

# COMUNE DI ROGENO

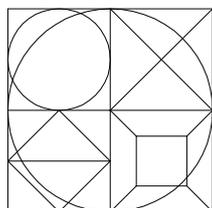
*INTERVENTI DI EDILIZIA SCOLASTICA (D.G.R. N. X/3293 DEL 16.03.2015)*  
LAVORI DI REALIZZAZIONE NUOVO CAMPUS SCOLASTICO COMUNALE

## PROGETTO DEFINITIVO

OGGETTO TAVOLA:

**RELAZIONE SULLA VALUTAZIONE DEL RISCHIO E  
PROTEZIONE CONTRO I FULMINI**

DATA: <b>Ottobre 2015</b>	PROGETTISTA:  <b>Dott. Arch. ROBERTO RABBIOSI</b> Iscritto all'Ordine degli Architetti della Provincia di Sondrio al n° 276	TIMBRO:
AGGIORNAMENTO:		
SCALA:		
TAVOLA NR.  <b>1e.2</b>	PROGETTISTA:  <b>Dott. Ing. ATTILIO BALITRO</b> Iscritto all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Sondrio al n° 144	TIMBRO:



**STUDIO TECNICO ASSOCIATO**  
Ingegneria - Architettura - Urbanistica

**Dott. Ing. ATTILIO BALITRO -**

**Dott. Arch. ROBERTO RABBIOSI**

Via Fabani N 45 23017 Morbegno (so) tel 0342/610035 - fax 0342/600833

# **RELAZIONE TECNICA**

## **Protezione contro i fulmini**

### **Valutazione del rischio e scelta delle misure di protezione**

**Committente:**

Committente: COMUNE DI ROGENO

Descrizione struttura: SCUOLA PRIMARIA Indirizzo: Via Camozzi

Comune: ROGENO

Provincia: LC

## SOMMARIO

1. CONTENUTO DEL DOCUMENTO
2. NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO
3. INDIVIDUAZIONE DELLA STRUTTURA DA PROTEGGERE
4. DATI INIZIALI
  - 4.1 Densità annua di fulmini a terra
  - 4.2 Dati relativi alla struttura
  - 4.3 Dati relativi alle linee esterne
  - 4.4 Definizione e caratteristiche delle zone
5. CALCOLO DELLE AREE DI RACCOLTA DELLA STRUTTURA E DELLE LINEE ELETTRICHE ESTERNE
6. VALUTAZIONE DEI RISCHI
  - 6.1 Rischio  $R_1$  di perdita di vite umane
    - 6.1.1 Calcolo del rischio  $R_1$
    - 6.1.2 Analisi del rischio  $R_1$
7. SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE
8. CONCLUSIONI
9. APPENDICI
10. ALLEGATI
  - Disegno della struttura
  - Grafico area di raccolta AD
  - Grafico area di raccolta AM

## **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 81-3  
"Valori medi del numero dei fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato dei Comuni d'Italia,  
in ordine alfabetico."  
Maggio 1999.

## **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. DATI INIZIALI**

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

Come rilevabile dalla norma CEI 81-3, la densità annua di fulmini a terra per kilometro quadrato nel comune di ROGENO in cui è ubicata la struttura vale:

$$N_t = 4 \text{ fulmini/km}^2 \text{ anno}$$

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

La pianta della struttura ha una forma ad L di dimensioni 48 m x 40 m x 35 m. 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
- 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, 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.

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

La struttura è servita dalle seguenti linee elettriche:

- Linea di energia: Linea di energia
- Linea di segnale: Linea di segnale

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

### **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;

sono state definite le seguenti zone:

Z1: Struttura

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. 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 mediante il procedimento illustrato nella norma CEI EN 62305-2.

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 mediante il procedimento illustrato nella norma CEI EN 62305-2.

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. VALUTAZIONE DEI RISCHI**

### **6.1 Rischio R1: perdita di vite umane**

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

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

Z1: Struttura

RA: 8,68E-10

RB: 1,74E-06

RU(Impianto elettrico): 4,02E-15

RV(Impianto elettrico): 8,04E-12

RU(Impianto dati): 1,01E-10

RV(Impianto dati): 2,01E-07

Totale: 9,95E-07

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 1,94E-06

### **6.1.2 Analisi del rischio R1**

Il rischio complessivo  $R1 = 1,94E-06$  è inferiore a quello tollerato  $RT = 1E-05$

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

Poiché il rischio complessivo  $R1 = 1,94E-06$  è inferiore a quello tollerato  $RT = 1E-05$ , non occorre adottare alcuna misura di protezione per ridurlo.

## **8. CONCLUSIONI**

Rischi che non superano il valore tollerabile: R1

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

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.

## 9. APPENDICI

### APPENDICE - Caratteristiche della struttura

Dimensioni: 48x40x35 metri

Coefficiente di posizione: struttura isolata (non esistono altre strutture o oggetti entro una distanza  $3H$  dalla struttura) ( $CD = 1,0$ )

Schermo esterno alla struttura: assente

Densità di fulmini a terra (fulmini/km<sup>2</sup> anno)  $N_t = 4$

### APPENDICE - Caratteristiche delle linee elettriche

Caratteristiche della linea: Linea di energia

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso

Tipo di linea: energia - interrata

Lunghezza (m)  $L = 100$

Resistività (ohm x m)  $\rho = 400$

Coefficiente ambientale (CE): urbano

Schermo collegato alla stessa terra delle apparecchiature alimentate:  $R \leq 1$  ohm/km

SPD ad arrivo linea: livello II ( $PEB = 0,02$ )

Caratteristiche della linea: Linea di segnale

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): urbano

Schermo collegato alla stessa terra delle apparecchiature alimentate:  $5 < R \leq 20$  ohm/km

### APPENDICE - Caratteristiche delle zone

Caratteristiche della zona: Struttura

Tipo di zona: interna

Tipo di pavimentazione: linoleum ( $r_t = 0,00001$ )

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

Pericoli particolari: ridotto rischio di panico ( $h = 2$ )

Protezioni antincendio: nessuna ( $r_p = 1$ )

Schermatura di zona: assente

Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: nessuna

Impianto interno: Impianto elettrico

Alimentato dalla linea Linea di energia

Tipo di circuito: Cond. attivi e PE con stesso percorso (spire fino a 10 m<sup>2</sup>) ( $K_{s3} = 0,2$ )

Tensione di tenuta: 6,0 kV

Sistema di SPD - livello: II (PSPD = 0,02)

Impianto interno: Impianto dati

Alimentato dalla linea Linea di segnale

Tipo di circuito: Cavo schermato o canale metallico ( $Ks3 = 0,0001$ )

Tensione di tenuta: 1,5 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): 1760

Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1)  $LA = LU = 2,01E-08$

Perdita per danno fisico (relativa a R1)  $LB = LV = 4,02E-05$

Rischio 4

Valore dei muri (€): 1300000

Valore del contenuto (€): 400000

Valore degli impianti interni inclusa l'attività (€): 400000

Valore totale della struttura (€): 3000000

Perdita per avaria di impianti interni (relativa a R4)  $LC = LM = LW = LZ = 1,33E-04$

Perdita per danno fisico (relativa a R4)  $LB = LV = 1,40E-03$

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: Struttura

Rischio 1: Ra Rb Ru Rv

Rischio 4: Rb Rc Rm Rv Rw Rz

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

Struttura

Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura  $AD = 1,07 E-02 \text{ km}^2$

Area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura  $AM = 4,71 E-01 \text{ km}^2$

Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura  $ND = 4,32 E-02$

Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura  $NM = 1,88 E+00$

Linee elettriche

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

Linea di energia

$AL = 0,004000 \text{ km}^2$

$AI = 0,400000 \text{ km}^2$

Linea di segnale

$AL = 0,040000 \text{ km}^2$

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

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

di energia

NL = 0,000500

NI = 0,050000

Linea di segnale

NL = 0,005000

NI = 0,500000

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

Zona Z1: Struttura

PA = 1,00E+00

PB = 1,0

PC (Impianto elettrico) = 2,00E-02

PC (Impianto dati) = 1,00E+00

PC = 1,00E+00

PM (Impianto elettrico) = 2,22E-05

PM (Impianto dati) = 4,44E-09

PM = 2,22E-05

PU (Impianto elettrico) = 4,00E-04

PV (Impianto elettrico) = 4,00E-04

PW (Impianto elettrico) = 4,00E-04

PZ (Impianto elettrico) = 0,00E+00

PU (Impianto dati) = 1,00E+00

PV (Impianto dati) = 1,00E+00

PW (Impianto dati) = 1,00E+00

PZ (Impianto dati) = 0,00E+00