COMUNE DI RADDUSA

CITTA' METROPOLITANA DI CATANIA

Settore dei Servizi Tecnici

LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA NUOVA SCUOLA ELEMENTARE NEL COMPARTO SCOLASTICO DI VIA ASILO NIDO

PROGETTO ESECUTIVO

Relazioni specialistiche

Elaborato: Verifica contro i rischi da fulminazione diretta

progetto U.T.C.
Dott. Arch. Liborio Pavone

il R.U.P.
Geom. Antonino Cicero

RADDUSA
settembre/2019

allegato

A.3b

VERIFICA DELLA STRUTTURA CONTRO I RISCHI DA FULMINAZIONE DIRETTA

RELAZIONE TECNICA

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 E 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.

Il lavoro è stato redatto a seguito dell'entrata in vigore della nuova procedura di valutazione della densità annua di fulmini a terra al kilometro quadrato, in applicazione della Norma CEI EN 62305, che ha abrogato la precedente Norma CEI 81-3.

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 vale:

$$N_g = 1{,}00 \text{ fulmini/anno km}^2$$

Il valore di cui sopra è stato individuato mediante l'applicazione TuttoNormel , che costituisce banca dati riguardante i valori aggiornati della densità di fulminazione in tutto il territorio italiano.
A tal fine si riporta in allegato copia dell'attestazione del valore di riferimento ricavato attraverso la segnalazione delle coordinate geografiche del sito in questione.

4.2 Dati relativi alla struttura

Le dimensioni massime della struttura sono:
A (m): 32,5 B (m): 27 H (m): 8,5 Hmax (m): 9,5

La destinazione d'uso prevalente della struttura è: Edificio 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.

La struttura presenta tutte le parti metalliche collegate fra loro in modo da realizzare una rete di equipotenzialità conforme a quella richiesta dalla norma CEI EN 62305-4.

4.3 Dati relativi alle linee elettriche esterne

La struttura è servita dalle seguenti linee elettriche:
- Linea di energia: Cavi FG7/R Ingresso forza motrice
- Linea di segnale: Ingresso telefonia

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: 3,05E-11
RB: 1,52E-09
RU(imp. luce e prese): 0,00E+00
RV(imp. luce e prese): 0,00E+00
Totale: 1,55E-09

6.1.2 Analisi del rischio R1

Il rischio complessivo R1 = 1,55E-09 è inferiore a quello tollerato RT = 1E-05

7. SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE

Poiché il rischio complessivo R1 = 1,55E-09 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 25/09/2019

Il Tecnico
Dott. Arch. Liborio Pavone

9. APPENDICI E ALLEGATI

APPENDICE - Caratteristiche della struttura

Dimensioni: A (m): 32,5 B (m): 27 H (m): 8,5 Hmax (m): 9,5
Coefficiente di posizione: in area con oggetti di altezza maggiore (CD = 0,25)
Schermo esterno alla struttura: assente
Densità di fulmini a terra (fulmini/anno km²) Ng = 1

APPENDICE - Caratteristiche delle linee elettriche

Caratteristiche della linea: Ingresso forza motrice
La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso
Tipo di linea: energia - interrata
Lunghezza (m) L = 30
Resistività (ohm x m) ✕ = 400
Coefficiente ambientale (CE): urbano
Linea in tubo o canale metallico

Caratteristiche della linea: Ingresso telefonia
La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso
Tipo di linea: segnale - interrata
Lunghezza (m) L = 30
Resistività (ohm x m) ✕ = 400
Coefficiente ambientale (CE): urbano

APPENDICE - Caratteristiche delle zone

Caratteristiche della zona: Struttura
Tipo di zona: interna
Tipo di pavimentazione: asfalto (rt = 0,00001)
Rischio di incendio: ridotto (rf = 0,001)
Pericoli particolari: nessuno (h = 1)
Protezioni antincendio: manuali (rp = 0,5)
Schermatura di zona: assente
Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: isolamento

Impianto interno: imp. luce e prese

Alimentato dalla linea Ingresso forza motrice
Tipo di circuito: Cond. attivi e PE con stesso percorso (spire fino a 10 m²) (Ks3 = 0,2)
Tensione di tenuta: 4,0 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): 1800
Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1) LA = LU = 2,05E-08
Perdita per danno fisico (relativa a R1) LB = LV = 1,03E-06

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 rf alla probabilità di danno PEB e PB: no
Applicazione del coefficiente rt 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: 1,49E-03
FS2: 1,06E-03
FS3: 0,00E+00
FS4: 0,00E+00
Totale: 2,55E-03

APPENDICE - Valutazione carico specifico d'incendio

Zona Z1 - Struttura
Superficie totale della struttura: 820 m²
Armadio per disegni (incluso il contenuto)
2511 MJ/pz - numero di pezzi: 5 - Contenitore resistente al fuoco
Biblioteca (compreso il contenuto al m² di sup.)
837 MJ/pz - numero di pezzi: 1 - Contenitore resistente al fuoco
Casellario archivio (al m² compreso il contenuto)
2009 MJ/pz - numero di pezzi: 1 - Contenitore resistente al fuoco
Cassettone
1005 MJ/pz - numero di pezzi: 2 - Contenitore resistente al fuoco
Poltrone
335 MJ/pz - numero di pezzi: 2 - Contenitore resistente al fuoco
Scrivania di metallo
837 MJ/pz - numero di pezzi: 10 - Contenitore resistente al fuoco

Sedia non imbottita
67 MJ/pz - numero di pezzi: 120 - Contenitore resistente al fuoco
Tavolo medio
418 MJ/pz - numero di pezzi: 2 - Contenitore resistente al fuoco
Carico specifico d'incendio (MJ/m²): 10,0
Rischio di incendio: minimo

APPENDICE - Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi

Struttura

Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura AD = 5,95E-03 km²
Area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura AM = 4,26E-01 km²
Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura ND = 1,49E-03
Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura NM = 4,26E-01

Linee elettriche

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

Ingresso forza motrice
AL = 0,001200 km²
AI = 0,120000 km²

Ingresso telefonia
AL = 0,001200 km²
AI = 0,120000 km²

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

Ingresso forza motrice
NL = 0,000060
NI = 0,006000

Ingresso telefonia
NL = 0,000060
NI = 0,006000

APPENDICE - Valori delle probabilità P per la struttura non protetta

Zona Z1: Struttura
PA = 1,00E+00
PB = 1,0
PC (imp. luce e prese) = 1,00E+00
PC = 1,00E+00

PM (imp. luce e prese) = 2,50E-03
PM = 2,50E-03
PU (imp. luce e prese) = 0,00E+00
PV (imp. luce e prese) = 0,00E+00
PW (imp. luce e prese) = 0,00E+00
PZ (imp. luce e prese) = 0,00E+00

APPENDICE - Valori delle probabilità P per la struttura non protetta
Zona Z1: Struttura
PA = 1,00E+00
PB = 1,0
PC (Impianto di distribuzione e di equipotenzialità) = 1,00E+00
PC = 1,00E+00
PM (Impianto di distribuzione e di equipotenzialità) = 2,50E-05
PM = 2,50E-05
PU (Impianto di distribuzione e di equipotenzialità) = 0,00E+00
PV (Impianto di distribuzione e di equipotenzialità) = 0,00E+00
PW (Impianto di distribuzione e di equipotenzialità) = 0,00E+00
PZ (Impianto di distribuzione e di equipotenzialità) = 0,00E+00

ALLEGATO – Segue attestazione del valore utilizzato di Nd

VALORE DI N_G

(CEI EN 62305 - CEI 81-30)

N_G = 1,00 fulmini / (anno km²)

POSIZIONE

Latitudine: 37,476105° N

Longitudine: 14,535345° E

INFORMAZIONI

- Il valore di N_G è riferito alle coordinate geografiche fornite dall'utente (latitudine e longitudine, formato WGS84). E' responsabilità dell'utente verificare l'affidabilità degli strumenti utilizzati per la rilevazione delle coordinate stesse, ivi inclusi la precisione e l'accuratezza di eventuali rilevatori GPS utilizzati per rilevazioni sul campo.
- I valori di N_G derivano da rilevazioni ed elaborazioni effettuate secondo lo stato dell'arte della tecnologia e delle conoscenze tecnico-scientifiche in materia.
- Il valore di N_G dipende dalle coordinate inserite. In uno stesso Comune si possono avere più valori di N_G.
- I valori di N_G inferiori ad 1 sono stati arrotondati ad uno non essendo significativi valori inferiori all'unità (CEI 81-30, art. 6.5).
- Piccole variazioni delle coordinate possono portare a valori diversi di N_G a causa della natura discreta della mappa ceraunica.
- I dati forniti da TNE srl possiedono le caratteristiche indicate dalla guida CEI 81-30 per essere utilizzati nella analisi del rischio prevista dalla norma CEI EN 62305-2.
- I valori di N_G forniti sono di proprietà di TNE srl. Senza il consenso scritto da parte della TNE, è vietata la raccolta e la divulgazione dei suddetti dati, anche a titolo gratuito, sotto qualsiasi forma e con qualsiasi mezzo.

Data, 25 settembre 2019