



COMUNE DI PRATO

ASSESSORE AI LAVORI PUBBLICI	ENRICO GIARDI
Dirigente AREA OPERE PUBBLICHE E AMBIENTE	Ing. LORENZO FRASCONI
Dirigente SERVIZIO EDILIZIA PUBBLICA	Ing. PAOLO BARTALINI
CODICE FISCALE	84006890481
OGGETTO	REALIZZAZIONE DI TRE SEZIONI DI SCUOLA MATERNA A MEZZANA
UBICAZIONE	VIA VIOTTOLO DI MEZZANA
FASE	PROGETTO ESECUTIVO
ELABORATO	E_C CALCOLO PER LA PROTEZIONE CONTRO LE SCARICHE ATMOSFERICHE - CEI 81-10
PROGETTISTA OPERE ARCHITETTONICHE	Ing. Paolo Bartalini
COLLABORATORI	Geom. Ivo Frosini - Geom. Antonio Silvestri
PROGETTISTA OPERE STRUTTURALI	Ing. Alessandro Becherucci
PROGETTISTA IMPIANTI MECCANICI	Ing. Leonardo Cecchi
PROGETTISTA IMPIANTI ELETTRICI	Ing. Vittorio Bardazzi
DATA	DICEMBRE 2006

Protezione contro i fulmini

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

Dati del progettista:

Dott. Ing. Vittorio BARDAZZI
Via F. Moggi 26/1, 59100 – Prato (PO)

Committente:

COMUNE DI PRATO - Materna Mezzana
Scuola Materna via viottolo di Mezzana, 59100 Prato (PO)

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
 - 6.2 Rischio R_2
 - 6.2.1 Calcolo del rischio R_2
 - 6.2.2 Analisi del rischio R_2
7. SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE
8. CONCLUSIONI
9. APPENDICI
10. ALLEGATI

Valutazione rischio d'incendio

1. CONTENUTO DEL DOCUMENTO

Questo documento contiene:

- la relazione sulla valutazione dei rischi dovuti al fulmine;
- il progetto di massima delle misure di protezione da adottare ove necessarie.

2. NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO

Questo documento è stato elaborato con riferimento alle seguenti norme CEI:

- CEI EN 62305-1: "Protezione delle strutture contro i fulmini. Parte 1: Principi Generali"
Marzo 2006;
- CEI EN 62305-2: "Protezione delle strutture contro i fulmini. Parte 2: Gestione del rischio"
Marzo 2006;
- CEI EN 62305-3: "Protezione delle strutture contro i fulmini. Parte 3: Danno fisico e pericolo di vita"
Marzo 2006;
- CEI EN 62305-4: "Protezione delle strutture contro i fulmini. Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici
interni alle strutture"
Marzo 2006;
- CEI 81-3 : "Valori medi del numero dei fulmini a terra per anno e per kilometro 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.2.1.2 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 PRATO in cui è ubicata la struttura vale :

$$N_t = 2,5 \text{ fulmini/km}^2 \text{ anno}$$

4.2 Dati relativi alla struttura

Le dimensioni massime della struttura sono:

A (m): 28 B (m): 28 H (m): 4,6 Hmax (m): 5

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 di servizio pubblico
- perdite economiche

In accordo con la Norma CEI EN 62305-2 per valutare la necessità della protezione contro il fulmine, deve pertanto essere calcolato :

- rischio R1;
- rischio R2;

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: da fornitura ENEL

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 Materna

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 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.

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 Materna

RB: 7,85E-06

RU(impianto elettrico ordinario): 2,71E-09

RV(impianto elettrico ordinario): 2,03E-08

Totale: 7,87E-06

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 7,87E-06

6.1.2 Analisi del rischio R1

Il rischio complessivo R1 = 7,87E-06 è inferiore a quello tollerato RT = 1E-05

6.2 Rischio R2: perdita di servizi pubblici essenziali

6.2.1 Calcolo del rischio R2

I valori delle componenti ed il valore del rischio R2 sono di seguito indicati.

Z1: Scuola Materna

RB: 1,89E-08

Totale: 1,89E-08

Valore totale del rischio R2 per la struttura: 1,89E-08

6.2.2 Analisi del rischio R2

Il rischio complessivo R2 = 1,89E-08 è inferiore a quello tollerato RT = 1E-03

7. SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE

Poiché il rischio complessivo R1 = 7,87E-06 è inferiore a quello tollerato RT = 1E-05 , non occorre adottare alcuna misura di protezione per ridurlo.

Poiché il rischio complessivo R2 = 1,89E-08 è inferiore a quello tollerato RT = 1E-03 , non occorre adottare alcuna misura di protezione per ridurlo.

8. CONCLUSIONI

Rischi che non superano il valore tollerabile: R1 R2

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.

Dicembre 2006

Dott. Ing. Vittorio BARDAZZI

9. APPENDICI

APPENDICE - Caratteristiche della struttura

Dimensioni: A (m): 28 B (m): 28 H (m): 4,6 Hmax (m): 5
Coefficiente di posizione: in area con oggetti di altezza uguale o inferiore ($C_d = 0,5$)
Schermo esterno alla struttura: assente
Densità di fulmini a terra ($1/\text{km}^2$ anno) $N_t = 2,5$

APPENDICE - Caratteristiche delle linee elettriche

Caratteristiche della linea: da fornitura ENEL
La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso.
Tipo di linea: energia - interrata
Lunghezza (m) $L_c = 20$
Resistività ($\text{ohm} \times \text{m}$) $\rho = 1,5$
Coefficiente di posizione (C_d): in area con oggetti di altezza uguale o inferiore
Coefficiente ambientale (C_e): suburbano ($h \leq 10$ m)

APPENDICE - Caratteristiche delle Zone

Caratteristiche della zona: Scuola Materna
Tipo di zona: interna
Tipo di pavimentazione: erba ($r_u = 0,01$)
Rischio di incendio: ridotto ($r_f = 0,001$)
Pericoli particolari: medio rischio di panico ($h = 5$)
Protezioni antincendio: manuali ($r_p = 0,5$)
Schermatura di zona: assente

Impianto interno: impianto elettrico ordinario
Alimentato dalla linea da fornitura ENEL
Tipo di circuito: Cond. attivi e PE nello stesso cavo (spire fino a $0,5 \text{ m}^2$) ($K_{s3} = 0,02$)
Tensione di tenuta: 1,5 kV
Sistema di SPD - livello: Assente ($P_{spd} = 1$)

Valori medi delle perdite per la zona: Scuola Materna
Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1) $L_t = 2,86E-02$
Perdita per danno fisico (relativa a R1) $L_f = 8,57E-01$
Perdita per danno fisico (relativa a R2) $L_f = 1,03E-02$
Perdita per danno fisico (relativa a R4) $L_f = 4,29E-01$
Perdita per avaria di impianti interni (relativa a R4) $L_o = 5,71E-02$

Rischi e componenti di rischio presenti nella struttura: Scuola Materna
Rischio 1: Rb Ru Rv
Rischio 2: Rb
Rischio 4: Rb Rc Rm Rv Rw Rz

APPENDICE - Valutazione carico specifico d'incendio

Zona Z1 - Scuola Materna
Superficie totale della struttura: 784 m²

Scuole
260 MJ/m² - superficie: 784 m²
Carico specifico d'incendio (kg/m²): 14,13
Carico specifico d'incendio (MJ/m²): 260,0
Rischio d'incendio: Ridotto

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

Struttura

Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura $A_d = 2,93E-03$ km²
Area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura $A_m = 2,25E-01$ km²
Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura $N_d = 3,66E-03$
Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura $N_m = 5,59E-01$

Linee elettriche

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

da fornitura ENEL
 $A_i = 0,000008$ km²
 $A_i = 0,000612$ km²

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

da fornitura ENEL
 $N_i = 0,000009$
 $N_i = 0,000765$

APPENDICE - Valori delle probabilità P per la struttura non protetta

Zona Z1: Scuola Materna
 $P_a = 1,00E+00$
 $P_b = 1,0$
 P_c (impianto elettrico ordinario) = $1,00E+00$
 $P_c = 1,00E+00$
 P_m (impianto elettrico ordinario) = $9,00E-03$
 $P_m = 9,00E-03$
 P_u (impianto elettrico ordinario) = $1,00E+00$
 P_v (impianto elettrico ordinario) = $1,00E+00$
 P_w (impianto elettrico ordinario) = $1,00E+00$
 P_z (impianto elettrico ordinario) = $1,00E+00$