



CITTÀ DI LEGNAGO

COMUNE DI LEGNAGO -VR

SETTORE 3° LL.PP. ED URBANISTICA
Via XX Settembre, 29 – 37045 Legnago (Verona)
tel. 0442 634900–634925

Responsabile del procedimento e
Direttore di esecuzione del contratto
Ing. Giacomo Masiero



**M4 C1 I3.3 - CO-FINANZIATO
DALL'UNIONE EUROPEA NEXT
GENERATION EU**

INTERVENTO PER LA RIGENERAZIONE ED IL
POTENZIAMENTO DEL COMPLESSO SCOLASTICO DI VIA
RAGAZZI DEL '99 NEL QUARTIERE DI PORTO DI LEGNAGO

**1^ FASE. DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE SCUOLA
SECONDARIA DI 1° GRADO "G.B.CAVALCASELLE"**

capogruppo RTP / responsabile della progettazione integrata e coordinata



Atelier(s) Alfonso Femia s.r.l.

via cadolini 32/48, 20137 milano tel. 02.54019701 fax 010.54115512
via interiano 3/11, 16124 genova tel. 010.540095 fax 010.5702094
55 rue des petites écuries, 75010 paris tel +331.42462894
milano@atelierfemia.com www.atelierfemia.com

Mandante RTP / progettazione strutturale e impiantistica - prevenzione incendi



Sertec engineering consulting s.r.l.

strada provinciale 222, n.31, 10010 Loranze, Torino
tel 0125 1970499
info@sertec-engineering.com

Mandante RTP / progettazione paesaggistica

arch. Michelangelo Pugliese

via Vito Inferiore 39/A, 89122 Reggio Calabria
tel. 389 9687867
arch.michelangelopugliese@gmail.com

Progetto esecutivo



codice
documento

IEeTrel004c

scala

-

oggetto

Relazione verifica di protezione scariche atmosferiche

tipo
elaborato

Impianti Elettrici

data di
consegna

09 giugno 2023

percorso

Server_Atelier/01_2 INCARICHI ATELIER/01_IN CORSO/00_1 5+1AA SRL
INCARICHI_MI/LSF (Legnago Scuola Fattibilità)/08 LSF Ae ESECUTIVO

commessa

rev.	data	redatto	verificato	approvato	oggetto revisione
a	15/12/2021	E.D.	L.V.	D.G.	prima consegna
b	06.06.23	E.D.	L.V.	D.G.	note LA MERCURIO
c	09.06.23	E.D.	L.V.	D.G.	aggiornamento cartiglio

RELAZIONE TECNICA

Protezione contro i fulmini

Valutazione del rischio e scelta delle misure di protezione

Dati del progettista / installatore:

Ragione sociale: Sertec Engineering Consulting srl

Indirizzo: Strada Provinciale 222, n°31

Città: Loranze

CAP: 10010

Provincia: TO

Committente:

Committente: Comune di Legnago

Descrizione struttura: Complesso scolastico

Indirizzo: Via ragazzi del 99 del quartiere di Porto Legnago

Comune: Legnago

Provincia: VR

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"
Maggio 2020;
- CEI EN IEC 62858
"Densità di fulminazione. Reti di localizzazione fulmini (LLS) - Principi generali"
Maggio 2020.

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:

$$N_g = 4,26 \text{ fulmini/anno km}^2$$

4.2 Dati relativi alla struttura

Le dimensioni massime della struttura sono:

A (m): 70 B (m): 50 H (m): 8,9 Hmax (m): 10

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.

L'edificio ha struttura portante metallica o in cemento armato con ferri d'armatura continui.

4.3 Dati relativi alle linee elettriche esterne

La struttura è servita dalle seguenti linee elettriche:

- Linea di energia: Arrivo da fornitura

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

Z2: Aree esterne

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: 4,59E-07

RB: 0,00E+00

RU(Impianti elettrici): 7,58E-13

RV(Impianti elettrici): 0,00E+00

Totale: 4,59E-07

Z2: Aree esterne

RA: 1,18E-10

Totale: 1,18E-10

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 4,59E-07

6.1.2 Analisi del rischio R1

Il rischio complessivo $R1 = 4,59E-07$ è inferiore a quello tollerato $RT = 1E-05$

7. SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE

Poiché il rischio complessivo $R1 = 4,59E-07$ 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 è necessaria.

Data 12/03/2021

Timbro e firma

9. APPENDICI

APPENDICE - Caratteristiche della struttura

Dimensioni: A (m): 70 B (m): 50 H (m): 8,9 Hmax (m): 10

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 km²) Ng = 4,26

APPENDICE - Caratteristiche delle linee elettriche

Caratteristiche della linea: Arrivo da fornitura

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): urbano

Linea con neutro collegato a terra in più punti

SPD ad arrivo linea: livello I (PEB = 0,01)

APPENDICE - Caratteristiche delle zone

Caratteristiche della zona: Struttura

Tipo di zona: interna

Tipo di pavimentazione: cemento (rt = 0,01)

Rischio di incendio: nessuno (rf = 0)

Pericoli particolari: nessuno (h = 1)

Protezioni antincendio: automatiche (rp = 0,2)

Schermatura di zona: assente

Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: isolamento

Impianto interno: Impianti elettrici

Alimentato dalla linea Arrivo da fornitura

Tipo di circuito: Cond. attivi e PE nello stesso cavo (spire fino a 0,5 m²) (Ks3 = 0,01)

Tensione di tenuta: 4,0 kV

Sistema di SPD - livello: I (PSPD = 0,01)

Frequenza di danno tollerabile: 0,1

Valori medi delle perdite per la zona: Struttura

Rischio 1

Numero di persone nella zona: 300

Numero totale di persone nella struttura: 500

Tempo per il quale le persone sono presenti nella zona (ore all'anno): 2600

Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1) $LA = LU = 1,78E-05$

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

Rischio 4

Valore dei muri (€): 1500000

Valore del contenuto (€): 1500000

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

Valore totale della struttura (€): 4000000

Perdita per avaria di impianti interni (relativa a R4) $LC = LM = LW = LZ = 2,50E-04$

Perdita per danno fisico (relativa a R4) $LB = LV = 0,00E+00$

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: Struttura

Rischio 1: Ra Rb Ru Rv

Rischio 4: Rb Rc Rm Rv Rw Rz

Caratteristiche della zona: Aree esterne

Tipo di zona: esterna

Tipo di suolo: asfalto ($rt = 0,00001$)

Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: terreno equipotenziale

Valori medi delle perdite per la zona: Aree esterne

Numero di persone nella zona: 200

Numero totale di persone nella struttura: 500

Tempo per il quale le persone sono presenti nella zona (ore all'anno): 1000

Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1) $LA = 4,57E-09$

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: Aree esterne

Rischio 1: Ra

APPENDICE - Frequenza di danno

Impianto interno 1

Zona: Struttura

Linea: Arrivo da fornitura

Circuito: Impianti elettrici

FS Totale: 0,0003

Frequenza di danno tollerabile: 0,1

Circuito protetto: SI

APPENDICE - Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi

Struttura

Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura $AD = 1,21E-02 \text{ km}^2$

Area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura $AM = 4,69E-01 \text{ km}^2$

Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura $ND = 2,58E-02$

Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura $NM = 2,00E+00$

Linee elettriche

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

Arrivo da fornitura

$AL = 0,002000 \text{ km}^2$

$AI = 0,200000 \text{ km}^2$

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

Arrivo da fornitura

$NL = 0,000426$

$NI = 0,042600$

APPENDICE - Valori delle probabilità P per la struttura non protetta

Zona Z1: Struttura

$PA = 1,00E+00$

$PB = 1,0$

$PC \text{ (Impianti elettrici)} = 1,00E-02$

$PC = 1,00E-02$

$PM \text{ (Impianti elettrici)} = 6,25E-08$



PM = 6,25E-08

PU (Impianti elettrici) = 1,00E-04

PV (Impianti elettrici) = 1,00E-02

PW (Impianti elettrici) = 1,00E-02

PZ (Impianti elettrici) = 3,20E-04

Zona Z2: Aree esterne

PA = 1,00E+00

PB = 1,0

PC = 0,00E+00

PM = 0,00E+00



VALORE DI N_G

(CEI EN 62305 - CEI EN IEC 62858)

$$N_G = 4,26 \text{ fulmini / (anno km}^2\text{)}$$

POSIZIONE

Latitudine: **45,198434° N**

Longitudine: **11,319360° 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 .
- Piccole variazioni delle coordinate possono portare a valori diversi di N_G a causa della natura discreta della mappa cartografica.
- I dati forniti da TNE srl possiedono le caratteristiche indicate dalla guida CEI EN IEC 62858 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.

VALIDITA' TEMPORALE

- Il valore di N_G riportato sul presente attestato, in accordo con la norma CEI EN IEC 62858, art. 4.3, dovrà essere rivalutato a partire dal 1° gennaio 2025.

Data 12/03/2021



Coordinate in formato decimale (WGS84)

Indirizzo: Via Ragazzi del '99, 37045 Legnago VR, Italia

Latitudine: 45,198434

Longitudine: 11,319360

