



## COMUNE DI CAPACCIO PAESTUM (Provincia di Salerno)

### INTERVENTO DI DELOCALIZZAZIONE PER RISCHIO IDROGEOLOGICO DELLA SCUOLA PER L'INFANZIA SITA ALLA LOCALITA' PRECUIALI E REALIZZAZIONE NUOVA SCUOLA PER L'INFANZIA ALLA LOCALITA' GROMOLA

#### PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA (PNRR)

Missione 4: Istruzione e Ricerca - Componente 1: Potenziamento dell'offerta dei servizi di istruzione: dagli asili nido alle Università - Investimento 1.1: Piano per asili nido e scuole dell'infanzia e servizi di educazione e cura per la prima infanzia", finanziato dall'Unione europea - Next Generation EU

## "PROGETTO DEFINITIVO"

#### IE - IMPIANTI ELETTRICI

- 44) RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI ELETTRICI/SPECIALI
- 45) RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTO FOTOVOLTAICO
- 46) RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTO RIVELAZIONE E SEGNALAZIONE FUMI
- 47) RELAZIONE TECNICA VALUTAZIONE CONTRO LE SCARICHE ATMOSFERICHE
- 48) RELAZIONE TECNICA VALUTAZIONE DETERMINAZIONE AREE CON PERICOLO DI ESPLOSIONE
- 49) RELAZIONE CALCOLI ILLUMINOTECNICI
- 50) RELAZIONE CALCOLI DIMENSIONAMENTO IMPIANTO ELETTRICO
- 51) PLANIMENTRIA IMPIANTI ELETTRICI/SPECIALI PIANO TERRA, P.+4,50 E COPERTURA
- 52) PLANIMENTRIA IMPIANTO FOTOVOLTAICO
- 53) PLANIMENTRIA IMPIANTO RIVELAZIONE FUMI
- 54) SCHEMA FUNZIONALE IMPIANTI MECC. CON COLLEGAMENTI ELETTRICI
- 55) SCHEMI ELETTRICI



IL R.U.P.

Ing. Giovanni Vito Bello



IL PROGETTISTA

Ing. Federica Turi



## **INDICE**

<b><u>1) CONTENUTO DEL DOCUMENTO</u></b>	<b><u>3</u></b>
<b><u>2) NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO</u></b>	<b><u>3</u></b>
<b><u>3) INDIVIDUAZIONE DELLA STRUTTURA DA PROTEGGERE</u></b>	<b><u>3</u></b>
<b><u>4) DATI INIZIALI</u></b>	<b><u>3</u></b>
<b><u>4.1 Densità annua di fulmini a terra</u></b>	<b><u>3</u></b>
<b><u>4.2 Dati relativi alla struttura</u></b>	<b><u>6</u></b>
<b><u>4.3 Dati relativi alle linee elettriche esterne</u></b>	<b><u>7</u></b>
<b><u>4.4 Definizione e caratteristiche delle zone</u></b>	<b><u>7</u></b>
<b><u>5) CALCOLO DELLE AREE DI RACCOLTA DELLA STRUTTURA E DELLE LINEE ELETTRICHE ESTERNE</u></b>	<b><u>10</u></b>
<b><u>6) VALUTAZIONE DEI RISCHI</u></b>	<b><u>16</u></b>
6.1.1) Calcolo del rischio R1	16
6.1.2) Analisi Rischio R1 : perdite di vite umane	17
6.1.3) Analisi Rischio R4 : perdita economiche	17
<b><u>7) CONCLUSIONI</u></b>	<b><u>17</u></b>

## **1) CONTENUTO DEL DOCUMENTO**

Il presente documento contiene:

- la relazione sulla valutazione dei rischi dovuti al fulmine ai sensi del DLgs 81/08, art. 29

## **2) NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO**

Il presente documento è stato redatto con riferimento alle seguenti norme CEI:

- 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 81-30

## **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 di cui si vuole verificare l'autoprotezione contro le scariche atmosferiche, coincide con un intero fabbricato a se 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 edificio stesso.

Ai fini della sicurezza, non si è tenuto conto delle compartimentazioni interne alla struttura, pertanto, è stato considerato l'intero fabbricato.

## **4) DATI INIZIALI**

### **4.1 Densità annua di fulmini a terra**

La densità annua di fulmini a terra al kilometro quadrato nella posizione in cui è ubicata la struttura (vedi allegato "Valore Ng") vale:

$$N_t = 2,75 \text{ fulmini/km}^2 \text{ anno}$$

#### **4.2 Dati relativi alla struttura**

Coefficiente di posizione: in area con oggetti di altezza inferiore o uguale ( $CD = 0,5$ )

Schermo esterno alla struttura: assente

Densità di fulmini a terra (fulmini/km<sup>2</sup> anno)  $N_g = 2,75$

La destinazione d'uso prevalente della struttura è: scolastico (scuola materna)

In relazione anche alla sua destinazione d'uso, la struttura può essere soggetta a:

- perdita di vite umane
- perdita economica

In accordo con la norma CEI EN 62305-2 per valutare la necessità della protezione contro il fulmine, deve pertanto essere calcolato:

- rischio R1;

Le valutazioni di natura economica, volte ad accertare la convenienza dell'adozione delle misure di protezione, in questa fase non sono state condotte in quanto verranno verificate in sede di progetto esecutivo

L'edificio ha struttura portante in cemento armato con ferri d'armatura continui

#### **4.3 Dati relativi alle linee elettriche esterne**

La struttura è servita dalle seguenti linee elettriche:

- Linea di energia: ELETTRICA
- Linea di segnale: TELEFONICA

Ed hanno le seguenti caratteristiche:

Caratteristiche della linea: ELETTRICA

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso

Tipo di linea: interrata

Lunghezza (m)  $L = 1000$

Resistività (ohm x m)  $\rho = 400$

Coefficiente ambientale (CE): suburbano

Caratteristiche della linea: TELEFONICA

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso

Tipo di linea: interrata

Lunghezza (m)  $L = 1000$

Resistività (ohm x m)  $\rho = 400$

Coefficiente ambientale (CE): suburbano

#### **4.4 Definizione e caratteristiche delle zone**

Tenuto conto di:

- compartimenti antincendio esistenti e/o che sarebbe opportuno realizzare;
- eventuali locali già protetti (e/o che sarebbe opportuno proteggere specificamente) contro il LEMP (impulso elettromagnetico);
- i tipi di superficie del suolo all'esterno della struttura, i tipi di pavimentazione interni ad essa e l'eventuale presenza di persone;
- le altre caratteristiche della struttura e, in particolare il lay-out degli impianti interni e le misure di protezione esistenti;

è stata definita la seguente zona:

Caratteristiche della zona: Intero fabbricato

Tipo di zona: interna

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

Rischio di incendio: ordinario ( $r_f = 0,01$ ) edificio soggetto a CPI

Pericoli particolari: elevato rischio di panico ( $h = 10$ ) – scuola con presenza di bambini avente età compresa tra i 3 e i 6 anni

Protezioni antincendio: manuali ( $r_p = 0,5$ ) – estintori

Schermatura di zona: assente

Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: nessuna

Impianto interno: impianto elettrico

Alimentato dalla linea elettrica

Tipo di circuito: Cond. attivi e PE nello stesso cavo (spire fino a 0,5 m<sup>2</sup>) (Ks3 = 0,01)

Tensione di tenuta: 2,5 kV

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

Impianto interno: impianto telefonico

Alimentato dalla linea telefonica

Tipo di circuito: Cond. attivi e PE nello stesso cavo (spire fino a 0,5 m<sup>2</sup>) (Ks3 = 0,01)

Tensione di tenuta: 2,5 kV

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

Valori medi delle perdite per la zona: Struttura

Rischio 1

Tempo per il quale le persone sono presenti nella struttura (ore all'anno): 2400 (10 ore al giorno, dalle 07:30 alle 17:30 per 5 giorni alla settimana, per quattro settimane al mese, per dodici mesi all'anno)

) Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1)  $LA = LU = 2,74E-06$

Perdita per danno fisico (relativa a R1)  $LB = LV = 1,37E-$

04 Rischi e componenti di rischio presenti nella zona

Rischio 1: Ra Rb Ru Rv

I valori sopra rappresentati, sono stati estrapolati dalla tabella C1 e C 12 della Norma CEI EN 62305-2.

**Tabella C.1 – Valori medi tipici di  $L_t$ ,  $L_f$  e  $L_0$**   
**(Per il calcolo delle perdite relative al rischio R1)**

Tipo di struttura	$L_t$
Tutti i tipi	$10^{-2}$

Tipo di struttura	$L_f$
Rischio di esplosione	$10^{-2}$
Ospedali, alberghi, civili abitazioni, scuole	$10^{-2}$
Pubblico spettacolo, chiese, musei	$5 \cdot 10^{-3}$
Industriale, commerciale	$2 \cdot 10^{-3}$
Altro	$10^{-3}$

Tipo di struttura	$L_0$
Rischio di esplosione	$10^{-2}$
Blocchi operatori e reparti di rianimazione	$10^{-3}$
Altre parti di ospedali <sup>(*)</sup>	$10^{-4}$

<sup>(\*)</sup> **Nota del Comitato Italiano** – Solo se è previsto, nelle normali condizioni di operatività, l'uso di apparecchiature il cui guasto provochi immediato pericolo per la vita umana. Se questa condizione non è verificata, si può assumere  $L_0 = 0$

**Tabella C.12 – Valori medi tipici di  $L_t$ ,  $L_f$  e  $L_0$   
(Per il calcolo delle perdite relative al rischio  $R_4$ )**

Tipo di struttura	$L_t$
Tutti i tipi solo se sono presenti animali	$10^{-2}$

Tipo di struttura	$L_f$
Rischio di esplosione	1
Ospedale, industriale, museo, agricola	0,5
Albergo, scuola, ufficio, chiesa, pubblico spettacolo, attività commerciale	0,2
Altri	0,1

Tipo di struttura	$L_0$
Rischio di esplosione	$10^{-1}$
Ospedale, industriale, ufficio, albergo, attività commerciale	$10^{-2}$
Museo, agricolo, scuola, chiesa, pubblico spettacolo	$10^{-3}$
Altri	$10^{-4}$

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona:

Rischio 1:  $R_A$   $R_B$   $R_U$   $R_V$

Dove:

$R_A$ : Componente di rischio (Danno ad essere viventi – fulminazione sulla struttura);

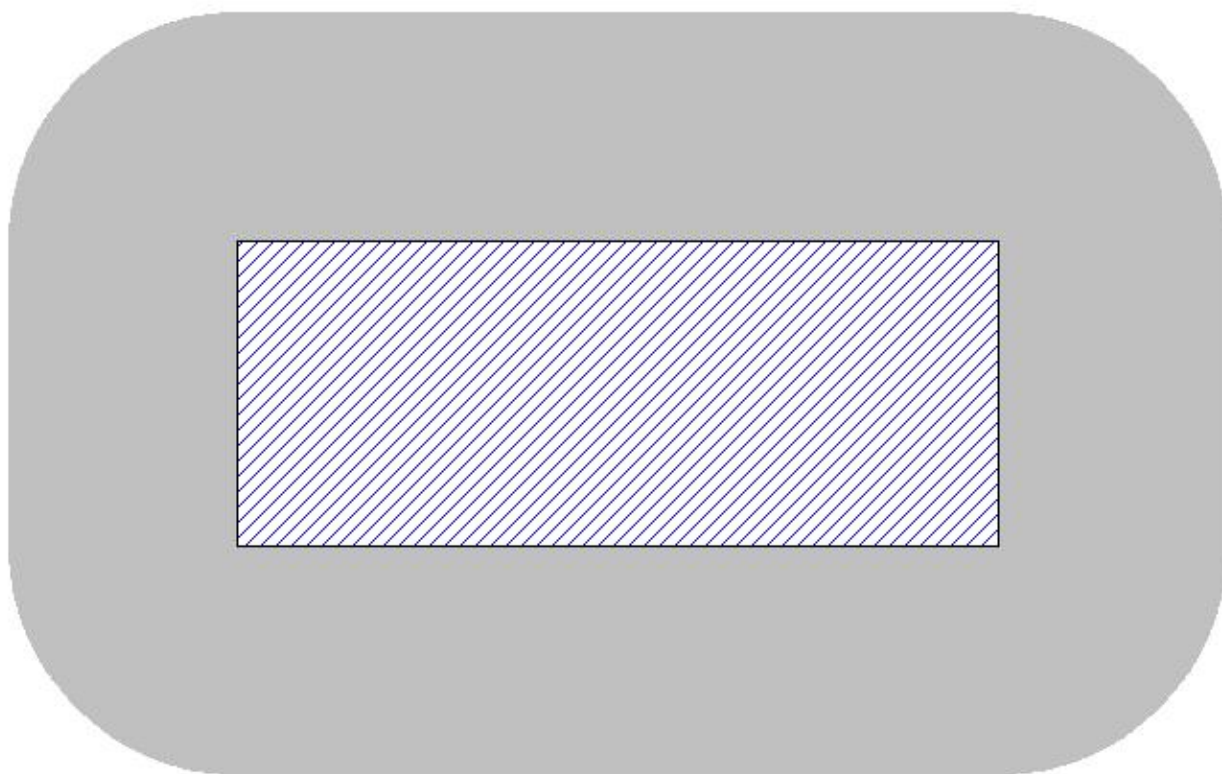
$R_B$ : Componente di rischio (Danno materiale alla struttura – fulminazione sulla struttura);

$R_U$ : Componente di rischio (Danno ad esseri viventi – fulminazione sul servizio);

$R_V$ : Componente di rischio (Danno materiale alla struttura – fulminazione sul servizio connesso);

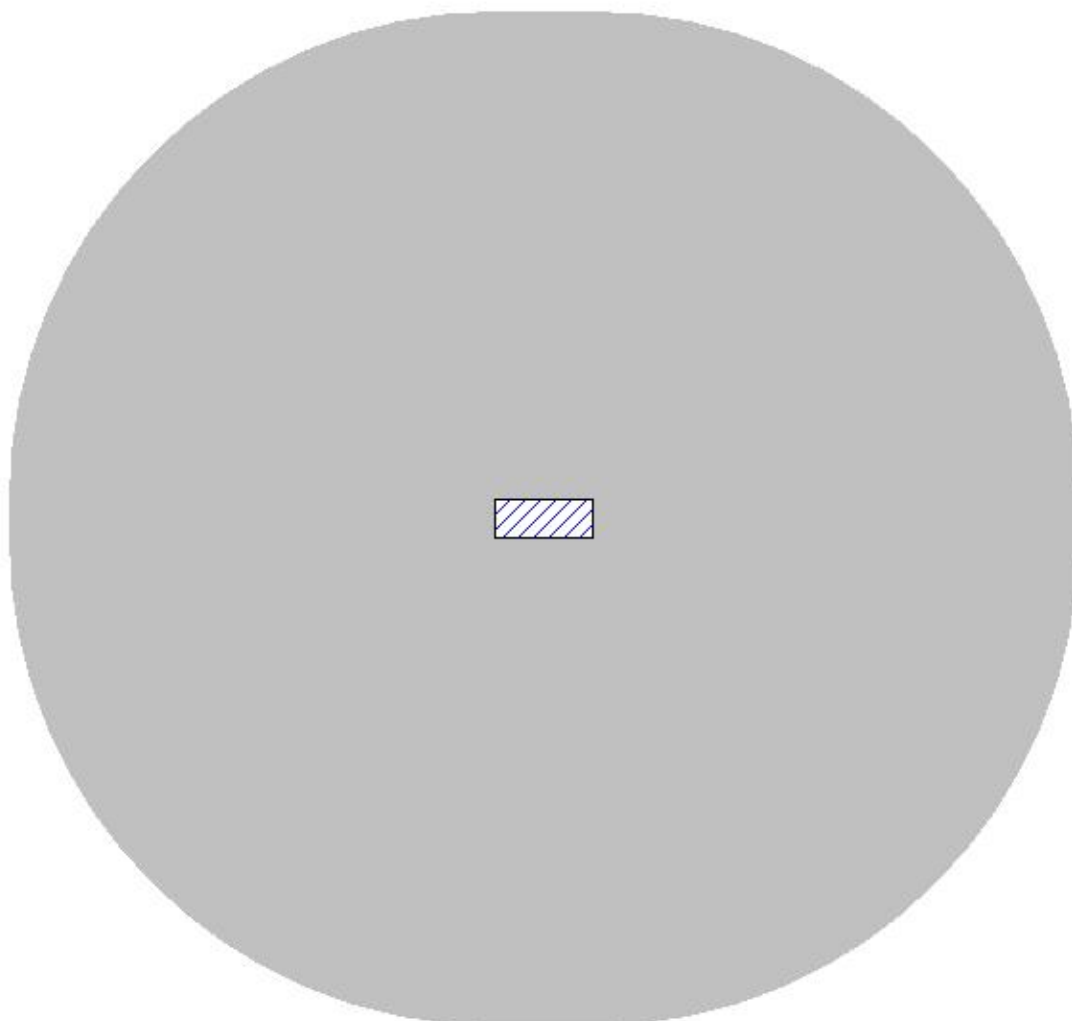
**5) CALCOLO DELLE AREE DI RACCOLTA DELLA STRUTTURA E DELLE LINEE  
ELETTRICHE ESTERNE**

L'area di raccolta  $A_d$  dei fulmini diretti sulla struttura è stata valutata secondo il metodo indicato nella Norma CEI EN 62305-2, art.A.2.





L'area di raccolta  $A_m$  dei fulmini a terra vicino alla struttura, che ne possono danneggiare gli impianti interni per sovratensioni indotte, è stata valutata secondo il metodo indicato nella Norma CEI EN 62305-2, art.A.3, ed è di seguito riportato.



#### ***Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi***

Le aree di raccolta  $A_L$  e  $A_I$  di ciascuna linea elettrica esterna sono state valutate analiticamente come indicato nella Norma CEI EN 62305-2, art.A.4. e A.5

I valori delle aree di raccolta ( $A$ ) e i relativi numeri di eventi pericolosi all'anno ( $N$ ) sono di seguito riportati:

Struttura

Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura  $A_D = 3,81E-03 \text{ km}^2$

Area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura  $A_M = 4,36E-01 \text{ km}^2$

Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura  $N_D = 5,24E-03$

Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura  $N_M = 1,20E+00$

Linee elettriche

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

TELEFONICA

AL = 0,040000 km<sup>2</sup>

AI = 4,000000 km<sup>2</sup>

ELETTRICA

AL = 0,040000 km<sup>2</sup>

AI = 4,000000 km<sup>2</sup>

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

TELEFONICA

NL = 0,027500

NI = 2,7500000

ELETTRICA

NL = 0,027500

NI = 2,7500000

### ***Frequenza di danno***

I valori delle probabilità di danno (P) per il calcolo delle varie componenti di rischio considerate sono riportate nell'Appendice Valori delle probabilità P per la struttura non protetta.

Frequenza di danno tollerabile FT = 0,10

Non è stata considerata la perdita di animali

Applicazione del coefficiente rf alla probabilità di danno PEB e PB: no

Applicazione del coefficiente rt alla probabilità di danno PTA e PTU: no

FS1: Frequenza di danno dovuta a fulmini sulla struttura

FS2: Frequenza di danno dovuta a fulmini vicino alla struttura

FS3: Frequenza di danno dovuta a fulmini sulle linee entranti nella struttura

FS4: Frequenza di danno dovuta a fulmini vicino alle linee entranti nella struttura

Zona

Z1: Struttura

FS1: 5,24E-03

FS2: 7,25E-05

FS3: 5,50E-02

FS4: 2,20E+00

Totale: 2,26E+00

I valori delle probabilità di danno (P) per il calcolo delle varie componenti di rischio considerate sono di seguito riportate.

Pa: 1,00E+00 (Valore ricavato dalla Tabella B.1 allegato B, Norma CEI EN 62305-2 in virtù della mancanza di misure di protezione);

Pb: 1,00E+00 (Valore ricavato dalla Tabella B.2 allegato B, Norma CEI EN 62305-2 in virtù della mancanza di protezione della struttura mediante

	LPS);
$P_{C(elet)}$ :	1,00E+00 (Valore ricavato dalla Tabella B.3 allegato B, Norma CEI EN 62305-2 in virtù della mancanza di protezione della struttura mediante LPS);
$P_{C(tel)}$ :	1,00E+00 (Valore ricavato dalla Tabella B.3 allegato B, Norma CEI EN 62305-2 in virtù della mancanza di protezione della struttura mediante LPS);
$P_c$ :	1,00E+00 (Valore ricavato dalla Tabella B.3 allegato B, Norma CEI EN 62305-2 in virtù della mancanza di protezione della struttura mediante LPS);
$P_{m(elet)}$ :	1,60E-05 (Valore ricavato dalla formula B.3 allegato B, Norma CEI EN 62305-2 in virtù del coefficiente $K_{MS}$ ricavato in virtù del tipo di cavo e della tensione di tenuta );
$P_{m(tel)}$ :	4,44E-05 (Valore ricavato dalla formula B.3 allegato B, Norma CEI EN 62305-2 in virtù del coefficiente $K_{MS}$ ricavato in virtù del tipo di cavo e della tensione di tenuta );
$P_m$ :	6,04E-05 (Valore ricavato dalla formula B.3 allegato B, Norma CEI EN 62305-2 in virtù del coefficiente $K_{MS}$ ricavato in virtù del tipo di cavo e della tensione di tenuta );
$P_u(elet)$ :	1,00E+00
$P_v(elet)$ :	1,00E+00
$P_w(elet)$ :	1,00E+00
$P_z(elet)$ :	3,00E-01
$P_u(tel)$ :	1,00E+00
$P_v(tel)$ :	1,00E+00
$P_w(tel)$ :	1,00E+00
$P_z(tel)$ :	5,00E-01

**Tabella B.1 – Probabilità  $P_A$  che un fulmine causi danno ad esseri viventi**

Misure di protezione	$P_{TA}$
Nessuna misura di protezione	1
Cartelli monitori	$10^{-1}$
Isolamento elettrico delle calate (es. almeno 3 mm di polietilene reticolato) delle parti accessibili (es. calate)	$10^{-2}$
Efficace equipotenzializzazione del suolo	$10^{-2}$
Barriere o strutture portanti dell'edificio utilizzate come calate	0

**Tabella B.2 – Probabilità  $P_B$  in funzione delle misure di protezione adottate per ridurre il danno materiale**

Caratteristiche della struttura	Classe dell'LPS	$P_B$
Struttura non protetta con LPS	-	1
Struttura protetta con LPS	IV	0,2
	III	0,1
	II	0,05
	I	0,02
Struttura con organi di captazione conformi ad un LPS di classe I e con uno schermo metallico continuo o con gli organi di discesa costituiti dai ferri d'armatura del calcestruzzo		0,01
Struttura con copertura metallica od organi di captazione, eventualmente comprendenti componenti naturali, atti a garantire una completa protezione contro la fulminazione diretta di ogni installazione sulla copertura e con organi di discesa costituiti dai ferri d'armatura del calcestruzzo		0,001

**Tabella B.3 – Valori della probabilità  $P_{SPD}$  in funzione del LPL per cui sono progettati gli SPD**

LPL	$P_{SPD}$
Sistema di SPD assente	1
III - IV	0,05
II	0,02
I	0,01

**Tabella B.5 – Valori del coefficiente  $K_{S3}$  in funzione del cablaggio interno**

Tipo di cablaggio interno	$K_{S3}$
Cavi non schermati – nessuna precauzione nella scelta del percorso al fine di evitare spire <sup>(a)</sup>	1
Cavi non schermati – precauzione nella scelta del percorso al fine di evitare larghe spire <sup>(b)</sup>	0,2
Cavi non schermati – precauzione nella scelta del percorso al fine di evitare spire <sup>(c)</sup>	0,01
Cavi schermati e cavi all'interno di condotti metallici <sup>(d)</sup>	0,0001
(a) Spire di conduttori con percorsi diversi in un edificio di grandi dimensioni (area della spira nell'ordine di 50m <sup>2</sup> ) (b) Spire di conduttori posati nello stesso condotto o spire di conduttori con percorsi diversi in un edificio di dimensioni ridotte (area della spira nell'ordine di 10m <sup>2</sup> ) (c) Spira di conduttori posti nello stesso cavo (area della spira nell'ordine di 0,5m <sup>2</sup> ) (d) Schermi e condotti metallici connessi alla barra equipotenziale ad entrambe le estremità e apparati connessi alla stessa barra equipotenziale	

I valori di probabilità  $P_U$  di danno agli esseri viventi dovuto alle tensioni di contatto e di passo per un fulmine su un servizio entrante nella struttura dipende dalle caratteristiche della schermatura del servizio, dalla tensione di tenuta ad impulso degli impianti interni connessi al servizio, dalle tipiche misure di (interdizione fisica, cartelli ammonitori, ecc. e dagli SPD installati all'ingresso del servizio.

Se non sono stati installati SPD per l'equipotenzializzazione secondo la CEI EN 62305-3 il valore di PU è uguale a quello di PLD dove PLD è la probabilità di guasto degli impianti interni dovuta alla fulminazione sul servizio connesso.

**Tabella B.8 – Valori di probabilità PLD in funzione della resistenza  $R_S$  dello schermo del cavo e della tensione di tenuta ad impulso  $U_w$  degli apparati**

Tipo di linea	Condizioni del percorso, dello schermo e della messa a terra		Tensione di tenuta $U_w$ in kV				
			1	1,5	2,5	4	6
Linea i energia o di tele comuni cazione	Linee aerea o interrata, non schermata o con schermo non connesso alla barra equipotenziale a cui sono connessi gli apparati		1	1	1	1	1
	Linea schermata aerea o interrata con schermo connesso alla stessa barra equipotenziale a cui sono connessi gli apparati	$5 < R_S \leq 20 \Omega/\text{km}$	1	1	0,95	0,9	0,8
		$1 < R_S \leq 5 \Omega/\text{km}$	0,9	0,8	0,6	0,3	0,1
		$R_S \leq 1 \Omega/\text{km}$	0,6	0,4	0,2	0,04	0,02

**Tabella C.3 – Valori dei coefficienti di riduzione  $r_t$  in funzione del tipo di superficie del suolo o della pavimentazione**

Tipo di superficie <sup>(b)</sup>	Resistenza di contatto (k $\Omega$ ) <sup>(a)</sup>	$r_t$
Agricolo, cemento	$\leq 1$	$10^{-2}$
Marmo, ceramica	1 – 10	$10^{-3}$
Pietrisco, moquette, tappeto	10 – 100	$10^{-4}$
Asfalto, linoleum, legno	$\geq 100$	$10^{-5}$
(a) Valori misurati tra un elettrodo di 400 cm <sup>2</sup> premuto con una forza di 500N ed un punto all'infinito		
(b) Uno strato di materiale isolante, per es. asfalto di 5 cm di spessore (o uno strato di ghiaia di (15cm), generalmente riducono il pericolo ad un livello tollerabile		

**Tabella C.4 – Valori del coefficiente di riduzione  $r_p$  in funzione delle misure atte a ridurre le conseguenze dell'incendio**

Misure adottate	$r_p$
Nessuna misura	1
Una delle seguenti misure: estintori; impianto fisso di estinzione operato manualmente, impianto di allarme manuale, idranti, compartimentazione antincendio; vie di fuga protette	0,5
Una delle seguenti misure: impianto fisso di estinzione operato automaticamente; impianto di allarme automatico <sup>(1)</sup>	0,2
(1) Solo se protetto contro le sovratensioni ed altri danneggiamenti e se la squadra antincendio può intervenire in meno di 10 minuti.	

Se sono adottate più misure dovrebbe essere considerato, per il valore di  $r_p$ , il valore minore tra quelli sopraccitati.

**Tabella C.5 – Coefficiente di riduzione rf in funzione del rischio d'incendio o di esplosione della struttura**

Rischio	Entità del rischio	rf
Esplosione	Zona 0, 20 ed esplosivi solidi	1
	Zone 1, 21	$10^{-1}$
	Zone 2, 22	$10^{-3}$
Incendio	Elevato	$10^{-1}$
	Ordinario	$10^{-2}$
	Ridotto	$10^{-3}$
Explosione o incendio	Nulla	0

**Tabella C.6 – Valori del coefficiente hz che incrementa l'ammontare relativo della perdita in presenza di pericoli particolari**

Tipo di pericolo particolare	h
Nessuno	1
Livello ridotto di panico (p.e.: struttura limitata a due piani ed un numero di persone inferiore a 100)	2
Livello medio di panico (p.e.: strutture destinate ad eventi culturali o sportivi con un numero di partecipanti compreso tra 100 e 1000 persone)	5
Difficoltà di evacuazione (p.e.: strutture con presenza di persone impossibilitate a muoversi, ospedali)	5
Livello elevato di panico (p.e.: strutture destinate ad eventi culturali o sportivi con numero di partecipanti maggiore di 1000 persone)	10

## **6) VALUTAZIONE DEI RISCHI**

### **6.1.1) Calcolo del rischio R1**

Il valore di rischio R1, viene ricavato dall'equazione di seguito riportata:

$$R1 = R_A + R_B + R_{U(elet)} + R_{V(elet)} + R_{U(tel)} + R_{V(tel)}$$

Dove:

$$R_A = N_D \cdot P_A \cdot L_A = 1,44E-08$$

$$R_B = N_D \cdot P_B \cdot L_B = 7,18E-07$$

$$R_{U(elet)} = (N_L + N_{DJ}) \cdot P_U \cdot L_U = 7,54E-08$$

$$R_{V(elet)} = (N_L + N_{DJ}) \cdot P_V \cdot L_V = 3,77E-06$$

$$R_{U(tel)} = (N_L + N_{DJ}) \cdot P_U \cdot L_U = 7,54E-08$$

$$R_{V(tel)} = (N_L + N_{DJ}) \cdot P_V \cdot L_V = 3,77E-06$$

Dove:

$$L_A = L_U = r_t \cdot L_t \cdot (n_z / L_t) \cdot (t_z / 8760) = 2,74E-06$$

$$L_B = L_V = r_p \cdot r_f \cdot h \cdot L_F \cdot (n_z / L_t) \cdot (t_z / 8760) = 1,37E-04$$

da cui si ricava che:

$$R1 = R_A + R_B + R_{U(elet)} + R_{V(elet)} + R_{U(tel)} + R_{V(tel)} = \mathbf{8,42E-06}$$

### ***6.1.2) Analisi Rischio R1 : perdite di vite umane***

Il rischio complessivo  $R1 = 8,42E-06$  è inferiore di quello tollerato  $R_T = 1E-05$ , pertanto non si ritiene necessaria l'installazione di dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, al fine della protezione delle persone.

### ***6.1.3) Analisi Rischio R4 : perdita economiche***

Dai calcoli sopra effettuati, si evince che la struttura risulta auto protetta ai fini della sicurezza delle persone (Rischio R1), pertanto in forza della legge 1/3/1968 n.186 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.

La valutazione economica non viene effettuata, in quanto questo tipo di valutazione si rende necessaria al fine di determinare la convenienza nell'utilizzo dei dispositivi di protezione piuttosto che altri, nel caso in cui a seguito del calcolo del rischio R1, non sia rispettata la condizione  $R1 \leq R_T$ .

## **7) CONCLUSIONI**

In virtù dei calcoli sopra effettuati in conformità con la NORMA CEI EN 62305-2, si evince che la **STRUTTURA E' PROTETTA CONTRO LE FULMINAZIONI**, in quanto i rischi R1 non superano i valori tollerabili, ed il rischio calcolato per la perdita di servizi dovuto a fulminazione, è inferiore al rischio tollerabile.

In forza della legge 1/3/1968 n.186 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.