le componenti del rischio R4 assumono una volta adottate le misure di protezione previste nelle soluzioni individuate.

Il valore delle perdite CL per la struttura non protetta e quello delle perdite residue CRL per la struttura protetta secondo le varie soluzioni individuate è di seguito indicato.

Zona Z1 - DEPOSITI/ARCHIVI

Perdite senza protezioni: € 17,09
Perdite con protezioni: € 2,80
Costo delle misure di protezione: € 45,36
Risparmio: € -31,07

Zona Z2 - AULE/UFFICI

Perdite senza protezioni: € 277,16
Perdite con protezioni: € 35,14
Costo delle misure di protezione: € 45,36
Risparmio: € 196,66

Zona Z3 - ESTERNA

Perdite senza protezioni: € 0,00
Perdite con protezioni: € 0,00
Costo delle misure di protezione: € 0,00
Risparmio: € 0,00

Costo LPS e SPD ad arrivo linea: € 25 567,60

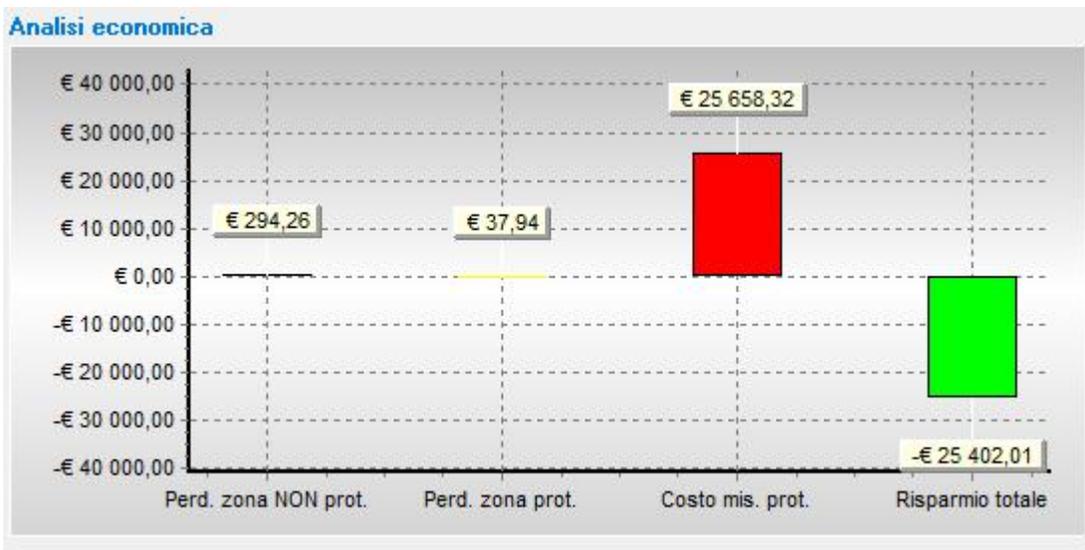
Totale perdite senza protezioni: € 294,25

Totale perdite con protezioni: € 37,94

Totale costo delle misure di protezione: € 25 658,32

Totale risparmio: € -25 402,01

Come desumibile dalle tabelle di analisi economica sopra esposte e dalla tabella sottostante si può vedere che non è conveniente adottare misure di protezione aggiuntive per la protezione contro i fulmini per il rischio R4



8. CONCLUSIONI

Poiché il rischio complessivo R1 inferiore a quello tollerato e per il rischio R4 non vi è convenienza economica a realizzare un impianto di protezione, non occorre adottare alcuna misura di protezione per ridurli.

SECONDO LA NORMA CEI EN 62305-2 LA STRUTTURA E' AUTOPROTETTA CONTRO LE FULMINAZIONI.

Data 14/03/2024

Timbro e firma

9. APPENDICI

APPENDICE - Caratteristiche della struttura

Dimensioni: vedi disegno

Coefficiente di posizione: in area con oggetti di altezza maggiore ($CD = 0,25$)

Schermo esterno alla struttura: assente

Densità di fulmini a terra (fulmini/anno km^2) $N_g = 4,46$

APPENDICE - Caratteristiche delle linee elettriche

Caratteristiche della linea: Linea energia BT

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso

Tipo di linea: energia - interrata

Lunghezza (m) $L = 180$

Resistività (ohm x m) $\rho = 500$

Coefficiente ambientale (CE): urbano con edifici alti (> 20 m)

Caratteristiche della linea: Linea segnale

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso

Tipo di linea: segnale - interrata

Lunghezza (m) $L = 1000$

Resistività (ohm x m) $\rho = 500$

Coefficiente ambientale (CE): urbano con edifici alti (> 20 m)

APPENDICE - Caratteristiche delle zone

Caratteristiche della zona: AULE/UFFICI

Tipo di zona: interna

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

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

Pericoli particolari: medio rischio di panico ($h = 5$)

Protezioni antincendio: automatiche ($r_p = 0,2$) manuali ($r_p = 0,5$)

Schermatura di zona: assente

Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: nessuna

Impianto interno: ENERGIA

Alimentato dalla linea Linea energia BT

Tipo di circuito: Cond. attivi e PE con stesso percorso (spire fino a $10 m^2$) ($K_{s3} = 0,2$)

Tensione di tenuta: 2,5 kV
Sistema di SPD - livello: Assente (PSPD =1)
Frequenza di danno tollerabile: 0,1

Impianto interno: SEGNALE

Alimentato dalla linea Linea segnale
Tipo di circuito: Cond. attivi e PE nello stesso cavo (spire fino a 0,5 m²) (Ks3 = 0,01)
Tensione di tenuta: 1,5 kV
Sistema di SPD - livello: Assente (PSPD =1)
Frequenza di danno tollerabile: 0,1

Valori medi delle perdite per la zona: AULE/UFFICI

Rischio 1

Numero di persone nella zona: 295

Numero totale di persone nella struttura: 348

Tempo per il quale le persone sono presenti nella zona (ore all'anno): 3000

Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1) LA = LU = 2,90E-06

Perdita per danno fisico (relativa a R1) LB = LV = 2,90E-05

Rischio 4

Valore dei muri (€): 7733880

Valore del contenuto (€): 1031184

Valore degli impianti interni inclusa l'attività (€): 1546776

Valore totale della struttura (€): 10311840

Perdita per avaria di impianti interni (relativa a R4) LC = LM = LW = LZ = 1,50E-04

Perdita per danno fisico (relativa a R4) LB = LV = 4,00E-04

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: AULE/UFFICI

Rischio 1: Ra Rb Ru Rv

Rischio 4: Rb Rc Rm Rv Rw Rz

Caratteristiche della zona: DEPOSITI/ARCHIVI

Tipo di zona: interna

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

Rischio di incendio: elevato (rf = 0,1)

Pericoli particolari: medio rischio di panico (h = 5)

Protezioni antincendio: automatiche (rp = 0,2) manuali (rp = 0,5)

Schermatura di zona: assente

Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: nessuna

Impianto interno: Impianto BT

Alimentato dalla linea Linea energia BT

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

Tensione di tenuta: 1,5 kV

Sistema di SPD - livello: Assente (PSPD =1)

Frequenza di danno tollerabile: 0,1

Impianto interno: Impianto segnale

Alimentato dalla linea Linea segnale
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)
Frequenza di danno tollerabile: 0,1

Valori medi delle perdite per la zona: DEPOSITI/ARCHIVI

Rischio 1

Numero di persone nella zona: 3

Numero totale di persone nella struttura: 348

Tempo per il quale le persone sono presenti nella zona (ore all'anno): 3000

Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1) LA = LU = 2,95E-08

Perdita per danno fisico (relativa a R1) LB = LV = 2,95E-06

Rischio 4

Valore dei muri (€): 78120

Valore del contenuto (€): 10416

Valore degli impianti interni inclusa l'attività (€): 15624

Valore totale della struttura (€): 104160

Perdita per avaria di impianti interni (relativa a R4) LC = LM = LW = LZ = 1,50E-04

Perdita per danno fisico (relativa a R4) LB = LV = 4,00E-03

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: DEPOSITI/ARCHIVI

Rischio 1: Ra Rb Ru Rv

Rischio 4: Rb Rc Rm Rv Rw Rz

Caratteristiche della zona: ESTERNA

Tipo di zona: esterna

Tipo di suolo: asfalto (rt = 0,00001)

Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: nessuna

Valori medi delle perdite per la zona: ESTERNA

Numero di persone nella zona: 50

Numero totale di persone nella struttura: 348

Tempo per il quale le persone sono presenti nella zona (ore all'anno): 8760

Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1) LA = 1,44E-08

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: ESTERNA

Rischio 1: Ra

APPENDICE - Frequenza di danno

Impianto interno 1

Zona: DEPOSITI/ARCHIVI

Linea: Linea energia BT

Circuito: Impianto BT

FS Totale: 0,0406

Frequenza di danno tollerabile: 0,1
Circuito protetto: SI

Impianto interno 2

Zona: DEPOSITI/ARCHIVI
Linea: Linea segnale
Circuito: Impianto segnale
FS Totale: 0,121
Frequenza di danno tollerabile: 0,1
Circuito protetto: NO

Impianto interno 3

Zona: AULE/UFFICI
Linea: Linea energia BT
Circuito: ENERGIA
FS Totale: 0,0358
Frequenza di danno tollerabile: 0,1
Circuito protetto: SI

Impianto interno 4

Zona: AULE/UFFICI
Linea: Linea segnale
Circuito: SEGNALE
FS Totale: 0,0764
Frequenza di danno tollerabile: 0,1
Circuito protetto: SI

APPENDICE - Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi

Struttura

Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura AD = 2,76E-02 km²
Area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura AM = 4,40E-01 km²
Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura ND = 3,08E-02
Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura NM = 1,96E+00

Linee elettriche

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

Linea energia BT
AL = 0,007200 km²
AI = 0,720000 km²

Linea segnale
AL = 0,040000 km²

AI = 4,000000 km²

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

Linea energia BT

NL = 0,000180

NI = 0,016056

Linea segnale

NL = 0,000997

NI = 0,089200

APPENDICE - Valori delle probabilità P per la struttura non protetta

Zona Z1: DEPOSITI/ARCHIVI

PA = 1,00E+00

PB = 1,0

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

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

PC = 1,00E+00

PM (Impianto BT) = 1,78E-02

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

PM = 5,71E-02

PU (Impianto BT) = 1,00E+00

PV (Impianto BT) = 1,00E+00

PW (Impianto BT) = 1,00E+00

PZ (Impianto BT) = 6,00E-01

PU (Impianto segnale) = 1,00E+00

PV (Impianto segnale) = 1,00E+00

PW (Impianto segnale) = 1,00E+00

PZ (Impianto segnale) = 1,00E+00

Zona Z2: AULE/UFFICI

PA = 1,00E+00

PB = 1,0

PC (ENERGIA) = 1,00E+00

PC (SEGNALE) = 1,00E+00

PC = 1,00E+00

PM (ENERGIA) = 6,40E-03

PM (SEGNALE) = 4,44E-05

PM = 6,44E-03

PU (ENERGIA) = 1,00E+00

PV (ENERGIA) = 1,00E+00

PW (ENERGIA) = 1,00E+00

PZ (ENERGIA) = 3,00E-01

PU (SEGNALE) = 1,00E+00

PV (SEGNALE) = 1,00E+00

PW (SEGNALE) = 1,00E+00
PZ (SEGNALE) = 5,00E-01

Zona Z3: ESTERNA

PA = 1,00E+00

PB = 1,0

PC = 0,00E+00

PM = 0,00E+00

**COMPLESSO STORICO DELL'ACCADEMIA ALBERTINA DELLE BELLE ARTI DI
TORINO.**

VIA ACCADEMIA ALBERTINA, 6 - TORINO

**VALUTAZIONE DEL RISCHIO R1 DI PERDITA DI VITE UMANE E DEL
RISCHIO R4 DI PERDITE ECONOMICHE DOVUTO A SCARICHE DI ORIGINE
ATMOSFERICA SECONDO NORMA CEI EN 62305-1/4 EDIZIONE FEBBRAIO
2013**

Allegato 2.3: Calcoli di valutazione del rischio R₁ di perdita di vite umane e del rischio R₄ di perdite economiche per Complesso EDIFICIO ROTONDA DEL TALUCCHI destinato ad uso SCOLASTICO.

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
 - 7.1 Analisi della convenienza economica
8. CONCLUSIONI
9. APPENDICI
10. ALLEGATI

Disegno della struttura
Grafico area di raccolta AD
Grafico area di raccolta AM

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"
Maggio 2020;
- CEI EN IEC 62858
"Densità di fulminazione. Reti di localizzazione fulmini (LLS) - Principi generali"
Maggio 2020.

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

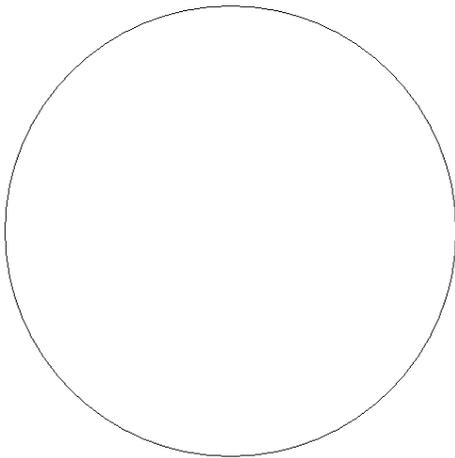
4.1 Densità annua di fulmini a terra

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:

$$N_g = 4,46 \text{ fulmini/anno km}^2$$

4.2 Dati relativi alla struttura

La pianta della struttura è riportata nel disegno seguente:



Scale 1:100

La destinazione d'uso prevalente della struttura è: scolastico

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;

Per valutare la convenienza economica ad adottare le misure di protezione, è necessario calcolare il rischio R4.

4.3 Dati relativi alle linee elettriche esterne

La struttura è servita dalle seguenti linee elettriche:

- Linea di energia: LINEA BT
- Linea di segnale: LINEA DI SEGNALE

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: SPAZIO ESPOSITIVO

Z2: AREE VESTIBOLO/SCENOGRAFIA

Z3: AREE ESTERNE

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 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: SPAZIO ESPOSITIVO

RA: 2,48E-08

RB: 2,48E-08

RU(ENERGIA): 1,64E-10

RV(ENERGIA): 1,64E-10

RU(SEGNALE): 9,09E-10

RV(SEGNALE): 9,09E-10

Totale: 5,17E-08

Z2: AREE VESTIBOLO/SCENOGRAFIA

RA: 6,28E-08

RB: 2,51E-06

RU(ENERGIA): 4,15E-10

RV(ENERGIA): 1,66E-08

RU(SEGNALE): 2,30E-09

RV(SEGNALE): 9,21E-08

Totale: 2,68E-06

Z3: AREE ESTERNE

RA: 1,60E-07

Totale: 1,60E-07

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 2,89E-06

6.1.2 Analisi del rischio R1

Il rischio complessivo $R1 = 2,89E-06$ è inferiore a quello tollerato $RT = 1E-05$

7. SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE

Poiché il rischio complessivo $R1 = 2,89E-06$ è inferiore a quello tollerato $RT = 1E-05$, non occorre adottare alcuna misura di protezione per ridurlo.

SECONDO LA NORMA CEI EN 62305-2 LA STRUTTURA E' AUTOPROTETTA CONTRO LE FULMINAZIONI.

7.1 Analisi della convenienza economica

L'analisi della convenienza economica della protezione è stata condotta come indicato dalla norma CEI EN 62305-2 calcolando il risparmio annuo, in termini di perdite economiche, che ogni soluzione permette di ottenere, al fine di individuare la più conveniente.

I valori economici relativi alla struttura sono indicati nell'Appendice *Caratteristiche delle zone*.

Il valore delle perdite residue CRL è stato calcolato in conformità all'appendice D della norma CEI EN 62305-2 sulla base dei nuovi valori che le componenti del rischio R4 assumono una volta adottate le misure di protezione previste nelle soluzioni individuate.

Il valore delle perdite CL per la struttura non protetta e quello delle perdite residue CRL per la struttura protetta secondo le varie soluzioni individuate è di seguito indicato.

Zona Z1 - SPAZIO ESPOSITIVO

Perdite senza protezioni: € 0,10
Perdite con protezioni: € 0,09
Costo delle misure di protezione: € 0,00
Risparmio: € 0,01

Zona Z2 - AREE VESTIBOLO/SCENOGRAFIA

Perdite senza protezioni: € 0,77
Perdite con protezioni: € 0,22
Costo delle misure di protezione: € 0,00
Risparmio: € 0,55

Zona Z3 - AREE ESTERNE

Perdite senza protezioni: € 0,00
Perdite con protezioni: € 0,00
Costo delle misure di protezione: € 0,00
Risparmio: € 0,00

Costo LPS e SPD ad arrivo linea: € 20 245,85

Totale perdite senza protezioni: € 0,87

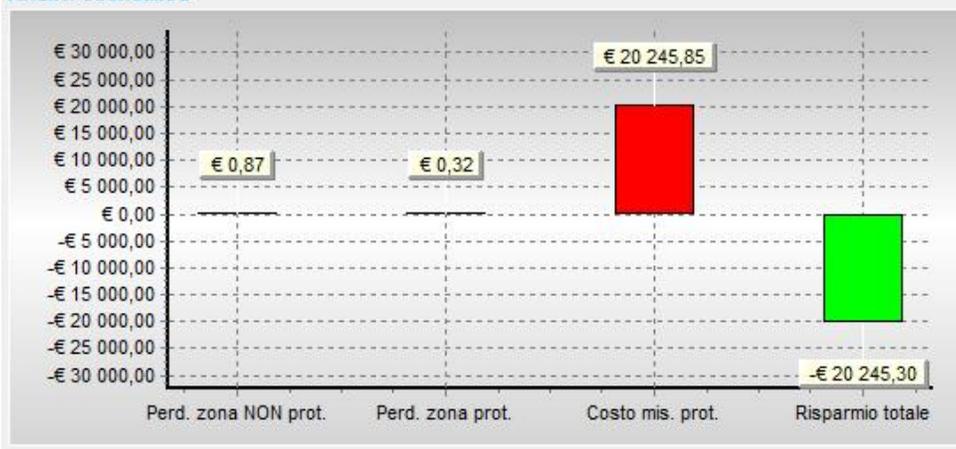
Totale perdite con protezioni: € 0,31

Totale costo delle misure di protezione: € 20 245,85

Totale risparmio: € -20 245,29

Come desumibile dalle tabelle di analisi economica sopra esposte e dalla tabella sottostante si può vedere che non è conveniente adottare misure di protezione aggiuntive per la protezione contro i fulmini per il rischio R4

Analisi economica



8. CONCLUSIONI

Poiché il rischio complessivo R1 inferiore a quello tollerato e per il rischio R4 non vi è convenienza economica a realizzare un impianto di protezione, non occorre adottare alcuna misura di protezione per ridurli.

SECONDO LA NORMA CEI EN 62305-2 LA STRUTTURA E' AUTOPROTETTA CONTRO LE FULMINAZIONI.

Data 14/03/2024

Timbro e firma

9. APPENDICI

APPENDICE - Caratteristiche della struttura

Dimensioni: vedi disegno

Coefficiente di posizione: in area con oggetti di altezza maggiore ($CD = 0,25$)

Schermo esterno alla struttura: assente

Densità di fulmini a terra (fulmini/anno km^2) $N_g = 4,46$

APPENDICE - Caratteristiche delle linee elettriche

Caratteristiche della linea: LINEA BT

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso

Tipo di linea: energia - interrata

Lunghezza (m) $L = 180$

Resistività (ohm x m) $\rho = 500$

Coefficiente ambientale (CE): urbano con edifici alti (> 20 m)

Caratteristiche della linea: LINEA DI SEGNALE

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso

Tipo di linea: segnale - interrata

Lunghezza (m) $L = 1000$

Resistività (ohm x m) $\rho = 500$

Coefficiente ambientale (CE): urbano con edifici alti (> 20 m)

Schermo collegato alla stessa terra delle apparecchiature alimentate: $5 < R \leq 20$ ohm/km

APPENDICE - Caratteristiche delle zone

Caratteristiche della zona: SPAZIO ESPOSITIVO

Tipo di zona: interna

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

Rischio di incendio: ridotto ($r_f = 0,001$)

Pericoli particolari: medio rischio di panico ($h = 5$)

Protezioni antincendio: automatiche ($r_p = 0,2$) manuali ($r_p = 0,5$)

Schermatura di zona: assente

Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: nessuna

Impianto interno: ENERGIA

Alimentato dalla linea LINEA BT

Tipo di circuito: Cond. attivi e PE con stesso percorso (spire fino a 10 m²) ($K_{s3} = 0,2$)

Tensione di tenuta: $2,5$ kV

Sistema di SPD - livello: Assente ($PSPD = 1$)

Frequenza di danno tollerabile: $0,1$

Impianto interno: SEGNALE

Alimentato dalla linea LINEA DI SEGNALE

Tipo di circuito: Cond. attivi e PE nello stesso cavo (spire fino a 0,5 m²) (Ks3 = 0,01)

Tensione di tenuta: 1,5 kV

Sistema di SPD - livello: Assente (PSPD =1)

Frequenza di danno tollerabile: 0,1

Valori medi delle perdite per la zona: SPAZIO ESPOSITIVO

Rischio 1

Numero di persone nella zona: 226

Numero totale di persone nella struttura: 850

Tempo per il quale le persone sono presenti nella zona (ore all'anno): 3000

Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1) LA = LU = 9,11E-07

Perdita per danno fisico (relativa a R1) LB = LV = 9,11E-07

Rischio 4

Valore dei muri (€): 2000

Valore del contenuto (€): 2000

Valore degli impianti interni inclusa l'attività (€): 2000

Valore totale della struttura (€): 10000

Perdita per avaria di impianti interni (relativa a R4) LC = LM = LW = LZ = 2,00E-04

Perdita per danno fisico (relativa a R4) LB = LV = 2,40E-05

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: SPAZIO ESPOSITIVO

Rischio 1: Ra Rb Ru Rv

Rischio 4: Rb Rc Rm Rv Rw Rz

Caratteristiche della zona: AREE VESTIBOLO/SCENOGRAFIA

Tipo di zona: interna

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

Rischio di incendio: elevato (rf = 0,1)

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

Protezioni antincendio: automatiche (rp = 0,2) manuali (rp = 0,5)

Schermatura di zona: assente

Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: nessuna

Impianto interno: ENERGIA

Alimentato dalla linea LINEA BT

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

Tensione di tenuta: 2,5 kV

Sistema di SPD - livello: Assente (PSPD =1)

Frequenza di danno tollerabile: 0,1

Impianto interno: SEGNALE

Alimentato dalla linea LINEA DI SEGNALE

Tipo di circuito: Cond. attivi e PE nello stesso cavo (spire fino a 0,5 m²) (Ks3 = 0,01)

Tensione di tenuta: 1,5 kV

Sistema di SPD - livello: Assente (PSPD =1)

Frequenza di danno tollerabile: 0,1

Valori medi delle perdite per la zona: AREE VESTIBOLO/SCENOGRAFIA

Rischio 1

Numero di persone nella zona: 574

Numero totale di persone nella struttura: 850

Tempo per il quale le persone sono presenti nella zona (ore all'anno): 3000

Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1) $LA = LU = 2,31E-06$

Perdita per danno fisico (relativa a R1) $LB = LV = 9,24E-05$

Rischio 4

Valore dei muri (€): 2000

Valore del contenuto (€): 2000

Valore degli impianti interni inclusa l'attività (€): 2000

Valore totale della struttura (€): 10000

Perdita per avaria di impianti interni (relativa a R4) $LC = LM = LW = LZ = 2,00E-04$

Perdita per danno fisico (relativa a R4) $LB = LV = 2,40E-03$

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: AREE VESTIBOLO/SCENOGRAFIA

Rischio 1: Ra Rb Ru Rv

Rischio 4: Rb Rc Rm Rv Rw Rz

Caratteristiche della zona: AREE ESTERNE

Tipo di zona: esterna

Tipo di suolo: erba ($rt = 0,01$)

Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: nessuna

Valori medi delle perdite per la zona: AREE ESTERNE

Numero di persone nella zona: 50

Numero totale di persone nella struttura: 850

Tempo per il quale le persone sono presenti nella zona (ore all'anno): 8760

Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1) $LA = 5,88E-06$

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: AREE ESTERNE

Rischio 1: Ra

APPENDICE - Frequenza di danno

Impianto interno 1

Zona: SPAZIO ESPOSITIVO

Linea: LINEA BT

Circuito: ENERGIA

FS Totale: 0,0322

Frequenza di danno tollerabile: 0,1

Circuito protetto: SI

Impianto interno 2

Zona: SPAZIO ESPOSITIVO
Linea: LINEA DI SEGNALE
Circuito: SEGNALE
FS Totale: 0,0283
Frequenza di danno tollerabile: 0,1
Circuito protetto: SI

Impianto interno 3

Zona: AREE VESTIBOLO/SCENOGRAFIA
Linea: LINEA BT
Circuito: ENERGIA
FS Totale: 0,0322
Frequenza di danno tollerabile: 0,1
Circuito protetto: SI

Impianto interno 4

Zona: AREE VESTIBOLO/SCENOGRAFIA
Linea: LINEA DI SEGNALE
Circuito: SEGNALE
FS Totale: 0,0283
Frequenza di danno tollerabile: 0,1
Circuito protetto: SI

APPENDICE - Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi

Struttura

Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura $AD = 2,44E-02 \text{ km}^2$
Area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura $AM = 4,34E-01 \text{ km}^2$
Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura $ND = 2,72E-02$
Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura $NM = 1,94E+00$

Linee elettriche

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

LINEA BT

$AL = 0,007200 \text{ km}^2$

$AI = 0,720000 \text{ km}^2$

LINEA DI SEGNALE

$AL = 0,040000 \text{ km}^2$

$AI = 4,000000 \text{ km}^2$

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

LINEA BT

NL = 0,000180

NI = 0,016056

LINEA DI SEGNALE

NL = 0,000997

NI = 0,089200

APPENDICE - Valori delle probabilità P per la struttura non protetta

Zona Z1: SPAZIO ESPOSITIVO

PA = 1,00E+00

PB = 1,0

PC (ENERGIA) = 1,00E+00

PC (SEGNALE) = 1,00E+00

PC = 1,00E+00

PM (ENERGIA) = 6,40E-03

PM (SEGNALE) = 4,44E-05

PM = 6,44E-03

PU (ENERGIA) = 1,00E+00

PV (ENERGIA) = 1,00E+00

PW (ENERGIA) = 1,00E+00

PZ (ENERGIA) = 3,00E-01

PU (SEGNALE) = 1,00E+00

PV (SEGNALE) = 1,00E+00

PW (SEGNALE) = 1,00E+00

PZ (SEGNALE) = 0,00E+00

Zona Z2: AREE VESTIBOLO/SCENOGRRAFIA

PA = 1,00E+00

PB = 1,0

PC (ENERGIA) = 1,00E+00

PC (SEGNALE) = 1,00E+00

PC = 1,00E+00

PM (ENERGIA) = 6,40E-03

PM (SEGNALE) = 4,44E-05

PM = 6,44E-03

PU (ENERGIA) = 1,00E+00

PV (ENERGIA) = 1,00E+00

PW (ENERGIA) = 1,00E+00

PZ (ENERGIA) = 3,00E-01

PU (SEGNALE) = 1,00E+00

PV (SEGNALE) = 1,00E+00

PW (SEGNALE) = 1,00E+00

PZ (SEGNALE) = 0,00E+00

Zona Z3: AREE ESTERNE

PA = 1,00E+00

PB = 1,0

PC = 0,00E+00

PM = 0,00E+00

**COMPLESSO STORICO DELL'ACCADEMIA ALBERTINA DELLE
BELLE ARTI DI TORINO.
VIA ACCADEMIA ALBERTINA, 6 - TORINO**

**VALUTAZIONE DEL RISCHIO R1 DI PERDITA DI VITE UMANE E DEL
RISCHIO R4 DI PERDITE ECONOMICHE DOVUTO A SCARICHE DI
ORIGINE ATMOSFERICA SECONDO NORMA CEI EN 62305-1/4
EDIZIONE FEBBRAIO 2013**

Allegato 3: valore Ng

