



# Finanziato dall'Unione europea NextGenerationEU

Finanziato con PNRR MISSIONE 4  
componente 1  
investimento 1.2



FIRMA DIGITALE-ARUBA  
RPL DNL 65M01 1829T

**daniele rapella ingegnere**

via Ragazzi del '99 n. 6 23037 Tirano (SO)

Ordine Ingegneri Sondrio n. 377

**riccardo arzaroli architetto**

viale Derna n. 45 25048 Edolo (BS)

Ordine Architetti Brescia n. 2082

luogo

via A. Morino  
25048 Edolo (BS)

titolo

Realizzazione mensa per la scuola secondaria  
di primo grado di Edolo (BS)  
CUP G28H24000930006  
Finanziato dall'Unione Europea - NextGenerationEU

committente

Comune di Edolo  
Largo Mazzini n.1  
25048 Edolo (BS)

scala

varie

data

02.12.2024

documento

verifica della  
protezione contro  
le scariche  
atmosferiche

e 06

## OGGETTO

La presente analisi riguarda la valutazione del rischio **R**, dovuto a fulminazione diretta ed indiretta di una struttura ad uso mensa scolastica e la scelta delle misure di protezione opportune per la struttura una volta fissato un valore limite del rischio **R<sub>a</sub>** (come indicato nella Norma CEI EN 62305-2).

## NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO

Questo documento è stato elaborato 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 81-29

"Linee guida per l'applicazione delle norme CEI EN 62305"

Maggio 2020.

- CEI EN IEC 62858

"Densità di fulminazione. Reti di localizzazione fulmini (LLS) - Principi generali"

Maggio 2020.

## INDIVIDUAZIONE DELLA STRUTTURA DA PROTEGGERE

Oggetto della presente valutazione risulta essere un edificio di nuova costruzione in aderenza ad un esistente stabile che sarà adibito a mensa scolastica sito nel comune di Edolo (BS) in via A. Morino.

La struttura che si vuole proteggere:

- è una parte verticale di un edificio;
- esistono circuiti elettrici comuni con altre parti dell'edificio,
- è separata dal resto dell'edificio (che non presenta pericolo di esplosione) da pareti o setti aventi resistenza al fuoco non adeguata ( $REI < 120$ )

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'intero edificio.

## DATI INIZIALI

### Densità annua di fulmini a terra

Come rilevabile dai dati di probabilità cereonica  $N_g$  nel comune di Edolo nel punto in cui sarà ubicata la struttura secondo le coordinate geografiche

- Latitudine 46,176266° N
- Longitudine 10,332303° E

$$N_g = 1,7 \text{ fulmini/km}^2 \text{ anno (VEDI ALLEGATO)}$$

### Dati relativi alla struttura

Le dimensioni massime della struttura sono:

A (m): 64    B (m): 23    H (m): 13    Hmax (m): 13

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.

### Dati relativi alle linee elettriche esterne

La struttura è servita dalle seguenti linee elettriche:

- Linea di energia: ENERGIA BT
- Linea di segnale: SEGNALI TELEFONIA

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

### 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: INTERNA

Z2: AREA ESTERNA

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.

## **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 analiticamente come 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 analiticamente come indicato nella Norma CEI EN 62305-2, art.A.3.

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 art.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.

## **VALUTAZIONE DEI RISCHI**

### **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: INTERNA

RA: 5,05E-08

RB: 1,26E-06

RU(IMPIANTI ELETTRICI): 1,74E-09

RV(IMPIANTI ELETTRICI): 4,34E-08

RU(RETE DATI TELEFONIA): 1,74E-07

RV(RETE DATI TELEFONIA): 4,34E-06

Totale: 5,88E-06

Z2: AREA ESTERNA

RA: 5,05E-07

Totale: 5,05E-07

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 6,39E-06

### **Analisi del rischio R1**

Il rischio complessivo R1 = 6,39E-06 è inferiore a quello tollerato RT = 1E-05

### **SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE**

Poiché il rischio complessivo R1 = 6,39E-06 è inferiore a quello tollerato RT = 1E-05, non occorre adottare alcuna misura di protezione per ridurlo.

### **CONCLUSIONI**

Rischi che non superano il valore tollerabile: R1

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

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.

Tirano, li Dicembre 2024

IL TECNICO INCARICATO



## APPENDICI

### APPENDICE - Caratteristiche della struttura

Dimensioni: A (m): 64 B (m): 23 H (m): 13 Hmax (m): 13

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  $km^2$ )  $N_g = 1,7$

### APPENDICE - Caratteristiche delle linee elettriche

Caratteristiche della linea: ENERGIA BT

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso

Tipo di linea: energia - interrata

Lunghezza (m)  $L = 1000$

Resistività (ohm x m)  $\rho = 500$

Coefficiente ambientale (CE): rurale

SPD ad arrivo linea: livello I ( $PEB = 0,01$ )

Caratteristiche della linea: SEGNALI TELEFONIA

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso

Tipo di linea: segnale - interrata

Lunghezza (m)  $L = 1000$

Resistività (ohm x m)  $\rho = 500$

Coefficiente ambientale (CE): rurale

### APPENDICE - Caratteristiche delle zone

Caratteristiche della zona: INTERNA

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: IMPIANTI ELETTRICI

Alimentato dalla linea ENERGIA BT

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

Sistema di SPD - livello: I (PSPD = 0,01)

Frequenza di danno tollerabile: 0,1

Impianto interno: RETE DATI TELEFONIA

Alimentato dalla linea SEGNALI TELEFONIA

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

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

Frequenza di danno tollerabile: 0,1

Valori medi delle perdite per la zona: INTERNA

Rischio 1

Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1) LA = LU = 4,57E-06

Perdita per danno fisico (relativa a R1) LB = LV = 1,14E-04

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: INTERNA

Rischio 1: Ra Rb Ru Rv

Caratteristiche della zona: AREA ESTERNA

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: AREA ESTERNA

Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1) LA = 4,57E-05

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: AREA ESTERNA

Rischio 1: Ra

## **APPENDICE - Frequenza di danno**

Impianto interno 1

Zona: INTERNA

Linea: ENERGIA BT

Circuito: IMPIANTI ELETTRICI

FS Totale: 0,0319

Frequenza di danno tollerabile: 0,1

Circuito protetto: SI

Impianto interno 2

Zona: INTERNA

Linea: SEGNALI TELEFONIA

Circuito: RETE DATI TELEFONIA

FS Totale: 3,4491

Frequenza di danno tollerabile: 0,1

Circuito protetto: NO

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

Struttura

Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura  $AD = 1,30E-02 \text{ km}^2$

Area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura  $AM = 4,46E-01 \text{ km}^2$

Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura  $ND = 1,11E-02$

Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura  $NM = 7,58E-01$

Linee elettriche

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

ENERGIA BT

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

$AI = 4,000000 \text{ km}^2$

SEGNALI TELEFONIA

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

$AI = 4,000000 \text{ km}^2$

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

ENERGIA BT

$NL = 0,038013$

$NI = 3,400000$

SEGNALI TELEFONIA

$NL = 0,038013$

$NI = 3,400000$

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

Zona Z1: INTERNA

$PA = 1,00E+00$



PB = 1,0

PC (IMPIANTI ELETTRICI) = 1,00E+00

PC (RETE DATI TELEFONIA) = 1,00E+00

PC = 1,00E+00

PM (IMPIANTI ELETTRICI) = 1,78E-04

PM (RETE DATI TELEFONIA) = 1,00E-04

PM = 2,78E-04

PU (IMPIANTI ELETTRICI) = 1,00E-02

PV (IMPIANTI ELETTRICI) = 1,00E-02

PW (IMPIANTI ELETTRICI) = 1,00E-02

PZ (IMPIANTI ELETTRICI) = 6,00E-03

PU (RETE DATI TELEFONIA) = 1,00E+00

PV (RETE DATI TELEFONIA) = 1,00E+00

PW (RETE DATI TELEFONIA) = 1,00E+00

PZ (RETE DATI TELEFONIA) = 1,00E+00

Zona Z2: AREA ESTERNA

PA = 1,00E+00

PB = 1,0

PC = 0,00E+00

PM = 0,00E+00

## ALLEGATO – VALORE NG



### VALORE DI $N_G$

(CEI EN 62305 - CEI EN IEC 62858)

$$N_G = 1,70 \text{ fulmini / (anno km}^2\text{)}$$

### POSIZIONE

Latitudine: **46,176266° N**

Longitudine: **10,332303° E**

### INFORMAZIONI

- Il valore di  $N_G$  è riferito alle coordinate geografiche fornite dall'utente (latitudine e longitudine, formato WGS84). E' responsabilità dell'utente verificare l'affidabilità degli strumenti utilizzati per la rilevazione delle coordinate stesse, ivi inclusi la precisione e l'accuratezza di eventuali rilevatori GPS utilizzati per rilevazioni sul campo.
- I valori di  $N_G$  derivano da rilevazioni ed elaborazioni effettuate secondo lo stato dell'arte della tecnologia e delle conoscenze tecnico-scientifiche in materia.
- Il valore di  $N_G$  dipende dalle coordinate inserite. In uno stesso Comune si possono avere più valori di  $N_G$ .
- Piccole variazioni delle coordinate possono portare a valori diversi di  $N_G$  a causa della natura discreta della mappa cartografica.
- I dati forniti da TNE srl possiedono le caratteristiche indicate dalla norma CEI EN IEC 62858 per essere utilizzati nella analisi del rischio prevista dalla norma CEI EN 62305-2.
- I valori di  $N_G$  forniti sono di proprietà di TNE srl. Senza il consenso scritto da parte della TNE, è vietata la raccolta e la divulgazione dei suddetti dati, anche a titolo gratuito, sotto qualsiasi forma e con qualsiasi mezzo.

### VALIDITA' TEMPORALE

- Il valore di  $N_G$  riportato sul presente attestato, in accordo con la norma CEI EN IEC 62858, art. 4.3, dovrà essere rivalutato a partire dal 1° gennaio 2029.

Data 09/12/2024