



PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO  
AGENZIA PROVINCIALE OPERE PUBBLICHE  
SERVIZIO OPERE CIVILI

UFFICIO PROGETTAZIONE E DIREZIONE LAVORI



COMUNE DI TESERO

LAVORI PUBBLICI E AMBIENTE



Lavori di adeguamento dello  
stadio del fondo a Lago di Tesero  
Unità funzionale UF1.B

FASE PROGETTO :

PROGETTO ESECUTIVO

CATEGORIA :

IMPIANTI

TITOLO TAVOLA :

Edificio Tribuna  
Relazione scariche atmosferiche

C. SIP: E-90/000	C. SOC: 5360	-	FASE PROGETTO : E	TIPO ELAB. : R	CATEGORIA : 330	PARTI D'OPERA : UF1.B	N° PROGR. 003	REVISIONE : 00
PROGETTO ARCHITETTONICO:  arch. Marco GIOVANAZZI			PROGETTO STRUTTURE e ANTINCENDIO:  ing. Marco SONTACCHI			Visto ! IL DIRIGENTE:  ing. Marco GELMINI		
PROGETTO IMPIANTI ELETTRICI: ing. Renato COSER <div><div>ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROV. DI TRENTO -.- dott.ing. RENATO COSER ISCRIZIONE ALBO N° 1 6 4 5</div></div>			PROGETTO IMPIANTI TERMOMECCANICI:  ing. Giovanni BETTI			Visto ! IL DIRETTORE DELL'UFFICIO :  arch. Silvano TOMASELLI  IL COORDINATORE DEL GRUPPO DI PROGETTO:  ing. Gabriele DEVIGILI		
CSP:  ing. Piero MATTIOLI			RELAZIONE GEOLOGICA:  geol. Mirko DEMOZZI			RELAZIONE ACUSTICA:  ing. Matteo AGOSTINI		
NOME FILE : 5360-DR330-003						DATA REDAZIONE : Maggio 2023		

## **INDICE**

- 1. PREMESSA**
- 2. CONTENUTO DEL DOCUMENTO**
- 3. NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO**
- 4. INDIVIDUAZIONE DELLA STRUTTURA DA PROTEGGERE**
- 5. DATI INIZIALI**
  - 5.1 DENSITA' ANNUA DI FULMINI A TERRA**
  - 5.2 DATI RELATIVI ALLA STRUTTURA**
  - 5.3 DATI RELATIVI ALLE LINEE ELETTRICHE ESTERNE**
  - 5.4 DEFINIZIONE E CARATTERISTICHE DELLE ZONE**
- 6. CALCOLO DELLE AREE DI RACCOLTA DELLA STRUTTURA E DELLE LINEE ELETTRICHE ESTERNE**
- 7. VALUTAZIONE DEI RISCHI**
  - 7.1 RISCHIO R<sub>1</sub>: PERDITA DI VITE UMANE**
    - 7.1.1 Calcolo del rischio  $R_1$
- 8. SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE**
- 9. CONCLUSIONI**
- 10. APPENDICI**
- 11. ALLEGATI**
  - VALORE DI  $N_g$**
  - COORDINATE IN FORMATO DECIMALE**
  - PROSPETTO NORD E SEZIONE STRUTTURA**

## 1. PREMESSA

La presente relazione ha lo scopo di valutare la probabilità di fulminazione della struttura e il relativo rischio di perdite umane (Rischio R1) nelle seguenti condizioni:

Località della struttura (valore di Nt)	Centro del Fondo Lago di Tesero (TN)
Ubicazione della struttura	Nuovo edificio Tribune
Dimensioni esterne massime della struttura	Lunghezza L = 29,5 m; Larghezza W = 17,5 m Altezza H = 15,0 m, Altezza massima 15,0 m.
Tipo di schermatura della struttura	Assente
Valore della resistività superficiale del suolo esterno ed interno alla struttura	Asfalto (esterno) / ceramica e/o marmo (interno)
Numero e tipo di impianti esterni	Linea energia in B.T. da cabina MT/BT e linea segnale di lunghezza 100 m

Destinazione della struttura prevalente:	Attività pubblico spettacolo e trattenimento
Tipo di rischio valutato	Perdita di vite umane (rischio di tipo 1)
Presenza di rischi particolari	Medio rischio di panico
Rischio di incendio	Ordinario
Protezioni antincendio	Manuali e automatiche
Schermatura di zona	Assente
Impianto elettrico interno	Impianto illuminazione, FM, impianti speciali.
Protezione aggiuntiva contro le sovratensioni di origine atmosferica	Limitatore di sovratensione nel punto di consegna energia elettrica e di segnale.

## 2. 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.

## 3. NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO

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

- 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.

#### **4. 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.

#### **5. DATI INIZIALI**

##### **5.1 DENSITA' ANNUA DI FULMINI A TERRA**

La densità annua di fulmini a terra al chilometro quadrato nella posizione in cui è ubicata la struttura (in proposito vedere l'allegato "Valore di Ng"), vale:

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

##### **5.2 DATI RELATIVI ALLA STRUTTURA**

Le dimensioni massime della struttura sono:

A (m): 29,5;

B (m): 17,5;

H (m): 15,0;

H max (m): 15,0.

La destinazione d'uso prevalente della struttura è: sala addetti cronometristi, pubblico spettacolo e di intrattenimento.

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

- perdita di vite umane (rischio R1).

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.

##### **5.3 DATI RELATIVI ALLE LINEE ELETTRICHE ESTERNE**

La struttura è servita dalle seguenti linee elettriche:

- linea di energia: linea da cabina di trasformazione centro del fondo di Lago;
- linea di segnale: telefonica e rete dati.

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

#### **5.4 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 esterna

Z2: zona 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*.

#### **6. 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*.

## 7. VALUTAZIONE DEI RISCHI

### 7.1 RISCHIO R1: PERDITA DI VITE UMANE

#### 7.1.1 Calcolo del rischio R1

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

##### Z1: zona esterna

RA: 2,11E-10

Totale: 2,11E-10

##### Z2: zona interna

RA: 2,11E-08

RB: 1,05E-07

RU (impianto elettrico): 0,00E+00

RV (impianto elettrico): 0,00E+00

RU (impianto cablaggio): 0,00E+00

RV (impianto cablaggio): 0,00E+00

Totale: 1,26E-07

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 1,26E-07.

## 8. SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE

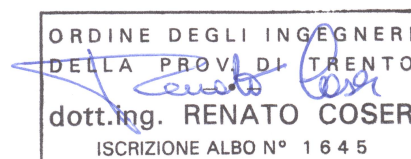
Poiché il rischio complessivo  $R1 = 1,26E-07$  è inferiore a quello tollerato  $RT = 1E-05$ , non occorre adottare alcuna misura di protezione per ridurlo.

## 9. 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: Aprile 2023

Timbro e firma



## 10. APPENDICI

### ***APPENDICE - Caratteristiche della struttura***

Dimensioni:

A (m): 29,5;

B (m): 17,5;

H (m): 15,0;

H max (m): 15,0.

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  $km^2$ )  $Ng = 2,28$ .

### ***APPENDICE - Caratteristiche delle linee elettriche***

#### *Caratteristiche della linea: linea energia*

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso: linea alimentazione Tribune

Tipo di linea: energia - interrata con trasformatore MT/BT

Lunghezza (m)  $L = 100$

Resistività (ohm x m)  $r = 400$

Coefficiente ambientale (CE): suburbano

Linea in tubo o canale metallico

Dimensioni della struttura da cui proviene la linea: A (m): 22,5 - B (m): 6,8 - H (m): 12

Coefficiente di posizione della struttura da cui proviene la linea ( $Cd$ ): in area con oggetti di altezza uguale o inferiore.

#### *Caratteristiche della linea: telefonica / segnale*

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso

Tipo di linea: segnale - interrata

Lunghezza (m)  $L = 100$

Resistività (ohm x m)  $r = 400$

Coefficiente ambientale (CE): suburbano

Linea in tubo o canale metallico

### ***APPENDICE - Caratteristiche delle zone***

#### *Caratteristiche della zona Z1: 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: esterna

Numero di persone nella zona: 150

Numero totale di persone nella struttura: 150

Tempo per il quale le persone sono presenti nella zona (ore all'anno): 1.460

Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1)  $LA = 1,67E-08$

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: Zona Esterna

Rischio 1: Ra

Caratteristiche della zona Z2: interna

Tipo di pavimentazione: marmo ( $rt = 0,001$ )

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

Pericoli particolari: medio rischio di panico ( $h = 5$ )

Protezioni antincendio: automatiche ( $rp = 0,2$ ), manuali ( $rp = 0,5$ )

Schermatura di zona: assente

Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: nessuna

Impianto interno: impianto elettrico BT

Alimentato dalla linea: alimentazione linea Tribune

Tipo di circuito: cond. attivi e PE nello stesso cavo (spire fino a  $0,5 \text{ m}^2$ ) ( $Ks3 = 0,01$ )

Tensione di tenuta: 2,5 kV

Sistema di SPD - livello: II ( $PSPD = 0,02$ )

Frequenza di danno tollerabile: 0,1

Impianto interno: impianto telefonico / cablaggio strutturato

Alimentato dalla linea: telefonica

Tipo di circuito: Cond. attivi e PE nello stesso cavo (spire fino a  $0,5 \text{ m}^2$ ) ( $Ks3 = 0,01$ )

Tensione di tenuta: 1,5 kV

Sistema di SPD - livello: III ( $PSPD = 0,05$ )

Frequenza di danno tollerabile: 0,1

Valori medi delle perdite per la zona: interna: Rischio 1

Numero di persone nella zona: 150

Numero totale di persone nella struttura: 150

Tempo per il quale le persone sono presenti nella zona (ore all'anno): 1.460

Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1)  $LA = LU = 1,67E-06$

Perdita per danno fisico (relativa a R1)  $LB = LV = 8,33E-06$

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: interna

Rischio 1: Ra – Rb – Ru - Rv

**APPENDICE - frequenza di danno**

Impianto interno 1



Linea: linea alimentazione edificio tribune

Circuito: impianto elettrico

FS Totale: 0,0127

Frequenza di danno tollerabile: 0,1

Circuito protetto: SI.

Impianto interno 2

Linea: linea telefonica / segnale

Circuito: impianto dati / telefonico

FS Totale: 0,0127

Frequenza di danno tollerabile: 0,1

Circuito protetto: SI

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

Caratteristiche della zona: struttura

Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura  $AD = 1,11E-02 \text{ km}^2$

Area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura  $AM = 4,18E-01 \text{ km}^2$

Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura  $ND = 1,27E-02$

Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura  $NM = 9,53E-01$

Linee elettriche.

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

*Alimentazione energia edificio Tribune*

$AL = 0,00400 \text{ km}^2$

$AI = 0,4000 \text{ km}^2$

*Telefonica/segnale*

$AL = 0,008000 \text{ km}^2$

$AI = 0,800000 \text{ km}^2$

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

*Alimentazione energia edificio Tribune*

$NL = 0,000456$

$NI = 0,045600$

*Telefonica/segnale*

$NL = 0,004560$

$NI = 0,456000$

**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 (impianto elettrico) = 1,00E+00

PC (impianto cablaggio strutturato) = 1,00E+00

PC = 1,00E+00

PM (impianto elettrico) = 1,60E-05

PM (impianto dati) = 4,44E-05

PM = 6,04E-05

PU (impianto elettrico) = 0,00E+00

PV (impianto elettrico) = 0,00E+00

PW (impianto elettrico) = 0,00E+00

PZ (impianto elettrico) = 0,00E+00

PU (impianto cablaggio strutturato) = 0,00E+00

PV (impianto cablaggio strutturato) = 0,00E+00

PW (impianto cablaggio strutturato) = 0,00E+00

PZ (impianto cablaggio strutturato) = 0,00E+00

## 11. ALLEGATI



## VALORE DI $N_G$

(CEI EN 62305 - CEI EN IEC 62858)

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

### POSIZIONE

Latitudine: **46,282563° N**

Longitudine: **11,523415° 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 2027.

Data 22/07/2022



### Coordinate in formato decimale (WGS84)

**Indirizzo:** Coordinate manuali

**Latitudine:** 46,282563

**Longitudine:** 11,523415



## PROSPETTO NORD E SEZIONE STRUTTURA

