



REGIONE LOMBARDIA



RegioneLombardia

PROVINCIA DI MANTOVA



COMUNE DI MOGLIA



DIOCESI DI MANTOVA

UFFICIO BENI CULTURALI ECCLESIASTICI

T 0376319511 F 0376224740

beniculturali@diocesidimantova.it

S. E. E. s.r.l.

Piazza Sordello, 15 - 46100 Mantova

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Arch. Alessandro Campera

PROPRIETA'

PARROCCHIA DI MOGLIA

PARROCO - LEGALE RAPPRESENTANTE DON ALBERTO FERRARI

Piazza D.A.Ghidini - 46024 Moglia (MN) - Tel 0376/598062

OGGETTO

**INTERVENTI DI RISTRUTTURAZIONE E RECUPERO FUNZIONALE
DELLA CHIESA PARROCCHIALE "SAN GIOVANNI BATTISTA"
DI MOGLIA (MN) A SEGUITO DEGLI EVENTI SISMICI DEL MAGGIO 2012**

PROGETTO ESECUTIVO

STATO DI PROGETTO

RELAZIONE TECNICA PROTEZIONE CONTRO I FULMINI

PROGETTO ARCHITETTONICO E STRUTTURALE

VIA A. SACCHI N. 6 - 46100 MANTOVA -
TEL: 0376 222683 - FAX: 0376 750904 -
E-MAIL: alberto.mani@studiotecnicomp.it

ING. ALBERTO MANI
ARCH. LUCIANO PASTORIO
ING. PAOLO RAVELLI

COLLABORATORI

ARCH. ARRIGO ROVERSI - ARCH. MARCO ESORNATI - ING. LEO TRALDI

IMPIANTI MECCANICI

ING. RENATO BORRINI

VIA CREMONA N. 27/A - 46100 MANTOVA
TEL: 0376 262598 - FAX: 0376 268896 - E-MAIL: studioborrini@ngi.it

IMPIANTI ELETTRICI

STUDIO TECNICO ASSOCIATO EL-TEC - P.I. DAVIDE MORETTO

VIA CATANIA N. 1/A - 46031 BAGNOLO SAN VITO (MN)
TEL: 0376 253641 - FAX: 0376 1994127 - E-MAIL: info@studio-eltec.it

RILIEVI

GEOGRA

VIA INDIPENDENZA N. 106 - 46028 SERMIDE (MN)
TEL: 0386 62628 - E-MAIL: info@geogra.it - SITO WEB: www.geogra.it

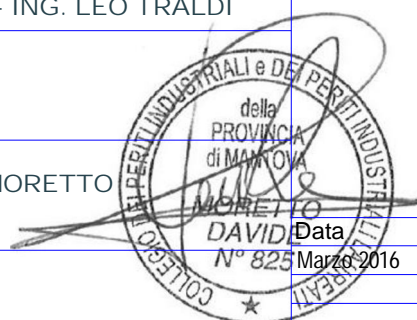
TAVOLA

E.02

SCALA

/

TIMBRO



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

**Intervento di recupero della Chiesa Parrocchiale "San Giovanni Battista" di Moglia (MN)
dopo i danni subiti dal terremoto del maggio 2012.**

Progetto esecutivo

Relazione tecnica protezione contro i fulmini

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:

$$N_g = 2,16 \text{ fulmini/anno km}^2$$

4.2 Dati relativi alla struttura

La pianta della struttura è riportata nel disegno (Allegato *Disegno della struttura*).

La destinazione d'uso prevalente della struttura è: culto

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.

4.3 Dati relativi alle linee elettriche esterne

La struttura è servita dalle seguenti linee elettriche:

- Linea di energia: LINEA ELETTRICA 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 graficamente secondo il metodo indicato nella norma CEI EN 62305-2, art. A.2, ed è riportata nel disegno (Allegato *Grafico area di raccolta AD*).

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 graficamente secondo il metodo indicato nella norma CEI EN 62305-2, art. A.3, ed è riportata nel disegno (Allegato *Grafico area di raccolta AM*).

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: 7,01E-08

RB: 0,00E+00

RU(IMPIANTO FM): 2,46E-10

RV(IMPIANTO FM): 0,00E+00

RU(IMPIANTO SEGNALE): 2,46E-10

RV(IMPIANTO SEGNALE): 0,00E+00

Totale: 7,06E-08

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 7,06E-08

6.1.2 Analisi del rischio R1

Il rischio complessivo $R1 = 7,06E-08$ è inferiore a quello tollerato $RT = 1E-05$

7. SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE

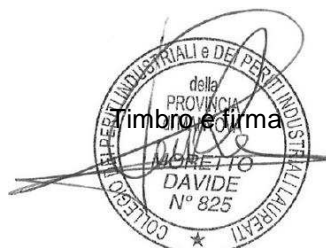
Poiché il rischio complessivo $R1 = 7,06E-08$ è inferiore a quello tollerato $RT = 1E-05$, non occorre adottare alcuna misura di protezione per ridurlo.

8. CONCLUSIONI

Rischi che non superano il valore tollerabile: R1

SECONDO LA NORMA CEI EN 62305-2 LA PROTEZIONE CONTRO IL FULMINE NON E' NECESSARIA.

Data Marzo 2016



9. APPENDICI

APPENDICE - Caratteristiche della struttura

Dimensioni: vedi disegno

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) $Ng = 2,16$

APPENDICE - Caratteristiche delle linee elettriche

Caratteristiche della linea: LINEA ELETTRICA DI ENERGIA

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso

Tipo di linea: energia - interrata

Lunghezza (m) $L = 1000$

Resistività ($\Omega \times m$) $\rho = 400$

Coefficiente ambientale (CE): urbano

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

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 ($\Omega \times m$) $\rho = 400$

Coefficiente ambientale (CE): urbano

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

APPENDICE - Caratteristiche delle zone

Caratteristiche della zona: Struttura

Tipo di zona: interna

Tipo di pavimentazione: marmo ($rt = 0,001$)

Rischio di incendio: nessuno ($rf = 0$)

Pericoli particolari: elevato rischio di panico ($h = 10$)

Protezioni antincendio: nessuna ($rp = 1$)

Schermatura di zona: assente

Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: nessuna

Impianto interno: IMPIANTO FM

Alimentato dalla linea LINEA ELETTRICA DI ENERGIA

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

Tensione di tenuta: $1,5 kV$

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

Impianto interno: IMPIANTO SEGNALE

Alimentato dalla linea LINEA DI SEGNALE

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

Tensione di tenuta: $1,0 kV$

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): 1000

**Intervento di recupero della Chiesa Parrocchiale "San Giovanni Battista" di Moglia (MN)
dopo i danni subiti dal terremoto del maggio 2012.**

Progetto esecutivo

Relazione tecnica protezione contro i fulmini

Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1) $LA = LU = 1,14E-06$

Perdita per danno fisico (relativa a R1) $LB = LV = 0,00E+00$

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: Struttura

Rischio 1: Ra Rb Ru Rv

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: Struttura

FS1: $6,15E-02$

FS2: $1,64E-02$

FS3: $8,64E-03$

FS4: $6,91E-01$

Totale: $7,78E-01$

APPENDICE - Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi

Struttura

Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura $AD = 5,69E-02 \text{ km}^2$

Area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura $AM = 4,26E-01 \text{ km}^2$

Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura $ND = 6,15E-02$

Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura $NM = 9,20E-01$

Linee elettriche

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

LINEA ELETTRICA DI ENERGIA

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

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

LINEA DI SEGNALE

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

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

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

LINEA ELETTRICA DI ENERGIA

$NL = 0,004320$

$NI = 0,432000$

LINEA DI SEGNALE

**Intervento di recupero della Chiesa Parrocchiale “San Giovanni Battista” di Moglia (MN)
dopo i danni subiti dal terremoto del maggio 2012.**

Progetto esecutivo

Relazione tecnica protezione contro i fulmini

NL = 0,004320

NI = 0,432000

APPENDICE - Valori delle probabilità P per la struttura non protetta

Zona Z1: Struttura

PA = 1,00E+00

PB = 1,0

PC (IMPIANTO FM) = 1,00E+00

PC (IMPIANTO SEGNALE) = 1,00E+00

PC = 1,00E+00

PM (IMPIANTO FM) = 1,78E-02

PM (IMPIANTO SEGNALE) = 1,00E-04

PM = 1,79E-02

PU (IMPIANTO FM) = 5,00E-02

PV (IMPIANTO FM) = 5,00E-02

PW (IMPIANTO FM) = 1,00E+00

PZ (IMPIANTO FM) = 6,00E-01

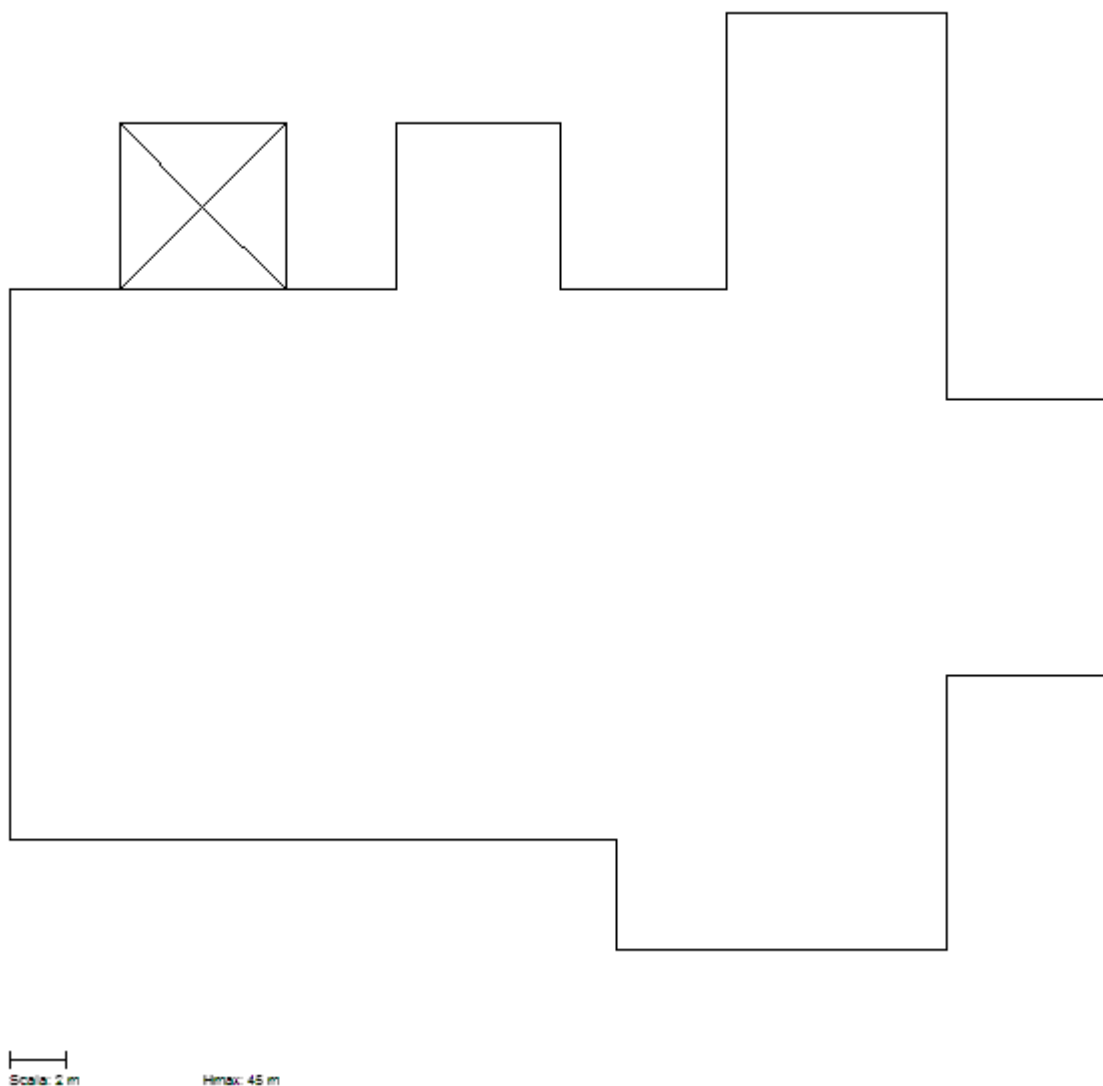
PU (IMPIANTO SEGNALE) = 5,00E-02

PV (IMPIANTO SEGNALE) = 5,00E-02

PW (IMPIANTO SEGNALE) = 1,00E+00

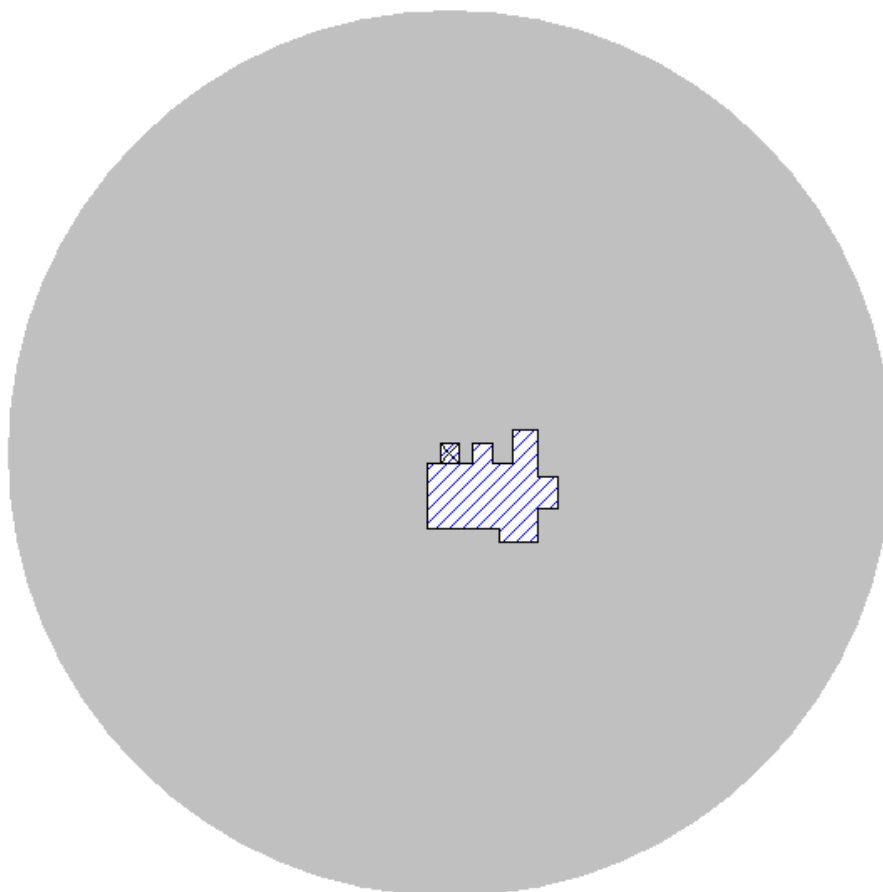
PZ (IMPIANTO SEGNALE) = 1,00E+00

Allegato - Disegno della struttura



Allegato - Area di raccolta per fulminazione diretta AD

Area di raccolta AD (km²) = 5,69E-02



Allegato - Area di raccolta per fulminazione indiretta AM

Area di raccolta AM (km²) = 4,26E-01

