CITTA' DI PIOLTELLO

Città di Pioltello
Città Metropolitana di Milano

AMPLIAMENTO CASERMA DEI CARABINIERI

PROGETTO ESECUTIVO

Committente:

COMUNE DI PIOLTELLO
Via Carlo Cattaneo 1

Progettista:

Engineering and Technical Services S.p.A.
Via A. Mazzi, 32 - 24018 Villa d'Almè - (BG)
T. +39 035/ 63 13 111 F. +39 035/ 54 50 66
info@etseng.it - www.etseng.it
Sistema Qualità Certificato UNI EN ISO 9001:2008
Certificato numero: SQ00461 CSICERT

Responsabile Unico del Procedimento:

Arch. Cristian SANNA

Titolo elaborato:

IMPIANTI ELETTRICI
Relazione di valutazione del rischio di fulminazione

Numero elaborato

103E

Scala: - Data: 10/2017 Commessa: 0315-2016

Redatto	Verificato	Approvato D.T.	Descrizione	Data	Rev.
Togni	Togni	Parietti	Emissione	10/2017	00

Il presente elaborato è di proprietà esclusiva della E.T.S. S.p.A. ed è vincolato alle leggi sulla proprietà letteraria.Ne è vietata, per qualsiasi motivo, la riproduzione e/o consegna a terzi senza esplicito consenso di E.T.S. S.p.A.

modulo: M4-04 / 2

INDICE

1 PREMESSA 3

2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO 4

3 INDIVIDUAZIONE DELLA STRUTTURA DA PROTEGGERE 5

4 DATI INIZIALI 7

4.1 Densità annua di fulmini a terra 7
4.2 Dati relativi alla struttura 7
4.3 Tipi di danno, perdite e misure di protezione 8
4.4 Dati relativi alle linee elettriche esterne 9
4.5 Definizione e caratteristiche delle zone 9

5 CALCOLO DELLE AREE DI RACCOLTA DELLA STRUTTURA E DELLE LINEE ELETTRICHE ESTERNE 10

6 VALUTAZIONE DEI RISCHI 12

6.1 Calcolo del rischio R1: perdita di vite umane 12
6.2 Analisi del rischio R1 12

7 SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE 13

7.1 Analisi della convenienza economica 14

8 CONCLUSIONI 17

9 APPENDICI 18

9.1 Caratteristiche della struttura 18
9.2 Caratteristiche delle linee elettriche 18
9.3 Caratteristiche della zona Z1 18
9.4 Frequenza di danno 20
9.5 Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi 20
9.6 Valori delle probabilità P per la struttura non protetta 21

10 ALLEGATO 23

1 PREMESSA

La presente relazione tecnica, allegata alla documentazione del Progetto Esectivo, ha per oggetto la verifica della protezione contro le scariche atmosferiche relativa all'ampliamento della caserma Carabinieri sita nel Comune di Pioltello (MI) in Via Francesca Morvillo 10.

La valutazione riguarda il corpo di fabbrica oggetto di ampliamento, il quale risulta fisicamente non collegato all'edificio esistente (o comunque con segregazione antincendio idonea) relativamante alla porzione fuori terra.

L'edificio esistente è provvisto di impianto di protezione esterno (LPS) nonchè di dispositivi di protezione interni (SPD).

Si specifica che la presente valutazione non tiene in considerazione la futura aggiunta in copertura del parco antenne che potrebbe modificare sostanzialmente gli scenari di calcolo e per la quale si rimanda alla specifica valutazione da parte del fornitore/installatore delle antenne stesse.

2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

I calcoli in oggetto sono stati sviluppati 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)
- Norma CEI 81-27 Guida d'applicazione all'utilizzo di limitatori di sovratensioni all'arrivo della linea di alimentazione degli impianti elettrici utilizzatori di bassa tensione
- Norma CEI 81-29 Linee guida per l'applicazione delle Norme CEI EN 62305 (Febbraio 2014)
- Norma 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)

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.

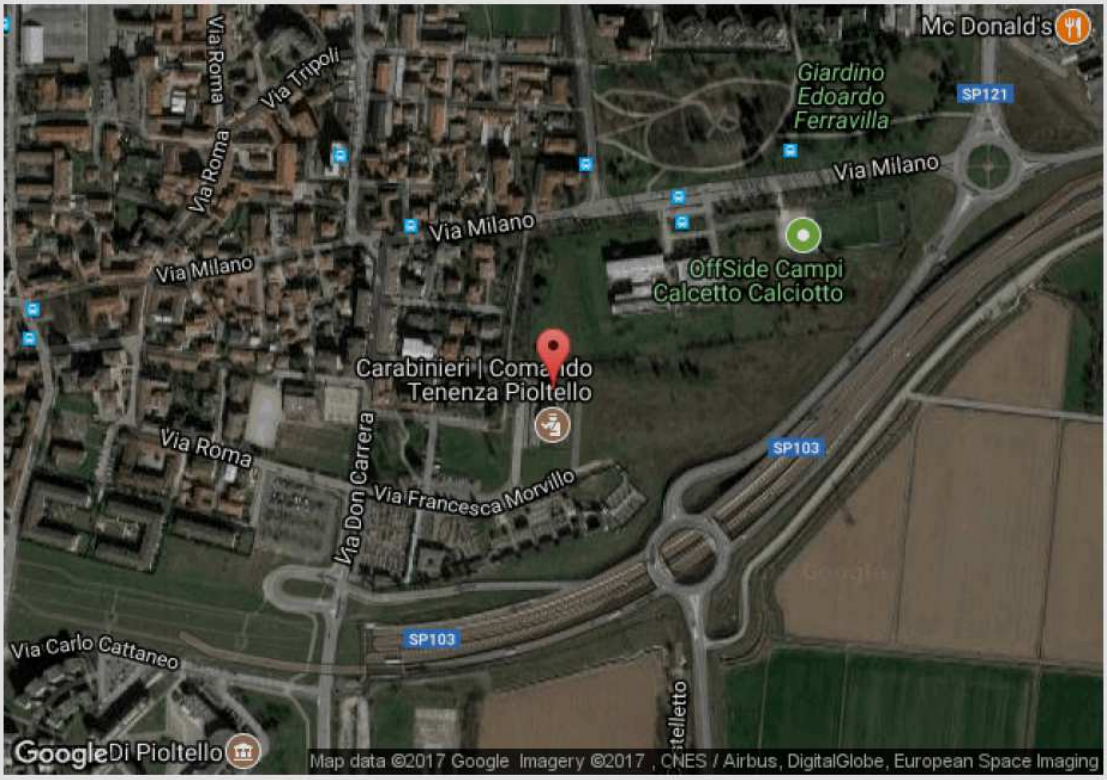
Pertanto, ai sensi dell'art. A.2.2 della norma CEI EN 62305-2, le dimensioni e le caratteristiche della struttura da considerare sono quelle proprie della struttura.

Coordinate in formato decimale (WGS84)

Indirizzo: Via Francesca Morvillo, 12, 20096 Pioltello MI, Italia

Latitudine: 45.500141

Longitudine: 9.333027



4 DATI INIZIALI

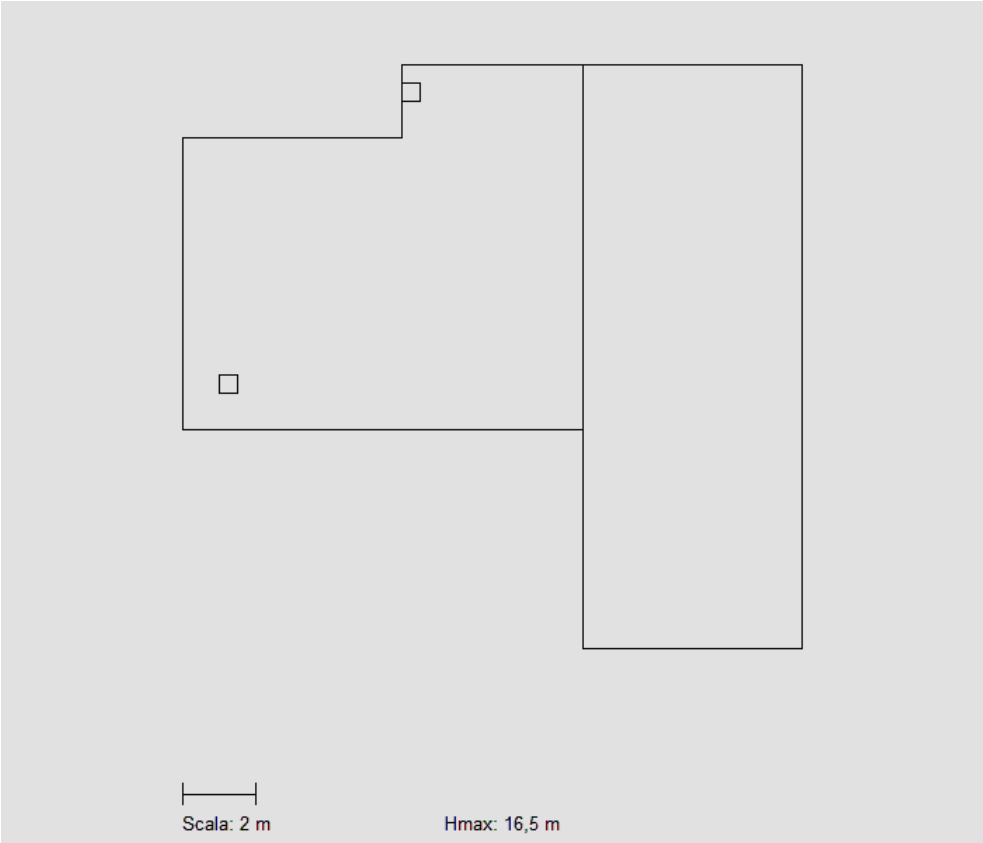
4.1 Densità annua di fulmini a terra

Come rilevabile dalla Norma CEI EN62305 - CEI 81-30 “Protezione contro i fulmini - Reti di localizzazione fulmini (LLS)”, la densità annua di fulmini a terra del sito nel quale è situata la struttura vale (vedasi allegato):

- Ng = 3,09 fulmini/anno km²

4.2 Dati relativi alla struttura

La pianta della struttura è riportata nel seguente disegno schematico:



La destinazione d'uso prevalente della struttura è: caserma CC.

4.3 Tipi di danno, perdite e misure di protezione

La fulminazione produce sempre dei danni, ai quali sono associate delle perdite. Poiché è impossibile difendersi in modo assoluto dagli effetti della fulminazione, si determina il "danno accettabile" ed, in definitiva, il tipo di impianto di protezione adeguato.
Ciascun tipo di danno, da solo o in combinazione con altri, può produrre differenti tipi di perdite, ovvero:

- perdita di vite umane (rischio R1)
- perdita di servizio pubblico (rischio R2)
- perdita di patrimonio culturale insostituibile (rischio R3)
- perdita economica (struttura e suo contenuto, servizi e interruzione dell'attività) (rischio R4).

Al fine di valutare se la protezione sia o meno necessaria, deve essere effettuata la valutazione del rischio in accordo con la procedura indicata nella norma CEI 62305-2, in modo che il rischio risultante R, che è funzione di R1, R2 e R3, sia minore del rischio tollerabile RT.
I valori del rischio tollerabile RT sono i seguenti:

- per il rischio R1: 1E-5
- per il rischio R2: 1E-3
- per il rischio R3: 1E-4

La struttura, stante la sua destinazione d'uso, può essere soggetta solo al rischio R1 (perdita di vite umane).
Il rischio R2 non è applicabile in quanto struttura che non eroga un servizio pubblico.
Il rischio R3 non è applicabile in quanto trattasi di nuova struttura.
Inoltre si considera di calcolare il rischio R4 ai fini di valutare la convenienza economica ad adottare eventuali misure di protezione, tenuto conto del costo non indifferente della struttura e degli eventuali danni provocati dalla fulminazione.

4.4 Dati relativi alle linee elettriche esterne

La struttura è servita dalle seguenti linee elettriche che possono introdurre potenziali pericoli per fulminazione indiretta:

- Linea di energia: L1 - linea energia da contatore
- Linea di segnale: L2 - linea telefonica da centro stella esistente

L'altra linea di segnale entrante nella struttura è costituita da un cavo in FIBRA OTTICA allacciato al centro stella esistente, che stante la sua natura, non può introdurre potenziale pericoloso e di conseguenza non viene considerata.

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

4.5 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 ed in particolare il lay-out degli impianti interni e le misure di protezione esistenti,

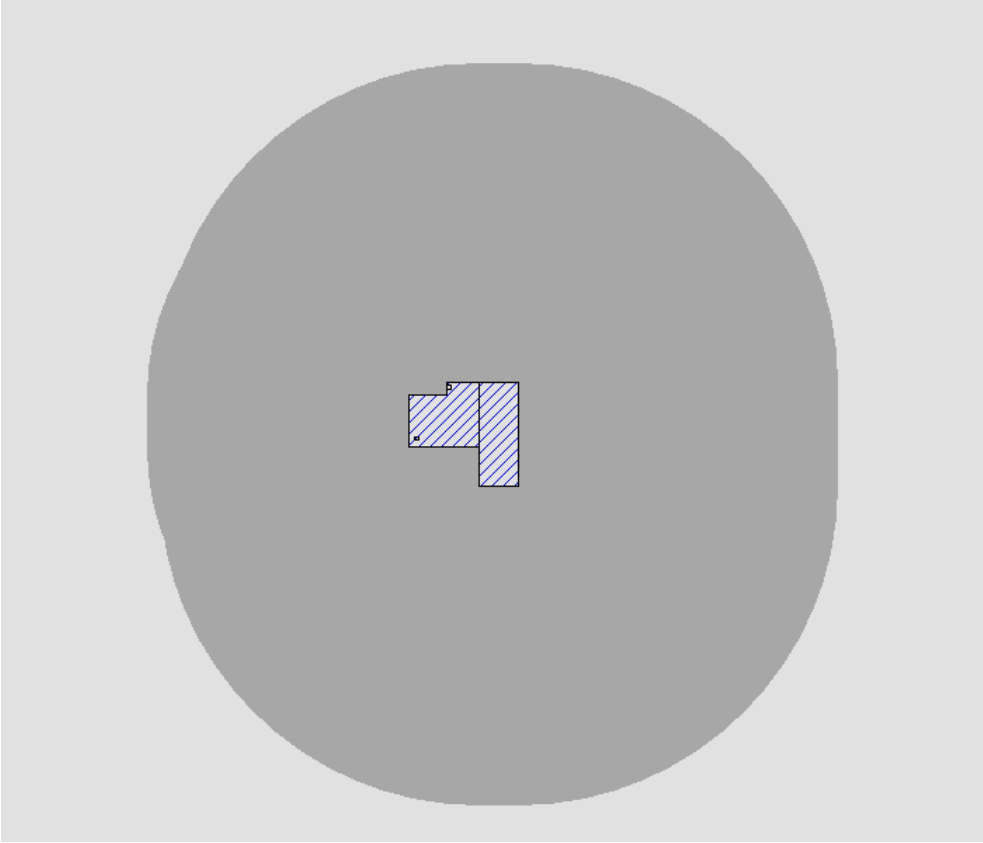
sono state definite le seguenti zone:

- Z1: Struttura

Le caratteristiche della zona, i valori medi delle perdite, i tipi di rischio presenti e le relative componenti sono riportate nell'Appendice *"Caratteristiche delle Zone".*

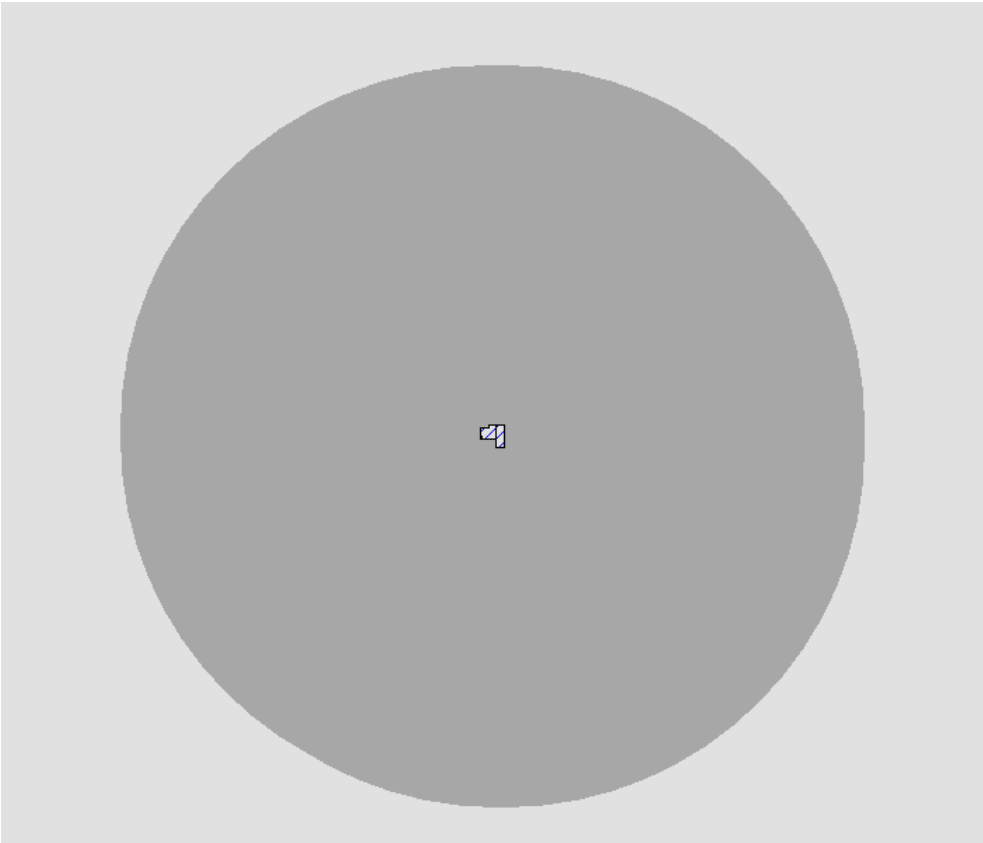
5 CALCOLO DELLE AREE DI RACCOLTA DELLA STRUTTURA E DELLE LINEE ELETTRICHE ESTERNE

L'area di raccolta AD dei fulmini diretti sulla struttura è stata valutata graficamente secondo il metodo indicato nella norma CEI EN 62305-2, art. A.2, ed è riportata nel seguente disegno:



Area di raccolta AD (km²) = 9,98E-03

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 seguente disegno:



Area di raccolta AM (km²) = 3,88E-01

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 Calcolo del rischio R1: perdita di vite umane

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

Z1: Struttura

- RA: 1,54E-07
- RB: 6,17E-08
- RU (Impianti elettrici): 0,00E+00
- RV (Impianti elettrici): 0,00E+00
- RU (Impianti telefonico e dati): 0,00E+00
- RV (Impianti telefonico e dati): 0,00E+00
- Totale: 2,16E-07

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 2,16E-07

6.2 Analisi del rischio R1

Il rischio complessivo R1 = 2,16E-07 è inferiore a quello tollerato RT = 1E-05

7 SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE

Poiché il rischio complessivo R1 = 2,16E-07 è inferiore a quello tollerato RT = 1E-05, non occorre adottare alcuna misura di protezione per ridurlo.

Tenuto conto dell'importanza della struttura, dell'elevato valore economico della stessa e del rischio di danni ingenti in caso di fulminazione diretta della struttura, si è comunque ritenuto opportuno adottare le misure di protezione seguenti:

- dotare l'edificio di un LPS di classe IV (Pb = 0,2)

L'adozione di queste misure di protezione modifica i parametri e le componenti di rischio.

I valori dei parametri per la struttura protetta sono di seguito indicati.

Zona Z1: Struttura

- PA = 2,00E-01
- PB = 0,2
- PC (Impianti elettrici) = 1,00E+00
- PC (Impianti telefonico e dati) = 1,00E+00
- PC = 1,00E+00
- PM (Impianti elettrici) = 1,60E-05
- PM (Impianti telefonico e dati) = 1,00E-04
- PM = 1,16E-04
- PU (Impianti elettrici) = 0,00E+00
- PV (Impianti elettrici) = 0,00E+00
- PW (Impianti elettrici) = 0,00E+00
- PZ (Impianti elettrici) = 0,00E+00
- PU (Impianti telefonico e dati) = 0,00E+00
- PV (Impianti telefonico e dati) = 0,00E+00
- PW (Impianti telefonico e dati) = 0,00E+00
- PZ (Impianti telefonico e dati) = 0,00E+00

- rt = 0,001
- rp = 0,2
- rf = 0,01
- h = 2

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

Z1: Struttura

- RA: 3,08E-08
- RB: 1,23E-08
- RU (Impianti elettrici): 0,00E+00
- RV (Impianti elettrici): 0,00E+00
- RU (Impianti telefonico e dati): 0,00E+00
- RV (Impianti telefonico e dati): 0,00E+00
- Totale: 4,31E-08

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 4,31E-08

7.1 Analisi della convenienza economica

L'analisi della convenienza economica della protezione è stata condotta come indicato dalla norma CEI EN 62305-2 calcolando il risparmio annuo, in termini di perdite economiche, che ogni soluzione permette di ottenere, al fine di individuare la più conveniente.

I valori economici relativi alla struttura sono indicati nell'Appendice "*Caratteristiche delle zone".*

Il costo delle misure di protezione è di seguito indicato.

<u>Costo delle misure di protezione globali (LPS IV livello): € 16.636,00</u>

I valori assunti per il tasso di interesse, ammortamento e manutenzione delle misure di protezione è di seguito indicato:

- Interesse: 2 %
- Ammortamento: 30 anni

- Manutenzione: 2 %

Il valore delle componenti del rischio R4 per la struttura non protetta è di seguito indicato:

Z1: Struttura

- RB: 3,08E-06
- RC: 5,13E-07
- RM: 4,63E-09
- RV (Impianti elettrici): 0,00E+00
- RW (Impianti elettrici): 0,00E+00
- RZ (Impianti elettrici): 0,00E+00
- RV (Impianti telefonico e dati): 0,00E+00
- RW (Impianti telefonico e dati): 0,00E+00
- RZ (Impianti telefonico e dati): 0,00E+00

Il valore delle perdite residue CRL è stato calcolato in conformità all'appendice D della norma CEI EN 62305-2 sulla base dei nuovi valori che le componenti del rischio R4 assumono una volta adottate le misure di protezione previste nelle soluzioni individuate.
Il valore delle perdite CL per la struttura non protetta e quello delle perdite residue CRL per la struttura protetta secondo le varie soluzioni individuate è di seguito indicato.

Zona Z1 - Struttura

- Perdite senza protezioni: € 5,40
- Perdite con protezioni: € 1,70
- Costo delle misure di protezione: € 0,00
- Risparmio: € 3,70

<u>Costo LPS: € 1.219,48</u>

- Totale perdite senza protezioni: € 5,40
- Totale perdite con protezioni: € 1,70

- Totale costo delle misure di protezione: € 1.219,48
- **Totale risparmio: € -1.215,78**

Come si evince, l'adozione delle misure di protezione previste (LPS di IV livello), determina un esborso economico, su base annua, pari a circa € 1.215,78 per la durata di vita presunta dell'impianto.
Tale cifra non è economicamente giustificabile.

8 CONCLUSIONI

A seguito dell'adozione delle misure di protezione (che devono essere correttamente dimensionate) vale quanto segue:

- Rischi che non superano il valore tollerabile: R1
- Sistema delle protezioni previste per il rischio R4: valutate ed economicamente non convenienti

SECONDO LA NORMA CEI EN 62305-2 LA STRUTTURA E' PROTETTA CONTRO LE FULMINAZIONI

9 APPENDICI

9.1 Caratteristiche della struttura

- Dimensioni: vedi disegno
- 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 = 3,09

9.2 Caratteristiche delle linee elettriche

- Caratteristiche della linea: L1 - linea BT da contatore
- La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso
- Tipo di linea: energia - aerea
- Lunghezza (m) L = 60
- Coefficiente ambientale (CE): urbano
- Linea in tubo o canale metallico
- SPD ad arrivo linea: livello II (PEB = 0,02)

9.3 Caratteristiche della zona Z1

- Tipo di zona: interna
- Tipo di pavimentazione: ceramica (rt = 0,001)
- Rischio di incendio: ordinario (rf = 0,01)
- Pericoli particolari: ridotto rischio di panico (h = 5)
- Protezioni antincendio: manuali (rp = 0,5)
- Schermatura di zona: assente

- Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: nessuna

Impianto interno: Impianti elettrici

- Alimentato dalla linea L1
- Tipo di circuito: Cond. attivi e PE nello stesso cavo (spire fino a 0,5 m²) (Ks3 = 0,01)
- Tensione di tenuta: 2,5 kV
- Sistema di SPD - livello: Assente (PSPD =1)

Impianto interno: Impianti telefonico e dati

- Alimentato dalla linea L2 - linea telefonica
- Tipo di circuito: Cond. attivi e PE nello stesso cavo (spire fino a 0,5 m²) (Ks3 = 0,01)
- Tensione di tenuta: 1,0 kV
- Sistema di SPD - livello: Assente (PSPD =1)

Valori medi delle perdite per la struttura

Rischio 1

- Tempo per il quale le persone sono presenti nella struttura (ore all'anno): 8760
- Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1) LA = LU = 1,00E-05
- Perdita per danno fisico (relativa a R1) LB = LV = 4,00E-06

Rischio 4

- Valore dei muri (€): 500.000 (stima)
- Valore del contenuto (€): 500.000 (stima)
- Valore degli impianti interni inclusa l'attività (€): 500.000 (stima)
- Valore totale della struttura (€): 1.500.000
- Perdita per avaria di impianti interni (relativa a R4) LC = LM = LW = LZ = 3,33E-05
- Perdita per danno fisico (relativa a R4) LB = LV = 2,00E-04

Rischi e componenti di rischio presenti nella struttura

- Rischio 1: Ra Rb Ru Rv
- Rischio 4: Rb Rc Rm Rv Rw Rz

9.4 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

Z1: Struttura

- FS1: 1,54E-02
- FS2: 1,39E-04
- FS3: 0,00E+00
- FS4: 0,00E+00
- Totale: 1,55E-02

A seguito dell'adozione delle misure di protezione scelte, la frequenza di danno si modifica come di seguito indicato:

Z1: Struttura

- FS1: 1,54E-02
- FS2: 1,39E-04
- FS3: 0,00E+00
- FS4: 0,00E+00
- Totale: 1,55E-02

9.5 Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi

Struttura

- Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura AD = 9,98E-03 km²
- Area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura AM = 3,88E-01 km²

- Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura ND = 1,54E-02
- Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura NM = 1,20E+00

Linee elettriche

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

L1 - linea BT

- AL = 0,002400 km²
- AI = 0,240000 km²

L2 - linea telefonica

- AL = 0,001600 km²
- AI = 0,160000 km²

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

L1 - linea BT

- NL = 0,000742
- NI = 0,074160

L2 - linea telefonica

- NL = 0,000494
- NI = 0,049440

9.6 Valori delle probabilità P per la struttura non protetta

Zona Z1: Struttura

- PA = 1,00E+00
- PB = 1,0
- PC (Impianti elettrici) = 1,00E+00
- PC (Impianti telefonico e dati) = 1,00E+00
- PC = 1,00E+00
- PM (Impianti elettrici) = 1,60E-05
- PM (Impianti telefonico e dati) = 1,00E-04

- PM = 1,16E-04
- PU (Impianti elettrici) = 0,00E+00
- PV (Impianti elettrici) = 0,00E+00
- PW (Impianti elettrici) = 0,00E+00
- PZ (Impianti elettrici) = 0,00E+00
- PU (Impianti telefonico e dati) = 0,00E+00
- PV (Impianti telefonico e dati) = 0,00E+00
- PW (Impianti telefonico e dati) = 0,00E+00
- PZ (Impianti telefonico e dati) = 0,00E+00

10 ALLEGATO

Al presente documento si allega il report di TUTTONORMEL relativo al valore di Ng per l'edificio in oggetto.

VALORE DI N_G

(CEI EN 62305 - CEI 81-30)

N_G = 3,09 fulmini / (anno km²)

POSIZIONE

Latitudine: 45,500141° N

Longitudine: 9,333027° 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, 12 luglio 2017