

IL RESPONSABILE DELL'AREA TECNICA: ARCH. PIERPAOLA ARCHINI
IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO: GEOM. FABIO MORASCHETTI



**INTERVENTI DI ADEGUAMENTO SISMICO E MANUTENZIONE
STRAORDINARIA DELLA SCUOLA PRIMARIA DI PEDROCCA**
Comune di Cazzago San Martino - CUP H76C1800073001 - CUP H98E18000220005



PROGETTISTA

poolmilano

POOLMILANO S.r.l.
Via Matteotti 7/A - Macherio (MB)
Tel. 039.2323272 - mail: admin@poolmilano.it

PROGETTO DEFINITIVO ESECUTIVO
RELAZIONE SCARICHE ATMOSFERICHE

CODICE ELABORATO	PROGRESSIVO	REVISIONE	FASE	TIPO	ARGOMENTO	NUMERO	SCALA
	09	00	PDE	RL	T	04	
DATA	CODICE COMMESSA		REDATTO		VERIFICATO		APPROVATO
Giugno 2019	18-019		MB		IT		MB

RESPONSABILE INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE E PROGETTAZIONE OPERE ARCHITETTONICHE	PROGETTAZIONE OPERE STRUTTURALI	PROGETTAZIONE IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI	PROGETTAZIONE IMPIANTI IDRICI E MECCANICI	COORDINATORE DELLA SICUREZZA IN FASE PROGETTUALE
ARCH. MASSIMILIANO BARUFFI	ARCH. MASSIMILIANO BARUFFI	ARCH. MASSIMILIANO BARUFFI	ING. MARCO DE FRANCO	ARCH. MASSIMILIANO BARUFFI

00	Giugno 2019	Emissione per Progetto Definitivo Esecutivo
Emissione / revisione	Data	Riferimento emissione / revisione



RELAZIONE TECNICA

Protezione contro i fulmini

Valutazione del rischio e scelta delle misure di protezione

Committente:

Committente: SCUOLA CAZZAGO S. MARTINO - VIA BEVILACQUA

Descrizione struttura: SCUOLA PRIMARIA DI PEDROCCA

Indirizzo: Via Caduti n.15

Comune: CAZZAGO S. MARTINO

Provincia: BS



SOMMARIO

1. CONTENUTO DEL DOCUMENTO	2
2. NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO	3
4. DATI INIZIALI	4
4.1 Densità annua di fulmini a terra	4
4.2 Dati relativi alla struttura	4
4.3 Dati relativi alle linee elettriche esterne	4
4.4 Definizione e caratteristiche delle zone	5
5. CALCOLO DELLE AREE DI RACCOLTA DELLA STRUTTURA E DELLE LINEE ELETTRICHE ESTERNE.....	5
6. VALUTAZIONE DEI RISCHI.....	6
6.1 Rischio R1: perdita di vite umane	6
6.1.1 Calcolo del rischio R1.....	6
6.1.2 Analisi del rischio R1	6
7. SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE	6
8. CONCLUSIONI	6
9. APPENDICI	7
APPENDICE - Caratteristiche della struttura.....	7
APPENDICE - Caratteristiche delle linee elettriche.....	7
APPENDICE - Caratteristiche delle zone.....	7
APPENDICE - Frequenza di danno	9
APPENDICE - Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi	10
APPENDICE - Valori delle probabilità P per la struttura non protetta	11

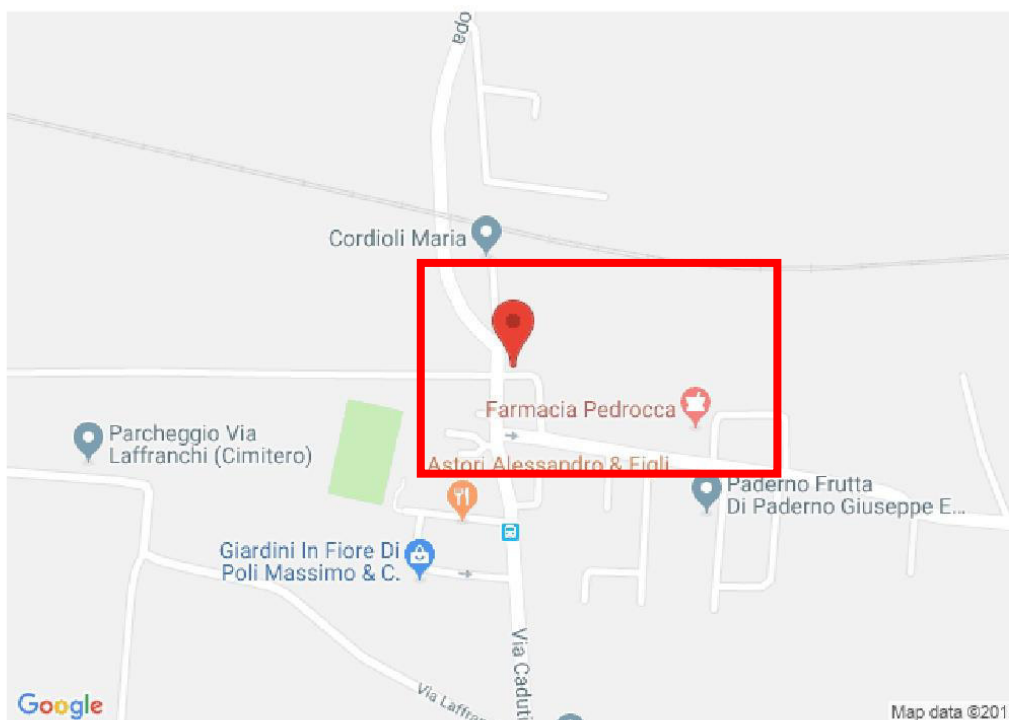


Coordinate in formato decimale (WGS84)

Indirizzo: Via Caduti, 15, 25046 Cazzago San Martino BS, Italia

Latitudine: 45.543803

Longitudine: 10.044825





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 81-29
"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 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

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 Ng"), vale:

$$N_g = 4,29 \text{ fulmini/anno km}^2$$

4.2 Dati relativi alla struttura

Le dimensioni massime della struttura sono:

A (m): 26 B (m): 24 H (m): 8 Hmax (m): 8

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 EL. DI ALIMENTAZIONE
- Linea di segnale: LINEA TELEFONICA

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 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. 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: 1,31E-07

RB: 1,31E-07

RU(IMPIANTI ELETTRICI): 0,00E+00

RV(IMPIANTI ELETTRICI): 0,00E+00

Totale: 2,62E-07

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 2,62E-07

6.1.2 Analisi del rischio R1

Il rischio complessivo $R1 = 2,62E-07$ è inferiore a quello tollerato $RT = 1E-05$

7. SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE

Poiché il rischio complessivo $R1 = 2,62E-07$ 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.



9. APPENDICI

APPENDICE - Caratteristiche della struttura

Dimensioni: A (m): 45 B (m): 33 H (m): 7 Hmax (m): 7

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) $Ng = 4,29$

APPENDICE - Caratteristiche delle linee elettriche

Caratteristiche della linea: LINEA ELETTRICA BT

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso

Tipo di linea: energia - interrata

Lunghezza (m) $L = 120$

Resistività (ohm x m) $\rho = 400$

Coefficiente ambientale (CE): urbano

Linea in tubo o canale metallico

SPD ad arrivo linea: livello III ($PEB = 0,05$)

Caratteristiche della linea: LINEA TELEFONICA - DATI

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso

Tipo di linea: segnale - interrata

Lunghezza (m) $L = 120$

Resistività (ohm x m) $\rho = 400$

Coefficiente ambientale (CE): urbano

Linea in tubo o canale metallico

APPENDICE - Caratteristiche delle zone

Caratteristiche della zona: ZONA 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: ZONA ESTERNA

Numero di persone nella zona: 490

Numero totale di persone nella struttura: 490



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: ZONA ESTERNA

Rischio 1: Ra

Caratteristiche della zona: ZONA INTERNA

Tipo di zona: interna

Tipo di pavimentazione: cemento (rt = 0,01)

Rischio di incendio: ridotto (rf = 0,001)

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

Protezioni antincendio: manuali (rp = 0,5)

Schermatura di zona: assente

Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: nessuna

Impianto interno: IMPIANTI ELETTRICI

Alimentato dalla linea LINEA ELETTRICA BT

Tipo di circuito: Cond. attivi e PE con stesso percorso (spire fino a 10 m²) (Ks3 = 0,2)

Tensione di tenuta: 1,0 kV

Tensione indotta trascurabile

Sistema di SPD - livello: III (PSPD = 0,05)

Valori medi delle perdite per la zona: ZONA INTERNA

Rischio 1

Numero di persone nella zona: 490

Numero totale di persone nella struttura: 490

Tempo per il quale le persone sono presenti nella zona (ore all'anno): 1500

Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1) LA = LU = 1,71E-05

Perdita per danno fisico (relativa a R1) LB = LV = 1,71E-06

Rischio 4

Valore dei muri (€): 350000

Valore del contenuto (€): 100000

Valore degli impianti interni inclusa l'attività (€): 350000

Valore totale della struttura (€): 1300000

Perdita per avaria di impianti interni (relativa a R4) LC = LM = LW = LZ = 2,69E-04

Perdita per danno fisico (relativa a R4) LB = LV = 6,15E-05



Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: ZONA INTERNA

Rischio 1: Ra Rb Ru Rv

Rischio 4: Rb Rc Rm Rv Rw Rz

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: ZONA ESTERNA

FS1: 1,32E-02

FS2: 0,00E+00

FS3: 0,00E+00

FS4: 0,00E+00

Totale: 1,32E-02

Z2: ZONA INTERNA

FS1: 1,32E-02

FS2: 3,77E-03

FS3: 0,00E+00

FS4: 0,00E+00

Totale: 1,70E-02

A seguito dell'adozione delle misure di protezione scelte, la frequenza di danno si modifica come di seguito indicato:

Zona

Z1: ZONA ESTERNA

FS1: 1,32E-02

FS2: 0,00E+00

FS3: 0,00E+00



FS4: 0,00E+00
Totale: 1,32E-02

Z2: ZONA INTERNA
FS1: 1,32E-02
FS2: 3,77E-03
FS3: 0,00E+00
FS4: 0,00E+00
Totale: 1,70E-02

APPENDICE - Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi

Struttura

Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura AD = 6,15E-03 km²
Area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura AM = 4,39E-01 km²
Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura ND = 1,32E-02
Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura NM = 1,88E+00

Linee elettriche

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

LINEA ELETTRICA BT
AL = 0,004800 km²
AI = 0,480000 km²

LINEA TELEFONICA - DATI
AL = 0,004800 km²
AI = 0,480000 km²

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

LINEA ELETTRICA BT
NL = 0,001030
NI = 0,102960



LINEA TELEFONICA - DATI

NL = 0,001030

NI = 0,102960

APPENDICE - Valori delle probabilità P per la struttura non protetta

Zona Z1: ZONA ESTERNA

PA = 1,00E+00

PB = 1,0

PC = 0,00E+00

PM = 0,00E+00

Zona Z2: ZONA INTERNA

PA = 1,00E+00

PB = 1,0

PC (IMPIANTI ELETTRICI) = 0,00E+00

PC = 0,00E+00

PM (IMPIANTI ELETTRICI) = 2,00E-03

PM = 2,00E-03

PU (IMPIANTI ELETTRICI) = 0,00E+00

PV (IMPIANTI ELETTRICI) = 0,00E+00

PW (IMPIANTI ELETTRICI) = 0,00E+00

PZ (IMPIANTI ELETTRICI) = 0,00E+00