

Comune di Cortenuova
PROVINCIA DI BERGAMO



24050 CORTENUOVA (BG) - Piazza Aldo Moro, 2
Telefono: 0363 992444 - Fax: 0363 909064
PEC: comune.cortenuova@pec.regione.lombardia.it



TITOLO DELL'OPERA

**RISTRUTTURAZIONE PER LA
TRASFORMAZIONE
DELLA SCUOLA PRIMARIA IN
POLO DELL'INFANZIA 0-6 ANNI
PIAZZA ALDO MORO**

PROGETTO ESECUTIVO

COMMITTENTE:
COMUNE DI CORTENUOVA (BG)
Piazza Aldo Moro, 2
Telefono: 0363 992444 - Fax: 0363 909064
PEC: comune.cortenuova@pec.regione.lombardia.it

PROGETTISTA

PLANE0 srl



sede legale
Via Galileo Galilei, 5
20124 - Milano (MI)
sede operativa
Via Mazzini, 59
25080 - Mazzano (BS)
Tel. 347 9637231
Direttore Tecnico: arch. Francesca Ravelli
email: francesca@planeo.it

IMPIANTO ELETTRICO

TITOLO ELABORATO

IE-CF - RELAZIONE DI CALCOLO DI FULMINAZIONE

SCALA

DATA

Dicembre 2018

REV3					
REV2					
REV1					
REV0					
REV.	DATA	DESCRIZIONE DELLA REVISIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

RELAZIONE TECNICA

Protezione contro i fulmini

Valutazione del rischio e scelta delle misure di protezione

Dati del progettista / installatore:

Ragione sociale: CANTELLI MICHELE c/o TEC SRL
Indirizzo: VIA LEONE PANCALDO 70
Città: VERONA
CAP: 37138
Provincia: VR
Albo professionale: PERITI INDUSTRIALI
Numero di iscrizione all'albo: 1163
Partita Iva: 03992850234
Codice Fiscale: 03992850234

Committente:

Committente: COMUNE DI CORTENUOVA (BG)
Descrizione struttura: NUOVO POLO DELL'INFANZIA
Indirizzo: PIAZZA ALDO MORO
Comune: CORTENUOVA

Provincia: BG

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

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 N_g "), vale:

$$N_g = 2,14 \text{ fulmini/anno km}^2$$

4.2 Dati relativi alla struttura

Le dimensioni massime della struttura sono:

A (m): 35 B (m): 35 H (m): 6 Hmax (m): 7

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.

4.3 Dati relativi alle linee elettriche esterne

La struttura è servita dalle seguenti linee elettriche:

- Linea di energia: LINEA ENERGIA
- 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: SCUOLA PER L'INFANZIA

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: SCUOLA PER L'INFANZIA

RA: 1,40E-08

RB: 3,49E-07

RU(IMPIANTO ELETTRICO UTILIZZATORE): 2,93E-11

RV(IMPIANTO ELETTRICO UTILIZZATORE): 7,33E-08

RU(IMPIANTO TELEFONICO): 2,93E-11

RV(IMPIANTO TELEFONICO): 7,33E-08

Totale: 5,10E-07

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 5,10E-07

6.1.2 Analisi del rischio R1

Il rischio complessivo $R1 = 5,10E-07$ è inferiore a quello tollerato $RT = 1E-05$

7. SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE

Poiché il rischio complessivo $R1 = 5,10E-07$ 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 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.

Data 13/12/2018

Timbro e firma

9. APPENDICI

APPENDICE - Caratteristiche della struttura

Dimensioni: A (m): 35 B (m): 35 H (m): 6 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) $N_g = 2,14$

APPENDICE - Caratteristiche delle linee elettriche

Caratteristiche della linea: LINEA ENERGIA

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso

Tipo di linea: energia - interrata

Lunghezza (m) $L = 50$

Resistività (ohm x m) $\rho = 400$

Coefficiente ambientale (CE): suburbano

Caratteristiche della linea: LINEA TELEFONICA

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso

Tipo di linea: segnale - interrata

Lunghezza (m) $L = 50$

Resistività (ohm x m) $\rho = 400$

Coefficiente ambientale (CE): suburbano

APPENDICE - Caratteristiche delle zone

Caratteristiche della zona: SCUOLA PER L'INFANZIA

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: isolamento

Impianto interno: IMPIANTO ELETTRICO UTILIZZATORE

Alimentato dalla linea LINEA ENERGIA

Tipo di circuito: Cond. attivi e PE con stesso percorso (spire fino a 10 m²) ($K_{s3} = 0,2$)

Tensione di tenuta: 1,0 kV

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

Impianto interno: IMPIANTO TELEFONICO

Alimentato dalla linea LINEA TELEFONICA

Tipo di circuito: Cond. attivi e PE con stesso percorso (spire fino a 10 m²) ($K_{s3} = 0,2$)

Tensione di tenuta: 1,0 kV

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

Valori medi delle perdite per la zona: SCUOLA PER L'INFANZIA

Rischio 1

Numero di persone nella zona: 250

Numero totale di persone nella struttura: 250

Tempo per il quale le persone sono presenti nella zona (ore all'anno): 2400

Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1) $LA = LU = 2,74E-06$

Perdita per danno fisico (relativa a R1) $LB = LV = 6,85E-05$

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: SCUOLA PER L'INFANZIA

Rischio 1: R_a R_b R_u R_v

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: SCUOLA PER L'INFANZIA

FS1: 5,09E-03

FS2: 7,28E-02

FS3: 2,14E-03

FS4: 2,14E-01

Totale: 2,94E-01

APPENDICE - Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi

Struttura

Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura AD = 4,76E-03 km²

Area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura AM = 4,34E-01 km²

Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura ND = 5,09E-03

Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura NM = 9,29E-01

Linee elettriche

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

LINEA ENERGIA

AL = 0,002000 km²

AI = 0,200000 km²

LINEA TELEFONICA

AL = 0,002000 km²

AI = 0,200000 km²

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

LINEA ENERGIA

NL = 0,001070

NI = 0,107000

LINEA TELEFONICA

NL = 0,001070

NI = 0,107000

APPENDICE - Valori delle probabilità P per la struttura non protetta

Zona Z1: SCUOLA PER L'INFANZIA

PA = 1,00E+00

PB = 1,0

PC (IMPIANTO ELETTRICO UTILIZZATORE) = 1,00E+00

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

PC = 1,00E+00

PM (IMPIANTO ELETTRICO UTILIZZATORE) = 4,00E-02

PM (IMPIANTO TELEFONICO) = 4,00E-02

PM = 7,84E-02

PU (IMPIANTO ELETTRICO UTILIZZATORE) = 1,00E-02

PV (IMPIANTO ELETTRICO UTILIZZATORE) = 1,00E+00

PW (IMPIANTO ELETTRICO UTILIZZATORE) = 1,00E+00

PZ (IMPIANTO ELETTRICO UTILIZZATORE) = 1,00E+00

PU (IMPIANTO TELEFONICO) = 1,00E-02

PV (IMPIANTO TELEFONICO) = 1,00E+00

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

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