



**CITTA' DI VELLETRI**  
**Città metropolitana di Roma Capitale**  
Piazza Cesare Ottaviano Augusto - CAP 00049 - tel 06961581

**Realizzazione di un fabbricato con 24 alloggi di "Edilizia  
Residenziale Pubblica" in attuazione del "Piano Nazionale di  
Edilizia Abitativa di cui al D.P.C.M. 16 luglio 2009"**

**PROGETTO DEFINITIVO**



**GRUPPO DI PROGETTAZIONE IN RTP**

**Capogruppo:** arch. Gian Luca Cordella

**Architettura:** arch. Massimo Acito  
arch. Caterina Aurora Rogai

**Strutture e Impianti:** ing. Paolo Bifano

**Geologia:** dott. geol. Pier Luigi Cera

**Sicurezza:** ing. Paolo Bifano

**CONSULENTI:**

**Architettura:** prof. arch. Marco Burrascano

**COLLABORATORI**

**Architettura:** arch. Giulia Costantini

**Strutture:** ing. Giovanni Bifano  
ing. Sergio Micillo  
geom. Filippo Bifano



d					
c					
b					
a					
REV.	DATA	DESCRIZIONE MODIFICA	REDATTO	APPROVATO	AUTORIZZATO

Data: APRILE 2018

rapp: -

**IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI**

**RELAZIONE DI VALUTAZIONE  
RISCHIO FULMINI**

**VE D IE RF**

## INDICE

<b>1.</b>	<b>CONTENUTO DEL DOCUMENTO.....</b>	<b>2</b>
<b>2.</b>	<b>NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO.....</b>	<b>2</b>
<b>3.</b>	<b>INDIVIDUAZIONE DELLA STRUTTURA DA PROTEGGERE.....</b>	<b>2</b>
<b>4.</b>	<b>RISCHI DA CONSIDERARE .....</b>	<b>2</b>
<b>5.</b>	<b>DATI RELATIVI ALLA STRUTTURA.....</b>	<b>4</b>
5.1	5.1 Numero di eventi pericolosi ND causati da fulminazione diretta della struttura.....	4
5.2	Numero medio annuo NM di eventi pericolosi dovuti a fulmini in prossimità della struttura.....	5
5.3	Numero medio annuo NL di eventi pericolosi dovuti a fulmini su una linea .....	5
5.4	Numero medio annuo NI di eventi pericolosi dovuti a fulmini in prossimità di una linea.....	6
5.5	Numero di eventi pericolosi NDJ causati da fulminazione diretta di una struttura adiacente .....	6
5.6	Probabilità PA che un fulmine sulla struttura causi danno ad esseri viventi per elettrocuzione .....	7
5.7	Probabilità PB che un fulmine su una struttura causi danno materiale.....	7
5.8	Probabilità PC che un fulmine su una struttura causi guasti negli impianti interni .....	7
5.9	Probabilità PM che un fulmine in prossimità di una struttura causi guasti negli impianti interni.....	7
5.10	Probabilità PU che un fulmine su una linea causi danno agli esseri viventi per elettrocuzione .....	7
5.11	Probabilità PV che un fulmine su una linea causi danno materiale .....	8
5.12	Probabilità PW che un fulmine su una linea causi guasti negli impianti interni .....	8
5.13	Probabilità PZ che un fulmine in prossimità di una linea entrante causi guasti negli impianti interni .....	8
5.14	Valutazione dell'ammontare della perdita LX .....	8
<b>6.</b>	<b>ANALISI DEL RISCHIO .....</b>	<b>9</b>
<b>7.</b>	<b>CONCLUSIONI .....</b>	<b>9</b>

## 1. CONTENUTO DEL DOCUMENTO

Questo documento contiene:

- la relazione sulla valutazione dei rischi dovuti al fulmine;
- la scelta delle misure di protezione da adottare ove necessarie.

## 2. NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO

Questo documento è stato elaborato con riferimento alle seguenti norme:

- CEI EN 62305-1 - "Protezione contro i fulmini. Parte 1: Principi generali" Febbraio 2013;
- CEI EN 62305-2 - "Protezione contro i fulmini. Parte 2: Valutazione del rischio" - Febbraio 2013;
- CEI EN 62305-3 - "Protezione contro i fulmini. Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone" Febbraio 2013;
- CEI EN 62305-4 - "Protezione contro i fulmini. Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture" Febbraio 2013;
- CEI 81-29 - "Linee guida per l'applicazione delle norme CEI EN 62305" Febbraio 2014;
- CEI 81-30 "Protezione contro i fulmini. Reti di localizzazione fulmini (LLS). Linee guida per l'impiego di sistemi LLS per l'individuazione dei valori di Ng(Norma CEI EN 62305-2)" Febbraio 2014.

## 3. INDIVIDUAZIONE DELLA STRUTTURA DA PROTEGGERE

L'individuazione della struttura da proteggere è essenziale per definire le dimensioni e le caratteristiche da utilizzare per la valutazione dell'area di raccolta.

La struttura che si vuole proteggere coincide con un intero edificio a sé stante, fisicamente separato da altre costruzioni.

Pertanto, ai sensi dell'art. A.2.2 della norma CEI EN 62305-2, le dimensioni e le caratteristiche della struttura da considerare sono quelle dell'edificio stesso.

## 4. RISCHI DA CONSIDERARE

Secondo la norma CEI 81-10/2 (EN 62305-2) è ragionevole distinguere:

*Cause di danno:*

- S<sub>1</sub>: fulmine sulla struttura;
- S<sub>2</sub>: fulmine in prossimità della struttura;
- S<sub>3</sub>: fulmine sulle linee entranti;
- S<sub>4</sub>: fulmine in prossimità delle linee entranti.

*Tipi di danno:*

- D<sub>1</sub>: danno ad esseri viventi per elettrocuzione;
- D<sub>2</sub>: fuoco, esplosioni, effetti chimici, distruzioni meccaniche e altri danni materiali;
- D<sub>3</sub>: fallimento/malfunzionamento di sistemi elettronici a causa di sovratensioni.

*Tipi di perdita:*

- $L_1$ : perdita di vite umane (cui corrisponde un rischio denominato  $R_1$ );
- $L_2$ : perdita di servizi pubblici (cui corrisponde un rischio denominato  $R_2$ );
- $L_3$ : perdita di patrimonio culturale (cui corrisponde un rischio denominato  $R_3$ );
- $L_4$ : perdita di valore economico, per strutture, materiali, attività, (cui corrisponde un rischio denominato  $R_4$ ).

I rischi che devono essere considerati durante la valutazione del rischio sono i seguenti:

- $R_1$  : rischio di perdita di vite umane o di subire danni permanenti;
- $R_2$  : rischio di perdita di servizio pubblico;
- $R_3$  : rischio di perdita di patrimonio culturale insostituibile;
- $R_4$  : rischio di perdita di valore economico.

Il rischio deve essere considerato come una somma di componenti rilevanti.

Il valore di ogni componente può essere calcolato utilizzando un'espressione simile:

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

Ciascuna delle componenti del rischio,  $R_X$  (con  $X = A, B, C, M, U, V, W, Z$ ), dipende:

- dal numero annuo di fulmini pericolosi che possono influenzare la struttura o le linee entranti ( $N_X$ );
- dalla probabilità di danno dovuta al fulmine ( $P_X$ );
- dall'entità del danno ad esso relativo ( $L_X$ ).

Il numero  $N_X$  di eventi pericolosi dipende dalla densità di fulmini al suolo ( $N_G$ ) e dalle caratteristiche geometriche, ambientali e di installazione della struttura e delle linee.

La probabilità di danno  $P_X$  dipende dalle caratteristiche della struttura da proteggere, dalle caratteristiche delle linee connesse e dalle misure di protezione adottate.

La perdita conseguente  $L_X$  dipende dall'uso a cui la struttura è destinata, dalla presenza di persone, dal tipo di servizio pubblico, dal valore dei beni danneggiati e dalle misure di protezione adottate per limitare l'ammontare della perdita.

#### *Componenti di rischio dovute alla fulminazione diretta della struttura*

$R_A$ : componente relativa ai danni ad esseri viventi per elettrocuzione dovuta a tensioni di contatto e di passo all'interno della struttura e all'esterno in zone fino a 3 m attorno alle calate. Possono verificarsi perdite di vite umane.

$R_B$ : componente relativa ai danni materiali causati da scariche pericolose all'interno della struttura che innescano l'incendio e l'esplosione e che possono anche essere pericolose per l'ambiente. Possono verificarsi tutti i tipi di perdita ( $L_1, L_2, L_3$  ed  $L_4$ ).

$R_C$ : componente relativa al guasto di impianti interni causata dal LEMP. In tutti i casi possono verificarsi perdite di tipo  $L_2$  ed  $L_4$ , unitamente al tipo  $L_1$ , nel caso di strutture con rischio d'esplosione e di ospedali o di altre strutture in cui il guasto degli impianti interni provoca immediato pericolo per la vita umana.

Di seguito si mostra la tabella nella quale vengono evidenziate le componenti di rischio a seconda del tipo di danno e della sorgente di danno:

	$S_1$	$S_2$	$S_3$	$S_4$
$D_1$	$R_A = N_D \times P_A \times L_A$		$R_U = (N_D + N_{DJ}) \times P_U \times L_U$	
$D_2$	$R_B = N_D \times P_B \times L_B$		$R_V = (N_D + N_{DJ}) \times P_V \times L_V$	
$D_3$	$R_C = N_D \times P_C \times L_C$	$R_M = N_M \times P_M \times L_M$	$R_W = (N_D + N_{DJ}) \times P_W \times L_W$	$R_Z = N_I \times P_Z \times L_Z$

## 5. DATI RELATIVI ALLA STRUTTURA

### 5.1 5.1 Numero di eventi pericolosi ND causati da fulminazione diretta della struttura

$N_D$  può essere calcolato come il prodotto:

$$N_D = N_G \times A_D \times C_D \times 10^{-6}$$

dove

- $N_G$  è la densità di fulmini al suolo [fulmini/(km<sup>2</sup> x anno)];
- $A_D$  è l'area di raccolta della struttura isolata [m<sup>2</sup>];
- $C_D$  è il coefficiente di posizione della struttura.

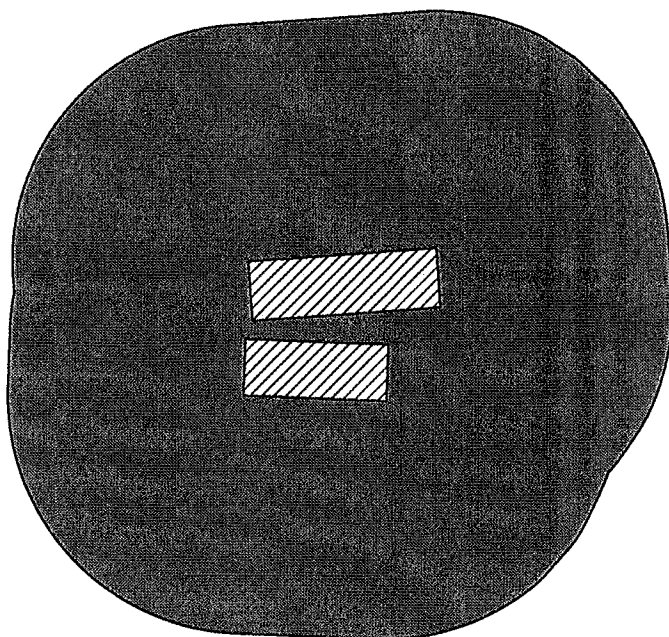
La densità annua di fulmini a terra al kilometro quadrato nella posizione in cui è ubicata la struttura vale:

$$N_G = 4,0 \text{ fulmini/anno km}^2$$

L'area di raccolta  $A_D$  si estende fino ad una distanza di  $3H$  dal perimetro della struttura

$$A_D = L \times W + 6 \times H \times (L + W) + 9 \times \pi \times H^2$$

Per la struttura in questione il valore dell'area raccolta è pari a 11.124,4 m<sup>2</sup>



*Area Grigia: Area  $A_D$  di Raccolta Fulmini*

*Area Campita: Struttura Scolastica*

Per il coefficiente  $C_D$  si usa il valore 0,5 (oggetto circondato da oggetti di altezza uguale o inferiore)

Quindi  $N_D = 0,022$

## 5.2 Numero medio annuo $N_M$ di eventi pericolosi dovuti a fulmini in prossimità della struttura

$N_M$  può essere calcolato come il prodotto:

$$N_M = N_G \times A_M \times 10^{-6}$$

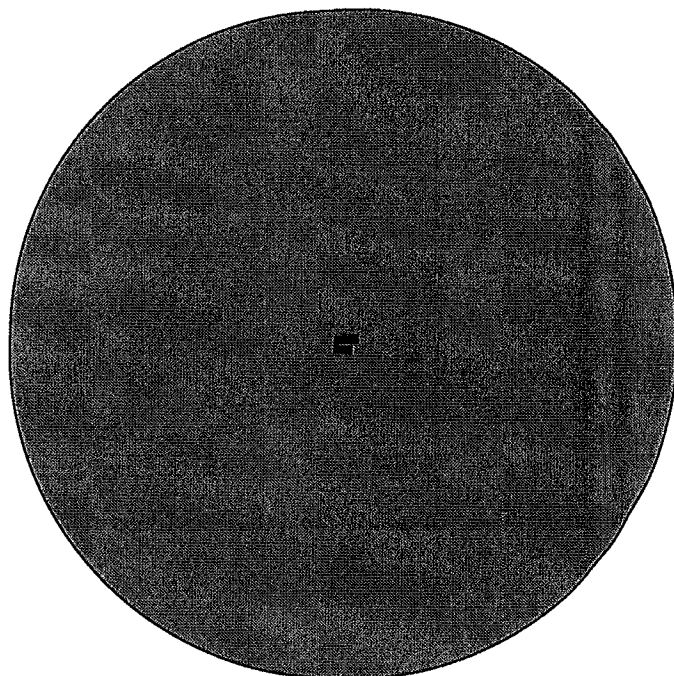
Dove  $A_M$  è l'area di raccolta dei fulmini in prossimità della struttura [ $m^2$ ];

L'area di raccolta  $A_M$  si estende fino ad una distanza di 500 m dal perimetro della struttura pertanto:

$$A_M = 2 \times 500 \times (L + W) + \pi \times 500^2$$

Per la struttura in questione il valore dell'area raccolta è pari a 847.000  $m^2$

Quindi  $N_M = 3,388$



*Area Grigia: Area  $A_M$  di Raccolta Fulmini*

*Area Azzurra: Struttura Scolastica*

## 5.3 Numero medio annuo $N_L$ di eventi pericolosi dovuti a fulmini su una linea

Il valore di  $N_L$  può essere calcolato con la seguente relazione:

$$N_L = N_G \times A_L \times C_i \times C_E \times C_T \times 10^{-6}$$

dove

$N_L$  è il numero di sovratensioni di ampiezza superiore a 1 kV nella sezione di linea considerata [eventi/anno];

$A_L$  è l'area di raccolta dei fulmini che colpiscono la linea [ $m^2$ ];

$C_I$  è il coefficiente di installazione della linea;  
 $C_T$  è il coefficiente che tiene conto del tipo di linea;  
 $C_E$  è il coefficiente ambientale della linea.

L'area di raccolta dei fulmini che cadono su una linea è data dalla relazione:

$$A_L = 40 \times L_L$$

Dove  $L_L$  è la lunghezza della sezione della linea [m]. Nel caso di specie, la norma permette di assumere un valore pari a 300 m (area suburbana), Quindi  $A_L = 12.000$ .

Per i vari coefficienti  $C$  si utilizzano i seguenti valori:

$C_I = 0,5$  (cavo interrato);

$C_T = 1$  (linea di energia BT);

$C_E = 0,5$  (contesto suburbano).

Il valore di  $N_L$  è quindi pari a 0,012

#### 5.4 Numero medio annuo $N_I$ di eventi pericolosi dovuti a fulmini in prossimità di una linea

Il valore di  $N_I$  può essere calcolato con la seguente relazione:

$$N_I = N_G \times A_I \times C_I \times C_E \times C_T \times 10^{-6}$$

dove

$N_L$  è il numero di sovratensioni di ampiezza superiore a 1 kV nella sezione di linea considerata [eventi/anno];

$A_I$  è l'area di raccolta dei fulmini in prossimità linea [m<sup>2</sup>];

L'area di raccolta dei fulmini che cadono su una linea è data dalla relazione:

$$A_I = 4000 \times L_I$$

Dove  $L_I$  è la lunghezza della sezione della linea [m]. Nel caso di specie, la norma permette di assumere un valore pari a 300 m (area suburbana), Quindi  $A_L = 1.200.000$ .

Per i vari coefficienti  $C$  si utilizzano i seguenti valori:

$C_I = 0,5$  (cavo interrato);

$C_T = 1$  (linea di energia BT);

$C_E = 0,5$  (contesto suburbano).

Il valore di  $N_I$  è quindi pari a 1,200

#### 5.5 Numero di eventi pericolosi $N_{DJ}$ causati da fulminazione diretta di una struttura adiacente

Il numero medio annuo  $N_{DJ}$  di eventi pericolosi dovuti a fulmini su una struttura all'estremità lontana di una linea può essere valutato come il prodotto:

$$N_{DJ} = N_G \times A_{DJ} \times C_{DJ} \times C_T \times 10^{-6}$$

dove

$A_{DJ}$  è l'area di raccolta della struttura adiacente isolata [m<sup>2</sup>];

$C_{DJ}$  è il coefficiente di posizione della struttura adiacente.

Il valore di  $N_{DJ}$  è pari a 0,056

## 5.6 Probabilità $P_A$ che un fulmine sulla struttura causi danno ad esseri viventi per elettrocuzione

I valori di probabilità  $P_A$  di danno agli esseri viventi a causa di tensioni di contatto e di passo per un fulmine sulla struttura dipendono dall'LPS (Lightning protection system) installato e dalle misure di protezione aggiuntive adottate:

$$P_A = P_{TA} \times P_B$$

dove

$P_{TA}$  dipende dalle misure di protezione aggiuntive contro le tensioni di passo e di contatto;

$P_B$  dipende dal livello di protezione (LPL) con cui è progettato l'LPS, conformemente alla CEI 81-10/3 (EN 62305-3).

Nel caso di specie, entrambi i valori sono pari a 1, quindi  $P_A = 1$

## 5.7 Probabilità $P_B$ che un fulmine su una struttura causi danno materiale

Il valore di  $P_B$  è il medesimo calcolato nel precedente punto, quindi  $P_B = 1$

## 5.8 Probabilità $P_C$ che un fulmine su una struttura causi guasti negli impianti interni

La probabilità  $P_C$  che un fulmine su una struttura causi guasti negli impianti interni è data dalla relazione:

$$P_C = P_{SPD} \times C_{LD}$$

dove

$P_{SPD}$  dipende dal sistema coordinato di SPD conforme alla CEI 81-10/4 (EN 62305-4) e dal livello di protezione (LPL) utilizzato nel progetto degli SPD utilizzati;

$C_{LD}$  è un coefficiente che dipende dalle condizioni di schermatura, di messa a terra e di separazione della linea a cui è connesso l'impianto interno.

Nel caso di specie  $P_{SPD} = 0,05$  (sistema di SPD di livello III/IV) e  $C_{LD} = 1$  (linea interrata); quindi  $P_C = 0,05$

## 5.9 Probabilità $P_M$ che un fulmine in prossimità di una struttura causi guasti negli impianti interni

La probabilità  $P_M$  che un fulmine in prossimità di una struttura causi guasti negli impianti interni dipende dalle misure di protezione SPM (surge protection measures) installate. Nel caso in esame,  $P_M$  è pari a 0,01 (distribuzione Interna con posa sotto traccia)

## 5.10 Probabilità $P_U$ che un fulmine su una linea causi danno agli esseri viventi per elettrocuzione

Il valore di probabilità  $P_U$  di danno agli esseri viventi all'interno della struttura a causa delle tensioni di contatto per un fulmine su una linea entrante nella struttura dipende dalle caratteristiche dello schermatura della linea, dalla tensione di tenuta ad impulso degli impianti interni connessi alla linea, dalle misure di protezione quali barriere, cartelli ammonitori, interfacce di separazione o equipotenzializzazione mediante SPD installati all'ingresso della linea secondo la CEI 81-10/3 (EN 62305-3). Non è necessario un sistema coordinato di SPD conforme alla CEI 81-10/4 (EN 62305-4) per ridurre  $P_U$ ; in questo caso sono sufficienti SPD secondo quanto riportato nella CEI 81-10/3 (EN 62305-3).

I valori di  $P_U$  sono dati dalla relazione:

$$P_U = P_{TU} \times P_{EB} \times P_{LD} \times C_{LD}$$

dove

$P_{TU}$  dipende dalle misure di protezione contro le tensioni di contatto, quali barriere o cartelli ammonitori;

$P_{EB}$  dipende dalla equipotenzializzazione al fulmine (EB) conforme alla EN 62305-3 e dal livello di protezione (LPL) per cui sono progettati gli SPD;

$P_{LD}$  è la probabilità di guasto degli impianti interni dovuto al fulmine sulla linea connessa e dipende dalle caratteristiche della linea stessa;

$C_{LD}$  è un coefficiente che dipende dalle condizioni di schermatura, di messa a terra e di separazione della linea a cui è connesso l'impianto interno.

Nel caso in esame,  $P_{TU} = 1$  (nessuna misura di protezione),  $P_{EB} = 0,05$  (sistema di SPD di livello III/IV),  $P_{LD} = 1$ ,  $C_{LD} = 1$  (linea con messa a terra). Quindi  $P_U = 0,05$

#### 5.11 Probabilità PV che un fulmine su una linea causi danno materiale

Il valore di probabilità  $P_V$  di danno materiale a causa di un fulmine su una linea entrante nella struttura dipende dalle caratteristiche della schermatura della linea, dalla tensione di tenuta ad impulso degli impianti interni connessi alla linea e dalle interfacce di separazione o dalle caratteristiche degli SPD installati in conformità alla CEI 81-10/3 (EN 62305-3). Non è necessario un sistema coordinato di SPD conforme alla CEI 81-10/4 (EN 62305-4) per ridurre  $P_V$ ; in questo caso sono sufficienti SPD secondo la CEI 81-10/3 (EN 62305-3).

I valori di  $P_V$  sono dati dalla relazione:

$$P_V = P_{EB} \times P_{LD} \times C_{LD}$$

Nel caso in esame,  $P_{EB} = 0,05$  (sistema di SPD di livello III/IV),  $P_{LD} = 1$ ,  $C_{LD} = 1$  (linea con messa a terra). Quindi  $P_V = 0,05$

#### 5.12 Probabilità PW che un fulmine su una linea causi guasti negli impianti interni

Il valore di probabilità  $P_W$  che un fulmine su una linea entrante nella struttura causi guasti negli impianti interni dipende dalle caratteristiche della schermatura della linea, dalla tensione di tenuta ad impulso degli impianti interni connessi al servizio e dalle interfacce di separazione o dal sistema coordinato di SPD installato.

I valori di  $P_W$  sono dati dalla relazione:

$$P_W = P_{SPD} \times P_{LD} \times C_{LD}$$

Nel caso in esame,  $P_{SPD} = 0,05$  (sistema di SPD di livello III/IV),  $P_{LD} = 1$ ,  $C_{LD} = 1$  (linea con messa a terra). Quindi  $P_W = 0,05$

#### 5.13 Probabilità PZ che un fulmine in prossimità di una linea entrante causi guasti negli impianti interni

Il valore di probabilità  $P_Z$  che un fulmine in prossimità di una linea entrante causi guasti negli impianti interni dipende dalle caratteristiche della schermatura della linea, dalla tensione di tenuta ad impulso degli impianti interni connessi alla linea e dalle interfacce separazione o dal sistema coordinato di SPD installato.

I valori di  $P_Z$  sono dati dalla relazione:

$$P_Z = P_{SPD} \times P_{LI} \times C_{LI}$$

dove

$P_{LI}$  è la probabilità di guasto degli impianti interni dovuto a un fulmine in prossimità della linea connessa e dipende dalle caratteristiche della linea stessa e degli apparati;

$C_{LI}$  è un coefficiente che dipende dalle condizioni di schermatura, di messa a terra e di isolamento della linea

Nel caso in esame,  $P_{SPD} = 0,05$  (sistema di SPD di livello III/IV),  $P_{LI} = 0,6$ ,  $C_{LI} = 0,2$  (linea con messa a terra). Quindi  $P_Z = 0,006$

#### 5.14 Valutazione dell'ammontare della perdita LX

L'ammontare della perdita  $L_X$  è definito dal progettista dell'impianto di protezione contro le scariche atmosferiche, sulla base dei valori riportati nella CEI 81-10/2 (EN 62305-2) e delle informazioni fornite dal proprietario della struttura. I valori riportati nella CEI 81-10/2 (EN 62305-2) sono stati proposti dalla IEC e dal Comitato Nazionale, altri valori potrebbero essere adottati, in seguito ad un dettagliato esame. I valori proposti sono riferiti alle regioni

temperate, ciò significa che per altre regioni potrebbero essere necessari aggiustamenti.

Per la determinazione dei vari valori  $L_x$  si fa riferimento alla tabella seguente:

TIPO DI DANNO	PERDITA TIPICA
$D_1$	$L_A = L_U = r_t \times L_A \times n_z/n_t \times t_z/8760$
$D_2$	$L_B = L_V = r_p \times r_t \times h_z \times L_F \times n_z/n_t \times t_z/8760$
$D_3$	$L_C = L_M = L_W = L_Z = L_O \times n_z/n_t \times t_z/8760$

Dove:

$L_T$  è il tipico numero medio di vittime per elettrocuzione ( $D_1$ ) causato da un evento pericoloso relativo alla struttura considerata ( $10^{-2}$ );

$L_F$  è il tipico numero medio di vittime per danno materiale ( $D_2$ ) causato da un evento pericoloso relativo alla struttura considerata ( $10^{-3}$ );

$L_O$  è il tipico numero medio di vittime per guasto degli impianti interni ( $D_3$ ) causato da un evento pericoloso relativo alla struttura considerata ( $10^{-4}$ );

$r_t$  è un coefficiente di riduzione per la perdita di vite umane dipendente dal tipo di terreno o pavimentazione ( $10^{-3}$ );

$r_p$  è un coefficiente di riduzione per la perdita dovuta a danno materiale dipendente dai provvedimenti atti a ridurre le conseguenze dell'incendio (0,5);

$r_t$  è un coefficiente di riduzione per la perdita dovuta a danno materiale dipendente dal rischio di incendio o dal rischio di esplosione della struttura ( $10^{-2}$ );

$h_z$  è un coefficiente di incremento della perdita dovuto al danno materiale nel caso sia presente un pericolo particolare (2);

$n_z$  è il numero delle persone nella zona considerata (300);

$n_t$  è il numero totale di persone nella struttura (60);

$t_z$  è il tempo in ore all'anno per cui le persone sono presenti nella zona considerata (4500).

I valori delle perdite saranno quindi:

$$L_A = L_U = 0,00002$$

$$L_B = L_V = 0,00002$$

$$L_C = L_M = L_W = L_Z = 0,0002$$

## 6. ANALISI DEL RISCHIO

In base ai risultati ottenuti nel paragrafo precedente, si stima un rischio pari a:

$$R_1 = 3,4216 \times 10^{-6}, \text{ inferiore a quello tollerato pari a } R_T = 10^{-5}.$$

## 7. CONCLUSIONI

Secondo la norma CEI EN 62305-2 la protezione contro il fulmine non è necessaria, in quanto non viene superato il valore di soglia del rischio, pari a  $10^{-5}$