



## COMUNE DI UTA

PIANO STRAORDINARIO DI EDILIZIA SCOLASTICA ISCOL@ INTERVENTO IN ASSE I:  
SCUOLE DEL NUOVO MILLENNIO CREAZIONE NUOVO POLO SCOLASTICO NEL  
COMUNE DI UTA



**IL SINDACO**  
**Giacomo Porcu**

**RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO**  
**Ing. Marcello Figus**

<b>Rossiprodi Associati srl (Mandataria RTP)</b> (progetto architettonico, coordinamento) via Marconi 29, 50131 Firenze - Tel: 055583759 Fax 0557349005 pec: rossiprodi@pec.it <b>firmato digitalmente</b>	<b>COLUCCI &amp; PARTNERS Studio Associato (Mandante RTP)</b> (progetto architettonico) Piazzetta del Gelso 4, 56025 Pontedera (PI) <b>firmato digitalmente</b>
<b>TELLUS ENGINEERING srl (Mandante RTP)</b> (progetto strutture, rilievi e indagini preliminari) via Genova 6, 09125 Cagliari <b>firmato digitalmente</b>	<b>OMEGA ENGINEERING INGEGNERI ASSOCIATI (Mandante RTP)</b> (progetto impianti, progetto antincendio) via G. Ravizza 22/b, 56121 Pisa <b>firmato digitalmente</b>
<b>GEOPROGETTI Studio Associato (Mandante RTP)</b> (aspetti geologici) via Venezia 77, 56038 Ponsacco (PI) <b>firmato digitalmente</b>	<b>Arch. ANDREA GUIDI (Mandante RTP)</b> (giovane professionista) Località Molino Giusti 5, 55040 Stazzema (LU) <b>firmato digitalmente</b>
<b>Ing. Daniele Mariotti - Rossiprodi Associati srl</b> (coordinamento della sicurezza in fase di progettazione) via Marconi 29, 50131 Firenze - Tel: 055583759 danielemariotti@rossiprodi.it <b>firmato digitalmente</b>	<b>Ing. Iunior Alessandra Taccori (acustica)</b> via San Gemiliano 77, 09028 Sestu (CA) Tel: 340 9870215 alessandra.taccori@tiscali.it alessandra.taccori@ingpec.eu <b>firmato digitalmente</b>

### PROGETTO ESECUTIVO

STATO DI PROGETTO - IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI

NOME FILE: UTA\_PE\_MEP.rvt

Relazione di verifica scariche atmosferiche

SCALA:

PE IE ET 05 0

AGG.:	DATA:	DESCRIZIONE:	AGG.:	DATA:	DESCRIZIONE:
0	18/03/2021	EMISSIONE			

## SOMMARIO

1.	CONTENUTO DEL DOCUMENTO.....	3
2.	NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO .....	3
3.	INDIVIDUAZIONE DELLA STRUTTURA DA PROTEGGERE.....	3
4.	DATI DEL SITO .....	4
4.1.1.	Densità annua di fulmini a terra.....	4
5.	SCUOLA SECONDARIA .....	4
5.1.	DATI INIZIALI .....	4
5.1.1.	Dati relativi alla struttura .....	4
5.1.2.	Dati relativi alle linee elettriche esterne.....	5
5.1.3.	Definizione e caratteristiche delle zone .....	6
5.2.	CALCOLO DELLE AREE DI RACCOLTA DELLA STRUTTURA E DELLE LINEE ELETTRICHE ESTERNE .....	6
5.3.	VALUTAZIONE DEI RISCHI.....	6
5.3.1.	Rischio R1: perdita di vite umane.....	6
5.4.	SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE .....	7
6.	SCUOLA PRIMARIA.....	8
6.1.	DATI INIZIALI .....	8
6.1.1.	Densità annua di fulmini a terra.....	8
6.1.2.	Dati relativi alla struttura .....	8
6.1.3.	Dati relativi alle linee elettriche esterne.....	8
6.1.4.	Definizione e caratteristiche delle zone .....	9
6.2.	CALCOLO DELLE AREE DI RACCOLTA DELLA STRUTTURA E DELLE LINEE ELETTRICHE ESTERNE .....	10
6.3.	VALUTAZIONE DEI RISCHI.....	10
6.3.1.	Rischio R1: perdita di vite umane.....	10
6.4.	SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE .....	10
7.	CONCLUSIONI .....	11
8.	APPENDICI .....	12
8.1.	SCUOLA SECONDARIA .....	12
8.1.1.	APPENDICE - Caratteristiche della struttura.....	12
8.1.2.	APPENDICE - Caratteristiche delle linee elettriche.....	12
8.1.3.	APPENDICE - Caratteristiche delle zone.....	12

8.1.4.	APPENDICE - Frequenza di danno.....	13
8.1.5.	APPENDICE - Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi .....	14
8.1.6.	APPENDICE - Valori delle probabilità P per la struttura non protetta .....	14
8.2.	SCUOLA PRIMARIA .....	15
8.2.1.	APPENDICE - Caratteristiche della struttura.....	15
8.2.2.	APPENDICE - Caratteristiche delle linee elettriche.....	15
8.2.3.	APPENDICE - Caratteristiche delle zone.....	16
8.2.4.	APPENDICE - Frequenza di danno.....	17
8.2.5.	APPENDICE - Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi .....	17
8.2.6.	APPENDICE - Valori delle probabilità P per la struttura non protetta .....	18

## **1. CONTENUTO DEL DOCUMENTO**

Questo documento contiene la relazione sulla valutazione dei rischi dovuti al fulmine relativa al nuovo complesso scolastico sito nel Comune di Uta (CA), in via della Stazione.

## **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 si compone di n.2 edifici interi a sé stanti, denominati Scuola Primaria e Scuole Secondaria; in quest'ultimo fabbricato sono inglobato l'auditorium e la palestra. I due edifici sono fisicamente separati tra di loro e da altre costruzioni.

Pertanto, ai fini della presente trattazione, i due edifici sono trattati separatamente e ai sensi dell'art. A.2.2 della norma CEI EN 62305-2, le dimensioni e le caratteristiche di ciascuna delle strutture da considerare sono quelle dell'edificio stesso.

## 4. DATI DEL SITO

### 4.1.1. Densità annua di fulmini a terra

$N_g$  è il numero di fulmini a terra all'anno e al kilometro quadrato.

Tale valore è indispensabile per calcolare il numero di eventi pericolosi dovuti al fulmine e quindi, in ultima analisi, per scegliere le eventuali misure di protezione.

A seguito dell'abrogazione della guida CEI 81-3 (che forniva il valore di  $N_t$  per ogni Comune d'Italia), il valore di  $N_g$  deve essere acquisito per la posizione di interesse (latitudine / longitudine) in base ai dati rilevati dai cosiddetti sistemi di rilevamento fulmini (LLS, Lightning Location System).

Il valore di  $N_g$  dipende dalle coordinate inserite. In uno stesso Comune si possono avere più valori di  $N_g$ .

TNE s.r.l. fornisce il valore di  $N_g$  derivato da un sistema di rilevamento fulmini (LLS) gestito da un'importante e affidabile società europea operante in Italia e altri Stati europei. I dati forniti da tale sistema sono conformi alla guida CEI 81-30 e possono dunque essere utilizzati per effettuare l'analisi del rischio secondo la norma CEI EN 62305-2.

La densità annua di fulmini a terra al kilometro quadrato nella posizione in cui è ubicata la struttura (in proposito vedere l'allegato "Valore di  $N_g$ "), vale:

$$N_g = 1 \text{ fulmini/anno km}^2$$

## 5. SCUOLA SECONDARIA

### 5.1. DATI INIZIALI

#### 5.1.1. Dati relativi alla struttura

Le dimensioni massime della struttura sono:

A (m): 86    B (m): 42    H (m): 9,5    Hmax (m): 9,5

La destinazione d'uso prevalente della struttura è: scolastico

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

- perdita di vite umane

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, non sono state condotte perché espressamente non richieste dal Committente.

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

### **5.1.2. Dati relativi alle linee elettriche esterne**

La struttura è servita dalle seguenti linee elettriche:

- Linea di energia: Energia
- Linea di segnale: Telefonia/Internet

La lunghezza della linea e la resistività del suolo per le linee in cavo interrato sono dati necessari per il calcolo delle aree di raccolta AL dei fulmini diretti sulla linea (fulminazione diretta di linea) ed AI dei fulmini a terra in prossimità della linea (fulminazione indiretta di linea).

La norma assume il valore di 400 ohm m per la resistività del suolo;

La lunghezza di linea da considerare è quella tra la struttura e il primo nodo di rete.

Per nodo di rete si intende il punto della linea oltre il quale la propagazione di impulsi si assume trascurabile.

Per una linea elettrica il “nodo” è costituito, nella maggior parte dei casi, dalla stazione AT/MT.

La barra di distribuzione del trasformatore MT/BT potrebbe essere considerata “nodo” soltanto se le linee che si diramano da essa sono numerose (almeno 10) e molto lunghe (almeno 1 km di lunghezza). Tenuto conto della configurazione delle reti dei Distributori, una cabina MT/BT, di fatto, non è mai un nodo di rete.

Per una linea di segnale il “nodo” è costituito, nella maggior parte dei casi, dalla centrale di telecomunicazioni.

Sono altresì “nodi”:

- la cassetta di protezione lungo linea all'interno della quale sono installati gli SPD quando la linea dalla cassetta fino all'edificio del cliente è in cavo schermato;
- il Multiplex o le apparecchiature per i servizi a larga banda installate in armadi lungo linea.

Poiché i nodo non sono individuabili con certezza, in accordo con la guida CEI 81-29, possono essere usate le lunghezze tipiche indicate di seguito.

#### **Linee di energia**

Nel caso di linea entrante in MT con trasformatore MT/BT ad arrivo linea:

Tipo di area	Lunghezza (m)		
	Sezione MT		
	Lunghezza (m)	Tipo di posa	Schermo
Suburbana	1200	Aerea	NO

#### **Linee di segnale**

Caratteristiche tipiche delle linee di segnale: area urbana o suburbana: 1000 m di cavo interrato schermato con resistenza dello schermo nell'ordine da 1  $\Omega$ /km a 5  $\Omega$ /km;

Le caratteristiche delle linee elettriche sono riportate nell'Appendice *Caratteristiche delle linee*

*elettriche.*

### **5.1.3. 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;

sono state definite le seguenti zone:

Z1: Esterno

Z2: Interno

Le caratteristiche delle zone, i valori medi delle perdite, i tipi di rischio presenti e le relative componenti sono riportate nell'Appendice *Caratteristiche delle Zone*.

## **5.2. CALCOLO DELLE AREE DI RACCOLTA DELLA STRUTTURA E DELLE LINEE ELETTRICHE ESTERNE**

L'area di raccolta AD dei fulmini diretti sulla struttura è stata valutata analiticamente come indicato nella norma CEI EN 62305-2, art. A.2.

L'area di raccolta AM dei fulmini a terra vicino alla struttura, che ne possono danneggiare gli impianti interni per sovratensioni indotte, è stata valutata analiticamente come indicato nella norma CEI EN 62305-2, art. A.3.

Le aree di raccolta AL e AI 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 riportati nell'Appendice *Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi*.

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*.

## **5.3. VALUTAZIONE DEI RISCHI**

### **5.3.1. Rischio R1: perdita di vite umane**

#### **Calcolo del rischio R1**

I valori delle componenti ed il valore del rischio R1 sono di seguito indicati.

Z1: Esterno

RA: 4,62E-08

Totale: 4,62E-08

Z2: Interno

RA: 1,46E-08

RB: 3,66E-07

RU(Energia): 1,04E-08

RV(Energia): 2,60E-07

RU(Trasmissione Dati): 1,74E-08

RV(Trasmissione Dati): 4,34E-07

Totale: 1,10E-06

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 1,15E-06

#### Analisi del rischio R1

Il rischio complessivo  $R1 = 1,15E-06$  è inferiore a quello tollerato  $RT = 1E-05$

### **5.4. SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE**

Poiché il rischio complessivo  $R1 = 1,15E-06$  è inferiore a quello tollerato  $RT = 1E-05$ , non occorre adottare alcuna misura di protezione per ridurlo.



## 6. SCUOLA PRIMARIA

### 6.1. DATI INIZIALI

#### **6.1.1. Densità annua di fulmini a terra**

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

$$N_g = 1 \text{ fulmini/anno km}^2$$

#### **6.1.2. Dati relativi alla struttura**

Le dimensioni massime della struttura sono:

A (m): 70    B (m): 35    H (m): 9,5    Hmax (m): 9,5

La destinazione d'uso prevalente della struttura è: scolastico

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

- perdita di vite umane

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, non sono state condotte perché espressamente non richieste dal Committente.

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

#### **6.1.3. Dati relativi alle linee elettriche esterne**

La struttura è servita dalle seguenti linee elettriche:

- Linea di energia: Energia

La lunghezza della linea e la resistività del suolo per le linee in cavo interrato sono dati necessari per il calcolo delle aree di raccolta AL dei fulmini diretti sulla linea (fulminazione diretta di linea) ed AI dei fulmini a terra in prossimità della linea (fulminazione indiretta di linea).

La norma assume il valore di 400 ohm m per la resistività del suolo;

La lunghezza di linea da considerare è quella tra la struttura e il primo nodo di rete.

Per nodo di rete si intende il punto della linea oltre il quale la propagazione di impulsi si assume trascurabile.

Per una linea elettrica il "nodo" è costituito, nella maggior parte dei casi, dalla stazione AT/MT.

La barra di distribuzione del trasformatore MT/BT potrebbe essere considerata "nodo" soltanto se le linee che si diramano da essa sono numerose (almeno 10) e molto lunghe (almeno 1 km di lunghezza).

Tenuto conto della configurazione delle reti dei Distributori, una cabina MT/BT, di fatto, non è mai un nodo di rete.

Per una linea di segnale il “nodo” è costituito, nella maggior parte dei casi, dalla centrale di telecomunicazioni.

Sono altresì “nodi”:

- la cassetta di protezione lungo linea all'interno della quale sono installati gli SPD quando la linea dalla cassetta fino all'edificio del cliente è in cavo schermato;
- il Multiplex o le apparecchiature per i servizi a larga banda installate in armadi lungo linea.

Poiché i nodo non sono individuabili con certezza, in accordo con la guida CEI 81-29, possono essere usate le lunghezze tipiche indicate di seguito.

#### Linee di energia

Nel caso specifico si ha linea entrante in MT con trasformatore MT/BT e successivo tratto in BT interrato. Per la parte in MT si considera le lunghezza tipica indicata dalla norma, mentre per il tratto in BT si utilizzano i dati noti:

Tipo di area	Lunghezza (m)					
	Sezione BT			Sezione MT		
	Lunghezza (m)	Tipo di posa	Schermo	Lunghezza (m)	Tipo di posa	Schermo
Suburbana	200	Interrata	NO	1200	Aerea	NO

#### Linee di segnale

Il collegamento di segnale tra il punto di consegna il fabbricato avviene mediante cavo in fibra ottica e può pertanto essere escluso dal calcolo;

Le caratteristiche delle linee elettriche sono riportate nell'Appendice *Caratteristiche delle linee elettriche*.

#### **6.1.4. 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;

sono state definite le seguenti zone:

Z1: Esterno

Z2: Interno

Le caratteristiche delle zone, i valori medi delle perdite, i tipi di rischio presenti e le relative componenti

sono riportate nell'Appendice *Caratteristiche delle Zone*.

## **6.2. CALCOLO DELLE AREE DI RACCOLTA DELLA STRUTTURA E DELLE LINEE ELETTRICHE ESTERNE**

L'area di raccolta AD dei fulmini diretti sulla struttura è stata valutata analiticamente come indicato nella norma CEI EN 62305-2, art. A.2.

L'area di raccolta AM dei fulmini a terra vicino alla struttura, che ne possono danneggiare gli impianti interni per sovratensioni indotte, è stata valutata analiticamente come indicato nella norma CEI EN 62305-2, art. A.3.

Le aree di raccolta AL e AI 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 riportati nell'Appendice *Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi*.

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*.

## **6.3. VALUTAZIONE DEI RISCHI**

### **6.3.1. Rischio R1: perdita di vite umane**

#### Calcolo del rischio R1

I valori delle componenti ed il valore del rischio R1 sono di seguito indicati.

Z1: Esterno

RA: 3,77E-08

Totale: 3,77E-08

Z2: Interno

RA: 1,13E-08

RB: 2,82E-07

RU(Energia): 1,39E-08

RV(Energia): 3,49E-07

Totale: 6,56E-07

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 6,94E-07

#### Analisi del rischio R1

Il rischio complessivo  $R1 = 6,94E-07$  è inferiore a quello tollerato  $RT = 1E-05$

## **6.4. SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE**

Poiché il rischio complessivo  $R1 = 6,94E-07$  è inferiore a quello tollerato  $RT = 1E-05$ , non occorre

adottare alcuna misura di protezione per ridurlo.

## **7. CONCLUSIONI**

Per entrambe i fabbricati il rischio  $R_1$  non supera il valore tollerabile, pertanto:  
SECONDO LA NORMA CEI EN 62305-2 LA PROTEZIONE CONTRO IL FULMINE NON E'  
NECESSARIA.

In relazione al valore della frequenza di danno l'adozione di misure di protezione è comunque opportuna al fine di garantire la funzionalità della struttura e dei suoi impianti.

## 8. APPENDICI

### 8.1. SCUOLA SECONDARIA

#### 8.1.1. APPENDICE - Caratteristiche della struttura

Dimensioni: A (m): 86    B (m): 42    H (m): 9,5    Hmax (m): 9,5  
Coefficiente di posizione: in area con oggetti di altezza uguale o inferiore ( $CD = 0,5$ )  
Schermo esterno alla struttura: assente  
Densità di fulmini a terra (fulmini/anno  $km^2$ )  $Ng = 1$

#### 8.1.2. APPENDICE - Caratteristiche delle linee elettriche

Caratteristiche della linea: Energia  
La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso  
Tipo di linea: energia - aerea con trasformatore MT/BT  
Lunghezza (m)  $L = 1200$   
Coefficiente ambientale (CE): suburbano

Caratteristiche della linea: Telefonia/Internet  
La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso  
Tipo di linea: segnale - interrata  
Lunghezza (m)  $L = 1000$   
Resistività (ohm x m)  $\rho = 400$   
Coefficiente ambientale (CE): suburbano  
Schermo collegato alla stessa terra delle apparecchiature alimentate:  $1 < R \leq 5 \text{ ohm/km}$

#### 8.1.3. APPENDICE - Caratteristiche delle zone

Caratteristiche della zona: Esterno  
Tipo di zona: esterna  
Tipo di suolo: erba ( $rt = 0,01$ )  
Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: nessuna

Valori medi delle perdite per la zona: Esterno  
Numero di persone nella zona: 400  
Numero totale di persone nella struttura: 400  
Tempo per il quale le persone sono presenti nella zona (ore all'anno): 600  
Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a  $R1$ )  $LA = 6,85E-06$

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: Esterno  
Rischio 1:  $Ra$

Caratteristiche della zona: Interno  
Tipo di zona: interna

Tipo di pavimentazione: ceramica ( $r_t = 0,001$ )  
Rischio di incendio: ordinario ( $r_f = 0,01$ )  
Pericoli particolari: medio rischio di panico ( $h = 5$ )  
Protezioni antincendio: manuali ( $r_p = 0,5$ )  
Schermatura di zona: assente  
Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: nessuna

Impianto interno: Energia

Alimentato dalla linea Energia  
Tipo di circuito: Cond. attivi e PE su percorsi diversi (spire fino a  $50 \text{ m}^2$ ) ( $K_{s3} = 1$ )  
Tensione di tenuta:  $2,5 \text{ kV}$   
Sistema di SPD - livello: Assente ( $PSPD = 1$ )

Impianto interno: Trasmissione Dati

Alimentato dalla linea Telefonia/Internet  
Tipo di circuito: Cond. attivi e PE nello stesso cavo (spire fino a  $0,5 \text{ m}^2$ ) ( $K_{s3} = 0,01$ )  
Tensione di tenuta:  $1,5 \text{ kV}$   
Sistema di SPD - livello: Assente ( $PSPD = 1$ )

Valori medi delle perdite per la zona: Interno

Rischio 1  
Numero di persone nella zona: 400  
Numero totale di persone nella struttura: 400  
Tempo per il quale le persone sono presenti nella zona (ore all'anno): 1900  
Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a  $R_1$ )  $LA = LU = 2,17E-06$   
Perdita per danno fisico (relativa a  $R_1$ )  $LB = LV = 5,43E-05$

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: Interno

Rischio 1:  $R_a$   $R_b$   $R_u$   $R_v$

**8.1.4. APPENDICE - Frequenza di danno**

Frequenza di danno tollerabile  $FT = 0,1$   
Non è stata considerata la perdita di animali  
Applicazione del coefficiente  $r_f$  alla probabilità di danno PEB e PB: no  
Applicazione del coefficiente  $r_t$  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: Esterno  
FS1:  $0,00E+00$   
FS2:  $0,00E+00$   
FS3:  $0,00E+00$

FS4: 0,00E+00  
Totale: 0,00E+00

Z2: Interno  
FS1: 6,75E-03  
FS2: 7,59E-02  
FS3: 1,44E-02  
FS4: 1,44E-01  
Totale: 2,41E-01

#### **8.1.5. APPENDICE - Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi**

Struttura

Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura AD = 1,35E-02 km<sup>2</sup>  
Area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura AM = 4,74E-01 km<sup>2</sup>  
Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura ND = 6,75E-03  
Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura NM = 4,74E-01

Linee elettriche

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

Energia  
AL = 0,048000 km<sup>2</sup>  
AI = 4,800000 km<sup>2</sup>

Telefonia/Internet  
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:

Energia  
NL = 0,004800  
NI = 0,480000

Telefonia/Internet  
NL = 0,010000  
NI = 1,000000

#### **8.1.6. APPENDICE - Valori delle probabilità P per la struttura non protetta**

Zona Z1: Esterno  
PA = 1,00E+00

PB = 1,0  
PC = 0,00E+00  
PM = 0,00E+00

Zona Z2: Interno

PA = 1,00E+00  
PB = 1,0  
PC (Energia) = 1,00E+00  
PC (Trasmissione Dati) = 1,00E+00  
PC = 1,00E+00  
PM (Energia) = 1,60E-01  
PM (Trasmissione Dati) = 4,44E-05  
PM = 1,60E-01  
PU (Energia) = 1,00E+00  
PV (Energia) = 1,00E+00  
PW (Energia) = 1,00E+00  
PZ (Energia) = 3,00E-01  
PU (Trasmissione Dati) = 8,00E-01  
PV (Trasmissione Dati) = 8,00E-01  
PW (Trasmissione Dati) = 8,00E-01  
PZ (Trasmissione Dati) = 0,00E+00

## 8.2. SCUOLA PRIMARIA

### 8.2.1. APPENDICE - Caratteristiche della struttura

Dimensioni: A (m): 70    B (m): 35    H (m): 9,5    Hmax (m): 9,5  
Coefficiente di posizione: in area con oggetti di altezza uguale o inferiore (CD = 0,5)  
Schermo esterno alla struttura: assente  
Densità di fulmini a terra (fulmini/anno km<sup>2</sup>) Ng = 1

### 8.2.2. APPENDICE - Caratteristiche delle linee elettriche

Caratteristiche della linea: Energia

Tipo di linea: energia

La linea ha caratteristiche variabili lungo il percorso; essa pertanto è stata divisa in sezioni, ciascuna con caratteristiche uniformi.

Sezione 1

Tratto di linea interrata

Lunghezza (m) L = 200

Resistività (ohm x m)  $\rho = 400$

Coefficiente ambientale (CE): suburbano

Sezione 2

Trasformatore MT/BT



Sezione 3

Tratto di linea aerea

Lunghezza (m)  $L = 1200$

Coefficiente ambientale (CE): suburbano

### **8.2.3. APPENDICE - Caratteristiche delle zone**

Caratteristiche della zona: Esterno

Tipo di zona: esterna

Tipo di suolo: erba ( $r_t = 0,01$ )

Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: nessuna

Valori medi delle perdite per la zona: Esterno

Numero di persone nella zona: 400

Numero totale di persone nella struttura: 400

Tempo per il quale le persone sono presenti nella zona (ore all'anno): 600

Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1)  $LA = 6,85E-06$

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: Esterno

Rischio 1: Ra

Caratteristiche della zona: Interno

Tipo di zona: interna

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

Rischio di incendio: ordinario ( $r_f = 0,01$ )

Pericoli particolari: medio rischio di panico ( $h = 5$ )

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

Schermatura di zona: assente

Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: nessuna

Impianto interno: Energia

Alimentato dalla linea Energia

Tipo di circuito: Cond. attivi e PE su percorsi diversi (spire fino a 50 m<sup>2</sup>) ( $K_{s3} = 1$ )

Tensione di tenuta: 2,5 kV

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

Valori medi delle perdite per la zona: Interno

Rischio 1

Numero di persone nella zona: 400

Numero totale di persone nella struttura: 400

Tempo per il quale le persone sono presenti nella zona (ore all'anno): 1800

Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1)  $LA = LU = 2,05E-06$

Perdita per danno fisico (relativa a R1)  $LB = LV = 5,13E-05$

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: Interno

Rischio 1: Ra Rb Ru Rv

#### **8.2.4. APPENDICE - Frequenza di danno**

Frequenza di danno tollerabile  $FT = 0,1$

Non è stata considerata la perdita di animali

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

Applicazione del coefficiente  $r_t$  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: Esterno

FS1: 0,00E+00

FS2: 0,00E+00

FS3: 0,00E+00

FS4: 0,00E+00

Totale: 0,00E+00

Z2: Interno

FS1: 5,50E-03

FS2: 7,33E-02

FS3: 6,80E-03

FS4: 2,04E-01

Totale: 2,90E-01

#### **8.2.5. APPENDICE - Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi**

Struttura

Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura  $AD = 1,10E-02 \text{ km}^2$

Area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura  $AM = 4,58E-01 \text{ km}^2$

Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura  $ND = 5,50E-03$

Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura  $NM = 4,58E-01$

Linee elettriche

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

Energia

$AL = 0,056000 \text{ km}^2$

$AI = 5,600000 \text{ km}^2$

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

Energia

NL = 0,006800

NI = 0,680000

#### **8.2.6. APPENDICE - Valori delle probabilità $P$ per la struttura non protetta**

Zona Z1: Esterno

PA = 1,00E+00

PB = 1,0

PC = 0,00E+00

PM = 0,00E+00

Zona Z2: Interno

PA = 1,00E+00

PB = 1,0

PC (Energia) = 1,00E+00

PC = 1,00E+00

PM (Energia) = 1,60E-01

PM = 1,60E-01

PU (Energia) = \*

PV (Energia) = \*

PW (Energia) = \*

PZ (Energia) = \*

(\*) Nel caso di linee con caratteristiche non uniformi lungo il percorso, la probabilità è relativa ad ogni tratto di linea. Vedasi in proposito l'Appendice *Caratteristiche delle linee elettriche*.