



REGIONE LOMBARDIA



INFRASTRUTTURE LOMBARDE

Via Nicolo' Copernico, 38 - 20125 Milano

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO
Ing. Vittorio Peruzzi

NUOVE OPERE DI REGOLAZIONE PER LA MESSA IN SICUREZZA DEL LAGO D'IDRO PROGETTO DEFINITIVO

Dott. Ing. ~~TOMMASO TASSI~~
n. 2671
Ordine degli Ingegneri
della Provincia di Venezia

PROGETTAZIONE A.T.I.

CAPOGRUPPO

F&M
favero&milan ingegneria

Ing. Tommaso Tassi
Ing. Federico Moro
Ing. Valentina Cioci
Ing. Antonio Nuzzo

Via Belvedere 8/10, 30035 Mirano (VE)
Tel. 041-5785711, Fax 041-4355933
web: www.favero-milan.com

SCA

Prof. Geol. Andrea Cancelli
Ing. Paolo Cancelli
Ing. Gianluca Bragonzi

Studio Cancelli Associato
Via Sansovino 23, 20133 Milano
Tel. 02-45488725, Fax 02-45488726
E-mail: sca@sca.fastwebnet.it

INGEGNERIA 2P
& associati

Ing. Corrado Petris
Ing. Giovanni Carretta

Via G.B. Dall'Armi 27/3,
30027 San Donà di Piave
Tel. 0421-307700, Fax 0421-307716
web: www.ingegneria2p.it

Ingegnere
Giuseppe Baldo
Ingegneria e Ambiente

Ing. Giuseppe Baldo
Dott. Elisa Porcelluzzi
Ing. Francesca Domeneghetti

Via delle industrie 18/A,
30038 Spinea
Tel. 041-8221863, Fax 041-8221864
web: www.ingbaldo.com

MODELLAZIONE FISICA

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PARMA
Prof. Ing. Paolo Mignosa

TITOLO ELABORATO:

OPERE IMPIANTISTICHE OPERE GENERALI VALUTAZIONE DEL RISCHIO SCARICHE ATMOSFERICHE

SCALA:

-
-
-

N. DOCUMENTO:

| FASE | REDATTORE | DISCIPLINA | ARGOMENTO | TIPOLOGIA | N. ELABORATO | REVISIONE |
|------|-----------|------------|-----------|-----------|--------------|-----------|
| D | F M | I M | O P G | R | 0 0 3 | 1 |

| REV. | DATA | OGGETTO REVISIONE | REDAZIONE | VERIFICA | CONTROLLO |
|------|----------|-------------------|-----------|----------|-----------|
| 0 | 31-03-10 | PRIMA EMISSIONE | F&M | F&M | F&M |
| 1 | 14-05-10 | VALIDAZIONE | F&M | F&M | F&M |

**VALUTAZIONE DEL RISCHIO
PER LA PROTEZIONE DA FULMINI**

elaborata secondo

la norma internazionale: IEC 62305-2: 2006;

e considerando le note del CT 81 italiano,

la norma nazionale: CEI EN 62305-2 (CEI 81-10/2); V1

per il committente

**Infrastrutture Lombarde S.p.A.
Ing. Antonio Giulio Rognoni**

progetto

951_Idro_Imbocco

SOMMARIO

- 1. PREMESSA**
- 2. INFORMAZIONI LEGALI**
- 3. NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO**
- 4. SCELTA DEI RISCHI CONSIDERATI**
- 5. INFORMAZIONI GENERALI PER LA VARIANTE IMBOCCO GALLERIA**
- 6. LINEE ESTERNE**
 - 6.1 CARATTERISTICHE DELLA LINEA 1
- 7. RISCHIO**
 - 7.1 VALUTAZIONE DEL RISCHIO R1, PERDITA DI VITE UMANE
 - 7.2 VALUTAZIONE DEL RISCHIO R2, PERDITA DI SERVIZIO PUBBLICO
 - 7.3 VALUTAZIONE DEL RISCHIO R3, PERDITA DI PATRIMONIO CULTURALE INSOSTITUIBILE
- 8. INFORMAZIONI GENERALI PER LA VARIANTE IMBOCCO GALLERIA**
- 9. LINEE ESTERNE**
 - 9.1 CARATTERISTICHE DELLA LINEA 1
- 10. RISCHIO**
 - 10.1 VALUTAZIONE DEL RISCHIO R1, PERDITA DI VITE UMANE
 - 10.2 VALUTAZIONE DEL RISCHIO R2, PERDITA DI SERVIZIO PUBBLICO
 - 10.3 VALUTAZIONE DEL RISCHIO R3, PERDITA DI PATRIMONIO CULTURALE INSOSTITUIBILE
- 11. VALUTAZIONE DEL RISCHIO R4, PERDITA ECONOMICA**
- 12. CONCLUSIONI**

1 PREMESSA

Per evitare danni a seguito di fulminazioni, sono da adottare mirate misure di protezione per le strutture. Grazie alle maggiori conoscenze scientifiche nelle ricerche sul fulmine, sono state adeguate allo stato attuale anche le norme per la protezione contro i fulmini.

La valutazione del rischio descritta nella norma contiene un'analisi del rischio, tramite la quale si può stabilire la necessità di protezione da fulminazione di una struttura.

La grandezza del rischio viene determinata dalla posizione geografica, le sorgenti di danno, le cause di danno nonché i tipi di danno.

Le sorgenti di danno si riferiscono al punto d'impatto del fulmine. In seguito a fulminazioni possono essere provocati danni, la quale grandezza viene determinata dalle caratteristiche della struttura nonché di strutture connesse. Nella valutazione si deve anche considerare le linee entranti.

Nella valutazione del rischio viene distinto tra i tre tipi principali di cause di danno. Esse si riferiscono al danno ad esseri viventi, danno materiale, nonché guasto di impianti elettrici ed elettronici.

Dalle cause di danno risultano diversi tipi di danno, che possono manifestarsi all'interno come anche all'esterno della struttura da proteggere. Le conseguenti perdite dipendono dalle caratteristiche dell'oggetto stesso ed il suo contenuto. I tipi di danno si distinguono in:

- L1: Perdita di vite umane
- L2: Perdita di servizio pubblico
- L3: Perdita di patrimonio culturale insostituibile
- L4: Perdita economica

Dalla grandezza delle perdite annue risulta il criterio per il rischio di danno R. I rischi si distinguono in:

- R1: Rischio di perdita di vite umane;
- R2: Rischio di perdita di servizio pubblico;
- R3: Rischio di perdita di patrimonio culturale insostituibile;
- R4: Rischio di perdita economica;

Il fine della valutazione del rischio è di ridurre il rischio a un valore tollerabile, a seguito di fulminazione di una struttura, adottando determinate misure di protezione.

2 INFORMAZIONI LEGALI

La valutazione del rischio allegata alla presente si basa su dati forniti dal gestore della struttura, proprietario oppure specialista, i quali sono stati presunti, valutati oppure definiti in loco. Si fa presente, che questi dati saranno da riverificare dopo la valutazione.

La procedura per il calcolo del rischio è dedotta dalle norme vigenti.

Tutti i parametri corrispondono alle richieste normative. Si fa espressamente notare che nella seguente relazione, le abbreviazioni normative sono state modificate per dare maggior chiarezza di comprensione.

Si fa notare, che tutte le considerazioni, documenti, figure, disegni, dimensioni, parametri nonché risultati non rappresentano alcuna responsabilità legale per l'elaboratore della valutazione del rischio.

3 PRINCIPI NORMATIVI

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

- CEI EN 62305-1 (CEI 81-10/1) „Protezione contro i fulmini – parte 1: Principi generali“
- CEI EN 62305-2 (CEI 81-10/2); V1 „Protezione contro i fulmini – parte 2: Valutazione del rischio“
- CEI EN 62305-3 (CEI 81-10/3) „Protezione contro i fulmini – parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone“
- CEI EN 62305-4 (CEI 81-10/4) „Protezione contro i fulmini – parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture“

4 SCELTA DEI RISCHI DA CONSIDERARE

Nella presente analisi del rischio per il progetto dell'imbocco della galleria sono stati considerati i seguenti rischi.

- R1: Rischio di perdita di vite umane
- R2: Rischio di perdita di un servizio pubblico
- R3: Rischio di perdita di patrimonio culturale insostituibile
- R4: Rischio di perdita economica

5 DATI RELATIVI ALLA STRUTTURA

Variante Imbocco Galleria

| | | |
|----|---|--------------------------------|
| Td | Numero di giornate temporalesche per anno | 25 giorni |
| Ng | Densità di fulmini al suolo | 4.0 per km ² / anno |

Dimensioni della struttura

| | | |
|-----|---------------------------|-------|
| Lb | Lunghezza | 14 m |
| Wb | Larghezza | 5 m |
| Hb | Altezza | 8.8 m |
| Hpb | Punto max della struttura | 8.8 m |

Area di raccolta

| | | |
|-----|--|-----------------------|
| Ad | Area di raccolta per fulminazione diretta | 3263 m ² |
| Am | Area di raccolta per fulminazione indiretta | 205920 m ² |
| Cdb | Coefficiente di posizione Oggetto isolato: nessun altro oggetto nelle vicinanze | 1 |
| ND | Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta sulla struttura | 0.013052 1/anno |
| NM | Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta sulla struttura | 0.810628 1/anno |

6 CARATTERISTICHE DELLE LINEE

6.1 CARATTERISTICHE DELLA LINEA 1

| | | |
|-----|---|----------------------|
| | Tipo di linea | Linea interrata |
| Lc | Lunghezza della linea | 30 m |
| rho | Resistività del terreno | 500 Ω m |
| Al | Area di raccolta dei fulmini su un servizio | 0 m ² |
| Ai | Area di raccolta dei fulmini in prossimità di un servizio | 16771 m ² |
| Cd | Coefficiente di posizione Oggetto circondato da oggetti di altezza più elevata o da alberi | 0.25 |
| Ce | Coefficiente ambientale Rurale | 1 |
| Ct | Trasformatore Soltanto il servizio - linea senza trasformatore | 1 |
| NL | Numero di eventi pericolosi per fulminazione sul servizio | 0 1/anno |
| NI | Numero di eventi pericolosi per fulminazione in prossimità del servizio | 0.067084 1/anno |

Caratteristiche della prossima struttura connessa alla linea

| | | |
|-----|--|----------------------------|
| La | Lunghezza | 14 m |
| Wa | Larghezza | 6 m |
| Ha | Altezza | 8.8 m |
| Hpa | Punto max | 8.8 m |
| Cda | Coefficiente di posizione della struttura connessa Oggetto circondato da oggetti di altezza più elevata o da alberi | 0.25 |
| Aa | Area di raccolta dei fulmini della struttura connessa | 3329.564416 m ² |
| NDa | Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura connessa | 0.00333 1/anno |

7 VALUTAZIONE DEI RISCHI SELEZIONATI

7.1 VALUTAZIONE DEL RISCHIO R1, PERDITA DI VITE UMANE

Variante Imbocco Galleria

Generalità:

Il rischio R1 descrive la perdita di vite umane inerente il pericolo a seconda della sorgente di danno. Perdite di vite umane possono verificarsi sia all'interno sia all'esterno di strutture a causa di tensioni di passo e contatto a seguito di fulminazione. Anche influenze fisiche, come p. es. incendio, esplosione possono causare perdite di vite umane.

Valutazione del rischio R1 della variante Imbocco Galleria

Il rischio calcolato ammonta a **R1 = 6.67585E-9**
R1 = 6.67585E-9 < RT 1E-5

Visto che il rischio è inferiore al rischio RT, l'impianto è protetto sufficientemente per questo tipo di danno.

Il rischio R1 è composto dalle seguenti componenti di rischio:

| | | |
|-----------|-----------------|--|
| RA | 0 | componente relativa ai danni ad esseri viventi dovuti a tensioni di contatto e di passo in zone fino a 3 m all'esterno della struttura (dovuta alla fulminazione diretta della struttura). |
| RB | 6.526E-9 | componente relativa ai danni materiali causati da scariche pericolose all'interno della struttura che innescano l'incendio e l'esplosione e che possono anche essere pericolose per l'ambiente (dovuta alla fulminazione diretta della struttura). |
| RC | 0 | componente relativa al guasto di impianti interni causato dal LEMP (dovuta alla fulminazione diretta della struttura). |
| RM | 0 | componente relativa al guasto di impianti interni causata dal LEMP (dovuta alla fulminazione in prossimità della struttura). |
| RU | 9.99E-11 | componente relativa ai danni ad esseri viventi dovuti a tensioni di contatto all'interno della struttura dovute alla corrente di fulmine iniettata nella linea entrante nella struttura (dovute alla fulminazione diretta di un servizio connesso alla struttura). |

| | | |
|-----------|------------------|--|
| RV | 4.995E-11 | componente relativa ai danni materiali dovuti alla corrente di fulmine trasmessa attraverso il servizio entrante (dovute alla fulminazione diretta di un servizio connesso alla struttura). |
| RW | 0 | componente relativa al guasto di impianti interni causata da sovratensioni indotte sulla linea e trasmesse sulla struttura (dovute alla fulminazione diretta di un servizio connesso alla struttura). |
| RZ | 0 | componente relativa al guasto di impianti causata da sovratensioni indotte sulla linea e trasmesse alla struttura (dovute alla fulminazione in prossimità di un servizio connesso alla struttura). |

7.2 VALUTAZIONE DEL RISCHIO R2, PERDITA DI SERVIZIO PUBBLICO

Variante Imbocco Galleria

Generalità:

Il rischio R2 descrive le perdite del servizio pubblico inerente il pericolo a seconda della sorgente di danno. Perdite di servizi pubblici possono verificarsi a causa di influenze fisiche come p. es. incendio, esplosione. Inoltre il fuori servizio di sistemi interni, a seguito di LEMP come anche sovratensioni indotte, possono causare perdite di servizio pubblico.

Valutazione del rischio R2 della variante Imbocco Galleria

Il rischio calcolato ammonta a **R2 = 0.00085385017595**
R2 = 0.00085385017595 < RT 0.001

Visto che il rischio è inferiore al rischio RT, l'impianto è protetto sufficientemente per questo tipo di danno.

Il rischio R2 è composto dalle seguenti componenti di rischio:

| | | |
|-----------|--------------------|---|
| RB | 6.526E-9 | componente relativa ai danni materiali causati da scariche pericolose all'interno della struttura che innescano l'incendio e l'esplosione e che possono anche essere pericolose per l'ambiente (dovuta alla fulminazione diretta della struttura). |
| RC | 1.3052E-5 | componente relativa al guasto di impianti interni causato dal LEMP (dovuta alla fulminazione diretta della struttura). |
| RM | 0.000810628 | componente relativa al guasto di impianti interni causata dal LEMP (dovuta alla fulminazione in prossimità della struttura). |

- RV 4.995E-11** componente relativa ai danni materiali dovuti alla corrente di fulmine trasmessa attraverso il servizio entrante
(dovute alla fulminazione diretta di un servizio connesso alla struttura).
- RW 3.33E-6** componente relativa al guasto di impianti interni causata da sovratensioni indotte sulla linea e trasmesse sulla struttura
(dovute alla fulminazione diretta di un servizio connesso alla struttura).
- RZ 2.68336E-5** componente relativa al guasto di impianti causata da sovratensioni indotte sulla linea e trasmesse alla struttura
(dovute alla fulminazione in prossimità di un servizio connesso alla struttura).

7.3 VALUTAZIONE DEL RISCHIO R3, PERDITA DI PATRIMONIO CULTURALE INSOSTITUIBILE

Variante Imbocco Galleria

Generalità:

Il rischio R3 descrive la perdita di patrimonio culturale insostituibile inerente il pericolo a seconda della sorgente di danno. Perdite di patrimonio culturale insostituibile possono verificarsi a seguito di influenze fisiche come p. es. incendio, esplosione.

Valutazione del rischio R3 della variante Imbocco Galleria

Il rischio calcolato ammonta a **R3 = 0**

$$\mathbf{R3 = 0 < RT 0.001}$$

Visto che il rischio è inferiore al rischio RT, l'impianto è protetto sufficientemente per questo tipo di danno.

Il rischio R3 è composto dalle seguenti componenti di rischio:

- RB 0** componente relativa ai danni materiali causati da scariche pericolose all'interno della struttura che innescano l'incendio e l'esplosione e che possono anche essere pericolose per l'ambiente
(dovuta alla fulminazione diretta della struttura).
- RV 0** componente relativa ai danni materiali dovuti alla corrente di fulmine trasmessa attraverso il servizio entrante
(dovute alla fulminazione diretta di un servizio connesso alla struttura).

8 DATI RELATIVI ALLA STRUTTURA

Variante Imbocco Galleria

| | | |
|-----------------------------------|--|--------------------------------|
| Td | Numero di giornate temporalesche per anno | 25 giorni |
| Ng | Densità di fulmini al suolo | 2.5 per km ² / anno |
| <u>Dimensioni della struttura</u> | | |
| Lb | Lunghezza | 14 m |
| Wb | Larghezza | 5 m |
| Hb | Altezza | 8.8 m |
| Hpb | Punto max della struttura | 8.8 m |
| <u>Area di raccolta</u> | | |
| Ad | Area di raccolta per fulminazione diretta | 3263 m ² |
| Am | Area di raccolta per fulminazione indiretta | 205920 m ² |
| Cdb | Coefficiente di posizione Oggetto isolato: nessun altro oggetto nelle vicinanze | 1 |
| ND | Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta sulla struttura | 0.008158 1/anno |
| NM | Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta sulla struttura | 0.506643 1/anno |

9 CARATTERISTICHE DELLE LINEE

9.1 CARATTERISTICHE DELLA LINEA 1

| | | |
|-----|---|-------------------------|
| Lc | Tipo di linea Lunghezza della linea | Linea interrata 30 m |
| rho | Resistività del terreno | 500 Ωm |
| Al | Area di raccolta dei fulmini su un servizio | 0 m ² |
| Ai | Area di raccolta dei fulmini in prossimità di un servizio | 16771 m ² |
| Cd | Coefficiente di posizione Oggetto circondato da oggetti di altezza più elevata o da alberi | 0.25 |
| Ce | Coefficiente ambientale Rurale | 1 |
| Ct | Trasformatore Soltanto il servizio - linea senza trasformatore | 1 |
| NL | Numero di eventi pericolosi per fulminazione sul servizio | 0 1/anno |
| NI | Numero di eventi pericolosi per fulminazione in prossimità del servizio | 0.041928 1/anno |

Caratteristiche della prossima struttura connessa alla linea

| | | |
|-----|--|----------------------------|
| La | Lunghezza | 14 m |
| Wa | Larghezza | 6 m |
| Ha | Altezza | 8.8 m |
| Hpa | Punto max | 8.8 m |
| Cda | Coefficiente di posizione della struttura connessa Oggetto circondato da oggetti di altezza più elevata o da alberi | 0.25 |
| Aa | Area di raccolta dei fulmini della struttura connessa | 3329.564416 m ² |
| NDa | Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura connessa | 0.002081 1/anno |

10 VALUTAZIONE DEI RISCHI SELEZIONATI

10.1 VALUTAZIONE DEL RISCHIO R1, PERDITA DI VITE UMANE

Variante Imbocco Galleria

Generalità:

Il rischio R1 descrive la perdita di vite umane inerente il pericolo a seconda della sorgente di danno. Perdite di vite umane possono verificarsi sia all'interno sia all'esterno di strutture a causa di tensioni di passo e contatto a seguito di fulminazione. Anche influenze fisiche, come p. es. incendio, esplosione possono causare perdite di vite umane.

Valutazione del rischio R1 della variante Imbocco Galleria

Il rischio calcolato ammonta a **R1 = 4.172645E-9**

$$R1 = 4.172645E-9 < RT 1E-5$$

Visto che il rischio è inferiore al rischio RT, l'impianto è protetto sufficientemente per questo tipo di danno.

Per ridurre il rischio sono stati adottati i seguenti valori:

Il rischio R1 è composto dalle seguenti componenti di rischio:

RA 0

componente relativa ai danni ad esseri viventi dovuti a tensioni di contatto e di passo in zone fino a 3 m all'esterno della struttura
(dovuta alla fulminazione diretta della struttura).

| | | |
|-----------|-------------------|--|
| RB | 4.079E-9 | componente relativa ai danni materiali causati da scariche pericolose all'interno della struttura che innescano l'incendio e l'esplosione e che possono anche essere pericolose per l'ambiente (dovuta alla fulminazione diretta della struttura). |
| RC | 0 | componente relativa al guasto di impianti interni causato dal LEMP (dovuta alla fulminazione diretta della struttura). |
| RM | 0 | componente relativa al guasto di impianti interni causata dal LEMP (dovuta alla fulminazione in prossimità della struttura). |
| RU | 6.243E-11 | componente relativa ai danni ad esseri viventi dovuti a tensioni di contatto all'interno della struttura dovute alla corrente di fulmine iniettata nella linea entrante nella struttura (dovute alla fulminazione diretta di un servizio connesso alla struttura). |
| RV | 3.1215E-11 | componente relativa ai danni materiali dovuti alla corrente di fulmine trasmessa attraverso il servizio entrante (dovute alla fulminazione diretta di un servizio connesso alla struttura). |
| RW | 0 | componente relativa al guasto di impianti interni causata da sovratensioni indotte sulla linea e trasmesse sulla struttura (dovute alla fulminazione diretta di un servizio connesso alla struttura). |
| RZ | 0 | componente relativa al guasto di impianti causata da sovratensioni indotte sulla linea e trasmesse alla struttura (dovute alla fulminazione in prossimità di un servizio connesso alla struttura). |

10.2 VALUTAZIONE DEL RISCHIO R2, PERDITA DI SERVIZIO PUBBLICO

Variante Imbocco Galleria

Generalità:

Il rischio R2 descrive le perdite del servizio pubblico inerente il pericolo a seconda della sorgente di danno. Perdite di servizi pubblici possono verificarsi a causa di influenze fisiche come p. es. incendio, esplosione. Inoltre il fuori servizio di sistemi interni, a seguito di LEMP come anche sovratensioni indotte, possono causare perdite di servizio pubblico.

Valutazione del rischio R2 della variante Imbocco Galleria

Il rischio calcolato ammonta a **R2 = 0.000533657310215**

R2 = 0.000533657310215 < RT 0.001

Visto che il rischio è inferiore al rischio RT, l'impianto è protetto sufficientemente per questo tipo di danno.

Per ridurre il rischio sono stati adottati i seguenti valori:

Il rischio R2 è composto dalle seguenti componenti di rischio:

| | | |
|-----------|--------------------|--|
| RB | 4.079E-9 | componente relativa ai danni materiali causati da scariche pericolose all'interno della struttura che innescano l'incendio e l'esplosione e che possono anche essere pericolose per l'ambiente (dovuta alla fulminazione diretta della struttura). |
| RC | 8.158E-6 | componente relativa al guasto di impianti interni causato dal LEMP (dovuta alla fulminazione diretta della struttura). |
| RM | 0.000506643 | componente relativa al guasto di impianti interni causata dal LEMP (dovuta alla fulminazione in prossimità della struttura). |
| RV | 3.1215E-11 | componente relativa ai danni materiali dovuti alla corrente di fulmine trasmessa attraverso il servizio entrante (dovute alla fulminazione diretta di un servizio connesso alla struttura). |
| RW | 2.081E-6 | componente relativa al guasto di impianti interni causata da sovratensioni indotte sulla linea e trasmesse sulla struttura (dovute alla fulminazione diretta di un servizio connesso alla struttura). |
| RZ | 1.67712E-5 | componente relativa al guasto di impianti causata da sovratensioni indotte sulla linea e trasmesse alla struttura (dovute alla fulminazione in prossimità di un servizio connesso alla struttura). |

10.3 VALUTAZIONE DEL RISCHIO R3, PERDITA DI PATRIMONIO CULTURALE INSOSTITUIBILE

Variante Imbocco Galleria

Generalità:

Il rischio R3 descrive la perdita di patrimonio culturale insostituibile inerente il pericolo a seconda della sorgente di danno. Perdite di patrimonio culturale insostituibile possono verificarsi a seguito di influenze fisiche come p. es. incendio, esplosione.

Valutazione del rischio R3 della variante Imbocco Galleria

Il rischio calcolato ammonta a **R3 = 0**

$$\mathbf{R3 = 0 < RT 0.001}$$

Visto che il rischio è inferiore al rischio RT, l'impianto è protetto sufficientemente per questo tipo di danno.

Per ridurre il rischio sono stati adottati i seguenti valori:

Il rischio R3 è composto dalle seguenti componenti di rischio:

- | | | |
|-----------|----------|--|
| RB | 0 | componente relativa ai danni materiali causati da scariche pericolose all'interno della struttura che innescano l'incendio e l'esplosione e che possono anche essere pericolose per l'ambiente (dovuta alla fulminazione diretta della struttura). |
| RV | 0 | componente relativa ai danni materiali dovuti alla corrente di fulmine trasmessa attraverso il servizio entrante (dovute alla fulminazione diretta di un servizio connesso alla struttura). |

11 VALUTAZIONE DEL RISCHIO R4, PERDITA ECONOMICA

Generalità:

Nella valutazione economica vengono considerati i costi di una perdita totale, i costi delle misure di protezione, i costi residui in presenza di misure di protezione nonché il risultante guadagno.

Oltre ai costi degli animali (CA) vengono considerati i costi degli impianti interni della struttura (CS), i costi della struttura stessa (CB) come anche i costi del contenuto.

Siccome i costi come anche le misure di protezione comportano investimenti, vengono anche considerati tassi d'interesse (i), tassi di ammortamento (a) come anche tassi dei costi di manutenzione (m).

Valutazione della perdita economica

I seguenti valori della struttura sono stati determinati dal gestore per la valutazione economica:

| | | |
|----|------------------------------|-----|
| CA | Costi per animali | 0 € |
| CS | Costi degli impianti interni | 0 € |
| CB | Costi dell'edificio | 0 € |
| CC | Costi del contenuto | 0 € |

I costi delle misure di protezione per la struttura sono stimati a

| | | |
|----|----------------------------------|-----|
| CP | Costi delle misure di protezione | 0 € |
|----|----------------------------------|-----|

L'ammontare dei costi annui delle misure di protezione (CPM) della struttura considerando

| | | |
|---|-----------------------|-----|
| i | Tassi di interesse | 0 % |
| a | Tassi di ammortamento | 0 % |
| m | Tassi di manutenzione | 0 % |

| | | |
|-----|----------------------------------|----------|
| CPM | Costi delle misure di protezione | 0 €/anno |
|-----|----------------------------------|----------|

Il risparmio annuo in presenza di misure di protezione ammonta a

| | | |
|---|-----------|----------|
| S | Risparmio | 0 €/anno |
|---|-----------|----------|

In base al basso rischio inerente la perdita totale a seguito di una fulminazione sulla struttura, eventuali misure di protezione sono da considerare non economiche.

12 CONCLUSIONI

Considerate le analisi svolte e i parametri utilizzati per il rischio da fulminazione, ai sensi e per gli effetti della normativa vigente si ritiene, come misura compensativa, l'installazione, sul quadro generale, di scaricatore di sovratensione trifase.

**VALUTAZIONE DEL RISCHIO
PER LA PROTEZIONE DA FULMINI**

elaborata secondo

la norma internazionale: IEC 62305-2: 2006;

e considerando le note del CT 81 italiano,

la norma nazionale: CEI EN 62305-2 (CEI 81-10/2); V1

per il committente

Infrastrutture Lombarde S.p.A.

Ing. Anton Giulio Rognoni

progetto

951_Idro_Traversa di progetto

SOMMARIO

- 1. PREMESSA**
- 2. INFORMAZIONI LEGALI**
- 3. NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO**
- 4. SCELTA DEI RISCHI CONSIDERATI**
- 5. INFORMAZIONI GENERALI PER LA VARIANTE TRAVERSA**
- 6. LINEE ESTERNE**
 - 6.1 CARATTERISTICHE DELLA LINEA 1
- 7. RISCHIO**
 - 7.1 VALUTAZIONE DEL RISCHIO R1, PERDITA DI VITE UMANE
 - 7.2 VALUTAZIONE DEL RISCHIO R2, PERDITA DI SERVIZIO PUBBLICO
 - 7.3 VALUTAZIONE DEL RISCHIO R3, PERDITA DI PATRIMONIO CULTURALE INSOSTITUIBILE
- 8. INFORMAZIONI GENERALI PER LA VARIANTE TRAVERSA**
- 9. LINEE ESTERNE**
 - 9.1 CARATTERISTICHE DELLA LINEA 1
- 10. RISCHIO**
 - 10.1 VALUTAZIONE DEL RISCHIO R1, PERDITA DI VITE UMANE
 - 10.2 VALUTAZIONE DEL RISCHIO R2, PERDITA DI SERVIZIO PUBBLICO
 - 10.3 VALUTAZIONE DEL RISCHIO R3, PERDITA DI PATRIMONIO CULTURALE INSOSTITUIBILE
- 11. VALUTAZIONE DEL RISCHIO R4, PERDITA ECONOMICA**
- 12. CONCLUSIONI**

1 PREMESSA

Per evitare danni a seguito di fulminazioni, sono da adottare mirate misure di protezione per le strutture. Grazie alle maggiori conoscenze scientifiche nelle ricerche sul fulmine, sono state adeguate allo stato attuale anche le norme per la protezione contro i fulmini.

La valutazione del rischio descritta nella norma contiene un'analisi del rischio, tramite la quale si può stabilire la necessità di protezione da fulminazione di una struttura.

La grandezza del rischio viene determinata dalla posizione geografica, le sorgenti di danno, le cause di danno nonché i tipi di danno.

Le sorgenti di danno si riferiscono al punto d'impatto del fulmine. In seguito a fulminazioni possono essere provocati danni, la quale grandezza viene determinata dalle caratteristiche della struttura nonché di strutture connesse. Nella valutazione si deve anche considerare le linee entranti.

Nella valutazione del rischio viene distinto tra i tre tipi principali di cause di danno. Esse si riferiscono al danno ad esseri viventi, danno materiale, nonché guasto di impianti elettrici ed elettronici.

Dalle cause di danno risultano diversi tipi di danno, che possono manifestarsi all'interno come anche all'esterno della struttura da proteggere. Le conseguenti perdite dipendono dalle caratteristiche dell'oggetto stesso ed il suo contenuto. I tipi di danno si distinguono in:

- L1: Perdita di vite umane
- L2: Perdita di servizio pubblico
- L3: Perdita di patrimonio culturale insostituibile
- L4: Perdita economica

Dalla grandezza delle perdite annue risulta il criterio per il rischio di danno R. I rischi si distinguono in:

- R1: Rischio di perdita di vite umane;
- R2: Rischio di perdita di servizio pubblico;
- R3: Rischio di perdita di patrimonio culturale insostituibile;
- R4: Rischio di perdita economica;

Il fine della valutazione del rischio è di ridurre il rischio a un valore tollerabile, a seguito di fulminazione di una struttura, adottando determinate misure di protezione.

2 INFORMAZIONI LEGALI

La valutazione del rischio allegata alla presente si basa su dati forniti dal gestore della struttura, proprietario oppure specialista, i quali sono stati presunti, valutati oppure definiti in loco. Si fa presente, che questi dati saranno da riverificare dopo la valutazione.

La procedura per il calcolo del rischio è dedotta dalla norma vigente.

Tutti i parametri corrispondono alle richieste normative. Si fa espressamente notare che nella seguente relazione, le abbreviazioni normative sono state modificate per dare maggior chiarezza di comprensione.

Si fa notare, che tutte le considerazioni, documenti, figure, disegni, dimensioni, parametri nonché risultati non rappresentano alcuna responsabilità legale per l'elaboratore della valutazione del rischio.

3 PRINCIPI NORMATIVI

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

- CEI EN 62305-1 (CEI 81-10/1) „Protezione contro i fulmini – parte 1: Principi generali“
- CEI EN 62305-2 (CEI 81-10/2); V1 „Protezione contro i fulmini – parte 2: Valutazione del rischio“
- CEI EN 62305-3 (CEI 81-10/3) „Protezione contro i fulmini – parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone“
- CEI EN 62305-4 (CEI 81-10/4) „Protezione contro i fulmini – parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture“

4 SCELTA DEI RISCHI DA CONSIDERARE

Nella presente analisi del rischio per il progetto della Traversa. sono stati considerati i seguenti rischi.

- R1: Rischio di perdita di vite umane
- R2: Rischio di perdita di un servizio pubblico
- R3: Rischio di perdita di patrimonio culturale insostituibile
- R4: Rischio di perdita economica

5 DATI RELATIVI ALLA STRUTTURA

Variante Traversa

| | | |
|----|---|------------------------------|
| Td | Numero di giornate temporalesche per anno | 40 giorni |
| Ng | Densità di fulmini al suolo | 4 per km ² / anno |

Dimensioni della struttura

| | | |
|-----|---------------------------|------|
| Lb | Lunghezza | 20 m |
| Wb | Larghezza | 10 m |
| Hb | Altezza | 5 m |
| Hpb | Punto max della struttura | 5 m |

Area di raccolta

| | | |
|-----|---|-----------------------|
| Ad | Area di raccolta per fulminazione diretta | 1807 m ² |
| Am | Area di raccolta per fulminazione indiretta | 211550 m ² |
| Cdb | Coefficiente di posizione Oggetto circondato da oggetti di altezza più elevata o da alberi | 0.25 |
| ND | Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta sulla struttura | 0.001807 1/anno |
| NM | Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta sulla struttura | 0.844393 1/anno |

6 CARATTERISTICHE DELLE LINEE

6.1 CARATTERISTICHE DELLA LINEA 1

| | | |
|-----|---|-------------------------|
| Lc | Tipo di linea Lunghezza della linea | Linea interrata 50 m |
| rho | Resistività del terreno | 500 Ωm |
| Al | Area di raccolta dei fulmini su un servizio | 380 m ² |
| Ai | Area di raccolta dei fulmini in prossimità di un servizio | 27951 m ² |
| Cd | Coefficiente di posizione Oggetto circondato da oggetti di altezza più elevata o da alberi | 0.25 |
| Ce | Coefficiente ambientale Rurale | 1 |
| Ct | Trasformatore Soltanto il servizio - linea senza trasformatore | 1 |
| NL | Numero di eventi pericolosi per fulminazione sul servizio | 0.00038 1/anno |
| NI | Numero di eventi pericolosi per fulminazione in prossimità del servizio | 0.111804 1/anno |

Caratteristiche della prossima struttura connessa alla linea

| | | |
|-----|--|---------------------------|
| La | Lunghezza | 10 m |
| Wa | Larghezza | 8 m |
| Ha | Altezza | 6 m |
| Hpa | Punto max | 6 m |
| Cda | Coefficiente di posizione della struttura connessa Oggetto circondato da oggetti di altezza più elevata o da alberi | 0.25 |
| Aa | Area di raccolta dei fulmini della struttura connessa | 1745.87602 m ² |
| NDa | Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura connessa | 0.001746 1/anno |

7 VALUTAZIONE DEI RISCHI SELEZIONATI

7.1 VALUTAZIONE DEL RISCHIO R1, PERDITA DI VITE UMANE

Variante Traversa

Generalità:

Il rischio R1 descrive la perdita di vite umane inerente il pericolo a seconda della sorgente di danno. Perdite di vite umane possono verificarsi sia all'interno sia all'esterno di strutture a causa di tensioni di passo e contatto a seguito di fulminazione. Anche influenze fisiche, come p. es. incendio, esplosione possono causare perdite di vite umane.

Valutazione del rischio R1 della variante Traversa

Il rischio calcolato ammonta a **R1 = 6.565078E-7**

$$\mathbf{R1 = 6.565078E-7 < RT 1E-5}$$

Visto che il rischio è inferiore al rischio RT, l'impianto è protetto sufficientemente per questo tipo di danno.

Il rischio R1 è composto dalle seguenti componenti di rischio:

RA 0

componente relativa ai danni ad esseri viventi dovuti a tensioni di contatto e di passo in zone fino a 3 m all'esterno della struttura
(dovuta alla fulminazione diretta della struttura).

| | | |
|-----------|------------------|--|
| RB | 1.807E-8 | componente relativa ai danni materiali causati da scariche pericolose all'interno della struttura che innescano l'incendio e l'esplosione e che possono anche essere pericolose per l'ambiente (dovuta alla fulminazione diretta della struttura). |
| RC | 0 | componente relativa al guasto di impianti interni causato dal LEMP (dovuta alla fulminazione diretta della struttura). |
| RM | 0 | componente relativa al guasto di impianti interni causata dal LEMP (dovuta alla fulminazione in prossimità della struttura). |
| RU | 6.378E-7 | componente relativa ai danni ad esseri viventi dovuti a tensioni di contatto all'interno della struttura dovute alla corrente di fulmine iniettata nella linea entrante nella struttura (dovute alla fulminazione diretta di un servizio connesso alla struttura). |
| RV | 6.378E-10 | componente relativa ai danni materiali dovuti alla corrente di fulmine trasmessa attraverso il servizio entrante (dovute alla fulminazione diretta di un servizio connesso alla struttura). |
| RW | 0 | componente relativa al guasto di impianti interni causata da sovratensioni indotte sulla linea e trasmesse sulla struttura (dovute alla fulminazione diretta di un servizio connesso alla struttura). |
| RZ | 0 | componente relativa al guasto di impianti causata da sovratensioni indotte sulla linea e trasmesse alla struttura (dovute alla fulminazione in prossimità di un servizio connesso alla struttura). |

7.2 VALUTAZIONE DEL RISCHIO R2, PERDITA DI SERVIZIO PUBBLICO

Variante Traversa

Generalità:

Il rischio R2 descrive le perdite del servizio pubblico inerente il pericolo a seconda della sorgente di danno. Perdite di servizi pubblici possono verificarsi a causa di influenze fisiche come p. es. incendio, esplosione. Inoltre il fuori servizio di sistemi interni, a seguito di LEMP come anche sovratensioni indotte, possono causare perdite di servizio pubblico.

Valutazione del rischio R2 della variante Traversa

Il rischio calcolato ammonta a **R2 = 0.0008929049539**

R2 = 0.0008929049539 < RT 0.001

Visto che il rischio è inferiore al rischio RT, l'impianto è protetto sufficientemente per questo tipo di danno.

Il rischio R2 è composto dalle seguenti componenti di rischio:

| | | |
|-----------|--------------------|--|
| RB | 9.035E-9 | componente relativa ai danni materiali causati da scariche pericolose all'interno della struttura che innescano l'incendio e l'esplosione e che possono anche essere pericolose per l'ambiente (dovuta alla fulminazione diretta della struttura). |
| RC | 1.807E-6 | componente relativa al guasto di impianti interni causato dal LEMP (dovuta alla fulminazione diretta della struttura). |
| RM | 0.000844393 | componente relativa al guasto di impianti interni causata dal LEMP (dovuta alla fulminazione in prossimità della struttura). |
| RV | 3.189E-10 | componente relativa ai danni materiali dovuti alla corrente di fulmine trasmessa attraverso il servizio entrante (dovute alla fulminazione diretta di un servizio connesso alla struttura). |
| RW | 2.126E-6 | componente relativa al guasto di impianti interni causata da sovratensioni indotte sulla linea e trasmesse sulla struttura (dovute alla fulminazione diretta di un servizio connesso alla struttura). |
| RZ | 4.45696E-5 | componente relativa al guasto di impianti causata da sovratensioni indotte sulla linea e trasmesse alla struttura (dovute alla fulminazione in prossimità di un servizio connesso alla struttura). |

7.3 VALUTAZIONE DEL RISCHIO R3, PERDITA DI PATRIMONIO CULTURALE INSOSTITUIBILE

Variante Traversa

Generalità:

Il rischio R3 descrive la perdita di patrimonio culturale insostituibile inerente il pericolo a seconda della sorgente di danno. Perdite di patrimonio culturale insostituibile possono verificarsi a seguito di influenze fisiche come p. es. incendio, esplosione.

Valutazione del rischio R3 della variante Traversa

Il rischio calcolato ammonta a **R3 = 0**

$$\mathbf{R3 = 0 < RT 0.001}$$

Visto che il rischio è inferiore al rischio RT, l'impianto è protetto sufficientemente per questo tipo di danno.

Il rischio R3 è composto dalle seguenti componenti di rischio:

- | | | |
|-----------|----------|--|
| RB | 0 | componente relativa ai danni materiali causati da scariche pericolose all'interno della struttura che innescano l'incendio e l'esplosione e che possono anche essere pericolose per l'ambiente (dovuta alla fulminazione diretta della struttura). |
| RV | 0 | componente relativa ai danni materiali dovuti alla corrente di fulmine trasmessa attraverso il servizio entrante (dovute alla fulminazione diretta di un servizio connesso alla struttura). |

8 DATI RELATIVI ALLA STRUTTURA

Variante Traversa

| | | |
|----|---|------------------------------|
| Td | Numero di giornate temporalesche per anno | 40 giorni |
| Ng | Densità di fulmini al suolo | 4 per km ² / anno |

Dimensioni della struttura

| | | |
|-----|---------------------------|------|
| Lb | Lunghezza | 20 m |
| Wb | Larghezza | 10 m |
| Hb | Altezza | 5 m |
| Hpb | Punto max della struttura | 5 m |

Area di raccolta

| | | |
|-----|---|-----------------------|
| Ad | Area di raccolta per fulminazione diretta | 1807 m ² |
| Am | Area di raccolta per fulminazione indiretta | 211550 m ² |
| Cdb | Coefficiente di posizione Oggetto circondato da oggetti di altezza più elevata o da alberi | 0.25 |
| ND | Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta sulla struttura | 0.001807 1/anno |
| NM | Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta sulla struttura | 0.844393 1/anno |

9 CARATTERISTICHE DELLE LINEE

9.1 CARATTERISTICHE DELLA LINEA 1

| | | |
|-----|---|-------------------------|
| Lc | Tipo di linea Lunghezza della linea | Linea interrata 50 m |
| rho | Resistività del terreno | 500 Ωm |
| Al | Area di raccolta dei fulmini su un servizio | 380 m ² |
| Ai | Area di raccolta dei fulmini in prossimità di un servizio | 27951 m ² |
| Cd | Coefficiente di posizione Oggetto circondato da oggetti di altezza più elevata o da alberi | 0.25 |
| Ce | Coefficiente ambientale Rurale | 1 |
| Ct | Trasformatore Soltanto il servizio - linea senza trasformatore | 1 |
| NL | Numero di eventi pericolosi per fulminazione sul servizio | 0.00038 1/anno |
| NI | Numero di eventi pericolosi per fulminazione in prossimità del servizio | 0.111804 1/anno |

Caratteristiche della prossima struttura connessa alla linea

| | | |
|-----|--|---------------------------|
| La | Lunghezza | 10 m |
| Wa | Larghezza | 8 m |
| Ha | Altezza | 6 m |
| Hpa | Punto max | 6 m |
| Cda | Coefficiente di posizione della struttura connessa Oggetto circondato da oggetti di altezza più elevata o da alberi | 0.25 |
| Aa | Area di raccolta dei fulmini della struttura connessa | 1745.87602 m ² |
| NDa | Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura connessa | 0.001746 1/anno |

10 VALUTAZIONE DEI RISCHI SELEZIONATI

10.1 VALUTAZIONE DEL RISCHIO R1, PERDITA DI VITE UMANE

Variante Traversa

Generalità:

Il rischio R1 descrive la perdita di vite umane inerente il pericolo a seconda della sorgente di danno. Perdite di vite umane possono verificarsi sia all'interno sia all'esterno di strutture a causa di tensioni di passo e contatto a seguito di fulminazione. Anche influenze fisiche, come p. es. incendio, esplosione possono causare perdite di vite umane.

Valutazione del rischio R1 della variante Traversa

Il rischio calcolato ammonta a **R1 = 6.565078E-7**

$$\mathbf{R1 = 6.565078E-7 < RT 1E-5}$$

Visto che il rischio è inferiore al rischio RT, l'impianto è protetto sufficientemente per questo tipo di danno.

Per ridurre il rischio sono stati adottati i seguenti valori:

Il rischio R1 è composto dalle seguenti componenti di rischio:

RA 0

componente relativa ai danni ad esseri viventi dovuti a tensioni di contatto e di passo in zone fino a 3 m all'esterno della struttura
(dovuta alla fulminazione diretta della struttura).

| | | |
|-----------|------------------|--|
| RB | 1.807E-8 | componente relativa ai danni materiali causati da scariche pericolose all'interno della struttura che innescano l'incendio e l'esplosione e che possono anche essere pericolose per l'ambiente (dovuta alla fulminazione diretta della struttura). |
| RC | 0 | componente relativa al guasto di impianti interni causato dal LEMP (dovuta alla fulminazione diretta della struttura). |
| RM | 0 | componente relativa al guasto di impianti interni causata dal LEMP (dovuta alla fulminazione in prossimità della struttura). |
| RU | 6.378E-7 | componente relativa ai danni ad esseri viventi dovuti a tensioni di contatto all'interno della struttura dovute alla corrente di fulmine iniettata nella linea entrante nella struttura (dovute alla fulminazione diretta di un servizio connesso alla struttura). |
| RV | 6.378E-10 | componente relativa ai danni materiali dovuti alla corrente di fulmine trasmessa attraverso il servizio entrante (dovute alla fulminazione diretta di un servizio connesso alla struttura). |
| RW | 0 | componente relativa al guasto di impianti interni causata da sovratensioni indotte sulla linea e trasmesse sulla struttura (dovute alla fulminazione diretta di un servizio connesso alla struttura). |
| RZ | 0 | componente relativa al guasto di impianti causata da sovratensioni indotte sulla linea e trasmesse alla struttura (dovute alla fulminazione in prossimità di un servizio connesso alla struttura). |

10.2 VALUTAZIONE DEL RISCHIO R2, PERDITA DI SERVIZIO PUBBLICO

Variante Traversa

Generalità:

Il rischio R2 descrive le perdite del servizio pubblico inerente il pericolo a seconda della sorgente di danno. Perdite di servizi pubblici possono verificarsi a causa di influenze fisiche come p. es. incendio, esplosione. Inoltre il fuori servizio di sistemi interni, a seguito di LEMP come anche sovratensioni indotte, possono causare perdite di servizio pubblico.

Valutazione del rischio R2 della variante Traversa

Il rischio calcolato ammonta a **R2 = 0.0008929049539**

R2 = 0.0008929049539 < RT 0.001

Visto che il rischio è inferiore al rischio RT, l'impianto è protetto sufficientemente per questo tipo di danno.

Per ridurre il rischio sono stati adottati i seguenti valori:

Il rischio R2 è composto dalle seguenti componenti di rischio:

| | | |
|-----------|--------------------|--|
| RB | 9.035E-9 | componente relativa ai danni materiali causati da scariche pericolose all'interno della struttura che innescano l'incendio e l'esplosione e che possono anche essere pericolose per l'ambiente (dovuta alla fulminazione diretta della struttura). |
| RC | 1.807E-6 | componente relativa al guasto di impianti interni causato dal LEMP (dovuta alla fulminazione diretta della struttura). |
| RM | 0.000844393 | componente relativa al guasto di impianti interni causata dal LEMP (dovuta alla fulminazione in prossimità della struttura). |
| RV | 3.189E-10 | componente relativa ai danni materiali dovuti alla corrente di fulmine trasmessa attraverso il servizio entrante (dovute alla fulminazione diretta di un servizio connesso alla struttura). |
| RW | 2.126E-6 | componente relativa al guasto di impianti interni causata da sovratensioni indotte sulla linea e trasmesse sulla struttura (dovute alla fulminazione diretta di un servizio connesso alla struttura). |
| RZ | 4.45696E-5 | componente relativa al guasto di impianti causata da sovratensioni indotte sulla linea e trasmesse alla struttura (dovute alla fulminazione in prossimità di un servizio connesso alla struttura). |

10.3 VALUTAZIONE DEL RISCHIO R3, PERDITA DI PATRIMONIO CULTURALE INSOSTITUIBILE

Variante Traversa

Generalità:

Il rischio R3 descrive la perdita di patrimonio culturale insostituibile inerente il pericolo a seconda della sorgente di danno. Perdite di patrimonio culturale insostituibile possono verificarsi a seguito di influenze fisiche come p. es. incendio, esplosione.

Valutazione del rischio R3 della variante Traversa

11 VALUTAZIONE DEL RISCHIO R4, PERDITA ECONOMICA

Generalità:

Nella valutazione economica vengono considerati i costi di una perdita totale, i costi delle misure di protezione, i costi residui in presenza di misure di protezione nonché il risultante guadagno.

Oltre ai costi degli animali (CA) vengono considerati i costi degli impianti interni della struttura (CS), i costi della struttura stessa (CB) come anche i costi del contenuto.

Siccome i costi come anche le misure di protezione comportano investimenti, vengono anche considerati tassi d'interesse (i), tassi di ammortamento (a) come anche tassi dei costi di manutenzione (m).

Valutazione della perdita economica

I seguenti valori della struttura sono stati determinati dal gestore per la valutazione economica:

| | | |
|----|------------------------------|-----|
| CA | Costi per animali | 0 € |
| CS | Costi degli impianti interni | 0 € |
| CB | Costi dell'edificio | 0 € |
| CC | Costi del contenuto | 0 € |

I costi delle misure di protezione per la struttura sono stimati a

| | | |
|----|----------------------------------|-----|
| CP | Costi delle misure di protezione | 0 € |
|----|----------------------------------|-----|

L'ammontare dei costi annui delle misure di protezione (CPM) della struttura considerando

| | | |
|-----|----------------------------------|----------|
| i | Tassi di interesse | 0 % |
| a | Tassi di ammortamento | 0 % |
| m | Tassi di manutenzione | 0 % |
| CPM | Costi delle misure di protezione | 0 €/anno |

Il risparmio annuo in presenza di misure di protezione ammonta a

| | | |
|---|-----------|----------|
| S | Risparmio | 0 €/anno |
|---|-----------|----------|

In base al basso rischio inerente la perdita totale a seguito di una fulminazione sulla struttura, eventuali misure di protezione sono da considerare non economiche.

12 CONCLUSIONI

Considerate le analisi svolte e i parametri utilizzati per il rischio da fulminazione, ai sensi e per gli effetti della normativa vigente si ritiene, come misura compensativa, l'installazione, sul quadro generale, di scaricatore di sovratensione trifase.