

MANDANTE:

Timbro e Firma Arch. Giuseppe Sgrò
STUDIO A3 ARCHITETTI ASSOCIATI <small>Via Varesi 5 23037 Tirano (SO) - tel 0342.704787 - e-mail: info@studioa3.com - pec: studioa3@pec.it - P.I. 00609670146</small>

COLLABORATORI:

Timbro e Firma Ing. Giulio Gadola - Progettazione impianti meccanici

Timbro e Firma P.I. Daniele Fornè - Progettazione impianti elettrici



ScaramelliniMarcoEngineering
DOTT. ING. MARCO SCARAMELLINI
Studio di Ingegneria e Consulenza
Via Trieste, n. 19 - 23100 Sondrio
Tel/Fax: +39 0342 210666
email: sondrio@studioscaramellini.it
www.studioscaramellini.it

COMUNE DI CIVO	
PROVINCIA DI SONDRIO	
Committente AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI CIVO Frazione Serone, 65 23010 - Civo (SO)	
Tipo Progetto PROGETTO ESECUTIVO	
Lavoro REALIZZAZIONE POLO SPORTIVO COMPENSORIALE IN FRAZIONE SERONE NEL COMUNE DI CIVO	
Titolo Tavola VALUTAZIONE DEL RISCHIO DOVUTO AL FULMINE - RELAZIONE ANALITICA DI CALCOLO	
Numero Tavola E.22	
Scala ===	Timbro e Firma
Data 09.2024	
Revisione 	
Disegnato EC	
Verificato EC	
Approvato DF	Commessa 0720-21-E

INDICE

1	CONTENUTO DEL DOCUMENTO	2
2	NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO	3
3	INDIVIDUAZIONE DELLA STRUTTURA DA PROTEGGERE	4
3.1	DATI INIZIALI	4
3.1.1	DENSITÀ ANNUA DI FULMINI A TERRA	4
3.1.2	DATI RELATIVI ALLA STRUTTURA	4
3.1.3	DATI RELATIVI ALLE LINEE ELETTRICHE ESTERNE	4
3.1.4	DEFINIZIONE E CARATTERISTICHE DELLE ZONE	5
4	CALCOLO DELLE AREE DI RACCOLTA DELLA STRUTTURA E DELLE LINEE ELETTRICHE ESTERNE	6
5	VALUTAZIONE DEI RISCHI	7
5.1.1	RISCHIO R1: PERDITA DI VITE UMANE	7
6	SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE	8
7	CONCLUSIONI.....	9
8	APPENDICI	10
8.1.1	APPENDICE - CARATTERISTICHE DELLA STRUTTURA	10
8.1.2	APPENDICE - CARATTERISTICHE DELLE LINEE ELETTRICHE	10
8.1.1	APPENDICE - CARATTERISTICHE DELLE ZONE	10
8.1.2	APPENDICE - FREQUENZA DI DANNO	12
8.1.3	APPENDICE - AREE DI RACCOLTA E NUMERO ANNUO DI EVENTI PERICOLOSI	12
8.1.4	APPENDICE - VALORI DELLE PROBABILITÀ P PER LA STRUTTURA NON PROTETTA.....	13
9	ALLEGATI.....	14
9.1	VALORE DI N _G	14

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.

3.1 DATI INIZIALI

3.1.1 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:

$$N_g = 2,28 \text{ fulmini/anno km}^2$$

3.1.2 DATI RELATIVI ALLA STRUTTURA

Le dimensioni massime della struttura sono:

A (m): 52 B (m): 30 H (m): 20 Hmax (m): 22

La destinazione d'uso prevalente della struttura è: PUBBLICO SPETTACOLO

In relazione anche alla sua destinazione d'uso, la struttura può essere soggetta a:

- perdita di vite umane
- 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;

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.

3.1.3 DATI RELATIVI ALLE LINEE ELETTRICHE ESTERNE

La struttura è servita dalle seguenti linee elettriche:

- Linea di energia: LINEA ELETTRICA
- Linea di segnale: LINEA TELEFONIA/ADSL

Le caratteristiche delle linee elettriche sono riportate nell'Appendice Caratteristiche delle linee elettriche.



3.1.4 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: ZONA INTERNA
- Z2: ZONA ESTERNA

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.



4 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, ed è riportata nel disegno (*Allegato Grafico area di raccolta AD*).

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 graficamente secondo il metodo indicato nella norma CEI EN 62305-2, art. A.3, ed è riportata nel disegno (*Allegato Grafico area di raccolta AM*).

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*.



5 VALUTAZIONE DEI RISCHI

5.1.1 RISCHIO R1: PERDITA DI VITE UMANE

5.1.1.1 CALCOLO DEL RISCHIO R1

I valori delle componenti ed il valore del rischio R1 sono di seguito indicati.

Z1: ZONA INTERNA

RA: 1,68E-08

RB: 4,19E-07

RU(IMPIANTO ELETTRICO): 1,15E-10

RV(IMPIANTO ELETTRICO): 2,88E-09

RU(IMPIANTO CABLING): 5,91E-10

RV(IMPIANTO CABLING): 1,48E-08

Totale: 4,54E-07

Z2: ZONA ESTERNA

RA: 1,68E-10

Totale: 1,68E-10

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 4,54E-07

5.1.1.2 ANALISI DEL RISCHIO R1

Il rischio complessivo $R1 = 4,54E-07$ è inferiore a quello tollerato $RT = 1E-05$.



6 SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE

Poiché il rischio complessivo $R1 = 4,54E-07$ è inferiore a quello tollerato $RT = 1E-05$, non occorre adottare alcuna misura di protezione per ridurlo.



7 CONCLUSIONI

Rischi che non superano il valore tollerabile: R1.

**SECONDO LA NORMA CEI EN 62305-2
LA PROTEZIONE CONTRO IL FULMINE NON È 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.

Morbegno, settembre 2024

Per. Ind. Daniele Fornè



8 APPENDICI

8.1.1 APPENDICE - CARATTERISTICHE DELLA STRUTTURA

Dimensioni: A (m): 52 B (m): 30 H (m): 20 Hmax (m): 22

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) $N_g = 2,28$

8.1.2 APPENDICE - CARATTERISTICHE DELLE LINEE ELETTRICHE

Caratteristiche della linea: LINEA ELETTRICA

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso

Tipo di linea: energia – interrata

Lunghezza (m) $L = 780$

Resistività (ohm x m) $\rho = 400$

Coefficiente ambientale (CE): suburbano

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

Caratteristiche della linea: LINEA TELEFONIA/ADSL

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): suburbano

Schermo collegato alla stessa terra delle apparecchiature alimentate: $1 < R \leq 5$ ohm/km

SPD ad arrivo linea: livello III ($PEB = 0,05$)

8.1.1 APPENDICE - CARATTERISTICHE DELLE ZONE

Caratteristiche della zona: ZONA INTERNA

Tipo di zona: interna

Tipo di pavimentazione: ceramica ($r_t = 0,001$)

Rischio di incendio: ordinario ($r_f = 0,01$)

Pericoli particolari: elevato rischio di panico ($h = 10$)

Protezioni antincendio: manuali ($r_p = 0,5$)



Schermatura di zona: assente

Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: nessuna

Impianto interno: IMPIANTO ELETTRICO

Alimentato dalla linea LINEA FM

Tipo di circuito: Cond. attivi e PE su percorsi diversi (spire fino a 0,5 m²) (Ks3 = 0,01)

Tensione di tenuta: 2,5 kV

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

Frequenza di danno tollerabile: 0,1

Impianto interno: IMPIANTO CABLING

Alimentato dalla linea LINEA TELEFONIA/ADSL

Tipo di circuito: Cond. attivi e PE su percorsi diversi (spire fino a 0,5 m²) (Ks3 = 0,01)

Tensione di tenuta: 1,5 kV

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

Frequenza di danno tollerabile: 0,1

Valori medi delle perdite per la zona: ZONA INTERNA

Rischio 1

Numero di persone nella zona: 200

Numero totale di persone nella struttura: 220

Tempo per il quale le persone sono presenti nella zona (ore all'anno): 624

Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1) LA = LU = 6,48E-07

Perdita per danno fisico (relativa a R1) LB = LV = 1,62E-05

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: ZONA INTERNA

Rischio 1: Ra Rb Ru Rv

Caratteristiche della zona: ZONA ESTERNA

Tipo di zona: esterna

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

Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: nessuna



Valori medi delle perdite per la zona: ZONA ESTERNA

Numero di persone nella zona: 300

Numero totale di persone nella struttura: 220

Tempo per il quale le persone sono presenti nella zona (ore all'anno): 624

Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1) LA = 6,48E-09

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: ZONA ESTERNA

Rischio 1: Ra

8.1.2 APPENDICE – FREQUENZA DI DANNO

Impianto interno 1

Zona: ZONA INTERNA

Linea: LINEA ELETTRICA

Circuito: IMPIANTO ELETTRICO

FS Totale: 0,0314

Frequenza di danno tollerabile: 0,1

Circuito protetto: SI

Impianto interno 2

Zona: ZONA INTERNA

Linea: LINEA TELEFONIA/ADSL

Circuito: IMPIANTO CABLING

FS Totale: 0,0441

Frequenza di danno tollerabile: 0,1

Circuito protetto: SI

8.1.3 APPENDICE - AREE DI RACCOLTA E NUMERO ANNUO DI EVENTI PERICOLOSI

Struttura

Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura AD = 2,27E-02 km²

Area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura AM = 4,42E-01 km²

Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura ND = 2,59E-02

Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura NM = 1,01E+00

Linee elettriche



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

LINEA ELETTRICA

AL = 0,031200 km²

AI = 3,120000 km²

LINEA TELEFONICA/ADSL

AL = 0,040000 km²

AI = 4,000000 km²

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

LINEA ELETTRICA

NL = 0,017784

NI = 1,778400

LINEA TELEFONIA/ADSL

NL = 0,022800

NI = 2,280000

8.1.4 APPENDICE - VALORI DELLE PROBABILITÀ P PER LA STRUTTURA NON PROTETTA

Zona Z1: ZONA INTERNA

PA = 1,00E+00

PB = 1,0

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

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

PC = 1,00E+00

PM (IMPIANTO ELETTRICO) = 1,60E-07

PM (TELEFONICO) = 4,44E-05

PM = 4,46E-05

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

PV (IMPIANTO ELETTRICO) = 1,00E-02

PW (IMPIANTO ELETTRICO) = 1,00E-02

PZ (IMPIANTO ELETTRICO) = 3,00E-03

PU (IMPIANTO CABLING) = 4,00E-02

PV (IMPIANTO CABLING) = 4,00E-02

PW (IMPIANTO CABLING) = 8,00E-01

PZ (IMPIANTO CABLING) = 0,00E+00

Zona Z2: ZONA ESTERNA

PA = 1,00E+00

PB = 1,0

PC = 0,00E+00

PM = 0,00E+00



9 ALLEGATI

9.1 VALORE DI N_G

VALORE DI N_G

(CEI EN 62305 - CEI EN IEC 62858)

$$N_G = 2,28 \text{ fulmini / (anno km}^2\text{)}$$

POSIZIONE

Latitudine: **46,155179° N**

Longitudine: **9,577613° 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 norma 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 2029.



Coordinate in formato decimale (WGS84)

Indirizzo: Coordinate manuali

Latitudine: 46,155179

Longitudine: 9,577613

