

Istituto Istruzione Secondaria Superiore "Santi  
Savarino"  
via Ten. F.ppo Testa - Partinico

**RELAZIONE TECNICA n°01**

**Relazione sulla valutazione del rischio da fulmini, per il volume:**

**Santi Savarino**

**Partinico**

sintesi della valutazione:

**STRUTTURA PROTETTA**

25-02-2013

## SOMMARIO

1. PREMESSE
2. DATI INIZIALI PER IL PROGETTO
3. DATI DI PROGETTO
4. CONCLUSIONI
5. DENUNCE E VERIFICHE
6. ELENCO ALLEGATI

## 1. PREMESSE

La valutazione del rischio dovuto al fulmine è stata elaborata considerando le linee-guida nella Norma Sperimentale CEI EN 62305-2 edizione prima fascicolo 8227 dell'Aprile 2006 seguendo le indicazioni in essa esplicitate.

Individuata la struttura da proteggere, le possibili zone in cui suddividerla, i servizi (linee esterne) entranti, gli impianti interni e noti tutti i dati iniziali per il progetto, necessari per la valutazione di:

- frequenza di fulminazione diretta e indiretta
- tipo del rischio ed entità del danno
- probabilità di danno

sono stati definiti i possibili tipi di rischio associabili alla struttura considerata ed i relativi valori del rischio tollerabile dalla struttura ( $R_T$ ).

Per ciascun tipo di rischio sono state, quindi, calcolate le relative componenti, i rischi parziali ( $R_D$  e  $R_i$ ) ed il rischio complessivo ( $R$ ).

Dal confronto tra i valori del rischio tollerabile  $R_T$  e del rischio complessivo  $R$  può essere stabilita l'autoprotezione della struttura ( $R < R_T$ ) o può essere stabilita la relativa misura da adottare ( $R > R_T$ ), valutando che tale scelta, modificando le componenti, consenta di ottenere un valore del rischio complessivo minore di quello del rischio accettabile.

Poichè, però, per ogni tipo di rischio, esistono più misure di protezione che, da sole o in combinazione tra loro, consentono di ottenere  $R < R_T$  è stato necessario ottimizzare la valutazione del rischio, valutando altre possibili misure di protezione (associate direttamente ad una riduzione delle componenti di rischio percentualmente più incidenti sul valore del rischio totale) in relazione agli aspetti tecnici ed economici delle varie scelte adottate.

Viene proposta la scelta tra tutte le diverse soluzioni adottabili (normativamente accettabili) di quella, (da sola o in combinazione con altre) ritenuta preferibile, in funzione di aspetti economico-realizzativi che consentono di raggiungere, per tutti i tipi di rischio associabili alla struttura considerata, un valore inferiore al relativo valore massimo di rischio tollerabile.

## 2 DATI INIZIALI PER IL PROGETTO

### 2.1 NORME DI RIFERIMENTO

Publicazione	Anno	Titolo	Norma EN	Norma CEI
IEC 60079-10	2002	Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas – Parte 10: Classificazioni dei luoghi pericolosi		31-30
IEC 61241-10	2004	Electrical apparatus for use in the presence of combustible dust- Part 10: Classification of areas where combustible dusts are or may be present	EN 61241-10	(1)
IEC 62305-1		Protezione contro i fulmini -Parte 1: Principi general	EN 62305-1	81-10/1
IEC 62305-3		Protezione contro i fulmini-Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone	EN 62305-3	81-10/3
IEC 62305-4		Protezione contro i fulmini-Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici interni alle strutture	EN 62305-4	81-10/4
IEC 62305-5 (1)		Protection against lightning-Part 5: Services		
ITU-T Recommendation K46	2000	Protection of telecommunication lines using metallic symmetric conductors against lightning induced surges		
ITU-T Recommendation K	2000	Protection of telecommunication lines using metallic conductors against direct lightning discharges		

### 2.2 INDIVIDUAZIONE DELLA STRUTTURA DA PROTEGGERE

La struttura in esame è:

**Santi Savarino**

### 2.3 CARATTERISTICHE DELLA STRUTTURA

#### 2.3.1 UBICAZIONE DELLA STRUTTURA

La struttura è sita nel comune di:

**Partinico**

#### 2.3.2 DIMENSIONI DELLA STRUTTURA

Le dimensioni massime della struttura (arrotondate all'intero più vicino) sono:

**larghezza (W) 33 m**

**lunghezza (L) 85 m**

**altezza (H) 9 m**

#### 2.3.3 CARATTERISTICHE DELLA ZONA CIRCOSTANTE LA STRUTTURA

In relazione alle strutture vicine è da considerarsi:

**Oggetto circondato da oggetti o alberi di altezza uguale o inferiore**

#### 2.3.4 RESISTIVITÀ DEL TERRENO

La resistività del terreno in cui sono interrate le eventuali linee degli impianti esterni potrebbe essere diversa per linee entranti diverse.

Si associerà, quindi, a ciascuna linea esterna il corrispondente valore di resistività e, nel caso il valore superasse 500 Ohm m, verrà assunto come valore proprio 500 Ohm m.

#### 2.3.5 CORPI METALLICI ESTERNI

Come indicato nella Norma, per la valutazione del rischio dovuto al fulmine, si assume che i corpi metallici esterni siano collegati a terra nel punto di ingresso alla struttura e, pertanto, la probabilità di scarica sia nulla.

**N.B. In caso contrario dovranno essere realizzati i collegamenti dei corpi metallici esterni nel punto di ingresso alla struttura per non invalidare la presente valutazione del rischio.**

### 2.3.6 CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE DELLA STRUTTURA

In relazione ai materiali impiegati, le caratteristiche costruttive della struttura sono:

Per la copertura

**Copertura realizzata con materiali non conduttori mattoni, muratura**

Per le strutture portanti

**Struttura realizzata con pilastri in calcestruzzo, con ferri di armatura che possono essere utilizzati come organi di discesa**

Per le pareti o gli schermi

**Facciate realizzate con materiali non conduttori mattoni, muratura, senza schermatura**

## 2.4 RISCHIO

### 2.4.1 TIPI DI RISCHIO E VALORI TOLLERABILI PER LA STRUTTURA

Per la struttura in esame devono essere considerati i seguenti tipi di rischio:

**Rischio di tipo 1: PERDITA DI VITE UMANE**

**Rischio di tipo 4: PERDITE ECONOMICHE**

I valori di rischio tollerabili per la struttura in esame sono i seguenti:

**Il valore tollerabile per il Rischio di tipo 1 è:**  $1 \cdot 10^{-5}$

**Il valore tollerabile per il Rischio di tipo 4 è:**  $5 \cdot 10^{-6}$

## 2.5 ZONE DELLA STRUTTURA

La struttura può essere suddivisa nelle Zone di seguito elencate:

**1 Scuola**

## 2.6 CARATTERISTICHE ZONE DELLA STRUTTURA

### 2.6.1 CARATTERISTICHE PER ZONA SCUOLA

#### 2.6.1.1 DESTINAZIONE D'USO PER ZONA SCUOLA

La destinazione d'uso per la zona SCUOLA ed il relativo carico d'incendio è:  
Scuole con carico d'incendio pari a  $35,0 \text{ kg} / \text{m}^2$   $645,5 \text{ MJ} / \text{m}^2$

#### 2.6.1.2 CLASSIFICAZIONE PER ZONA SCUOLA

La Zona Scuola, in relazione ad eventuali pericoli particolari può essere così classificata:

**nella struttura non si evidenziano pericoli particolari**

Ed in relazione al livello di panico può essere così classificata:

Considerando il numero di persone potenzialmente in pericolo pari a: 720

**LIVELLO MEDIO DI PANICO: numero di persone presenti compreso tra 100 e 999**

#### 2.6.1.3 CLASSIFICAZIONE PER ZONA SCUOLA IN BASE AL RISCHIO DI INCENDIO

In relazione al rischio di incendio, considerando il carico specifico di incendio medio:

**$35,00 \text{ kg} / \text{m}^2$**  di legna equivalente pari a  **$645,5 \text{ MJ} / \text{m}^2$**

la Zona può essere considerata:

**struttura con RISCHIO DI INCENDIO ORDINARIO**

#### 2.6.1.4 MISURE ADOTTATE PER LIMITARE LE CONSEGUENZE DELL' INCENDIO PER ZONA SCUOLA

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

**estintori**

**idranti**

**impianti di segnalazione allarme manuali**

**impianti fissi di estinzione operato manualmente**

**impianti di segnalazione allarme automatici protetti contro le sovratensioni ed**

#### 2.6.1.5 TIPO DEL RIVESTIMENTO SUPERFICIALE PERIMETRALE PER ZONA SCUOLA

La tipologia del terreno circostante la struttura fino a 3 m all'esterno (all'aperto), dipende dalla resistività superficiale del suolo e, quindi, dal tipo di rivestimento.

Il tipo di rivestimento superficiale circostante la struttura è costituito da:

**Agricolo, cemento (resistenza di contatto minore o uguale a  $1 \text{ k}\Omega$ )**

#### 2.6.1.6 TIPO DEL RIVESTIMENTO SUPERFICIALE DELLA PAVIMENTAZIONE PER ZONA SCUOLA

La tipologia della pavimentazione (al chiuso), dipende dalla resistività superficiale della pavimentazione e, quindi, dal tipo di rivestimento.

Il tipo di rivestimento è costituito da:

**Marmo, ceramica (resistenza di contatto compresa tra  $1$  e  $10 \text{ k}\Omega$ )**

#### 2.6.1.7 CARATTERISTICHE DEGLI IMPIANTI INTERNI PER ZONA SCUOLA

Gli impianti interni nella zona sono:1

1 Impianto elettrico

La tipologia di conduttori degli impianti interni alla zona è:

1 Cavi non schermati - nessuna precauzione nella scelta del percorso al fine di evitare spire

La tipologia di conduttori degli impianti interni alla zona è:

1 Sistema di SPD assente

#### 2.6.1.9 CARATTERISTICHE DELLE LINEE ESTERNE PER ZONA SCUOLA

Le linee esterne e le sezioni di esse collegate agli impianti interni della zona sono:1

1	EE	Energia elettrica	EEIN	Approvvigionamento elettrico
---	----	-------------------	------	------------------------------

Le caratteristiche delle linee esterne e delle sezioni di esse collegate agli impianti interni della zona sono riportate nell'apposita appendice



### 3 DATI DI PROGETTO

#### 3.1 INDIVIDUAZIONE COMPONENTI DI RISCHIO

##### 3.1.1 COMPONENTI DI RISCHIO PER ZONA **SCUOLA**

###### 3.1.1.1 COMPONENTI DI RISCHIO PER $R_1$ (Scuola)

Le componenti di rischio da valutare o trascurare sono:

**$R_A$**  - Componente di rischio, dovuta alla fulminazione diretta della struttura, relativa ai danni ad esseri viventi, dovuti a tensioni di contatto e di passo in zone fino a 3 m all'esterno della struttura

**$R_B$**  - Componente di rischio, dovuta alla fulminazione diretta della struttura, 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

Deve essere trascurata la componente  **$R_C$**  - Componente di rischio, dovuta alla fulminazione diretta della struttura, relativa al guasto di impianti interni causata dal LEMP, che provoca immediato pericolo per la vita umana, poichè da considerare solo nel caso di ospedali, o altre strutture, in cui guasti di impianti interni possono provocare IMMEDIATO pericolo per la vita umana, o di strutture con rischio di esplosione.

Deve essere trascurata la componente  **$R_M$**  - Componente di rischio, dovuta alla fulminazione in prossimità della struttura, relativa al guasto di impianti interni causata dal LEMP, che provoca immediato pericolo per la vita umana, poichè da considerare solo nel caso di ospedali, o altre strutture, in cui guasti di impianti interni possono provocare IMMEDIATO pericolo per la vita umana, o di strutture con rischio di esplosione.

Risulta trascurabile la componente  **$R_U$**  - Componente di rischio, dovuta alla fulminazione diretta di un servizio connesso alla struttura, relativa ai danni ad esseri viventi, dovuti a tensioni di contatto all'interno della struttura per la corrente di fulmine iniettata nella linea entrante, in quanto non sono presenti linee che possano trasmettere la corrente di fulmine

Risulta trascurabile la componente  **$R_V$**  - Componente di rischio, dovuta alla fulminazione diretta di un servizio connesso alla struttura, relativa ai danni materiali (incendio o esplosione), dovuti alla corrente di fulmine trasmessa attraverso il servizio entrante, in quanto non sono presenti linee che possano trasmettere la corrente di fulmine oppure il carico specifico di incendio è = 0

Deve essere trascurata la componente  **$R_W$**  - Componente di rischio, dovuta alla fulminazione diretta di un servizio connesso alla struttura, relativa al guasto di impianti interni causato da sovratensioni indotte sulla linea e trasmesse alla struttura, poichè da considerare solo nel caso di ospedali, o altre strutture, in cui guasti di impianti interni possono provocare IMMEDIATO pericolo per la vita umana, o di strutture con rischio di esplosione.

Deve essere trascurata la componente  **$R_Z$**  - Componente di rischio, dovuta alla fulminazione in prossimità di un servizio connesso alla struttura, relativa al guasto di impianti interni causato da sovratensioni indotte sulla linea e trasmesse alla struttura, poichè da considerare solo nel caso di ospedali, o altre strutture, in cui guasti di impianti interni possono provocare IMMEDIATO pericolo per la vita umana, o di strutture con rischio di esplosione.

###### 3.1.1.4 COMPONENTI DI RISCHIO PER $R_4$ (Scuola)

Le componenti di rischio da valutare o trascurare sono:

Risulta trascurabile la componente  **$R_A$**  - Componente di rischio, dovuta alla fulminazione diretta della

struttura, relativa ai danni ad esseri viventi, dovuti a tensioni di contatto e di passo in zone fino a 3 m all'esterno della struttura, poichè da considerare solo nel caso di strutture agricole con presenza di animali.

**R<sub>B</sub>** - Componente di rischio, dovuta alla fulminazione diretta della struttura, 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

**R<sub>C</sub>** - Componente di rischio, dovuta alla fulminazione diretta della struttura, relativa al guasto di impianti interni causata dal LEMP, che provoca immediato pericolo per la vita umana

**R<sub>M</sub>** - Componente di rischio, dovuta alla fulminazione in prossimità della struttura, relativa al guasto di impianti interni causata dal LEMP, che provoca immediato pericolo per la vita umana

Risulta trascurabile la componente **R<sub>U</sub>** - Componente di rischio, dovuta alla fulminazione diretta di un servizio connesso alla struttura, relativa ai danni ad esseri viventi, dovuti a tensioni di contatto all'interno della struttura per la corrente di fulmine iniettata nella linea entrante, in quanto non sono presenti linee che possano trasmettere la corrente di fulmine o poichè da considerare solo nel caso di strutture agricole con presenza di animali.

Risulta trascurabile la componente **R<sub>V</sub>** - Componente di rischio, dovuta alla fulminazione diretta di un servizio connesso alla struttura, relativa ai danni materiali (incendio o esplosione), dovuti alla corrente di fulmine trasmessa attraverso il servizio entrante, in quanto non sono presenti linee che possano trasmettere la corrente di fulmine oppure il carico specifico di incendio è = 0

Risulta

connesso alla struttura, relativa al guasto di impianti interni causato da sovratensioni indotte sulla linea e trasmesse alla struttura, in quanto non sono presenti linee che possano essere sede di sovratensione.

Risulta trascurabile la componente **R<sub>Z</sub>** - Componente di rischio, dovuta alla fulminazione in prossimità di un servizio connesso alla struttura, relativa al guasto di impianti interni causato da sovratensioni indotte sulla linea e trasmesse alla struttura; in quanto non sono presenti linee esterne o impianti interni che possano essere sede di sovratensione

### 3.2 SOMMARIO RISULTATI PER COMPONENTI DI RISCHIO DELLA STRUTTURA SANTI SAVARINO

#### 3.2.1 COMPONENTI DI RISCHIO PER R<sub>1</sub>

La sintesi dei risultati per le componenti di rischio da valutare (ed i relativi pesi percentuali rispetto al totale) è:

<b>R<sub>A</sub></b>	<b>3,982 • 10<sup>-9</sup></b>	<b>,57 %</b>
<b>R<sub>B</sub></b>	<b>6,968 • 10<sup>-7</sup></b>	<b>99,43 %</b>
<b>R<sub>C</sub></b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>R<sub>M</sub></b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>R<sub>U</sub></b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>R<sub>V</sub></b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>R<sub>W</sub></b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>R<sub>Z</sub></b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Il dettaglio dei calcoli svolti è riportato nella parte 3.3 della presente relazione.

**Per quanto sopra evidenziato, con riferimento alla sorgente di danno, si ottiene:**

Rischio di tipo 1 dovuto alla fulminazione diretta della struttura (sorgente S1):

$$R_D = R_A + R_B + R_C = 7,008 \cdot 10^{-7}$$

Rischio di tipo 1 dovuto alla fulminazione indiretta della struttura (sorgenti S2 S3 ed S4):

$$R_I = R_M + R_U + R_V + R_W + R_Z = 0$$

**Con riferimento al tipo di danno, si ottiene:**

Rischio di tipo 1 di danno ad esseri viventi:

$$R_S = R_A + R_U = 3,982 \cdot 10^{-9}$$

Rischio di tipo 1 di danno materiale:

$$R_F = R_B + R_V = 6,968 \cdot 10^{-7}$$

Rischio di tipo 1 imputabile alle sovratensioni sugli impianti interni:

$$R_O = R_M + R_C + R_W + R_Z = 0$$

Il Rischio di tipo 1 vale

$$R_1 = 7,008 \cdot 10^{-7}$$

Considerando che il rischio accettabile vale:

$$R_T = 1 \cdot 10^{-5}$$

**Il rischio di fulminazione diretta risulta minore del rischio accettabile:  
probabilmente LA PROTEZIONE CONTRO I FULMINI (LPS esterno) NON È NECESSARIA**

3.2.4 COMPONENTI DI RISCHIO PER R<sub>4</sub>

La sintesi dei risultati per le componenti di rischio da valutare (ed i relativi pesi percentuali rispetto al totale) è:

R <sub>A</sub>	0	0
R <sub>B</sub>	$5,734 \cdot 10^{-6}$	,88 %
R <sub>C</sub>	$1,433 \cdot 10^{-5}$	2,2 %
R <sub>M</sub>	$6,311 \cdot 10^{-4}$	96,92 %
R <sub>U</sub>	0	0
R <sub>V</sub>	0	0
R <sub>W</sub>	0	0
R <sub>Z</sub>	0	0

Il dettaglio dei calcoli svolti è riportato nella parte 3.3 della presente relazione.

**Per quanto sopra evidenziato, con riferimento alla sorgente di danno, si ottiene:**

Rischio di tipo 4 dovuto alla fulminazione diretta della struttura (sorgente S1):

$$R_D = R_A + R_B + R_C = 2,007 \cdot 10^{-5}$$

Rischio di tipo 4 dovuto alla fulminazione indiretta della struttura (sorgenti S2 S3 ed S4):

$$R_I = R_M + R_U + R_V + R_W + R_Z = 6,311 \cdot 10^{-4}$$

**Con riferimento al tipo di danno, si ottiene:**

Rischio di tipo 4 di danno ad esseri viventi:

$$R_S = R_A + R_U = 0$$

Rischio di tipo 4 di danno materiale:

$$R_F = R_B + R_V = 5,734 \cdot 10^{-6}$$

Rischio di tipo 4 imputabile alle sovratensioni sugli impianti interni:

$$R_O = R_M + R_C + R_W + R_Z = 6,454 \cdot 10^{-4}$$

Il Rischio di tipo 4 vale

$$R_4 = 6,511 \cdot 10^{-4}$$

Considerando che il rischio accettabile vale:

$$R_T = 5 \cdot 10^{-6}$$

**Il rischio di fulminazione diretta risulta minore del rischio accettabile:  
probabilmente LA PROTEZIONE CONTRO I FULMINI (LPS esterno) NON È NECESSARIA**

## 3.3 SOMMARIO RISULTATI PER COMPONENTI DI RISCHIO

3.3.1 COMPONENTI DI RISCHIO PER ZONA **SCUOLA**3.3.1.1 COMPONENTI DI RISCHIO PER  $R_1$  (Scuola)

La sintesi dei risultati per le componenti di rischio da valutare (ed i relativi pesi percentuali rispetto al totale) è:

$R_A$	$3,982 \cdot 10^{-9}$	,57 %
$R_B$	$6,968 \cdot 10^{-7}$	99,43 %
$R_C$	0	
$R_M$	0	
$R_U$	0	
$R_V$	0	
$R_W$	0	
$R_Z$	0	

Il dettaglio dei calcoli svolti è riportato nella parte 3.3 della presente relazione.

**Per quanto sopra evidenziato, con riferimento alla sorgente di danno, si ottiene:**

Rischio di tipo 1 dovuto alla fulminazione diretta della zona (sorgente S1):

$$R_D = R_A + R_B + R_C = 7,008 \cdot 10^{-7}$$

Rischio di tipo 1 dovuto alla fulminazione indiretta della zona (sorgenti S2 S3 ed S4):

$$R_I = R_M + R_U + R_V + R_W + R_Z = 0$$

**Con riferimento al tipo di danno, si ottiene:**

Rischio di tipo 1 di danno ad esseri viventi:

$$R_S = R_A + R_U = 3,982 \cdot 10^{-9}$$

Rischio di tipo 1 di danno materiale:

$$R_F = R_B + R_V = 6,968 \cdot 10^{-7}$$

Rischio di tipo 1 imputabile alle sovratensioni sugli impianti interni:

$$R_O = R_M + R_C + R_W + R_Z = 0$$

Il Rischio di tipo 1 vale

$$R_1 = 7,008 \cdot 10^{-7}$$

3.3.1.4 COMPONENTI DI RISCHIO PER  $R_4$  (Scuola)

La sintesi dei risultati per le componenti di rischio da valutare (ed i relativi pesi percentuali rispetto al totale) è:

$R_A$	0	
$R_B$	$5,734 \cdot 10^{-6}$	,88 %
$R_C$	$1,433 \cdot 10^{-5}$	2,2 %
$R_M$	$6,311 \cdot 10^{-4}$	96,92 %
$R_U$	0	
$R_V$	0	
$R_W$	0	
$R_Z$	0	

Il dettaglio dei calcoli svolti è riportato nella parte 3.3 della presente relazione.

**Per quanto sopra evidenziato, con riferimento alla sorgente di danno, si ottiene:**

Rischio di tipo 4 dovuto alla fulminazione diretta della zona (sorgente S1):

$$R_D = R_A + R_B + R_C = 2,007 \cdot 10^{-5}$$

Rischio di tipo 4 dovuto alla fulminazione indiretta della zona (sorgenti S2 S3 ed S4):

$$R_I = R_M + R_U + R_V + R_W + R_Z = 6,311 \cdot 10^{-4}$$

**Con riferimento al tipo di danno, si ottiene:**

Rischio di tipo 4 di danno ad esseri viventi:

$$R_S = R_A + R_U = 0$$

Rischio di tipo 4 di danno materiale:

$$R_F = R_B + R_V = 5,734 \cdot 10^{-6}$$

Rischio di tipo 4 imputabile alle sovratensioni sugli impianti interni:

$$R_O = R_M + R_C + R_W + R_Z = 6,454 \cdot 10^{-4}$$

Il Rischio di tipo 4 vale

$$R_4 = 6,511 \cdot 10^{-4}$$

3.4.8.1 R1 PROBABILITA' DI DANNO E COMPONENTI  $R_U - R_V - R_W - R_Z$ 

SERVIZIO				LINEA DI ENERGIA			
EE		Energia elettrica					
struttura di provenienza						$A_{dA}$	
Sistema di SPD completamente assente							
IMPIANTO COLLEGATO				ZONA			U W (kV)
1	Impianto elettrico			1	Scuola		1
SEZIONE	EEIN	Approvvigionamento elettrico				cavo interrato	
Lunghezza	100,00	$C_D$	0,50	$C_E$	0,10	$C_T$	1,00
$P_{LD}$	$P_{LI}$	$P_{SPD}$	$P_A$	$P_U$	$P_V$	$P_W$	$P_Z$
1	1	1	$1 \cdot 10^{-1}$	$1 \cdot 10^{-1}$	1	1	1
$A_L$	$A_I$	$N_L$	$N_I$	$R_U$	$R_V$	$R_W$	$R_Z$
0	0	0	0	0	0	0	0
<b>TOTALE</b>	<b>LINEA DI ENERGIA</b>						
$A_L$	$A_I$	$N_L$	$N_I$	$R_U$	$R_V$	$R_W$	$R_Z$
0	0	0	0	0	0	0	0
VERIFICA DI $N_D + N_L < 0,1$		$N_D$	$1,433 \cdot 10^{-2}$	$N_D + N_L$	$1,433 \cdot 10^{-2}$	$N_D + N_L < 0,1$	
						SI	

3.4.8.4 R4 PROBABILITA' DI DANNO E COMPONENTI  $R_U - R_V - R_W - R_Z$ 

SERVIZIO				LINEA DI ENERGIA			
EE	Energia elettrica						
struttura di provenienza						$A_{dA}$	
Sistema di SPD completamente assente							
IMPIANTO COLLEGATO				ZONA			U W (kV)
1	Impianto elettrico			1	Scuola		1
EEIN	Approvvigionamento elettrico					cavo interrato	
Lunghezza	100,00	$C_D$	0,50	$C_E$	0,10	$C_T$	1,00
$P_{LD}$	$P_{LI}$	$P_{SPD}$	$P_A$	$P_U$	$P_V$	$P_W$	$P_Z$
1	1	1	$1 \cdot 10^{-1}$	$1 \cdot 10^{-1}$	1	1	1
$A_L$	$A_I$	$N_L$	$N_I$	$R_U$	$R_V$	$R_W$	$R_Z$
0	0	0	0	0	0	0	0
TOTALE	LINEA DI ENERGIA			$R_U$	$R_V$	$R_W$	$R_Z$
				0	0	0	0



3.4.9.1 R1 PROBABILITA' DI DANNO E COMPONENTI  $R_U - R_V - R_W - R_Z$ 

1	Scuola						
1	Impianto elettrico					$U_w$ kV	1
	Cavi non schermati - nessuna precauzione nella scelta del percorso al fine di evitare spire						
$K_{S1}$	$K_{S2}$	$K_{S3}$	$K_{S4}$	$K_{MS}$	$P_{MS}$	$P_{SPD}$	
0,5	0,5	1	1,5	0,75	1	1	
$P_{MI}$	$P_{CI}$	$R_U$	$R_V$	$R_W$	$R_Z$		
1	1	0	0	0	0		
$P_M$	$P_C$	$R_U$	$R_V$	$R_W$	$R_Z$	<b>complessivi ZONA</b>	
1	1	0	0	0	0		

3.4.9.4 R4 PROBABILITA' DI DANNO E COMPONENTI  $R_U - R_V - R_W - R_Z$ 

1	Scuola						
1	Impianto elettrico					$U_w$ kV	1
	Cavi non schermati - nessuna precauzione nella scelta del percorso al fine di evitare spire						
$K_{S1}$	$K_{S2}$	$K_{S3}$	$K_{S4}$	$K_{MS}$	$P_{MS}$	$P_{SPD}$	
0,5	0,5	1	1,5	0,75	1	1	
$P_{MI}$	$P_{CI}$	$R_U$	$R_V$	$R_W$	$R_Z$		
1	1	0	0	0	0		
$P_M$	$P_{CI}$	$R_U$	$R_V$	$R_W$	$R_Z$	<b>complessivi ZONA</b>	
1	1	0	0	0	0		

## 4 SOLUZIONI

### 4.1 TIPI DI RISCHIO

Per ogni tipo di rischio esistono più misure di protezione che, da sole o in combinazione tra loro, consentono di ottenere  $R < R_T$ .

Tutte le diverse soluzioni adottabili, normativamente accettabili, vengono riportate con una sintesi dei risultati ottenuti per le diverse componenti di rischio.

### 4.2 MISURE ADOTTABILI

#### 4.2.0 SOLUZIONE 0

Con la adozione delle sottoelencate misure di protezione:

Risulta :

#### STRUTTURA PROTETTA

L'adozione delle sopraelencate misure di protezione modifica le componenti di rischio, i rischi parziali ed il rischio totale (per i vari tipi di rischio individuati) così come di seguito indicato

#### COMPONENTI DI RISCHIO PER RISCHIO DI TIPO 1

Componenti di rischio rivalutate

$R_A$	$3,982 \cdot 10^{-9}$	.57 %
$R_B$	$6,968 \cdot 10^{-7}$	99,43 %
$R_C$	0	0
$R_M$	0	0
$R_U$	0	0
$R_V$	0	0
$R_W$	0	0
$R_Z$	0	0

**Per quanto sopra evidenziato, con riferimento alla sorgente di danno, si ottiene:**

Rischio di tipo 1 dovuto alla fulminazione diretta della struttura (sorgente S1):

$$R_D = R_A + R_B + R_C = 7,008 \cdot 10^{-7}$$

Rischio di tipo 1 dovuto alla fulminazione indiretta della struttura (sorgenti S2, S3 ed S4):

$$R_I = R_M + R_U + R_V + R_W + R_Z = 0$$

**Con riferimento al tipo di danno, si ottiene:**

Rischio di tipo 1 di danno ad esseri viventi:

$$R_S = R_A + R_U = 3,982 \cdot 10^{-9}$$

Rischio di tipo 1 di danno materiale:

$$R_F = R_B + R_V = 6,968 \cdot 10^{-7}$$

Rischio di tipo 1 imputabile alle sovratensioni sugli impianti interni:

$$R_O = R_M + R_C + R_W + R_Z = 0$$

Il Rischio di tipo 1 vale

$$R_1 = 7,008 \cdot 10^{-7}$$

Il rischio accettabile vale:

$$R_T = 1 \cdot 10^{-5}$$

## COMPONENTI DI RISCHIO PER RISCHIO DI TIPO 4

Componenti di rischio rivalutate

$R_A$	0	0
$R_B$	$5,734 \cdot 10^{-6}$	,88 %
$R_C$	$1,433 \cdot 10^{-5}$	2,2 %
$R_M$	$6,311 \cdot 10^{-4}$	96,92 %
$R_U$	0	0
$R_V$	0	0
$R_W$	0	0
$R_Z$	0	0

Il dettaglio dei calcoli svolti è riportato nella parte 3.3 della presente relazione.

**Per quanto sopra evidenziato, con riferimento alla sorgente di danno, si ottiene:**

Rischio di tipo 4 dovuto alla fulminazione diretta della struttura (sorgente S1):

$$R_D = R_A + R_B + R_C = 2,007 \cdot 10^{-5}$$

Rischio di tipo 4 dovuto alla fulminazione indiretta della struttura (sorgenti S2, S3 ed S4):

$$R_I = R_M + R_U + R_V + R_W + R_Z = 6,311 \cdot 10^{-4}$$

**Con riferimento al tipo di danno, si ottiene:**

Rischio di tipo 4 di danno ad esseri viventi:

$$R_S = R_A + R_U = 0$$

Rischio di tipo 4 di danno materiale:

$$R_F = R_B + R_V = 5,734 \cdot 10^{-6}$$

Rischio di tipo 4 imputabile alle sovratensioni sugli impianti interni:

$$R_O = R_M + R_C + R_W + R_Z = 6,454 \cdot 10^{-4}$$

Il Rischio di tipo 4 vale

$$R_4 = 6,511 \cdot 10^{-4}$$

Il rischio accettabile vale:

$$R_T = 5 \cdot 10^{-6}$$