

CESARE ASCANI

INGEGNERE

Via Po', 18 – 63083, Castel di Lama (AP)

Via G.Flaiani, 88a – 63900 Fermo (FM)

Tel./Fax 0734.300311 / E-mail: cesare.ascani@gmail.com

| | |
|----------------------|---|
| COMMITTENTE | COMUNE DI FOLIGNANO |
| SETTORE | IV SETTORE UFFICIO TECNICO – LAVORI PUBBLICI |
| PROVINCIA | ASCOLI PICENO |
| TITOLO DELL'OPERA | <u>ADEGUAMENTO IMPIANTO ELETTRICO</u> SCUOLA MEDIA VIA AREZZO – FRAZ.NE VILLA PIGNA |

E.02 PROTEZIONE CONTRO I FULMINI

| | | |
|-----------|----------------------|---|
| ELABORATI | PROGETTO PRELIMINARE | |
| | PROGETTO DEFINITIVO | |
| | PROGETTO ESECUTIVO | • |
| | PROGETTO AS-BUILT | |

| | | |
|-----------|----------------|--|
| REVISIONI | COMMESSA | 83_2017 |
| | IL COMMITTENTE |  |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

Folignano, 04 Settembre 2017

RELAZIONE TECNICA

Protezione contro i fulmini

Valutazione del rischio e scelta delle misure di protezione

Committente:

| | |
|------------------------|---------------------------|
| Committente: | COMUNE DI FOLIGNANO |
| Descrizione struttura: | EDIFICIO PER SCUOLA MEDIA |
| Indirizzo: | VIA AREZZO |
| Comune: | FOLIGNANO |
| Provincia: | AP |

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:

$$N_g = 2,22 \text{ fulmini/anno km}^2$$

4.2 Dati relativi alla struttura

Le dimensioni massime della struttura sono:

A (m): 65 B (m): 25 H (m): 10 Hmax (m): 12

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.

4.3 Dati relativi alle linee elettriche esterne

La struttura è servita dalle seguenti linee elettriche:

- Linea di energia: ENEL
- Linea di segnale: TELECOM

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: ESTERNA

Z2: INTERNA

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: ESTERNA

RA: 4,37E-07

Totale: 4,37E-07

Z2: INTERNA

RA: 4,37E-07

RB: 1,09E-06

RU(ENERGIA): 1,78E-07

RV(ENERGIA): 4,44E-07
RU(SEGNALE): 1,07E-07
RV(SEGNALE): 2,66E-07
Totale: 2,52E-06

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 2,96E-06

6.1.2 Analisi del rischio R1

Il rischio complessivo $R1 = 2,96E-06$ è inferiore a quello tollerato $RT = 1E-05$

7. SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE

Poiché il rischio complessivo $R1 = 2,96E-06$ 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.

Timbro e firma



9. APPENDICI

APPENDICE - Caratteristiche della struttura

Dimensioni: A (m): 65 B (m): 25 H (m): 10 Hmax (m): 12
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) $Ng = 2,22$

APPENDICE - Caratteristiche delle linee elettriche

Caratteristiche della linea: ENEL
La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso
Tipo di linea: energia - interrata
Lunghezza (m) $L = 1000$
Resistività (ohm x m) $\rho = 400$
Coefficiente ambientale (CE): urbano

Caratteristiche della linea: TELECOM
La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso
Tipo di linea: segnale - interrata
Lunghezza (m) $L = 1000$
Resistività (ohm x m) $\rho = 400$
Coefficiente ambientale (CE): urbano
Schermo collegato alla stessa terra delle apparecchiature alimentate: $1 < R \leq 5 \text{ ohm/km}$

APPENDICE - Caratteristiche delle zone

Caratteristiche della zona: INTERNA
Tipo di zona: interna
Tipo di pavimentazione: cemento ($r_t = 0,01$)
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: ENERGIA
Alimentato dalla linea ENEL
Tipo di circuito: Cond. attivi e PE con stesso percorso (spire fino a 10 m^2) ($K_{s3} = 0,2$)
Tensione di tenuta: 2,5 kV
Sistema di SPD - livello: Assente ($PSPD = 1$)

Impianto interno: SEGNALE

Alimentato dalla linea TELECOM

Tipo di circuito: Cond. attivi e PE su percorsi diversi (spire fino a 50 m²) ($K_{s3} = 1$)

Tensione di tenuta: 2,5 kV

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

Valori medi delle perdite per la zona: INTERNA

Rischio 1

Numero di persone nella zona: 300

Numero totale di persone nella struttura: 300

Tempo per il quale le persone sono presenti nella zona (ore all'anno): 3500

Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1) $LA = LU = 4,00E-05$

Perdita per danno fisico (relativa a R1) $LB = LV = 1,00E-04$

Rischio 4

Valore dei muri (€): 2500000

Valore del contenuto (€): 2000000

Valore degli impianti interni inclusa l'attività (€): 1000000

Valore totale della struttura (€): 5500000

Perdita per avaria di impianti interni (relativa a R4) $LC = LM = LW = LZ = 1,82E-04$

Perdita per danno fisico (relativa a R4) $LB = LV = 1,00E-03$

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: INTERNA

Rischio 1: R_a R_b R_u R_v

Rischio 4: R_b R_c R_m R_v R_w R_z

Caratteristiche della zona: ESTERNA

Tipo di zona: esterna

Tipo di suolo: cemento ($r_t = 0,01$)

Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: nessuna

Valori medi delle perdite per la zona: ESTERNA

Numero di persone nella zona: 300

Numero totale di persone nella struttura: 300

Tempo per il quale le persone sono presenti nella zona (ore all'anno): 3500

Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1) $LA = 4,00E-05$

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: ESTERNA

Rischio 1: R_a

APPENDICE - Frequenza di danno

Frequenza di danno tollerabile $FT = 0,4$

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: ESTERNA

FS1: 1,09E-02

FS2: 0,00E+00

FS3: 0,00E+00

FS4: 0,00E+00

Totale: 1,09E-02

Z2: INTERNA

FS1: 1,09E-02

FS2: 1,64E-01

FS3: 8,17E-03

FS4: 1,33E-01

Totale: 3,16E-01

APPENDICE - Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi

Struttura

Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura $AD = 9,85E-03 \text{ km}^2$

Area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura $AM = 4,48E-01 \text{ km}^2$

Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura $ND = 1,09E-02$

Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura $NM = 9,95E-01$

Linee elettriche

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

ENEL

AL = 0,040000 km^2

AI = 4,000000 km^2

TELECOM

AL = 0,040000 km^2

AI = 4,000000 km²

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

ENEL

NL = 0,004440

NI = 0,444000

TELECOM

NL = 0,004440

NI = 0,444000

APPENDICE - Valori delle probabilità P per la struttura non protetta

Zona Z1: ESTERNA

PA = 1,00E+00

PB = 1,0

PC = 0,00E+00

PM = 0,00E+00

Zona Z2: INTERNA

PA = 1,00E+00

PB = 1,0

PC (ENERGIA) = 1,00E+00

PC (SEGNAL) = 1,00E+00

PC = 1,00E+00

PM (ENERGIA) = 6,40E-03

PM (SEGNAL) = 1,60E-01

PM = 1,65E-01

PU (ENERGIA) = 1,00E+00

PV (ENERGIA) = 1,00E+00

PW (ENERGIA) = 1,00E+00

PZ (ENERGIA) = 3,00E-01

PU (SEGNAL) = 6,00E-01

PV (SEGNAL) = 6,00E-01

PW (SEGNAL) = 6,00E-01

PZ (SEGNAL) = 0,00E+00