



CITTA' di TRAVAGLIATO

Piazza Libertà 2 – 25039 Travagliato (BS) - c.f. 002935040175

PROGETTO DEFINITIVO/ESECUTIVO
RELATIVO AI LAVORI DI RESTAURO E CONSOLIDAMENTO
DELLA TORRE CIVICA DI PIAZZA LIBERTA'

ART. 23 - D. Lgs. 18 aprile 2016 n. 50

CIG. ZEAZA9036E

Studio di Progettazione

Rizzinelli e Vezzoli Architetti Associati

Via Cefalonia 41/a – 25124 Brescia

Arch. Anna Rizzinelli

INTEGRAZIONE a seguito dell'AUTORIZZAZIONE con PRESCRIZIONI

Registro: SABAP-BS

Numero di protocollo: 13782

Data protocollazione: 24/09/2020

Segnatura: MIBACT|MIBACT_SABAP-BS_UO10|24/09/2020|0013782-P

Titolo	Elaborato		rev.
SCARICHE ATMOSFERICHE	EL	02	03

Valutazione del rischio e scelta delle misure di protezione

Dati del progettista:

Ragione sociale: Ing. Ivano Biemmi
Indirizzo: Via Rodi, 29
Città: Brescia
CAP: 25124
Provincia: BS
Albo professionale: Ordine degli Ingegneri della Provincia di Brescia
Numero di iscrizione all'albo: A 4303
Partita Iva: 02613970983
Codice Fiscale: BMMVNI71L19B157Q

Committente:

Committente: Comune di Travagliato
Descrizione struttura: Torre Civica in Piazza Libertà
Indirizzo: Piazza Libertà
Comune: Travagliato
Provincia: BS

INDICE

1. CONTENUTO DEL DOCUMENTO	3
2. NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO	3
3. INDIVIDUAZIONE DELLA STRUTTURA DA PROTEGGERE	3
4. DATI INIZIALI	4
5. CALCOLO DELLE AREE DI RACCOLTA DELLA STRUTTURA E DELLE LINEE ELETTRICHE ESTERNE	7
6. VALUTAZIONE DEI RISCHI	8
7. SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE	8
8. CONCLUSIONI	9
9. APPENDICI	10

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

La struttura oggetto della presente valutazione è la Torre Civica di Piazza Libertà nel Comune di Travagliato. L'edificio si trova in Piazza Libertà nel Comune di Travagliato (BS). Alla base della torre sono presenti due locali laterali con proprio accesso. L'accesso alla torre avviene alla base del corpo centrale. L'impianto elettrico è alimentato da linea elettrica in BT. Altre linee entranti nell'edificio sono costituite dalle linee dei servizi di telefonia.

Per quanto riguarda il carico di incendio si è considerato un carico d'incendio ridotto (inferiore a 400 MJ/m²).

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 è una parte orizzontale di un edificio.

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.



Vista da satellite dell'edificio oggetto di valutazione - coordinate GPS

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 Ng"), vale:

$$N_g = 3,70 \text{ fulmini/anno km}^2$$

I dati geografici per la localizzazione della struttura per cui è stato effettuato il calcolo sono i seguenti:

Coordinate (WGS84)	45.523748 N 10.079663 E
--------------------	----------------------------

Comune	Travagliato
Codice Istat	017188
Provincia	BS
Regione	Lombardia

4.2 Dati relativi alla struttura

Le dimensioni massime della struttura sono:

A (m): 16 B (m): 7 H (m): 33 Hmax (m): 37

La destinazione d'uso prevalente della struttura è: altro

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.

4.3 Dati relativi alle linee elettriche esterne

La struttura è servita dalle seguenti linee elettriche:

- Linea di energia: Linea EE
- Linea di segnale: Linee tel/dati

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: Interno edificio

Z2: Esterno edificio

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: Interno edificio

RA: 3,26E-08

RB: 1,63E-08

RU(Circuiti f.e.m. e ausiliari): 3,04E-10

RV(Circuiti f.e.m. e ausiliari): 1,52E-10

RU(Circuiti dati/telefonia): 1,52E-09

RV(Circuiti dati/telefonia): 7,59E-10

RU(Circuiti ausiliari e sicurezza): 3,04E-10

RV(Circuiti ausiliari e sicurezza): 1,52E-10

Totale: 5,21E-08

Z2: Esterno edificio

RA: 8,18E-06

Totale: 8,18E-06

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 8,23E-06

6.1.2 Analisi del rischio R₁

Il rischio complessivo R1 = 8,23E-06 è inferiore a quello tollerato RT = 1E-05

7. SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE

Poiché il rischio complessivo $R1 = 8,23E-06$ 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.
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.

Febbraio 2020

Timbro e firma



9. APPENDICI

APPENDICE - Caratteristiche della struttura

Dimensioni: A (m): 16 B (m): 7 H (m): 33 Hmax (m): 37
Coefficiente di posizione: isolata (CD = 1)
Schermo esterno alla struttura: assente
Densità di fulmini a terra (fulmini/anno km²) Ng = 3,7

APPENDICE - Caratteristiche delle linee elettriche

Sono state individuate principalmente due linee (o insieme di linee con percorso e caratteristiche uniformi):

- Linea EE (Energia Elettrica)
- Linee tel./dati (servizi di telefonia e internet)

Caratteristiche della linee:

Linea EE

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso
Tipo di linea: energia - interrata
Lunghezza (m) L = 180
Resistività (ohm x m) $\rho = 400$
Coefficiente ambientale (CE): urbano
SPD ad arrivo linea: livello I (PEB = 0,01)

Linee telefonia/dati

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: $1 < R \leq 5$ ohm/km

APPENDICE - Caratteristiche delle zone

Sono state individuate due zone:

- Interno edificio
- Esterno edificio

In favore di sicurezza e in considerazione di situazioni ed eventi non ordinari si sono considerate 120 persone complessive: 20 persone all'interno e 100 persone all'esterno.

Si è considerata una presenza media di 4 ore/giorno per 300 giorni l'anno per un totale di 1.200 ore/anno all'interno. All'esterno si sono considerate 20 ore/giorno per 300 giorni l'anno per un totale di 6.000 ore/anno.

Qualora il Committente dovesse rilevare condizioni maggiormente gravose dovrà procedere ad una rivalutazione avvalendosi di tecnico abilitato.

Si riportano di seguito le caratteristiche delle zone:

Interno edificio

Tipo di zona: interna

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

Rischio di incendio: ridotto ($r_f = 0,001$)

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

Protezioni antincendio: nessuna ($r_p = 1$)

Schermatura di zona: assente

Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: nessuna

Impianto interno: Circuiti f.e.m. e ausiliari

Alimentato dalla linea Linea EE

Tipo di circuito: Cond. attivi e PE con stesso percorso (spire fino a 10 m²) ($K_{s3} = 0,2$)

Tensione di tenuta: 1,0 kV

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

Impianto interno: Circuiti dati/telefonia

Alimentato dalla linea Linee tel/dati

Tipo di circuito: Cond. attivi e PE nello stesso cavo (spire fino a 0,5 m²) ($K_{s3} = 0,01$)

Tensione di tenuta: 1,0 kV

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

Impianto interno: Circuiti ausiliari e sicurezza

Alimentato dalla linea Linea EE

Tipo di circuito: Cond. attivi e PE con stesso percorso (spire fino a 10 m²) ($K_{s3} = 0,2$)

Tensione di tenuta: 1,0 kV

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

Valori medi delle perdite per la zona: Interno edificio

Rischio 1

Numero di persone nella zona: 20

Numero totale di persone nella struttura: 120

Tempo per il quale le persone sono presenti nella zona (ore all'anno): 1200
Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1) $LA = LU = 2,28E-07$
Perdita per danno fisico (relativa a R1) $LB = LV = 1,14E-07$

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: Interno edificio

Rischio 1: Ra Rb Ru Rv

Esterno edificio

Tipo di zona: esterna

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

Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: nessuna

Valori medi delle perdite per la zona: Esterno edificio

Numero di persone nella zona: 100

Numero totale di persone nella struttura: 120

Tempo per il quale le persone sono presenti nella zona (ore all'anno): 6000

Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1) $LA = 5,71E-05$

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: Esterno edificio

Rischio 1: Ra

APPENDICE - Frequenza di danno

Frequenza di danno tollerabile $FT = 0,1$

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: Interno edificio

FS1: 1,43E-01

FS2: 1,16E-01

FS3: 9,99E-03

FS4: 2,66E-01

Totale: 5,35E-01

Z3: Esterno edificio

FS1: 0,00E+00

FS2: 0,00E+00

FS3: 0,00E+00

FS4: 0,00E+00

Totale: 0,00E+00

APPENDICE - Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi

Struttura

Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura AD = 3,87E-02 km²

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

Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura ND = 1,43E-01

Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura NM = 1,48E+00

Linee elettriche

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

Linea EE

AL = 0,007200 km²

AI = 0,720000 km²

Linee tel/dati

AL = 0,040000 km²

AI = 4,000000 km²

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

Linea EE

NL = 0,001332

NI = 0,133200

Linee tel/dati

NL = 0,007400

NI = 0,740000

APPENDICE - Valori delle probabilità P per la struttura non protetta

Zona Z1: Interno edificio

PA = 1,00E+00

PB = 1,0

PC (Circuiti f.e.m. e ausiliari) = 1,00E+00

PC (Circuiti dati/telefonia) = 1,00E+00

PC (Circuiti ausiliari e sicurezza) = 1,00E+00

PC = 1,00E+00

PM (Circuiti f.e.m. e ausiliari) = 4,00E-02

PM (Circuiti dati/telefonia) = 1,00E-04

PM (Circuiti ausiliari e sicurezza) = 4,00E-02

PM = 7,85E-02

PU (Circuiti f.e.m. e ausiliari) = 1,00E+00

PV (Circuiti f.e.m. e ausiliari) = 1,00E+00

PW (Circuiti f.e.m. e ausiliari) = 1,00E+00

PZ (Circuiti f.e.m. e ausiliari) = 1,00E+00

PU (Circuiti dati/telefonia) = 9,00E-01

PV (Circuiti dati/telefonia) = 9,00E-01

PW (Circuiti dati/telefonia) = 9,00E-01

PZ (Circuiti dati/telefonia) = 0,00E+00

PU (Circuiti ausiliari e sicurezza) = 1,00E+00

PV (Circuiti ausiliari e sicurezza) = 1,00E+00

PW (Circuiti ausiliari e sicurezza) = 1,00E+00

PZ (Circuiti ausiliari e sicurezza) = 1,00E+00

Zona Z3: Esterno edificio

PA = 1,00E+00

PB = 1,0

PC = 0,00E+00

PM = 0,00E+00

10. ALLEGATI

Allegato - Valore di N_g

VALORE DI N_g

(CEI EN 62305 - CEI 81-30)

$$N_g = 3,70 \text{ fulmini / (anno km}^2\text{)}$$

POSIZIONE

Latitudine: $45,523748^\circ \text{ N}$

Longitudine: $10,079663^\circ \text{ E}$

INFORMAZIONI

- Il valore di N_g è riferito alle coordinate geografiche fornite dall'utente (latitudine e longitudine, formato WGS84). È 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 cartografica.
- 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.