



# COMUNE DI SAN GERVASIO BRESCIANO

Provincia di Brescia

Lavori di

## “RIQUALIFICAZIONE IMMOBILE EX ASILO DELL'INFANZIA BARBARA FERRAZZI SITO IN VIA IV NOVEMBRE - CENTRO POLIFUNZIONALE PER SERVIZI ALLA FAMIGLIA”

LAVORI FINANZIATI CON RISORSE PREVISTE DEL PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA

M4C1 - Investimento 1.1

CUP H78I21000820001

### CENTRO POLIFUNZIONALE PER SERVIZI ALLA FAMIGLIA

RUP dott. ing. Silvia Migliorati



PROGETTISTA

**FABIO ZANOLA**  
ARCHITETTO

VIA UMBRIA N° 1  
25024 LENO (BS)  
TEL. 030 90 66 25  
C.F. ZNL FBA 70H02 E5260  
P.IVA 01978540985  
E-MAIL: FABIOZANOLAARCH@LIBERO.IT  
PEC: FABIO.ZANOLA@ARCHIWORLDPEG.IT

PROGETTISTA IMPIANTI

Dott. Ing. Simone Boroni



Sistema Group Engineering s.r.l.  
Via Angelo Mazzoldi, 131  
25018 Montichiari (Brescia) - Italia  
e-mail: info@sistemagroup.com

LIVELLO DI PROGETTAZIONE ART. 23 D.LGS 50/16

PROGETTO DEFINITIVO ESECUTIVO

TAVOLA

**IE.B**

REV. 01

Marzo 2023

Maggio 2021

-

## VALUTAZIONE DEL RISCHIO DI FULMINAZIONE Generale

## VALUTAZIONE RISCHIO DI FULMINAZIONE

## SOMMARIO

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| <b>1</b> | <b>OGGETTO.....</b>   | <b>4</b>  |
| 1.1      | Descrizione sommaria dell'attività .....  | 4         |
| 1.2      | Estratto dal progetto di Prevenzione Incendi .....                                      | 7         |
| 1.3      | NOTE.....   | 8         |
| <b>2</b> | <b>CONTENUTO DEL DOCUMENTO .....</b>  | <b>9</b>  |
| <b>3</b> | <b>ANALISI E VALUTAZIONE SCARICHE ATMOSFERICHE .....</b>                                | <b>10</b> |
| 3.1      | Normativa di riferimento.....   | 10        |
| 3.2      | Definizioni.....  | 10        |
| 3.3      | Simboli e abbreviazioni.....  | 11        |
| 3.4      | Valutazione del rischio fulminazione.....   | 13        |
| 3.5      | Determinazione del rischio di perdita di vite umane (R1) .....                          | 19        |
| 3.6      | Determinazione del rischio di perdita di servizio pubblico (R2) .....                   | 19        |
| 3.7      | Determinazione del rischio di perdita di patrimonio culturale insostituibile (R3) ..... | 20        |
| 3.8      | Determinazione del rischio di perdita economica (R4) .....                              | 20        |
| 3.9      | Esito della valutazione .....   | 20        |
| 3.10     | Frequenza di danno.....   | 21        |
| <b>4</b> | <b>STRUTTURA.....</b>   | <b>23</b> |
| 4.1      | DISEGNO DELLA STRUTTURA.....  | 24        |
| <b>5</b> | <b>ZONE .....</b>   | <b>25</b> |
| 5.1      | Zona Z1 - "CENTRO POLIFUNZIONALE" .....   | 25        |
| 5.2      | Zona Z2 - "SPAZIO LUDICO" .....   | 26        |
| 5.3      | Zona Z3 - "SPAZIO ALLATTAMENTO" .....   | 27        |
| 5.4      | Zona Z4 - "AREA ESTERNA" .....  | 28        |
| <b>6</b> | <b>LINEE.....</b>   | <b>29</b> |
| 6.1      | Linea L1 - "ENERGIA PRINCIPALE - Z1" .....  | 29        |
| 6.2      | Linea L2 - "ENERGIA PRINCIPALE - Z2" .....  | 30        |
| 6.3      | Linea L3 - "ENERGIA PRINCIPALE - Z3" .....  | 31        |
| 6.4      | Linea L4 - "SEGNALE PRINCIPALE - Z1" .....  | 32        |
| 6.5      | Linea L5 - "SEGNALE PRINCIPALE - Z2" .....  | 33        |
| 6.6      | Linea L6 - "SEGNALE PRINCIPALE - Z3" .....  | 34        |
| 6.7      | Linea L7 - "ENERGIA SECONDARIA - Z1" .....  | 35        |
| 6.8      | Linea L8 - "ENERGIA SECONDARIA - Z2" .....  | 36        |
| 6.9      | Linea L9 - "ENERGIA SECONDARIA - Z3" .....  | 37        |
| <b>7</b> | <b>IMPIANTI.....</b>  | <b>38</b> |
| 7.1      | Impianto I1 - "DISTRIBUZIONE PRINCIPALE - Z1" .....                                     | 38        |
| 7.2      | Impianto I2 - "DISTRIBUZIONE PRINCIPALE - Z2" .....                                     | 39        |
| 7.3      | Impianto I3 - "DISTRIBUZIONE PRINCIPALE - Z3" .....                                     | 40        |
| 7.4      | Impianto I4 - "DISTRIBUZIONE SEGNALE - Z1" .....  | 41        |
| 7.5      | Impianto I5 - "DISTRIBUZIONE SEGNALE - Z2" .....  | 42        |
| 7.6      | Impianto I6 - "DISTRIBUZIONE SEGNALE - Z3" .....  | 43        |
| 7.7      | Impianto I7 - "DISTRIBUZIONE SECONDARIA - Z1" .....                                     | 44        |
| 7.8      | Impianto I8 - "DISTRIBUZIONE SECONDARIA - Z2" .....                                     | 45        |
| 7.9      | Impianto I9 - "DISTRIBUZIONE SECONDARIA - Z3" .....                                     | 46        |
| <b>8</b> | <b>ESITO DELLA VALUTAZIONE .....</b>  | <b>47</b> |
| 8.1      | Perdite considerate e rischi tollerabili.....   | 47        |
| 8.2      | Valutazione del rischio di perdita di vite umane R1 .....                               | 47        |

VALUTAZIONE RISCHIO DI FULMINAZIONE

|           |  |           |
|-----------|--|-----------|
| 8.3       | CONCLUSIONI – SENZA PROTEZIONI AGGIUNTIVE .....  | 51        |
| 8.4       | FREQUENZA DI DANNO .....   | 52        |
| <b>9</b>  | <b>SOLUZIONE CON PROTEZIONI AGGIUNTIVE .....</b>   | <b>54</b> |
| 9.1       | Valutazione del rischio di perdita di vite umane R1 .....  | 54        |
| 9.2       | FREQUENZA DI DANNO .....   | 55        |
| 9.3       | CONCLUSIONI – CON PROTEZIONI AGGIUNTIVE .....  | 56        |
| <b>10</b> | <b>APPENDICI .....</b>   | <b>57</b> |
| 10.1      | ALLEGATO – KEYPLAN .....   | 57        |
| 10.2      | ALLEGATO – INDIVIDUZIONE ZONE .....  | 59        |
| 10.3      | ALLEGATO - Valore Ng (numero di fulmini a terra per anno e per Km <sup>2</sup> ) e Coordinate in formato WGS84 ..... | 60        |
| <b>11</b> | <b>CONSIDERAZIONI FINALI .....</b>   | <b>62</b> |
| 11.1      | Analisi del rischio R1 .....   | 62        |

VALUTAZIONE RISCHIO DI FULMINAZIONE

## 1 OGGETTO

La presente **VALUTAZIONE DEL RISCHIO DI FULMINAZIONE** è relativa al **PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO** degli **IMPIANTI ELETTRICI di ENERGIA e SEGNALE** al servizio della **NUOVO CENTRO POLIFUNZIONALE** sito in SAN GERVASIO BRESCIANO (BS) - via IV Novembre.

### 1.1 Descrizione sommaria dell'attività

Il Centro polifunzionale per servizi alla famiglia è un servizio che si rivolge prioritariamente alle famiglie con figli minori, ma intende rappresentare un luogo di incontro per tutti, singoli, coppie, genitori e futuri genitori in cui poter vivere, condividere e costruire insieme esperienze significative per la promozione del benessere familiare e sociale.

In particolare, il progetto del Centro Polifunzionale per le famiglie avrà lo scopo di:

- informare e orientare le famiglie sui servizi e le risorse del territorio;
- promuovere il benessere delle famiglie attraverso diversi servizi a sostegno delle competenze genitoriali;
- favorire lo sviluppo delle risorse della comunità e la costruzione di reti di relazione tra le persone;
- integrare e potenziare le attività dei servizi territoriali e specialistici in un'ottica di prevenzione del disagio familiare e dei bambini;
- promuovere la cultura dell'accoglienza e della solidarietà nelle comunità locali.

Le sistemazioni esterne di pertinenza comprendono:

- la realizzazione dei percorsi pedonali di accesso e di distribuzione;
- la definizione, semina e piantumazione delle aree a verde;
- la sistemazione della recinzione e del cancello in lato nord.

I locali all'interno della struttura sono dislocati come rappresentato nelle planimetrie allegate.

L'immobile ha rilevanti potenzialità di fruizione in quanto potrà essere facilmente raggiungibile da tutti i punti urbani ed extraurbani essendo in posizione baricentrica rispetto al perimetro urbano edificato e contornata da alcune delle principali direttrici di traffico urbano.

Il sito non appartiene a sistemi tipologici di forte caratterizzazione locale e sovralocale, non fa parte di ambiti a forte valenza simbolica, ma è visibile da una strada che attraversa il Centro storico, via IV Novembre.

La scelta dell'Amministrazione Comunale di riqualificare l'immobile Ex asilo dell'infanzia Barbara Ferrazzi è in realtà una scelta di aggiornamento di un edificio che ha un ruolo centrale all'interno della realtà urbana del comune di San Gervasio Bresciano.

L'intervento che si intende realizzare consiste nella demolizione e ricostruzione con mantenimento della tipologia a corte aperta di un edificio che si affaccia sulla principale via del Centro Storico del Comune.

L'area interessata dal presente Progetto su cui si svilupperà il nuovo Centro Polifunzionale confina:

- Sud: via IV Novembre
- Est: zona residenziale
- Nord: zona a verde



VALUTAZIONE RISCHIO DI FULMINAZIONE

- Ovest: zona residenziale



*Ortofoto*

La superficie totale del lotto è pari a 1550 m<sup>2</sup> ca., la superficie coperta dell'edificio è pari a ca. 711 m<sup>2</sup>.

Al piano terra, ad est dell'androne passante che conduce agli spazi retrostanti, è posizionato un punto accoglienza comprensivo di guardaroba per bambini ed adulti e sala d'attesa, di ufficio destinato ai colloqui, sportello informativo e sala riunioni; procedendo a sud si trova un ampio salone dedicato ad attività extrascolastiche con accesso diretto verso l'esterno per poter fruire del giardino.

Nell'ala ad ovest dell'androne, tramite ampio porticato, si accede ad un vasto spazio openspace dedicato alle attività ludiche, attraverso le attività ludico-didattiche proposte quotidianamente al bambino ha la possibilità di fare esperienze diverse, conoscere materiali nuovi e raggiungere obiettivi importanti nel suo percorso evolutivo.

Il gioco infatti esercita i processi di pensiero, stimola il linguaggio, invita al rapporto con se stessi e con gli altri, aiuta a trovare strategie per risolvere problemi sempre nuovi e di maggiore complessità. Gli spazi che costituiscono l'open space saranno articolati in : laboratori grafi co-pittorici, laboratori musicali, psicomotricità e neuromotricità, attività sensoriali (manipolative-visive-olfattive-culinarie), drammatizzazione, gioco simbolico, laboratorio con i genitori.

A sud di quest'ala si trova uno spazio dedicato all'allattamento e al sonno dei bambini. Il primo piano è dedicato ad attività extrascolastiche e laboratoriali per preadolescenti ed adolescenti quali drammatizzazione, musica, attività artistiche....

I due piani sono collegati tramite due scale interne ubicate ciascuna nelle due ali.

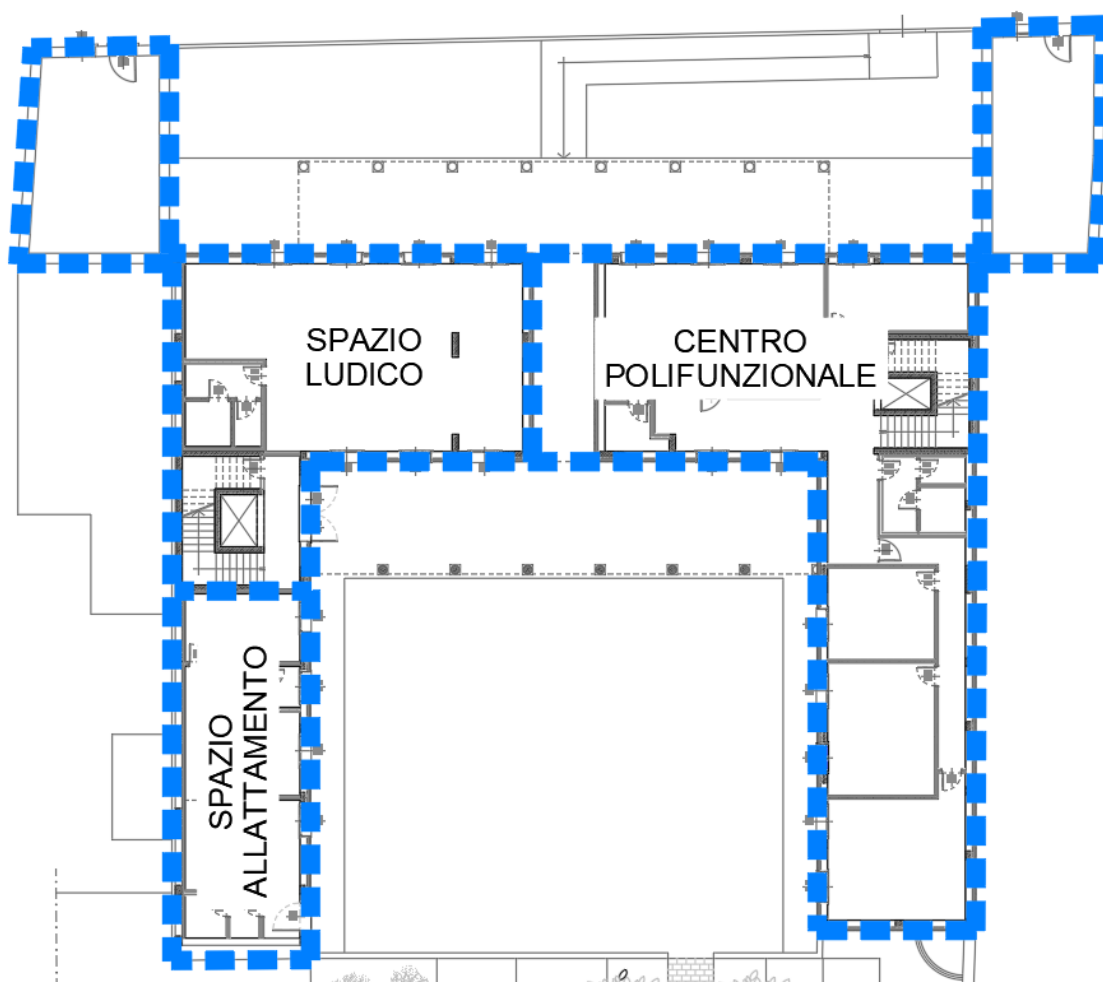
La muratura verrà realizzata con laterizio Poroton e la struttura portante sarà realizzata con travi/pilastri in cemento armato.

Il solaio sarà in laterocemento e la copertura in tavelloni su muricci.

Verrà realizzato un controsoffitto per il passaggio degli impianti meccanici e illuminazione.

VALUTAZIONE RISCHIO DI FULMINAZIONE

L'altezza massima dell'edificio è pari a 10,00m



**1) PIANTA DELL'EDIFICIO**

## VALUTAZIONE RISCHIO DI FULMINAZIONE



2) ESTRATTO DA GOOGLE MAPS

### 1.2 Estratto dal progetto di Prevenzione Incendi

La presente valutazione del rischio di fulminazione, è stata redatta sulla base dei dati forniti dal **COMMITTENTE** e dal **PROGETTO DI PREVENZIONE INCENDI** redatte da altro professionista:

- Caratteristiche della struttura e classificazione degli ambienti
- Destinazione d'uso dei locali
- Definizione dei carichi d'incendio e delle classi dei compartimenti
- Affollamento degli ambienti
- Misure previste per ridurre la probabilità di insorgenza degli incendi
- Misure per la rivelazione e allarme in caso d'incendio
- Misure ed impianti per l'estinzione degli incendi
- Presenza della squadra antincendio

VALUTAZIONE RISCHIO DI FULMINAZIONE

### 1.3 NOTE

Il software utilizzato per la valutazione del rischio di fulminazione risulta essere “IMPIANTUS-FULMINI” prodotto dalla società **ACCA SOFTWARE s.r.l.**

VALUTAZIONE RISCHIO DI FULMINAZIONE

## **2 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.

### 3 ANALISI E VALUTAZIONE SCARICHE ATMOSFERICHE

#### 3.1 Normativa di riferimento

Gli impianti sono realizzati a regola d'arte, come prescritto dalle normative vigenti e, in particolare, dal D.M. 22 gennaio 2008, n. 37.

Per i calcoli e la valutazione del rischio si è fatto riferimento alla norma **CEI EN 62305-2** "Protezione contro il fulmine - Parte 2: Valutazione del rischio".

Per ulteriori aggiornamenti e il calcolo della frequenza di danno si è fatto riferimento alla guida **CEI 81-29** "Linee guida per l'applicazione delle Norme CEI EN 62305".

#### 3.2 Definizioni

##### **Fulmine su una struttura**

Fulmine che colpisce una struttura da proteggere.

##### **Fulmine in prossimità di una struttura**

Fulmine che colpisce tanto vicino ad una struttura da proteggere da essere in grado di generare sovratensioni pericolose.

##### **Fulmine su una linea**

Fulmine che colpisce una linea connessa alla struttura da proteggere.

##### **Fulmine in prossimità di una linea**

Fulmine che colpisce tanto vicino ad una linea connessa alla struttura da proteggere, da essere in grado di generare sovratensioni pericolose.

##### **Danni ad esseri viventi**

Danni, inclusa la perdita della vita, causati ad uomini o animali per elettrocuzione provocata da tensioni di contatto e di passo generate dal fulmine.

##### **LEMP**

Impulso elettromagnetico del fulmine, tutti gli effetti elettromagnetici della corrente di fulmine che possono generare impulsi e campi elettromagnetici mediante accoppiamento resistivo, induttivo e capacitivo

##### **LPL**

Livello di protezione, numero, associato ad un gruppo di valori dei parametri della corrente di fulmine, relativo alla probabilità che i correlati valori massimo e minimo di progetto non siano superati in natura.

##### **Misure di protezione**

Misure da adottare nella struttura da proteggere per ridurre il rischio.

##### **LP**

Protezione contro il fulmine, sistema completo usato per la protezione contro il fulmine delle strutture, dei loro impianti interni, del loro contenuto e delle persone, costituito in generale da un LPS e dalle SPM.

##### **Z<sub>s</sub>**

Zona di una struttura, parte di una struttura con caratteristiche omogenee, in cui può essere usato un gruppo unico di parametri per la valutazione di una componente di rischio.

##### **S<sub>L</sub>**

**VALUTAZIONE RISCHIO DI FULMINAZIONE**

sezione di una linea, parte di una linea con caratteristiche omogenee, in cui può essere usato un unico gruppo di parametri per la valutazione di una componente di rischio.

**LPS**

Sistema di protezione contro il fulmine, impianto completo usato per ridurre il danno materiale dovuto alla fulminazione diretta della struttura.

**SPM**

Misure di protezione contro il LEMP, misure usate per la protezione degli impianti interni contro gli effetti del LEMP.

**SPD**

Limitatore di sovratensione, dispositivo che limita le sovratensioni e scarica le correnti impulsive; contiene almeno un componente non lineare.

**Sistema di SPD**

Gruppo di SPD adeguatamente scelto, coordinato ed installato per ridurre i guasti degli impianti elettrici ed elettronici.

**3.3 Simboli e abbreviazioni**

|                       |  |
|-----------------------|--|
| <b>A<sub>D</sub></b>  | Area di raccolta dei fulmini su una struttura isolata.   |
| <b>A<sub>DJ</sub></b> | Area di raccolta dei fulmini su una struttura adiacente.   |
| <b>A<sub>I</sub></b>  | Area di raccolta dei fulmini in prossimità di una linea.   |
| <b>A<sub>L</sub></b>  | Area di raccolta dei fulmini su una linea.   |
| <b>A<sub>M</sub></b>  | Area di raccolta dei fulmini in prossimità di una struttura.   |
| <b>B</b>              | Struttura.   |
| <b>C<sub>D</sub></b>  | Coefficiente di posizione.   |
| <b>C<sub>DJ</sub></b> | Coefficiente di posizione di una struttura adiacente.  |
| <b>C<sub>E</sub></b>  | Coefficiente ambientale.   |
| <b>C<sub>I</sub></b>  | Coefficiente di installazione di una linea.  |
| <b>C<sub>L</sub></b>  | Costo annuo della perdita totale senza misure di protezione.   |
| <b>C<sub>LD</sub></b> | Coefficiente dipendente dalla schermatura, dalle condizioni di messa a terra e di separazione di una linea per fulmini sulla linea stessa.               |
| <b>C<sub>LI</sub></b> | Coefficiente dipendente dalla schermatura, dalle condizioni di messa a terra e di separazione di una linea per fulmini in prossimità della linea stessa. |
| <b>C<sub>T</sub></b>  | Coefficiente di correzione per un trasformatore AT/BT sulla linea.   |
| <b>D1</b>             | Danno ad esseri viventi per elettrocuzione.  |
| <b>D2</b>             | Danno materiale.   |
| <b>D3</b>             | Guasto di impianti elettrici ed elettronici.   |
| <b>K<sub>S1</sub></b> | Coefficiente relativo all'efficacia dell'effetto schermante della struttura.   |
| <b>K<sub>S2</sub></b> | Coefficiente relativo all'efficacia di uno schermo interno alla struttura.   |
| <b>K<sub>S3</sub></b> | Coefficiente relativo alle caratteristiche dei circuiti interni alla struttura.  |
| <b>K<sub>S4</sub></b> | Coefficiente relativo alla tensione di tenuta ad impulso di un impianto interno.   |
| <b>L<sub>F</sub></b>  | Tipica percentuale di perdita per danni materiali in una struttura.  |
| <b>L<sub>O</sub></b>  | Tipica percentuale di perdita per guasto di impianti interni in una struttura.   |
| <b>L<sub>T</sub></b>  | Tipica percentuale di perdita per danni ad esseri viventi per elettrocuzione.  |
| <b>L1</b>             | Perdita di vite umane.   |



VALUTAZIONE RISCHIO DI FULMINAZIONE

|                        |  |
|------------------------|--|
| <b>L2</b>              | Perdita di servizio pubblico.  |
| <b>L3</b>              | Perdita di patrimonio culturale insostituibile.  |
| <b>L4</b>              | Perdita economica.   |
| <b>N<sub>G</sub></b>   | Densità di fulmini al suolo.   |
| <b>n<sub>z</sub></b>   | Numero delle possibili persone danneggiate (vittime o utenti non serviti).   |
| <b>n<sub>t</sub></b>   | Numero totale di persone (o utenti serviti).   |
| <b>P</b>               | Probabilità di danno.  |
| <b>P<sub>A</sub></b>   | Probabilità di danno ad esseri viventi per elettrocuzione (fulminazione sulla struttura).  |
| <b>P<sub>B</sub></b>   | Probabilità di danno materiale in una struttura (fulm. sulla struttura).   |
| <b>P<sub>C</sub></b>   | Probabilità di guasto di un impianto interno (fulm. sulla struttura).  |
| <b>P<sub>M</sub></b>   | Probabilità di guasto degli impianti interni (fulmine in prossimità della struttura).  |
| <b>P<sub>U</sub></b>   | Probabilità di danno ad esseri viventi (fulm. sulla linea connessa).   |
| <b>P<sub>V</sub></b>   | Probabilità di danno materiale nella struttura (fulm. sulla linea connessa).   |
| <b>P<sub>W</sub></b>   | Probabilità di guasto di un impianto interno (fulm. sulla linea connessa).   |
| <b>P<sub>X</sub></b>   | Probabilità di danno nella struttura.  |
| <b>P<sub>Z</sub></b>   | Probabilità di guasto degli impianti interni (fulm. in prossimità della linea connessa).   |
| <b>P<sub>EB</sub></b>  | Probabilità che riduce P <sub>U</sub> e P <sub>V</sub> dipendente dalle caratteristiche della linea e dalla tensione di tenuta degli apparati in presenza di EB (equipotenzializzazione al fulmine). |
| <b>P<sub>SPD</sub></b> | Probabilità che riduce P <sub>C</sub> , P <sub>M</sub> , P <sub>W</sub> e P <sub>Z</sub> , quando sia installato un sistema di SPD.  |
| <b>P<sub>TA</sub></b>  | Probabilità che riduce P <sup>A</sup> dipendente dalle misure di protezione contro le tensioni di contatto e di passo.   |
| <b>r<sub>t</sub></b>   | Coefficiente di riduzione associato al tipo di superficie.   |
| <b>r<sub>f</sub></b>   | Coefficiente di riduzione delle perdite dipendente dal rischio di incendio.  |
| <b>r<sub>p</sub></b>   | Coefficiente di riduzione delle perdite correlato alle misure antincendio.   |
| <b>R<sub>T</sub></b>   | Rischio tollerabile, valore massimo del rischio che può essere tollerato nella struttura da proteggere.  |
| <b>R<sub>A</sub></b>   | Componente di rischio (danno ad esseri viventi – fulm. sulla struttura).   |
| <b>R<sub>B</sub></b>   | Componente di rischio (danno materiale alla struttura – fulm. sulla struttura).  |
| <b>R<sub>C</sub></b>   | Componente di rischio (guasto di impianti interni – fulm. sulla struttura).  |
| <b>R<sub>M</sub></b>   | Componente di rischio (guasto di impianti interni – fulm. in prossimità della struttura).  |
| <b>R<sub>U</sub></b>   | Componente di rischio (danno ad esseri viventi – fulm. sulla linea connessa).  |
| <b>R<sub>V</sub></b>   | Componente di rischio (danno materiale alla struttura – fulm. sulla linea connessa).   |
| <b>R<sub>W</sub></b>   | Componente di rischio (danno agli impianti – fulm. sulla linea connessa).  |
| <b>R<sub>Z</sub></b>   | Componente di rischio (guasto di impianti interni – fulm. in prossimità di una linea).   |
| <b>R1</b>              | Rischio di perdita di vite umane nella struttura.  |
| <b>R2</b>              | Rischio di perdita di un servizio pubblico in una struttura.   |
| <b>R3</b>              | Rischio di perdita di patrimonio culturale insostituibile in una struttura.  |
| <b>R4</b>              | Rischio di perdita economica in una struttura.   |
| <b>S</b>               | Struttura.   |
| <b>S1</b>              | Sorgente di danno (fulm. sulla struttura).   |
| <b>S2</b>              | Sorgente di danno (fulm. in prossimità della struttura).   |



**VALUTAZIONE RISCHIO DI FULMINAZIONE**

- S3** Sorgente di danno (fulm. sulla linea).  
**S4** Sorgente di danno (fulm. in prossimità della linea).  
**t<sub>z</sub>** Tempo di permanenza delle persone in un luogo pericoloso (ore/anno).  
**w<sub>m</sub>** Lato di maglia.

**3.4 Valutazione del rischio fulminazione**

La normativa CEI EN 62305-2 specifica una procedura per la valutazione del rischio dovuto a fulminazione e individua le misure di protezione, se necessarie, da realizzare per ridurre il rischio a valori non superiori a quello ritenuto tollerabile dalla norma.

**Sorgente di rischio, S**

La corrente di fulmine è la principale sorgente di danno. Le sorgenti sono distinte in base al punto d'impatto del fulmine.

- S1 Fulmine sulla struttura.
- S2 Fulmine in prossimità della struttura.
- S3 Fulmine su una linea.
- S4 Fulmine in prossimità di una linea.

**Tipo di danno, D**

Un fulmine può causare danni in funzione delle caratteristiche della struttura da proteggere. Nelle pratiche applicazioni della determinazione del rischio è utile distinguere tra i tre tipi principali di danno che possono manifestarsi come conseguenza di una fulminazione. I tipi di danno si distinguono in:

- D1 Danno ad esseri viventi per elettrocuzione.
- D2 Danno materiale.
- D3 Guasto di impianti elettrici ed elettronici.

**Tipo di perdita, L**

Ciascun tipo di danno, solo o in combinazione con altri, può produrre diverse perdite nella struttura da proteggere. Il tipo di perdita che ne consegue dipende dalle caratteristiche della struttura stessa e dal suo contenuto. I tipi di perdita sono:

- L1 Perdita di vite umane (compreso danno permanente).
- L2 Perdita di servizio pubblico.
- L3 Perdita di patrimonio culturale insostituibile.
- L4 Perdita economica (struttura, contenuto e perdita di attività).

**Rischio, R**

Il rischio R è la misura della probabile perdita media annua. Per ciascun tipo di perdita che può verificarsi in una struttura può essere valutato il relativo rischio.

- R<sub>1</sub> Rischio di perdita di vite umane (inclusi danni permanenti).
- R<sub>2</sub> Rischio di perdita di servizio pubblico.
- R<sub>3</sub> Rischio di perdita di patrimonio culturale insostituibile.
- R<sub>4</sub> Rischio di perdita economica (struttura, contenuto e perdita di attività).

## VALUTAZIONE RISCHIO DI FULMINAZIONE

**Rischio tollerabile,  $R_T$** 

La definizione dei valori di rischio tollerabili  $R_T$  riguardanti le perdite di valore sociale sono stabilite dalla norma CEI EN 62305-2 e di seguito riportati.













- Rischio tollerabile per perdita di vite umane o danni permanenti ( $R_T = 10^{-5}$  anni $^{-1}$ ).
- Rischio tollerabile per perdita di servizio pubblico ( $R_T = 10^{-3}$  anni $^{-1}$ ).
- Rischio tollerabile per perdita di patrimonio culturale insostituibile ( $R_T = 10^{-4}$  anni $^{-1}$ ).

**3.4.1 Metodo di valutazione**

Ai fini della valutazione del rischio ( $R_1, R_2, R_3, R_4$ ) si deve provvedere a:

- determinare le componenti  $R_A, R_B, R_C, R_M, R_U, R_V, R_W$  e  $R_Z$  che lo compongono;
- determinare il corrispondente valore del rischio  $R_x$ ;
- confrontare il rischio  $R_x$  con quello tollerabile  $R_T$  (tranne per  $R_4$ ).

La tabella seguente riporta tutti gli elementi da valutare:

| Sorgente         | S1  |   |   | S2  | S3  |   |   | S4  |
|------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|
|                  |  |   |   |  |  |   |   |  |
| Danno            | D1  | D2  | D3  | D3  | D1  | D2  | D3  | D3  |
|                  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Comp. di rischio | $R_A$   | $R_B$   | $R_C$   | $R_M$   | $R_U$   | $R_V$   | $R_W$   | $R_Z$   |
| $R_1$            | SI  | SI  | SI <sup>(1)</sup>   | SI <sup>(1)</sup>   | SI  | SI  | SI <sup>(1)</sup>   | SI <sup>(1)</sup>   |
| $R_2$            | NO  | SI  | SI  | SI  | NO  | SI  | SI  | SI  |
| $R_3$            | NO  | SI  | NO  | NO  | NO  | SI  | NO  | NO  |
| $R_4$            | SI <sup>(2)</sup>   | SI  | SI  | SI  | SI <sup>(2)</sup>   | SI  | SI  | SI  |

(1) Nel caso di strutture con rischio di esplosione, di ospedali o di altre strutture, in cui i guasti di impianti interni provocano immediato pericolo per la vita umana

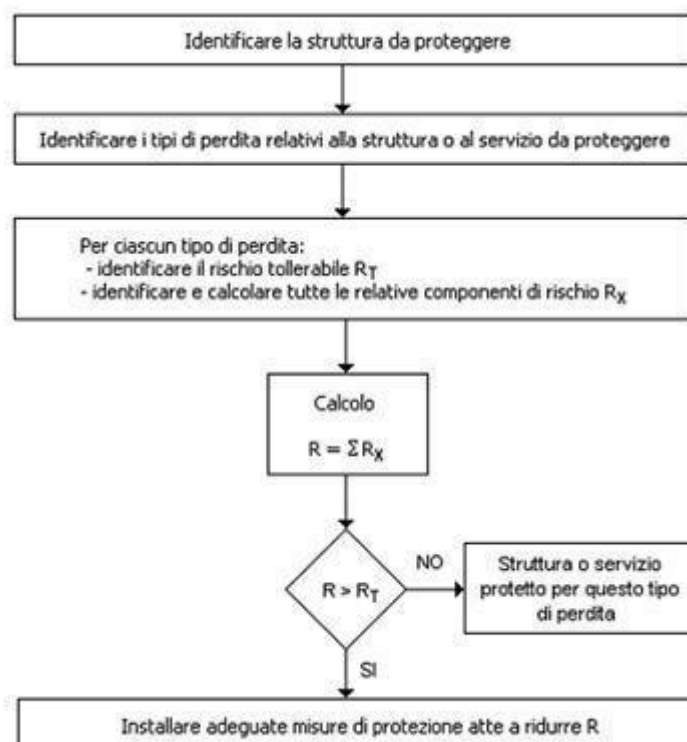
(2) Soltanto in strutture in cui si può verificare la perdita di animali

Per ciascun rischio devono essere effettuati i seguenti passi (vedi anche figura successiva):

- identificazione delle componenti  $R_x$  che contribuiscono al rischio;
- calcolo della componente di rischio identificata  $R_x$ ;
- calcolo del rischio totale  $R$ ;
- identificazione del rischio tollerabile  $R_T$ ;

## VALUTAZIONE RISCHIO DI FULMINAZIONE

- confronto del rischio  $R$  con quello tollerabile  $R_T$ .



Se  $R_X \leq R_T$  la protezione contro il fulmine non è necessaria.

Se  $R_X > R_T$  devono essere adottate misure di protezione al fine di rendere  $R_X \leq R_T$  per tutti i rischi a cui è interessata la struttura.

Per il rischio  $R_X$ , oltre a determinare le componenti e il valore del rischio  $R_X$ , deve essere effettuata la valutazione della convenienza economica della protezione effettuando il confronto tra il costo totale della perdita con e senza le misure di protezione.

### 3.4.2 Componenti di rischio

Le componenti di rischio sono raggruppate secondo la sorgente di danno ed il tipo di danno, come si evince dalla precedente tabella.

Ciascuna delle componenti di rischio può essere calcolata mediante la seguente equazione generale:

$$R_X = N_X \times P_X \times L_X$$

dove

$N_X$  è il numero di eventi pericolosi [Allegato A, CEI EN 62305-2].

$P_X$  è la probabilità di danno alla struttura [Allegato B, CEI EN 62305-2].

$L_X$  è la perdita conseguente [Allegato C, CEI EN 62305-2].

### Componente di rischio (danno ad esseri viventi - fulmine sulla struttura), $R_A$

## VALUTAZIONE RISCHIO DI FULMINAZIONE

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. Possono verificarsi perdite di tipo L1 (perdita di vite umane) e, in strutture ad uso agricolo, anche di tipo L4 (perdita economica) con possibile perdita di animali.

$$R_A = N_D \times P_A \times L_A$$

dove:

- $R_A$  Componente di rischio (danno ad esseri viventi - fulmine sulla struttura);
- $N_D$  Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura [§ A.2, CEI EN 62305-2].
- $P_A$  Probabilità di danno ad esseri viventi (fulmine sulla struttura) [§ B.2, CEI EN 62305-2].
- $L_A$  Perdita per danno ad esseri viventi [§ C.3, CEI EN 62305-2].

**Componente di rischio (danno materiale alla struttura - fulmine sulla struttura),  $R_B$** 

Componente relativa ai danni materiali causati da scariche pericolose all'interno della struttura che innescano l'incendio e l'esplosione e che possono essere pericolose per l'ambiente. Possono verificarsi tutti i tipi di perdita: L1 (perdita di vite umane), L2 (perdita di un servizio pubblico), L3 (perdita di patrimonio culturale insostituibile) e L4 (perdita economica).

$$R_B = N_D \times P_B \times L_B$$

dove:

- $R_B$  Componente di rischio (danno materiale alla struttura - fulmine sulla struttura).
- $N_D$  Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura [§ A.2, CEI EN 62305-2].
- $P_B$  Probabilità di danno materiale in una struttura (fulmine sulla struttura) [§ B.3, CEI EN 62305-2].
- $L_B$  Perdita per danno materiale in una struttura (fulmine sulla struttura) [§ C.3, CEI EN 62305-2].

**Componente di rischio (guasto di impianti interni - fulmine sulla struttura),  $R_C$** 

Componente relativa al guasto di impianti interni causata dal LEMP (impulso elettromagnetico del fulmine). In tutti i casi possono verificarsi perdite di tipo L2 (perdita di un servizio pubblico) e L4 (perdita economica), unitamente al rischio L1 (perdita di vite umane) nel caso di strutture con rischio di esplosione e di ospedali o di altre strutture in cui il guasto degli impianti interni provoca immediato pericolo per la vita umana.

$$R_C = N_D \times P_C \times L_C$$

dove:

- $R_C$  Componente di rischio (guasto di apparati del servizio - fulmine sulla struttura);
- $N_D$  Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura [§ A.2, CEI EN 62305-2].

## VALUTAZIONE RISCHIO DI FULMINAZIONE

- $P_C$  Probabilità di guasto di un impianto interno (fulmine sulla struttura) [§ B.43, CEI EN 62305-2].
- $L_C$  Perdita per guasto di un impianto interno (fulmine sulla struttura) [§ C.3, CEI EN 62305-2].

**Componente di rischio (guasto di impianti interni - fulmine in prossimità della struttura),  $R_M$** 

Componente relativa al guasto di impianti interni causata dal LEMP (impulso elettromagnetico del fulmine). In tutti i casi possono verificarsi perdite di tipo L2 (perdita di un servizio pubblico) e L4 (perdita economica), unitamente al rischio L1 (perdita di vite umane) nel caso di strutture con rischio di esplosione e di ospedali o di altre strutture in cui il guasto degli impianti interni provoca immediato pericolo per la vita umana.

$$R_M = N_M \times P_M \times L_M$$

dove:

- $R_M$  Componente di rischio (guasto di impianti interni - fulmine in prossimità della struttura);
- $N_M$  Numero di eventi pericolosi per fulminazione in prossimità della struttura) [§ A.3, CEI EN 62305-2];
- $P_M$  Probabilità di guasto di un impianto interno (fulmine in prossimità della struttura) [§ B.5, CEI EN 62305-2];
- $L_M$  Perdita per guasto di un impianto interno (fulmine in prossimità della struttura) [§ C.3, CEI EN 62305-2].

**Componente di rischio (danno ad esseri viventi - fulmine sul servizio connesso),  $R_U$** 

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. Possono verificarsi perdite di tipo L1 (perdita di vite umane) e, in strutture ad uso agricolo, anche di tipo L4 (perdita economica) con possibile perdita di animali.

$$R_U = (N_L + N_{DJ}) \times P_U \times L_U$$

dove:

- $R_U$  Componente di rischio (danno ad esseri viventi - fulmine sul servizio);
- $N_L$  Numero di eventi pericolosi per fulminazione sul servizio [§ A.4, CEI EN 62305-2].
- $N_{DJ}$  Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura all'estremità "a" della linea [§ A.2 della CEI EN 62305-2].
- $P_U$  Probabilità di danno ad esseri viventi (fulmine sul servizio connesso) [§ B.6, CEI EN 62305-2].
- $L_U$  Perdita per danni ad esseri viventi (fulmine sul servizio) [§ C.3, CEI EN 62305-2].

**Componente di rischio (danno materiale alla struttura - fulmine sul servizio connesso),  $R_v$** 

Componente relativa ai danni materiali (incendio o esplosione innescati da scariche pericolose fra installazioni esterne e parti metalliche, generalmente nel punto d'ingresso della linea nella struttura) dovuti alla corrente di fulmine trasmessa attraverso il servizio

## VALUTAZIONE RISCHIO DI FULMINAZIONE

entrante. Possono verificarsi tutti i tipi di perdita: L1 (perdita di vite umane), L2 (perdita di un servizio pubblico), L3 (perdita di patrimonio culturale insostituibile) e L4 (perdita economica).

$$R_V = (N_L + N_{Dj}) \times P_V \times L_V$$

dove:

- $R_V$  Componente di rischio (danno materiale alla struttura - fulmine sul servizio connesso).
- $N_L$  Numero di eventi pericolosi per fulminazione sul servizio [§ A.4, CEI EN 62305-2].
- $N_{Dj}$  Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura all'estremità "a" della linea [§ A.2, CEI EN 62305-2].
- $P_V$  Probabilità di danno materiale nella struttura (fulmine sul servizio connesso) [§ B.7, CEI EN 62305-2].
- $L_V$  Perdita per danno materiale in una struttura (fulmine sul servizio) [§ C.3, CEI EN 62305-2].

### Componente di rischio (danno agli impianti - fulmine sul servizio connesso), $R_W$

Componente relativa al guasto di impianti interni causati da sovratensioni indotte sulla linea e trasmesse alla struttura. In tutti i casi possono verificarsi perdite di tipo L2 (perdita di un servizio pubblico) e L4 (perdita economica), unitamente al rischio L1 (perdita di vite umane) nel caso di strutture con rischio di esplosione e di ospedali o di altre strutture in cui il guasto degli impianti interni provoca immediato pericolo per la vita umana.

$$R_W = (N_L + N_{Dj}) \times P_W \times L_W$$

dove:

- $R_W$  Componente di rischio (danno agli apparati - fulmine sul servizio connesso).
- $N_L$  Numero di eventi pericolosi per fulminazione sul servizio [§ A.4, CEI EN 62305-2].
- $N_{Dj}$  Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura all'estremità "a" della linea [§ A.2, CEI EN 62305-2].
- $P_W$  Probabilità di guasto di un impianto interno (fulmine sul servizio connesso) [§ B.8, CEI EN 62305-2].
- $L_W$  Perdita per guasto di un impianto interno (fulmine sul servizio) [§ C.3, CEI EN 62305-2].

### Componente di rischio (guasto di impianti interni - fulmine in prossimità di un servizio connesso), $R_Z$

Componente relativa al guasto di impianti interni causata da sovratensioni indotte sulla linea e trasmesse alla struttura. In tutti i casi possono verificarsi perdite di tipo L2 (perdita di un servizio pubblico) e L4 (perdita economica), unitamente al rischio L1 (perdita di vite umane) nel caso di strutture con rischio di esplosione e di ospedali o di altre strutture in cui il guasto degli impianti interni provoca immediato pericolo per la vita umana.

$$R_Z = N_I \times P_Z \times L_Z$$

**VALUTAZIONE RISCHIO DI FULMINAZIONE**

dove:

- $R_z$  Componente di rischio (guasto di impianti interni - fulmine in prossimità del servizio).
- $N_l$  Numero di eventi pericolosi per fulminazione in prossimità del servizio [§ A.4, CEI EN 62305-2].
- $P_z$  Probabilità di guasto di un impianto interno (fulmine in prossimità del servizio) [§ B.9, CEI EN 62305-2].
- $L_z$  Perdita per guasto di un impianto interno (fulmine in prossimità del servizio) [§ C.3, CEI EN 62305-2].

**3.5 Determinazione del rischio di perdita di vite umane (R1)**

Il rischio di perdita di vite umane è determinato come somma delle componenti di rischio precedentemente definite.

$$R_1 = R_A + R_B + R_C^{(1)} + R_M^{(1)} + R_U + R_V + R_W^{(1)} + R_Z^{(1)}$$

(1) Nel caso di strutture con rischio di esplosione, di ospedali o di altre strutture, in cui guasti di impianti interni provocano immediato pericolo per la vita umana.

dove:

- $R_A$  Componente di rischio (danno ad esseri viventi - fulmine sulla struttura).
- $R_B$  Componente di rischio (danno materiale alla struttura - fulmine sulla struttura).
- $R_C$  Componente di rischio (guasto di impianti interni - fulmine sulla struttura).
- $R_M$  Componente di rischio (guasto di impianti interni - fulmine in prossimità della struttura).
- $R_U$  Componente di rischio (danno ad esseri viventi - fulmine sul servizio connesso).
- $R_V$  Componente di rischio (danno materiale alla struttura - fulmine sul servizio connesso).
- $R_W$  Componente di rischio (danno agli impianti - fulmine sul servizio connesso).
- $R_Z$  Componente di rischio (guasto di impianti interni - fulmine in prossimità di un servizio connesso).

**3.6 Determinazione del rischio di perdita di servizio pubblico (R2)**

Il rischio di perdita di servizio pubblico è determinato dalla formula:

$$R_2 = R_B + R_C + R_M + R_V + R_W + R_Z$$

dove:

- $R_B$  Componente di rischio (danno materiale alla struttura - fulmine sulla struttura).
- $R_C$  Componente di rischio (guasto di impianti interni - fulmine sulla struttura).
- $R_M$  Componente di rischio (guasto di impianti interni - fulmine in prossimità della struttura).
- $R_V$  Componente di rischio (danno materiale alla struttura - fulmine sul servizio connesso).
- $R_W$  Componente di rischio (danno agli impianti - fulmine sul servizio connesso).

## VALUTAZIONE RISCHIO DI FULMINAZIONE

- $R_z$  Componente di rischio (guasto di impianti interni - fulmine in prossimità di un servizio connesso).

### 3.7 Determinazione del rischio di perdita di patrimonio culturale insostituibile ( $R_3$ )

Il rischio di perdita di patrimonio culturale insostituibile è dato dalla formula:

$$R_3 = R_B + R_V$$

dove:

- $R_B$  Componente di rischio (danno materiale alla struttura - fulmine sulla struttura)
- $R_V$  Componente di rischio (danno materiale alla struttura - fulmine sul servizio connesso)

### 3.8 Determinazione del rischio di perdita economica ( $R_4$ )

Il rischio di perdita economica è determinato secondo la formula:

$$R_4 = R_A^{(1)} + R_B + R_C + R_M + R_U^{(1)} + R_V + R_W + R_z$$

- (1) Solo in strutture in cui si può verificare la perdita di animali

dove:

- $R_A$  Componente di rischio (danno ad esseri viventi - fulmine sulla struttura).
- $R_B$  Componente di rischio (danno materiale alla struttura - fulmine sulla struttura).
- $R_C$  Componente di rischio (guasto di impianti interni - fulmine sulla struttura).
- $R_M$  Componente di rischio (guasto di impianti interni - fulmine in prossimità della struttura).
- $R_U$  Componente di rischio (danno ad esseri viventi - fulmine sul servizio connesso).
- $R_V$  Componente di rischio (danno materiale alla struttura - fulmine sul servizio connesso).
- $R_W$  Componente di rischio (danno agli impianti - fulmine sul servizio connesso).
- $R_z$  Componente di rischio (guasto di impianti interni - fulmine in prossimità di un servizio connesso).

### 3.9 Esito della valutazione

Una volta noti i valori di rischio per la struttura bisogna verificare che essi siano inferiori ai rischi tollerabili.

#### Caso 1 - Struttura autoprotetta

Se per ogni rischio calcolato i valori sono inferiori ai rispettivi  $R_t$  e non sono state adottate misure di protezione, la struttura oggetto di verifica può considerarsi "Autoprotetta".



## VALUTAZIONE RISCHIO DI FULMINAZIONE

**Caso 2 - Struttura protetta**

Se per ogni rischio calcolato i valori sono inferiori ai rispettivi  $R_T$  e sono state adottate misure di protezione, la struttura oggetto di verifica può considerarsi "Protetta".

**Caso 3 - Struttura NON protetta**

Se almeno un rischio calcolato è superiore al rispettivo  $R_T$  devono essere adottate misure di protezione al fine di rendere il rischio inferiore.

**3.10 Frequenza di danno**

La frequenza di danno  $F$  è il numero di volte in un anno che un fulmine può causare un danno ad una apparecchiatura di un impianto interno e si valuta secondo la formula:

$$F = F_{S1} + F_{S3} + F_{S4}$$

se i circuiti sono collegati ad una linea esterna all'edificio,

oppure con la formula:

$$F = F_{S1} + F_{S2}$$

per i circuiti stand-alone o collegati ad una linea esterna all'edificio tramite una interfaccia isolante

dove:

- $F_{S1}$  Frequenza di danno dovuta alle sovratensioni per fulmini sulla struttura (sorgente  $S1$ ).
- $F_{S2}$  Frequenza di danno dovuta alle sovratensioni per fulmini vicino alla struttura (sorgente  $S2$ ).
- $F_{S3}$  Frequenza di danno dovuta alle sovratensioni per fulmini sulle linee entranti nella struttura (sorgente  $S3$ )
- $F_{S4}$  Frequenza di danno dovuta alle sovratensioni per fulmini vicino alle linee entranti nella struttura (sorgente  $S4$ )

Di seguito le formule per il calcolo di queste frequenze parziali:

$$F_{S1} = N_D \times P_C$$

$$F_{S2} = N_M \times P_M$$

$$F_{S3} = (N_L \times N_{DJ}) \times P_W$$

$$F_{S4} = N_I \times P_Z$$

Il significato di tali coefficienti è riportato nei paragrafi precedenti.

## VALUTAZIONE RISCHIO DI FULMINAZIONE

La frequenza di danno tollerabile  $F_T$  è il massimo valore della frequenza di danno che può essere tollerato dagli impianti interni. Fissare i valori di  $F_T$  è responsabilità del proprietario o del gestore della struttura tenendo presente che tale valore, secondo la guida **CEI 81-29**, dovrebbe essere 0.1, e, in ogni caso, inferiore ad 1.

Se il valore di  $F$  risulta essere superiore al valore  $F_T$  stabilito, la frequenza di danno risulta essere **non rispettata** e, in tal caso, bisognerebbe agire migliorando le protezioni contro le sovratensioni al fine di fare rientrare il valore al di sotto di quello stabilito.

## VALUTAZIONE RISCHIO DI FULMINAZIONE

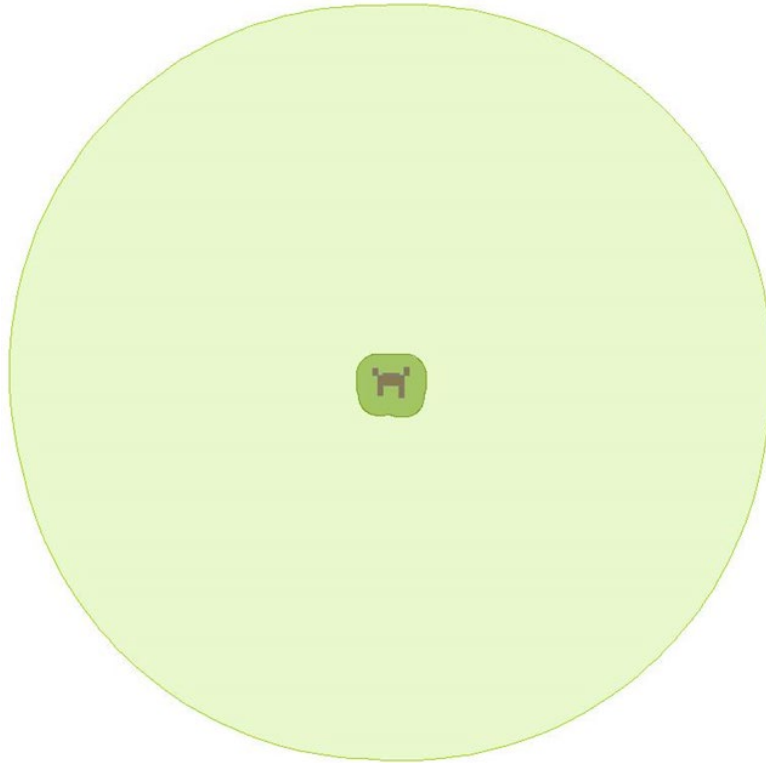
## 4 STRUTTURA




| Dati generali      |   |
|--------------------|---|
| Denominazione      | <b>CENTRO POLIFUNZIONALE</b>            |
| Destinazione d'uso | <b>Ufficio</b>                          |
| Indirizzo          | <b>VIA IV NOVEMBRE</b>                  |
| Comune             | <b>San Gervasio Bresciano (BS)</b>      |
| Cap                | <b>25020</b>                            |
| N <sub>G</sub>     | <b>3.51 fulmini/anno km<sup>2</sup></b> |
| Fonte dati         | <b>TUTTO NORMEL</b>                     |

| Caratteristiche della struttura        |  |
|--|--|
| Ubicazione                             | <b>Circondata da oggetti di altezza uguale o inferiore [<math>C_D = 0.50</math>]</b>   |
| Geometria della struttura              | <b>Calcolo aree da disegno:</b><br><br><b>Distanza struttura: 500 m (per il calcolo di <math>A_M</math>)</b><br><br><b>Area raccolta della struttura isolata <math>A_D</math>: 7340.81 m<sup>2</sup></b><br><b>Area raccolta fulmini in prossimità della struttura <math>A_M</math>: 869744.09 m<sup>2</sup></b> |
| Schermatura                            | <b>Assente</b><br><b><math>K_{S1} = 1</math></b>   |
| LPS                                    | <b>Struttura non protetta con LPS [<math>PB = 1.00</math>]</b>   |
| N° persone totali nella struttura (L1) | <b><math>n_T = 140</math></b>  |

## VALUTAZIONE RISCHIO DI FULMINAZIONE

### 4.1 DISEGNO DELLA STRUTTURA



-  Struttura
-  Area di raccolta A<sub>0</sub>
-  Area di raccolta A<sub>M</sub>

## VALUTAZIONE RISCHIO DI FULMINAZIONE

**5 ZONE**

Nella struttura sono presenti 4 zone.

I dettagli di ogni zona sono riportati nei seguenti paragrafi.

**5.1 Zona Z1 - "CENTRO POLIFUNZIONALE"**

| Dati generali        |  |
|----------------------|--|
| Denominazione        | <b>Zona 1 - CENTRO POLIFUNZIONALE</b>  |
| Tipo di zona         | <b>Interna</b>   |
| Pavimentazione       | <b>Ceramica (<math>1\text{k}\Omega \leq R \leq 10\text{k}\Omega</math>) [<math>r_t = 10^{-3}</math>]</b> |
| Pericoli particolari | <b>Livello ridotto di panico [<math>h_z = 2</math>]</b>  |
| Rischio esplosione   | <b>Assente</b>   |
| Rischio incendio     | <b>Ordinario [<math>r_f = 10^{-2}</math>]</b>  |
| Schermatura          | <b>Assente</b><br><b><math>K_{s2} = 1</math></b>   |
| Misure antincendio   | <b>Nessuna protezione [<math>r_p = 1</math>]</b>   |

| Perdita di vite umane (L1)    |                             |
|-------------------------------|-----------------------------|
| N° persone presenti ( $n_z$ ) | <b>90</b>                   |
| Ore presenza/anno ( $t_z$ )   | <b>2920</b>                 |
| $L_T$                         | <b><math>10^{-2}</math></b> |
| $L_F$                         | <b><math>10^{-2}</math></b> |

## VALUTAZIONE RISCHIO DI FULMINAZIONE

## 5.2 Zona Z2 - "SPAZIO LUDICO"

| Dati generali        |  |
|----------------------|--|
| Denominazione        | <b>Zona 2 - SPAZIO LUDICO</b>  |
| Tipo di zona         | <b>Interna</b>   |
| Pavimentazione       | <b>Ceramica (<math>1\text{k}\Omega \leq R \leq 10\text{k}\Omega</math>) [<math>r_t = 10^{-3}</math>]</b> |
| Pericoli particolari | <b>Livello ridotto di panico [<math>h_z = 2</math>]</b>  |
| Rischio esplosione   | <b>Assente</b>   |
| Rischio incendio     | <b>Ordinario [<math>r_f = 10^{-2}</math>]</b>  |
| Schermatura          | <b>Assente</b><br><b><math>K_{s2} = 1</math></b>   |
| Misure antincendio   | <b>Nessuna protezione [<math>r_p = 1</math>]</b>   |

| Perdita di vite umane (L1)    |                             |
|-------------------------------|-----------------------------|
| N° persone presenti ( $n_z$ ) | <b>20</b>                   |
| Ore presenza/anno ( $t_z$ )   | <b>2920</b>                 |
| $L_T$                         | <b><math>10^{-2}</math></b> |
| $L_F$                         | <b><math>10^{-2}</math></b> |

## VALUTAZIONE RISCHIO DI FULMINAZIONE

## 5.3 Zona Z3 - "SPAZIO ALLATTAMENTO"

| Dati generali        |  |
|----------------------|--|
| Denominazione        | <b>Zona 3 - SPAZIO ALLATTAMENTO</b>  |
| Tipo di zona         | <b>Interna</b>   |
| Pavimentazione       | <b>Ceramica (<math>1\text{k}\Omega \leq R \leq 10\text{k}\Omega</math>) [<math>r_t = 10^{-3}</math>]</b> |
| Pericoli particolari | <b>Livello ridotto di panico [<math>h_z = 2</math>]</b>  |
| Rischio esplosione   | <b>Assente</b>   |
| Rischio incendio     | <b>Ordinario [<math>r_f = 10^{-2}</math>]</b>  |
| Schermatura          | <b>Assente</b><br><b><math>K_{s2} = 1</math></b>   |
| Misure antincendio   | <b>Nessuna protezione [<math>r_p = 1</math>]</b>   |

| Perdita di vite umane (L1)    |                             |
|-------------------------------|-----------------------------|
| N° persone presenti ( $n_z$ ) | <b>10</b>                   |
| Ore presenza/anno ( $t_z$ )   | <b>2920</b>                 |
| $L_T$                         | <b><math>10^{-2}</math></b> |
| $L_F$                         | <b><math>10^{-2}</math></b> |

## VALUTAZIONE RISCHIO DI FULMINAZIONE

## 5.4 Zona Z4 - "AREA ESTERNA"

| Dati generali                                    |   |
|--|---|
| Denominazione                                    | <b>Zona 4 - AREA ESTERNA</b>  |
| Tipo di zona                                     | <b>Esterna</b>  |
| Pavimentazione                                   | <b>Agricolo (<math>R \leq 1k\Omega</math>) [<math>r_t = 10^{-2}</math>]</b> |
| Protezioni dalle tensioni di passo e di contatto | <b>Nessuna [PTA = 1]</b>  |

| Perdita di vite umane (L1)    |                             |
|-------------------------------|-----------------------------|
| N° persone presenti ( $n_z$ ) | <b>20</b>                   |
| Ore presenza/anno ( $t_z$ )   | <b>2920</b>                 |
| $L_T$                         | <b><math>10^{-2}</math></b> |
| $L_F$                         | <b><math>10^{-2}</math></b> |

## Legenda:

- $L_T$  è la percentuale media di vittime per elettrocuzione (danno D1) causato da un evento pericoloso.
- $L_F$  è la percentuale media di vittime per danno materiale (danno D2) causato da un evento pericoloso.
- $L_O$  è la percentuale media di vittime per guasto degli impianti interni (danno D3) causato da un evento pericoloso.

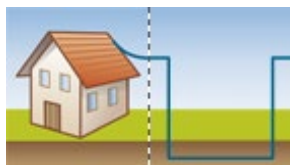


## VALUTAZIONE RISCHIO DI FULMINAZIONE

**6 LINEE**

Alla struttura sono collegate 9 linee.

I dettagli di ogni linea sono riportati nei seguenti paragrafi.

**6.1 Linea L1 - "ENERGIA PRINCIPALE - Z1"**

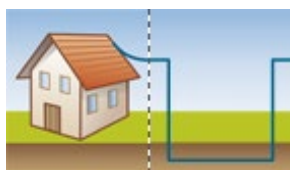
| Dati generali                         |  |
|---------------------------------------|--|
| Denominazione                         | <b>ENERGIA PRINCIPALE - Z1</b>                             |
| Tipo linea                            | <b>Linea di energia</b>                                    |
| Protezione                            | <b>Nessuna</b>   |
| Ambiente circostante                  | <b>Urbano [<math>C_e = 0.10</math>]</b>                    |
| Protezioni dalle tensioni di contatto | <b>Nessuna misura di protezione [<math>PTU = 1</math>]</b> |
| SPD su linea entrante                 | <b>Sistema SPD assente [<math>PEB = 1.00</math>]</b>       |
| Trasformatore AT/BT                   | <b>Assente [<math>C_T = 1</math>]</b>                      |

Sezioni della linea:

| Tratto interrato               |                 |
|--------------------------------|-----------------|
| Denominazione                  | <b>Tratto 1</b> |
| Lunghezza                      | <b>180 m</b>    |
| Schermatura cavi               | <b>Assente</b>  |
| Dispersore fittamente magliato | <b>No</b>       |

## VALUTAZIONE RISCHIO DI FULMINAZIONE

## 6.2 Linea L2 - "ENERGIA PRINCIPALE - Z2"

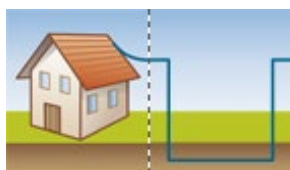


| Dati generali                         |   |
|---------------------------------------|---|
| Denominazione                         | <b>ENERGIA PRINCIPALE - Z2</b>                |
| Tipo linea                            | <b>Linea di energia</b>                       |
| Protezione                            | <b>Nessuna</b>                                |
| Ambiente circostante                  | <b>Urbano [Ce = 0.10]</b>                     |
| Protezioni dalle tensioni di contatto | <b>Nessuna misura di protezione [PTU = 1]</b> |
| SPD su linea entrante                 | <b>Sistema SPD assente [PEB = 1.00]</b>       |
| Trasformatore AT/BT                   | <b>Assente [C<sub>T</sub> = 1]</b>            |

Sezioni della linea:

| Tratto interrato               |                 |
|--------------------------------|-----------------|
| Denominazione                  | <b>Tratto 1</b> |
| Lunghezza                      | <b>180 m</b>    |
| Schermatura cavi               | <b>Assente</b>  |
| Dispersore fittamente magliato | <b>No</b>       |

## VALUTAZIONE RISCHIO DI FULMINAZIONE

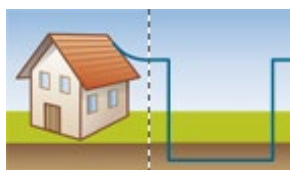
**6.3 Linea L3 - "ENERGIA PRINCIPALE - Z3"**

| Dati generali                         |   |
|---------------------------------------|---|
| Denominazione                         | <b>ENERGIA PRINCIPALE - Z3</b>                |
| Tipo linea                            | <b>Linea di energia</b>                       |
| Protezione                            | <b>Nessuna</b>                                |
| Ambiente circostante                  | <b>Urbano [Ce = 0.10]</b>                     |
| Protezioni dalle tensioni di contatto | <b>Nessuna misura di protezione [PTU = 1]</b> |
| SPD su linea entrante                 | <b>Sistema SPD assente [PEB = 1.00]</b>       |
| Trasformatore AT/BT                   | <b>Assente [C<sub>T</sub> = 1]</b>            |

Sezioni della linea:

| Tratto interrato               |                 |
|--------------------------------|-----------------|
| Denominazione                  | <b>Tratto 1</b> |
| Lunghezza                      | <b>180 m</b>    |
| Schermatura cavi               | <b>Assente</b>  |
| Dispersore fittamente magliato | <b>No</b>       |

## VALUTAZIONE RISCHIO DI FULMINAZIONE

**6.4 Linea L4 - "SEGNALE PRINCIPALE - Z1"**

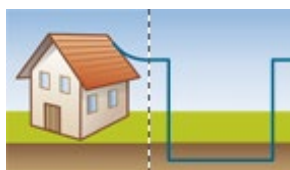
| Dati generali                         |  |
|---------------------------------------|--|
| Denominazione                         | <b>SEGNALE PRINCIPALE - Z1</b>                             |
| Tipo linea                            | <b>Linea di segnale</b>                                    |
| Protezione                            | <b>Nessuna</b>   |
| Ambiente circostante                  | <b>Urbano [<math>C_e = 0.10</math>]</b>                    |
| Protezioni dalle tensioni di contatto | <b>Nessuna misura di protezione [<math>PTU = 1</math>]</b> |
| SPD su linea entrante                 | <b>Sistema SPD assente [<math>PEB = 1.00</math>]</b>       |
| Trasformatore AT/BT                   | <b>Assente [<math>C_T = 1</math>]</b>                      |

Sezioni della linea:

| Tratto interrato               |   |
|--------------------------------|---|
| Denominazione                  | <b>Tratto 1</b>   |
| Lunghezza                      | <b>1 000 m</b>  |
| Schermatura cavi               | <b>Presente [<math>R_s = 4.0 \Omega/m</math>], connesso alla barra equipotenziale</b> |
| Dispersore fittamente magliato | <b>No</b>   |

## VALUTAZIONE RISCHIO DI FULMINAZIONE

## 6.5 Linea L5 - "SEGNALE PRINCIPALE - Z2"



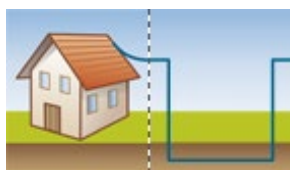
| Dati generali                         |   |
|---------------------------------------|---|
| Denominazione                         | <b>SEGNALE PRINCIPALE - Z2</b>                |
| Tipo linea                            | <b>Linea di segnale</b>                       |
| Protezione                            | <b>Nessuna</b>                                |
| Ambiente circostante                  | <b>Urbano [Ce = 0.10]</b>                     |
| Protezioni dalle tensioni di contatto | <b>Nessuna misura di protezione [PTU = 1]</b> |
| SPD su linea entrante                 | <b>Sistema SPD assente [PEB = 1.00]</b>       |
| Trasformatore AT/BT                   | <b>Assente [C<sub>T</sub> = 1]</b>            |

Sezioni della linea:

| Tratto interrato               |   |
|--------------------------------|---|
| Denominazione                  | <b>Tratto 1</b>   |
| Lunghezza                      | <b>1 000 m</b>  |
| Schermatura cavi               | <b>Presente [R<sub>s</sub> = 4.0 Ω/m], connesso alla barra equipotenziale</b> |
| Dispersore fittamente magliato | <b>No</b>   |

## VALUTAZIONE RISCHIO DI FULMINAZIONE

## 6.6 Linea L6 - "SEGNALE PRINCIPALE - Z3"



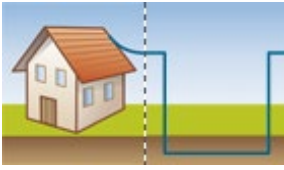
| Dati generali                         |   |
|---------------------------------------|---|
| Denominazione                         | <b>SEGNALE PRINCIPALE - Z3</b>                |
| Tipo linea                            | <b>Linea di segnale</b>                       |
| Protezione                            | <b>Nessuna</b>                                |
| Ambiente circostante                  | <b>Urbano [Ce = 0.10]</b>                     |
| Protezioni dalle tensioni di contatto | <b>Nessuna misura di protezione [PTU = 1]</b> |
| SPD su linea entrante                 | <b>Sistema SPD assente [PEB = 1.00]</b>       |
| Trasformatore AT/BT                   | <b>Assente [C<sub>T</sub> = 1]</b>            |

Sezioni della linea:

| Tratto interrato               |   |
|--------------------------------|---|
| Denominazione                  | <b>Tratto 1</b>   |
| Lunghezza                      | <b>1 000 m</b>  |
| Schermatura cavi               | <b>Presente [R<sub>s</sub> = 4.0 Ω/m], connesso alla barra equipotenziale</b> |
| Dispersore fittamente magliato | <b>No</b>   |

## VALUTAZIONE RISCHIO DI FULMINAZIONE

## 6.7 Linea L7 - "ENERGIA SECONDARIA - Z1"



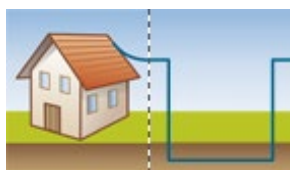
| Dati generali                         |   |
|---------------------------------------|---|
| Denominazione                         | <b>ENERGIA SECONDARIA - Z1</b>                |
| Tipo linea                            | <b>Linea di energia</b>                       |
| Protezione                            | <b>Nessuna</b>                                |
| Ambiente circostante                  | <b>Urbano [Ce = 0.10]</b>                     |
| Protezioni dalle tensioni di contatto | <b>Nessuna misura di protezione [PTU = 1]</b> |
| SPD su linea entrante                 | <b>Sistema SPD assente [PEB = 1.00]</b>       |
| Trasformatore AT/BT                   | <b>Assente [C<sub>T</sub> = 1]</b>            |

Sezioni della linea:

| Tratto interrato               |                 |
|--------------------------------|-----------------|
| Denominazione                  | <b>Tratto 1</b> |
| Lunghezza                      | <b>50 m</b>     |
| Schermatura cavi               | <b>Assente</b>  |
| Dispersore fittamente magliato | <b>No</b>       |

## VALUTAZIONE RISCHIO DI FULMINAZIONE

## 6.8 Linea L8 - "ENERGIA SECONDARIA - Z2"



| Dati generali                         |   |
|---------------------------------------|---|
| Denominazione                         | <b>ENERGIA SECONDARIA - Z2</b>                |
| Tipo linea                            | <b>Linea di energia</b>                       |
| Protezione                            | <b>Nessuna</b>                                |
| Ambiente circostante                  | <b>Urbano [Ce = 0.10]</b>                     |
| Protezioni dalle tensioni di contatto | <b>Nessuna misura di protezione [PTU = 1]</b> |
| SPD su linea entrante                 | <b>Sistema SPD assente [PEB = 1.00]</b>       |
| Trasformatore AT/BT                   | <b>Assente [C<sub>T</sub> = 1]</b>            |

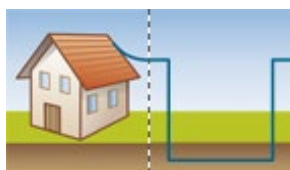
Sezioni della linea:

| Tratto interrato               |                 |
|--------------------------------|-----------------|
| Denominazione                  | <b>Tratto 1</b> |
| Lunghezza                      | <b>50 m</b>     |
| Schermatura cavi               | <b>Assente</b>  |
| Dispersore fittamente magliato | <b>No</b>       |



## VALUTAZIONE RISCHIO DI FULMINAZIONE

## 6.9 Linea L9 - "ENERGIA SECONDARIA - Z3"



| Dati generali                         |   |
|---------------------------------------|---|
| Denominazione                         | <b>ENERGIA SECONDARIA - Z3</b>                |
| Tipo linea                            | <b>Linea di energia</b>                       |
| Protezione                            | <b>Nessuna</b>                                |
| Ambiente circostante                  | <b>Urbano [Ce = 0.10]</b>                     |
| Protezioni dalle tensioni di contatto | <b>Nessuna misura di protezione [PTU = 1]</b> |
| SPD su linea entrante                 | <b>Sistema SPD assente [PEB = 1.00]</b>       |
| Trasformatore AT/BT                   | <b>Assente [C<sub>T</sub> = 1]</b>            |

Sezioni della linea:

| Tratto interrato               |                 |
|--------------------------------|-----------------|
| Denominazione                  | <b>Tratto 1</b> |
| Lunghezza                      | <b>50 m</b>     |
| Schermatura cavi               | <b>Assente</b>  |
| Dispersore fittamente magliato | <b>No</b>       |

## VALUTAZIONE RISCHIO DI FULMINAZIONE

**7 IMPIANTI**

Nella struttura sono presenti 9 impianti interni.

I dettagli di ogni impianto sono riportati nei seguenti paragrafi.

**7.1 Impianto I1 - "DISTRIBUZIONE PRINCIPALE - Z1"**

| <b>Dati generali</b>  |  |
|---|--|
| Denominazione   | <b>DISTRIBUZIONE PRINCIPALE - Z1</b>                 |
| Linea collegata all'impianto                                    | <b>ENERGIA PRINCIPALE - Z1</b>                       |
| Zone servite dall'impianto                                      | <b>Zona 1 - CENTRO POLIFUNZIONALE</b>                |
| Tensione di tenuta  | <b>2500</b>  |
| Cavi impianto schermati   | <b>No</b>  |
| Schermi o condotti metallici connessi alla barra equipotenziale | <b>No</b>  |
| Tipo cablaggio  | <b>Nessuna precauzione nella scelta del percorso</b> |
| Tipo SPD  | <b>Sistema SPD assente [PSPD =1.00]</b>              |

## VALUTAZIONE RISCHIO DI FULMINAZIONE

**7.2 Impianto I2 - "DISTRIBUZIONE PRINCIPALE - Z2"**

| <b>Dati generali</b>  |  |
|---|--|
| Denominazione   | <b>DISTRIBUZIONE PRINCIPALE - Z2</b>                 |
| Linea collegata all'impianto                                    | <b>ENERGIA PRINCIPALE - Z2</b>                       |
| Zone servite dall'impianto                                      | <b>Zona 2 - SPAZIO LUDICO</b>                        |
| Tensione di tenuta  | <b>2500</b>  |
| Cavi impianto schermati   | <b>No</b>  |
| Schermi o condotti metallici connessi alla barra equipotenziale | <b>No</b>  |
| Tipo cablaggio  | <b>Nessuna precauzione nella scelta del percorso</b> |
| Tipo SPD  | <b>Sistema SPD assente [PSPD =1.00]</b>              |

## VALUTAZIONE RISCHIO DI FULMINAZIONE

**7.3 Impianto I3 - "DISTRIBUZIONE PRINCIPALE - Z3"**

| <b>Dati generali</b>  |  |
|---|--|
| Denominazione   | <b>DISTRIBUZIONE PRINCIPALE - Z3</b>                 |
| Linea collegata all'impianto                                    | <b>ENERGIA PRINCIPALE - Z3</b>                       |
| Zone servite dall'impianto                                      | <b>Zona 3 - SPAZIO ALLATTAMENTO</b>                  |
| Tensione di tenuta  | <b>2500</b>  |
| Cavi impianto schermati   | <b>No</b>  |
| Schermi o condotti metallici connessi alla barra equipotenziale | <b>No</b>  |
| Tipo cablaggio  | <b>Nessuna precauzione nella scelta del percorso</b> |
| Tipo SPD  | <b>Sistema SPD assente [PSPD =1.00]</b>              |

## VALUTAZIONE RISCHIO DI FULMINAZIONE

**7.4 Impianto I4 - "DISTRIBUZIONE SEGNALE - Z1"**

| <b>Dati generali</b>  |  |
|---|--|
| Denominazione   | <b>DISTRIBUZIONE SEGNALE - Z1</b>                    |
| Linea collegata all'impianto                                    | <b>SEGNALE PRINCIPALE - Z1</b>                       |
| Zone servite dall'impianto                                      | <b>Zona 1 - CENTRO POLIFUNZIONALE</b>                |
| Tensione di tenuta  | <b>1000</b>  |
| Cavi impianto schermati   | <b>Sì</b>  |
| Schermi o condotti metallici connessi alla barra equipotenziale | <b>No</b>  |
| Tipo cablaggio  | <b>Nessuna precauzione nella scelta del percorso</b> |
| Tipo SPD  | <b>Sistema SPD assente [PSPD =1.00]</b>              |
|   |  |

## VALUTAZIONE RISCHIO DI FULMINAZIONE

**7.5 Impianto I5 - "DISTRIBUZIONE SEGNALE - Z2"**

| <b>Dati generali</b>  |  |
|---|--|
| Denominazione   | <b>DISTRIBUZIONE SEGNALE - Z2</b>                    |
| Linea collegata all'impianto                                    | <b>SEGNALE PRINCIPALE - Z2</b>                       |
| Zone servite dall'impianto                                      | <b>Zona 2 - SPAZIO LUDICO</b>                        |
| Tensione di tenuta  | <b>1000</b>  |
| Cavi impianto schermati   | <b>Sì</b>  |
| Schermi o condotti metallici connessi alla barra equipotenziale | <b>No</b>  |
| Tipo cablaggio  | <b>Nessuna precauzione nella scelta del percorso</b> |
| Tipo SPD  | <b>Sistema SPD assente [PSPD =1.00]</b>              |
|   |  |

## VALUTAZIONE RISCHIO DI FULMINAZIONE

**7.6 Impianto I6 - "DISTRIBUZIONE SEGNALE - Z3"**

| <b>Dati generali</b>  |  |
|---|--|
| Denominazione   | <b>DISTRIBUZIONE SEGNALE - Z3</b>                    |
| Linea collegata all'impianto                                    | <b>SEGNALE PRINCIPALE - Z3</b>                       |
| Zone servite dall'impianto                                      | <b>Zona 3 - SPAZIO ALLATTAMENTO</b>                  |
| Tensione di tenuta  | <b>1000</b>  |
| Cavi impianto schermati   | <b>Sì</b>  |
| Schermi o condotti metallici connessi alla barra equipotenziale | <b>No</b>  |
| Tipo cablaggio  | <b>Nessuna precauzione nella scelta del percorso</b> |
| Tipo SPD  | <b>Sistema SPD assente [PSPD =1.00]</b>              |

## VALUTAZIONE RISCHIO DI FULMINAZIONE

**7.7 Impianto I7 - "DISTRIBUZIONE SECONDARIA - Z1"**

| <b>Dati generali</b>  |  |
|---|--|
| Denominazione   | <b>DISTRIBUZIONE SECONDARIA - Z1</b>                 |
| Linea collegata all'impianto                                    | <b>ENERGIA SECONDARIA - Z1</b>                       |
| Zone servite dall'impianto                                      | <b>Zona 1 - CENTRO POLIFUNZIONALE</b>                |
| Tensione di tenuta  | <b>1500</b>  |
| Cavi impianto schermati   | <b>No</b>  |
| Schermi o condotti metallici connessi alla barra equipotenziale | <b>No</b>  |
| Tipo cablaggio  | <b>Nessuna precauzione nella scelta del percorso</b> |
| Tipo SPD  | <b>Sistema SPD assente [PSPD =1.00]</b>              |



## VALUTAZIONE RISCHIO DI FULMINAZIONE

**7.8 Impianto I8 - "DISTRIBUZIONE SECONDARIA - Z2"**

| <b>Dati generali</b>  |  |
|---|--|
| Denominazione   | <b>DISTRIBUZIONE SECONDARIA - Z2</b>                 |
| Linea collegata all'impianto                                    | <b>ENERGIA SECONDARIA - Z2</b>                       |
| Zone servite dall'impianto                                      | <b>Zona 2 - SPAZIO LUDICO</b>                        |
| Tensione di tenuta  | <b>1500</b>  |
| Cavi impianto schermati   | <b>No</b>  |
| Schermi o condotti metallici connessi alla barra equipotenziale | <b>No</b>  |
| Tipo cablaggio  | <b>Nessuna precauzione nella scelta del percorso</b> |
| Tipo SPD  | <b>Sistema SPD assente [PSPD =1.00]</b>              |
|   |  |

## VALUTAZIONE RISCHIO DI FULMINAZIONE

**7.9 Impianto I9 - "DISTRIBUZIONE SECONDARIA - Z3"**

| <b>Dati generali</b>  |  |
|---|--|
| Denominazione   | <b>DISTRIBUZIONE SECONDARIA - Z3</b>                 |
| Linea collegata all'impianto                                    | <b>ENERGIA SECONDARIA - Z3</b>                       |
| Zone servite dall'impianto                                      | <b>Zona 3 - SPAZIO ALLATTAMENTO</b>                  |
| Tensione di tenuta  | <b>1500</b>  |
| Cavi impianto schermati   | <b>No</b>  |
| Schermi o condotti metallici connessi alla barra equipotenziale | <b>No</b>  |
| Tipo cablaggio  | <b>Nessuna precauzione nella scelta del percorso</b> |
| Tipo SPD  | <b>Sistema SPD assente [PSPD =1.00]</b>              |

## VALUTAZIONE RISCHIO DI FULMINAZIONE

## 8 ESITO DELLA VALUTAZIONE













## 8.1 Perdite considerate e rischi tollerabili

Per la valutazione dei rischi sono state considerate le seguenti perdite:

**L1 - Perdita di vite umane o danni permanenti (Rischio tollerabile  $R_T = 10^{-5}$ )**













## 8.2 Valutazione del rischio di perdita di vite umane R1

8.2.1 Numero annuo atteso di eventi pericolosi,  $N_x$ 

| Sorgente di danno | S1   |  |  | S2   | S3  |  |  | S4   |
|-------------------|--|--|--|--|---|--|--|--|
|                   |   |  |  |   |  |  |  |   |
| Tipo di danno     | D1   | D2   | D3   | D3   | D1  | D2   | D3   | D3   |
|                   |  |  |  |  |   |  |  |  |
| Eventi            | $N_D$  |  |  | $N_M$  | $N_L + N_{DJ}$  |  |  | $N_I$  |
| Struttura         | $1.29 \times 10^{-2}$  |  |  | 3.05   | -   |  |  | -  |
| Eventi            | $N_D$  |  |  | $N_M$  | $N_L + N_{DJ}$  |  |  | $N_I$  |
| L1                | -  |  |  | -  | $1.26 \times 10^{-3}$   |  |  | 0.13   |
| L2                | -  |  |  | -  | $1.26 \times 10^{-3}$   |  |  | 0.13   |
| L3                | -  |  |  | -  | $1.26 \times 10^{-3}$   |  |  | 0.13   |
| L4                | -  |  |  | -  | $7.02 \times 10^{-3}$   |  |  | 0.70   |
| L5                | -  |  |  | -  | $7.02 \times 10^{-3}$   |  |  | 0.70   |
| L6                | -  |  |  | -  | $7.02 \times 10^{-3}$   |  |  | 0.70   |
| L7                | -  |  |  | -  | $3.51 \times 10^{-4}$   |  |  | $3.51 \times 10^{-2}$  |
| L8                | -  |  |  | -  | $3.51 \times 10^{-4}$   |  |  | $3.51 \times 10^{-2}$  |
| L9                | -  |  |  | -  | $3.51 \times 10^{-4}$   |  |  | $3.51 \times 10^{-2}$  |













## VALUTAZIONE RISCHIO DI FULMINAZIONE

8.2.2 Valori di probabilità di perdita di vite umane,  $P_x$ 













| Sorgente di danno | S1  |   |   | S2  | S3  |   |   | S4  |
|-------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|
|                   |  |   |   |  |  |   |   |  |
| Tipo di danno     | D1  | D2  | D3  | D3  | D1  | D2  | D3  | D3  |
|                   |  |  |  |  |    |  |  |  |
| Probabilità       | $P_A$   | $P_B$   | $P_C$   | $P_M$   | $P_U$   | $P_V$   | $P_W$   | $P_Z$   |
| <b>Z1</b>         | <b>1</b>  | <b>1</b>  | <b>1</b>  | <b>0.53</b>   | <b>1</b>  | <b>1</b>  | <b>1</b>  | <b>0.60</b>   |
| - I1              | -   | -   | 1   | 0.16  | -   | -   | -   | -   |
| - I4              | -   | -   | 1   | $10^{-8}$   | -   | -   | -   | -   |
| - I7              | -   | -   | 1   | 0.44  | -   | -   | -   | -   |
| - L1              | -   | -   | -   | -   | 1   | 1   | 1   | 0.30  |
| - L4              | -   | -   | -   | -   | 0.90  | 0.90  | 0.90  | 0   |
| - L7              | -   | -   | -   | -   | 1   | 1   | 1   | 0.60  |
| <b>Z2</b>         | <b>1</b>  | <b>1</b>  | <b>1</b>  | <b>0.53</b>   | <b>1</b>  | <b>1</b>  | <b>1</b>  | <b>0.60</b>   |
| - I2              | -   | -   | 1   | 0.16  | -   | -   | -   | -   |
| - I5              | -   | -   | 1   | $10^{-8}$   | -   | -   | -   | -   |
| - I8              | -   | -   | 1   | 0.44  | -   | -   | -   | -   |
| - L2              | -   | -   | -   | -   | 1   | 1   | 1   | 0.30  |
| - L5              | -   | -   | -   | -   | 0.90  | 0.90  | 0.90  | 0   |
| - L8              | -   | -   | -   | -   | 1   | 1   | 1   | 0.60  |
| <b>Z3</b>         | <b>1</b>  | <b>1</b>  | <b>1</b>  | <b>0.53</b>   | <b>1</b>  | <b>1</b>  | <b>1</b>  | <b>0.60</b>   |
| - I3              | -   | -   | 1   | 0.16  | -   | -   | -   | -   |
| - I6              | -   | -   | 1   | $10^{-8}$   | -   | -   | -   | -   |
| - I9              | -   | -   | 1   | 0.44  | -   | -   | -   | -   |
| - L3              | -   | -   | -   | -   | 1   | 1   | 1   | 0.30  |
| - L6              | -   | -   | -   | -   | 0.90  | 0.90  | 0.90  | 0   |
| - L9              | -   | -   | -   | -   | 1   | 1   | 1   | 0.60  |
| <b>Z4</b>         | <b>1</b>  | <b>0</b>  | <b>0</b>  | <b>0</b>  | <b>0</b>  | <b>0</b>  | <b>0</b>  | <b>0</b>  |

## VALUTAZIONE RISCHIO DI FULMINAZIONE

8.2.3 Ammontare delle perdite di vite umane,  $L_x$ 

| Sorgente di danno | S1  |   |   | S2  | S3  |   |   | S4  |
|-------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|
|                   |  |   |   |  |  |   |   |  |
| Tipo di danno     | D1  | D2  | D3  | D3  | D1  | D2  | D3  | D3  |
|                   |  |  |  |  |    |  |  |  |
| Perdite           | $L_A$   | $L_B$   | $L_C$   | $L_M$   | $L_U$   | $L_V$   | $L_W$   | $L_Z$   |
| Z1                | $2.14 \times 10^{-6}$   | $4.29 \times 10^{-5}$   | 0   | 0   | $2.14 \times 10^{-6}$   | $4.29 \times 10^{-5}$   | 0   | 0   |
| Z2                | $4.76 \times 10^{-7}$   | $9.52 \times 10^{-6}$   | 0   | 0   | $4.76 \times 10^{-7}$   | $9.52 \times 10^{-6}$   | 0   | 0   |
| Z3                | $2.38 \times 10^{-7}$   | $4.76 \times 10^{-6}$   | 0   | 0   | $2.38 \times 10^{-7}$   | $4.76 \times 10^{-6}$   | 0   | 0   |
| Z4                | $4.76 \times 10^{-6}$   | 0   | 0   | 0   | $4.76 \times 10^{-6}$   | 0   | 0   | 0   |

8.2.4 Componenti di rischio di perdita di vite umane,  $R_x$ 

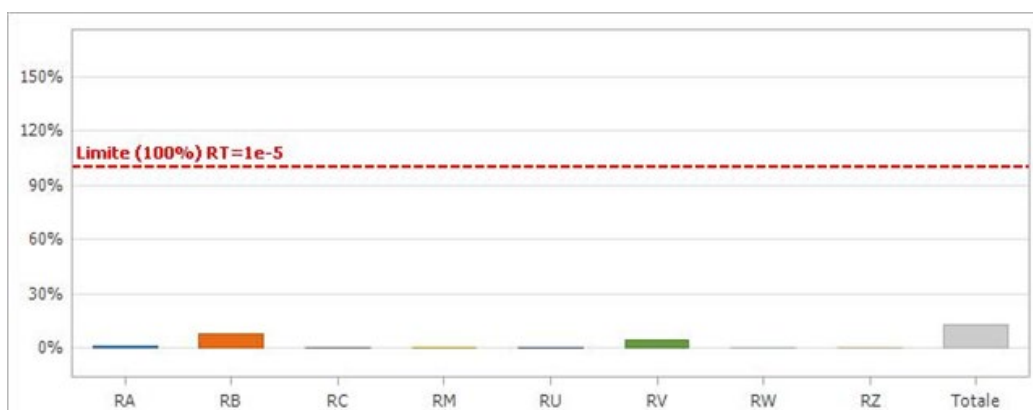
| Sorgente di danno | S1  |   |   | S2  | S3  |   |   | S4  |
|-------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|
|                   |  |   |   |  |  |   |   |  |
| Tipo di danno     | D1  | D2  | D3  | D3  | D1  | D2  | D3  | D3  |
|                   |  |  |  |  |    |  |  |  |
| Rischio           | $R_A$   | $R_B$   | $R_C$   | $R_M$   | $R_U$   | $R_V$   | $R_W$   | $R_Z$   |
| Z1                | $2.76 \times 10^{-8}$   | $5.52 \times 10^{-7}$   |   |   | $1.70 \times 10^{-8}$   | $3.40 \times 10^{-7}$   |   |   |
| Z2                | $6.13 \times 10^{-9}$   | $1.23 \times 10^{-7}$   |   |   | $3.78 \times 10^{-9}$   | $7.55 \times 10^{-8}$   |   |   |
| Z3                | $3.07 \times 10^{-9}$   | $6.13 \times 10^{-8}$   |   |   | $1.89 \times 10^{-9}$   | $3.78 \times 10^{-8}$   |   |   |
| Z4                | $6.13 \times 10^{-8}$   | 0   |   |   | 0   | 0   |   |   |
| Totale            | $9.82 \times 10^{-8}$   | $7.36 \times 10^{-7}$   |   |   | $2.27 \times 10^{-8}$   | $4.53 \times 10^{-7}$   |   |   |

Rischio di perdita di vita umana,  $R_{1,Struttura}$ 

$$(R_{1,Struttura} = R_{A,Struttura} + R_{B,Struttura} + R_{C,Struttura} + R_{M,Struttura} + R_{U,Struttura} + R_{V,Struttura} + R_{W,Struttura} + R_{Z,Struttura})$$
 **$1.31 \times 10^{-6}$** **Il valore del rischio dovuto al fulmine è inferiore al valore di rischio tollerato  $R_T$ .**

## VALUTAZIONE RISCHIO DI FULMINAZIONE

### 8.2.5 Grafico delle componenti di rischio



VALUTAZIONE RISCHIO DI FULMINAZIONE

### **8.3 CONCLUSIONI – SENZA PROTEZIONI AGGIUNTIVE**

Visti gli esiti delle verifiche effettuate, non è necessario realizzare alcun sistema di protezione contro i fulmini per la struttura in questione in quanto il rischio dovuto al fulmine è già al di sotto del limite tollerato.

Quindi la struttura è da considerarsi **AUTOPROTETTA.**

In forza della legge n° 186 del 01/03/1968 che individua nelle norme CEI la regola dell'arte, si può ritenere assolto ogni obbligo giuridico, anche specifico, che richieda la protezione contro le scariche atmosferiche.

## VALUTAZIONE RISCHIO DI FULMINAZIONE

## 8.4 FREQUENZA DI DANNO

La tabella seguente riporta il calcolo della frequenza di danno per ogni impianto della struttura corrente:

| Impianto                      | Linea                   | F <sub>s1</sub>       | F <sub>s2</sub>       | F <sub>s3</sub>       | F <sub>s4</sub>       | F                     | F <sub>T</sub> |
|-------------------------------|-------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------|
| DISTRIBUZIONE PRINCIPALE - Z1 | ENERGIA PRINCIPALE - Z1 | $1.29 \times 10^{-2}$ | 0.49                  | $1.26 \times 10^{-3}$ | $3.79 \times 10^{-2}$ | $5.21 \times 10^{-2}$ | 0.10           |
| DISTRIBUZIONE PRINCIPALE - Z2 | ENERGIA PRINCIPALE - Z2 | $1.29 \times 10^{-2}$ | 0.49                  | $1.26 \times 10^{-3}$ | $3.79 \times 10^{-2}$ | $5.21 \times 10^{-2}$ | 0.10           |
| DISTRIBUZIONE PRINCIPALE - Z3 | ENERGIA PRINCIPALE - Z3 | $1.29 \times 10^{-2}$ | 0.49                  | $1.26 \times 10^{-3}$ | $3.79 \times 10^{-2}$ | $5.21 \times 10^{-2}$ | 0.10           |
| DISTRIBUZIONE SEGNALE - Z1    | SEGNALE PRINCIPALE - Z1 | $1.29 \times 10^{-2}$ | $3.05 \times 10^{-8}$ | $6.32 \times 10^{-3}$ | 0                     | $1.92 \times 10^{-2}$ | 0.10           |
| DISTRIBUZIONE SEGNALE - Z2    | SEGNALE PRINCIPALE - Z2 | $1.29 \times 10^{-2}$ | $3.05 \times 10^{-8}$ | $6.32 \times 10^{-3}$ | 0                     | $1.92 \times 10^{-2}$ | 0.10           |
| DISTRIBUZIONE SEGNALE - Z3    | SEGNALE PRINCIPALE - Z3 | $1.29 \times 10^{-2}$ | $3.05 \times 10^{-8}$ | $6.32 \times 10^{-3}$ | 0                     | $1.92 \times 10^{-2}$ | 0.10           |
| DISTRIBUZIONE SECONDA - Z1    | ENERGIA SECONDA - Z1    | $1.29 \times 10^{-2}$ | 1.36                  | $3.51 \times 10^{-4}$ | $2.11 \times 10^{-2}$ | $3.43 \times 10^{-2}$ | 0.10           |
| DISTRIBUZIONE SECONDA - Z2    | ENERGIA SECONDA - Z2    | $1.29 \times 10^{-2}$ | 1.36                  | $3.51 \times 10^{-4}$ | $2.11 \times 10^{-2}$ | $3.43 \times 10^{-2}$ | 0.10           |
| DISTRIBUZIONE SECONDA - Z3    | ENERGIA SECONDA - Z3    | $1.29 \times 10^{-2}$ | 1.36                  | $3.51 \times 10^{-4}$ | $2.11 \times 10^{-2}$ | $3.43 \times 10^{-2}$ | 0.10           |

Legenda:

Impianto Denominazione dell'impianto.



VALUTAZIONE RISCHIO DI FULMINAZIONE

|                 |   |
|-----------------|---|
| Linea           | Denominazione della linea a cui è collegato l'impianto.   |
| F <sub>S1</sub> | Frequenza di danno dovuta alle sovratensioni per fulmini sulla struttura (sorgente S1)  |
| F <sub>S2</sub> | Frequenza di danno dovuta alle sovratensioni per fulmini vicino alla struttura (sorgente S2)                                      |
| F <sub>S3</sub> | Frequenza di danno dovuta alle sovratensioni per fulmini sulle linee entranti nella struttura (sorgente S3)                       |
| F <sub>S4</sub> | Frequenza di danno dovuta alle sovratensioni per fulmini vicino alle linee entranti nella struttura (sorgente S4)                 |
| F               | Frequenza di danno F: numero di volte in un anno che un fulmine può causare un danno ad un'apparecchiatura di un impianto interno |
| F <sub>T</sub>  | Frequenza di danno tollerabile  |

La frequenza di danno tollerabile risulta essere **RISPETTATA.**

## VALUTAZIONE RISCHIO DI FULMINAZIONE













## 9 SOLUZIONE CON PROTEZIONI AGGIUNTIVE

Si è comunque ritenuto opportuno considerare le misure di protezione di seguito riportate:

| Migliorie linee  |
|--|
| "L1: ENERGIA PRINCIPALE - Z1": SPD - Sistema di SPD con LPL di classe I [PEB = 0.01]               |
| "L2: ENERGIA PRINCIPALE - Z2": SPD - Sistema di SPD con LPL di classe I [PEB = 0.01]               |
| "L3: ENERGIA PRINCIPALE - Z3": SPD - Sistema di SPD con LPL di classe I [PEB = 0.01]               |
| Migliorie zone   |
| "Z1: Zona 1 - CENTRO POLIFUNZIONALE": misura antincendio - Misure di protezione manuali [rp = 0.5] |
| "Z2: Zona 2 - SPAZIO LUDICO": misura antincendio - Misure di protezione manuali [rp = 0.5]         |
| "Z3: Zona 3 - SPAZIO ALLATTAMENTO": misura antincendio - Misure di protezione manuali [rp = 0.5]   |

## 9.1 Valutazione del rischio di perdita di vite umane R1

9.1.1 Componenti di rischio di perdita di vite umane,  $R_x$  utilizzando le migliori della soluzione

| Sorgente di danno | S1  |   |   | S2  | S3  |   |   | S4  |
|-------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|
|                   |  |   |   |  |  |   |   |  |
| Tipo di danno     | D1  | D2  | D3  | D3  | D1  | D2  | D3  | D3  |
|                   |  |  |  |  |    |  |  |  |
| Rischio           | $R_A$   | $R_B$   | $R_C$   | $R_M$   | $R_U$   | $R_V$   | $R_W$   | $R_Z$   |
| Z1                | $2.76 \times 10^{-8}$   | $2.76 \times 10^{-7}$   |   |   | $1.43 \times 10^{-8}$   | $1.43 \times 10^{-7}$   |   |   |
| Z2                | $6.13 \times 10^{-9}$   | $6.13 \times 10^{-8}$   |   |   | $3.18 \times 10^{-9}$   | $3.18 \times 10^{-8}$   |   |   |
| Z3                | $3.07 \times 10^{-9}$   | $3.07 \times 10^{-8}$   |   |   | $1.59 \times 10^{-9}$   | $1.59 \times 10^{-8}$   |   |   |
| Z4                | $6.13 \times 10^{-8}$   | 0   |   |   | 0   | 0   |   |   |
| Totale            | $9.82 \times 10^{-8}$   | $3.68 \times 10^{-7}$   |   |   | $1.91 \times 10^{-8}$   | $1.91 \times 10^{-7}$   |   |   |

Rischio di perdita di vita umana,  $R_{1,Struttura}$

( $R_{1,Struttura} = R_{A,Struttura} + R_{B,Struttura} + R_{C,Struttura} + R_{M,Struttura} + R_{U,Struttura} + R_{V,Struttura} + R_{W,Struttura} + R_{Z,Struttura}$ )

**$6.76 \times 10^{-7}$**

**Il valore del rischio dovuto al fulmine è inferiore al valore di rischio tollerato  $R_t$ .**

## VALUTAZIONE RISCHIO DI FULMINAZIONE

## 9.2 FREQUENZA DI DANNO

La tabella seguente riporta il calcolo della frequenza di danno per ogni impianto della struttura corrente utilizzando le migliori della soluzione:

| Impianto                      | Linea                   | F <sub>S1</sub>       | F <sub>S2</sub>       | F <sub>S3</sub>       | F <sub>S4</sub>       | F                     | F <sub>T</sub> |
|-------------------------------|-------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------|
| DISTRIBUZIONE PRINCIPALE - Z1 | ENERGIA PRINCIPALE - Z1 | $1.29 \times 10^{-2}$ | 0.49                  | $1.26 \times 10^{-3}$ | $3.79 \times 10^{-2}$ | $5.21 \times 10^{-2}$ | 0.10           |
| DISTRIBUZIONE PRINCIPALE - Z2 | ENERGIA PRINCIPALE - Z2 | $1.29 \times 10^{-2}$ | 0.49                  | $1.26 \times 10^{-3}$ | $3.79 \times 10^{-2}$ | $5.21 \times 10^{-2}$ | 0.10           |
| DISTRIBUZIONE PRINCIPALE - Z3 | ENERGIA PRINCIPALE - Z3 | $1.29 \times 10^{-2}$ | 0.49                  | $1.26 \times 10^{-3}$ | $3.79 \times 10^{-2}$ | $5.21 \times 10^{-2}$ | 0.10           |
| DISTRIBUZIONE SEGNALE - Z1    | SEGNALE PRINCIPALE - Z1 | $1.29 \times 10^{-2}$ | $3.05 \times 10^{-8}$ | $6.32 \times 10^{-3}$ | 0                     | $1.92 \times 10^{-2}$ | 0.10           |
| DISTRIBUZIONE SEGNALE - Z2    | SEGNALE PRINCIPALE - Z2 | $1.29 \times 10^{-2}$ | $3.05 \times 10^{-8}$ | $6.32 \times 10^{-3}$ | 0                     | $1.92 \times 10^{-2}$ | 0.10           |
| DISTRIBUZIONE SEGNALE - Z3    | SEGNALE PRINCIPALE - Z3 | $1.29 \times 10^{-2}$ | $3.05 \times 10^{-8}$ | $6.32 \times 10^{-3}$ | 0                     | $1.92 \times 10^{-2}$ | 0.10           |
| DISTRIBUZIONE SECONDA - Z1    | ENERGIA SECONDA - Z1    | $1.29 \times 10^{-2}$ | 1.36                  | $3.51 \times 10^{-4}$ | $2.11 \times 10^{-2}$ | $3.43 \times 10^{-2}$ | 0.10           |
| DISTRIBUZIONE SECONDA - Z2    | ENERGIA SECONDA - Z2    | $1.29 \times 10^{-2}$ | 1.36                  | $3.51 \times 10^{-4}$ | $2.11 \times 10^{-2}$ | $3.43 \times 10^{-2}$ | 0.10           |
| DISTRIBUZIONE SECONDA - Z3    | ENERGIA SECONDA - Z3    | $1.29 \times 10^{-2}$ | 1.36                  | $3.51 \times 10^{-4}$ | $2.11 \times 10^{-2}$ | $3.43 \times 10^{-2}$ | 0.10           |

Legenda:

Impianto Denominazione dell'impianto.

Linea Denominazione della linea a cui è collegato l'impianto.

F<sub>S1</sub> Frequenza di danno dovuta alle sovratensioni per fulmini sulla struttura (sorgente S1)

F<sub>S2</sub> Frequenza di danno dovuta alle sovratensioni per fulmini vicino alla struttura (sorgente S2)

F<sub>S3</sub> Frequenza di danno dovuta alle sovratensioni per fulmini sulle linee entranti nella struttura (sorgente S3)

F<sub>S4</sub> Frequenza di danno dovuta alle sovratensioni per fulmini vicino alle linee entranti nella struttura (sorgente S4)

#### VALUTAZIONE RISCHIO DI FULMINAZIONE

- F Frequenza di danno F: numero di volte in un anno che un fulmine può causare un danno ad un'apparecchiatura di un impianto interno
- F<sub>T</sub> Frequenza di danno tollerabile

### 9.3 CONCLUSIONI – CON PROTEZIONI AGGIUNTIVE



Visti gli esiti delle verifiche effettuate utilizzando le migliori proposte dalla soluzione corrente, la struttura è da considerarsi **PROTETTA.**

La frequenza di danno tollerabile risulta essere **RISPETTATA.**

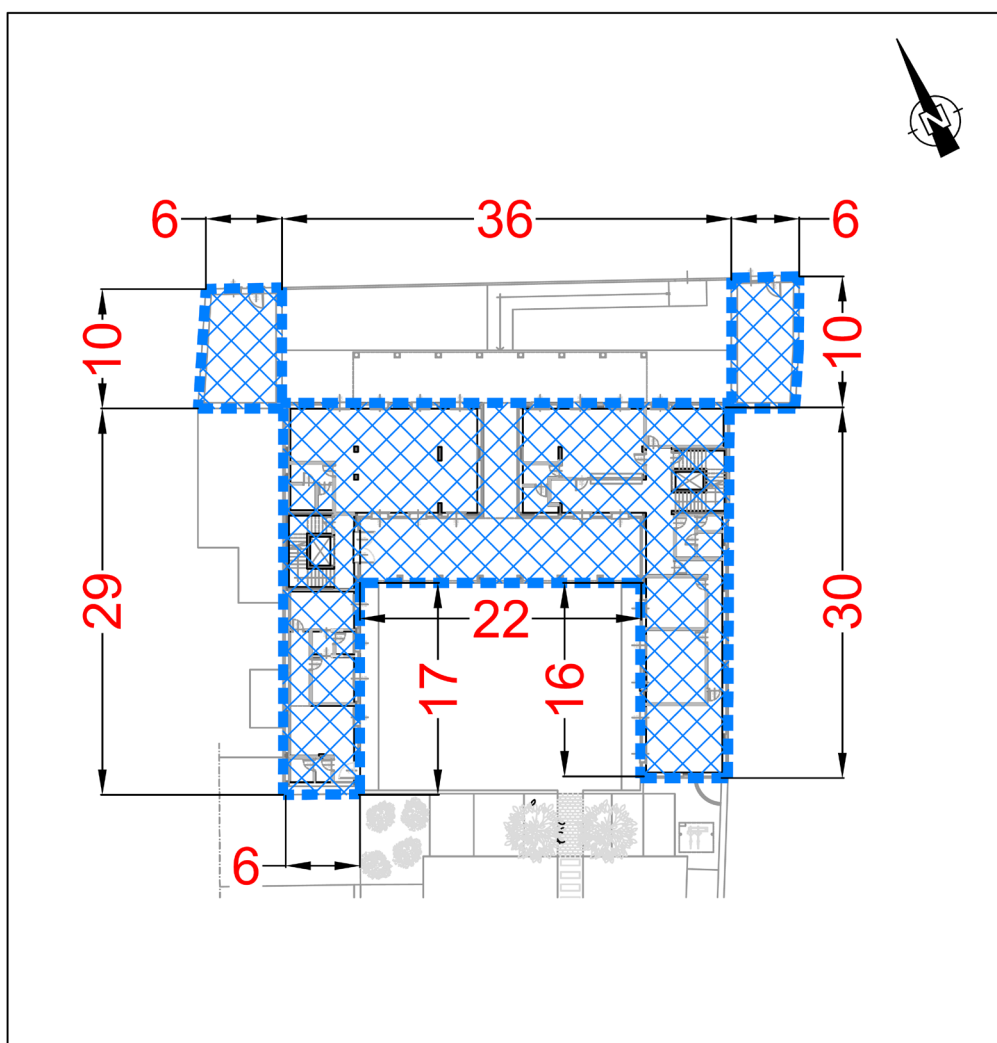
VALUTAZIONE RISCHIO DI FULMINAZIONE

## 10 APPENDICI

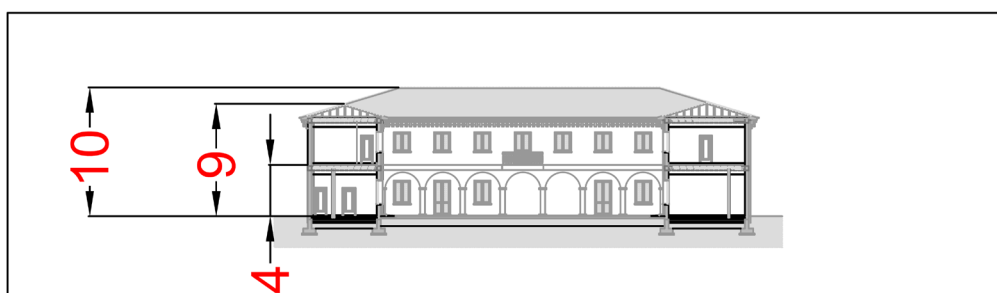
### 10.1 ALLEGATO – KEYPLAN

| LEGENDA   |                                     |
|---|-------------------------------------|
|  | LIMITE EDIFICIO                     |
|  | VOLUME EDIFICIO OGGETTO DI VERIFICA |



PIANO TERRA - SCALA 1:500



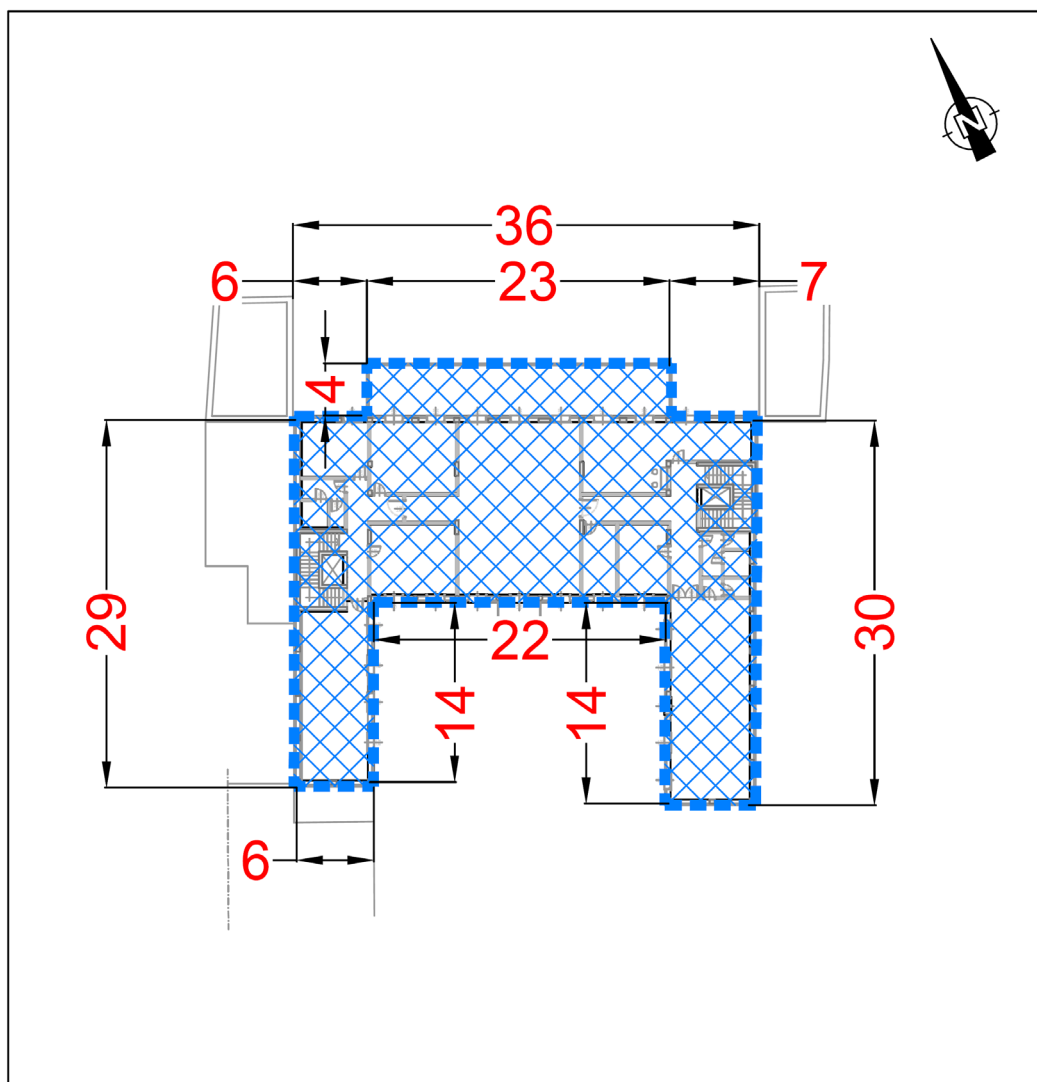
PROSPETTO - SCALA 1:500



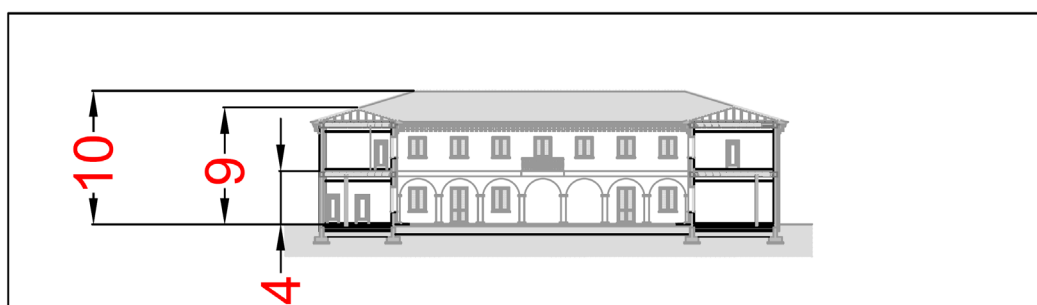
VALUTAZIONE RISCHIO DI FULMINAZIONE

| LEGENDA   |                                     |
|---|-------------------------------------|
|  | LIMITE EDIFICIO                     |
|  | VOLUME EDIFICIO OGGETTO DI VERIFICA |

PIANO PRIMO - SCALA 1:500







PROSPETTO - SCALA 1:500

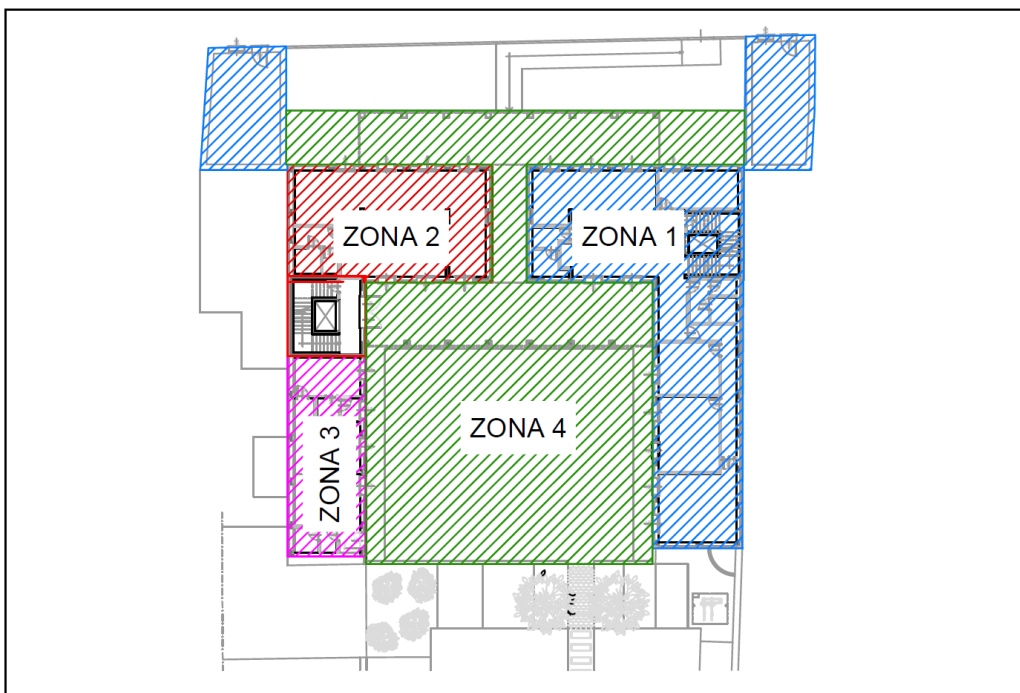


VALUTAZIONE RISCHIO DI FULMINAZIONE

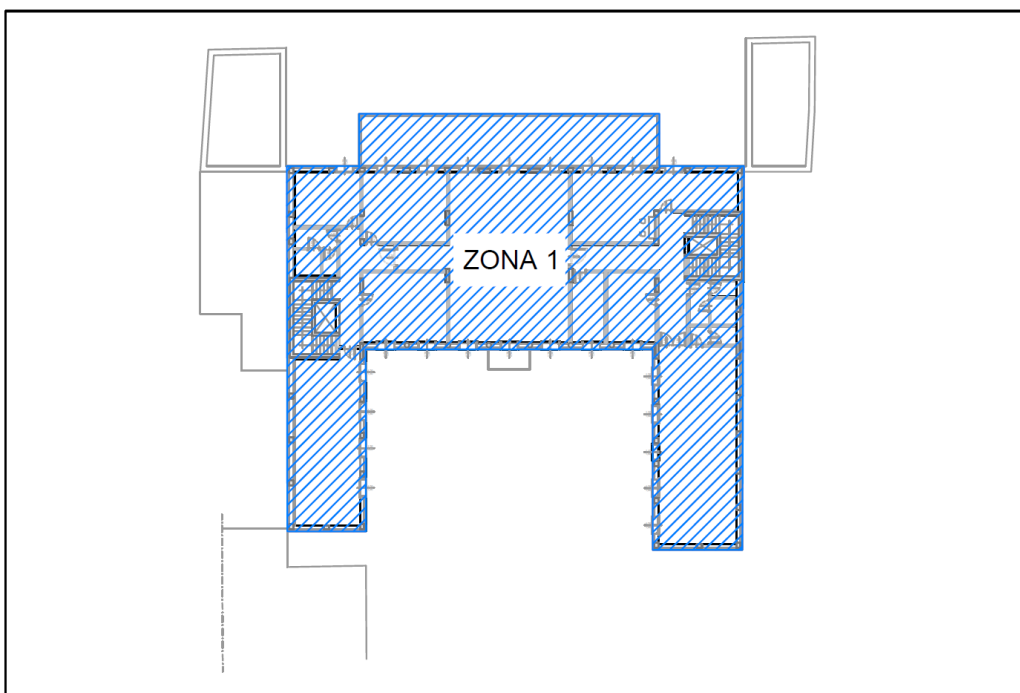
10.2 ALLEGATO – INDIVIDUAZIONE ZONE

| LEGENDA   |                               |
|---|-------------------------------|
|  | ZONA 1: CENTRO POLIFUNZIONALE |
|  | ZONA 2: SPAZIO LUDICO         |
|  | ZONA 3: SPAZIO ALLATTAMENTO   |
|  | ZONA 4: AREE ESTERNE          |

PIANO TERRA - SCALA 1:500



PIANO PRIMO - SCALA 1:500



VALUTAZIONE RISCHIO DI FULMINAZIONE

**10.3 ALLEGATO - Valore  $N_G$  (numero di fulmini a terra per anno e per  $Km^2$ ) e Coordinate in formato WGS84**



## VALORE DI $N_G$

(CEI EN 62305 - CEI EN IEC 62858)

$$N_G = 3,51 \text{ fulmini / (anno km}^2\text{)}$$

### POSIZIONE

Latitudine: **45,307071° N**

Longitudine: **10,143058° E**

### INFORMAZIONI

- Il valore di  $N_G$  è riferito alle coordinate geografiche fornite dall'utente (latitudine e longitudine, formato WGS84). E' responsabilità dell'utente verificare l'affidabilità degli strumenti utilizzati per la rilevazione delle coordinate stesse, ivi inclusi la precisione e l'accuratezza di eventuali rilevatori GPS utilizzati per rilevazioni sul campo.
- I valori di  $N_G$  derivano da rilevazioni ed elaborazioni effettuate secondo lo stato dell'arte della tecnologia e delle conoscenze tecnico-scientifiche in materia.
- Il valore di  $N_G$  dipende dalle coordinate inserite. In uno stesso Comune si possono avere più valori di  $N_G$ .
- Piccole variazioni delle coordinate possono portare a valori diversi di  $N_G$  a causa della natura discreta della mappa cartografica.
- I dati forniti da TNE srl possiedono le caratteristiche indicate dalla norma CEI EN IEC 62858 per essere utilizzati nella analisi del rischio prevista dalla norma CEI EN 62305-2.
- I valori di  $N_G$  forniti sono di proprietà di TNE srl. Senza il consenso scritto da parte della TNE, è vietata la raccolta e la divulgazione dei suddetti dati, anche a titolo gratuito, sotto qualsiasi forma e con qualsiasi mezzo.

### VALIDITA' TEMPORALE

- Il valore di  $N_G$  riportato sul presente attestato, in accordo con la norma CEI EN IEC 62858, art. 4.3, dovrà essere rivalutato a partire dal 1° gennaio 2028.

Data 24/03/2023

---

TNE srl - Strada dei Ronchi 29 - 10133 Torino - Tel. 011.661.12.12 - Fax 011.661.81.05 - info@tne.it - www.tne.it



VALUTAZIONE RISCHIO DI FULMINAZIONE

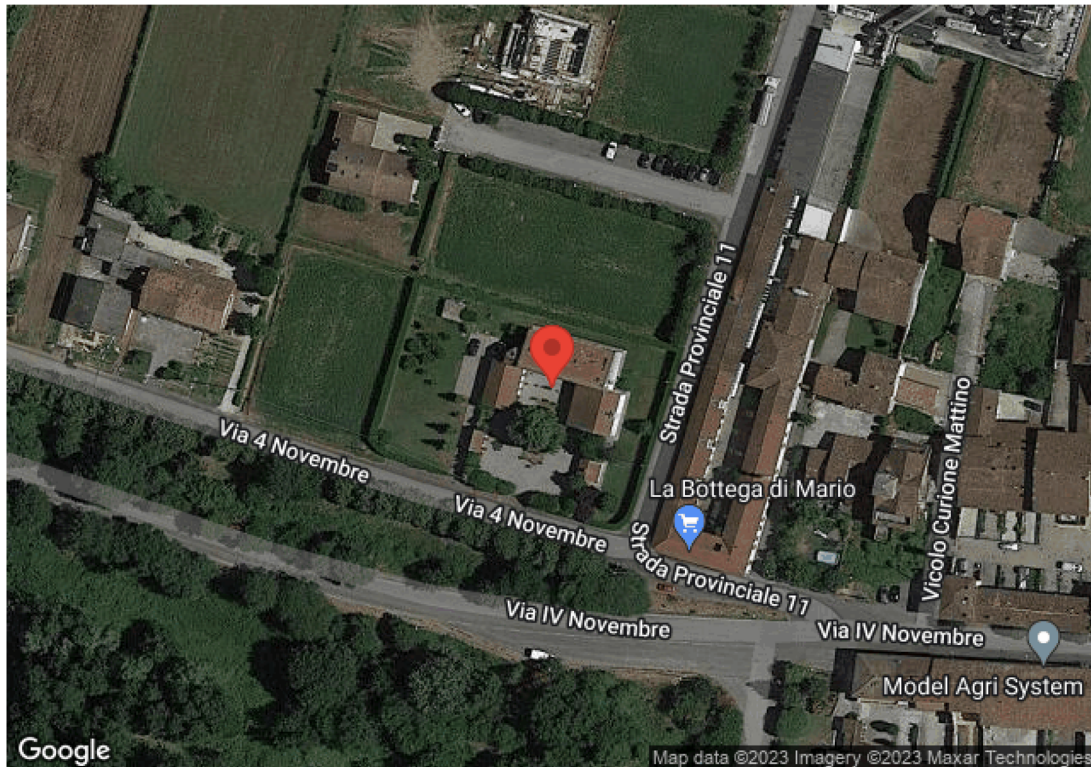


**Coordinate in formato decimale (WGS84)**

**Indirizzo:** Coordinate manuali

**Latitudine:** 45,307071

**Longitudine:** 10,143058



TNE srl - Strada dei Ronchi 29 - 10133 Torino - Tel. 011.661.12.12 - Fax 011.661.81.05 - info@tne.it - www.tne.it

## VALUTAZIONE RISCHIO DI FULMINAZIONE

**11 CONSIDERAZIONI FINALI****11.1 Analisi del rischio R1**

Poiché il rischio complessivo  **$R1 = 1,31E-06$**  è inferiore a quello tollerato  **$RT = 1E-05$** , non occorre adottare idonee misure di protezione per ridurlo.

Si è comunque ritenuto opportuno considerare le misure di protezione di seguito riportate e previste nella documentazione di progetto:

| Migliorie linee  |
|--|
| "L1: ENERGIA PRINCIPALE - Z1": SPD - Sistema di SPD con LPL di classe I [PEB = 0.01] – <b>NOTA 2</b>               |
| "L2: ENERGIA PRINCIPALE - Z2": SPD - Sistema di SPD con LPL di classe I [PEB = 0.01] – <b>NOTA 2</b>               |
| "L3: ENERGIA PRINCIPALE - Z3": SPD - Sistema di SPD con LPL di classe I [PEB = 0.01] – <b>NOTA 2</b>               |
| Migliorie zone   |
| "Z1: Zona 1 - CENTRO POLIFUNZIONALE": misura antincendio - Misure di protezione manuali [rp = 0.5] – <b>NOTA 1</b> |
| "Z2: Zona 2 - SPAZIO LUDICO": misura antincendio - Misure di protezione manuali [rp = 0.5] – <b>NOTA 1</b>         |
| "Z3: Zona 3 - SPAZIO ALLATTAMENTO": misura antincendio - Misure di protezione manuali [rp = 0.5] – <b>NOTA 1</b>   |

**NOTA 1:**

Si possono considerare protezioni "manuali" se è presente almeno una delle seguenti misure di protezione:

- estintori;
- impianto fisso di estinzione operato manualmente;
- impianto di allarme manuale;
- idranti;
- compartimentazione antincendio;
- vie di fuga protette;

Si possono considerare protezioni "automatiche" se è presente almeno una delle seguenti misure di protezione:

- impianto fisso di estinzione operato automaticamente,
- impianto di allarme automatico

L'impianto di rilevazione incendi è efficace solo se protetto contro le sovratensioni e i VV.F. o la squadra interna antincendio possono intervenire entro 10 minuti dalla segnalazione.

Nel caso in esame, è stata considerata la presenza di **IMPIANTO DI ALLARME MANUALE**

**NOTA 2:**

Gli "SPD ad arrivo linea" servono per evitare scariche pericolose e dunque possono risultare necessari per ridurre le componenti di rischio U e V.

Dimensionare un SPD ad arrivo linea in una struttura che non richiede un LPS, significa sceglierlo, a favore della sicurezza, con le seguenti caratteristiche:

- tipo 1;
- corrente di scarica  $I_{imp} \geq 10 \text{ kA}$  (se come misura di protezione è stato previsto un SPD ad arrivo linea di livello 1, 5x, 2x, 3x tale corrente diventa rispettivamente di 15 kA, 20 kA, 30 kA; nel caso particolare di linea in ingresso monofase i valori di  $I_{imp}$  devono essere raddoppiati);
- livello di protezione  $U_p \leq U_w$ , dove  $U_w$  è la minore tensione di tenuta a impulso degli impianti interni alimentati dalla linea considerata.

Non è stata effettuata l'analisi relativa al rischio R4, poiché il committente ha espressamente

VALUTAZIONE RISCHIO DI FULMINAZIONE

rinunciato a far valutare l'opportunità, dal punto di vista economico, di installare misure di protezione finalizzate a ridurre l'entità di eventuali danni dovuti ai fulmini.

A seguito dell'adozione delle **MISURE DI PROTEZIONE**, il valore totale del rischio di fulminazione risulta essere **R1: 6,76E-07** ampiamente inferiore al limite tollerato **RT: 1E-05**.

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