



Agenzia del Demanio

Via Barberini, 38 - 00187 Roma

PROGETTISTA

POLIline Srl

+39 011 0466949

info@poliline.it

Corso Marconi, 20, Torino (TO)

PROGETTO

Ex Aula Bunker

SEDE PROGETTO

Via al Bassone, Como (CO)

*Progettista architettonico*  
Arch. Andrea PALEARI

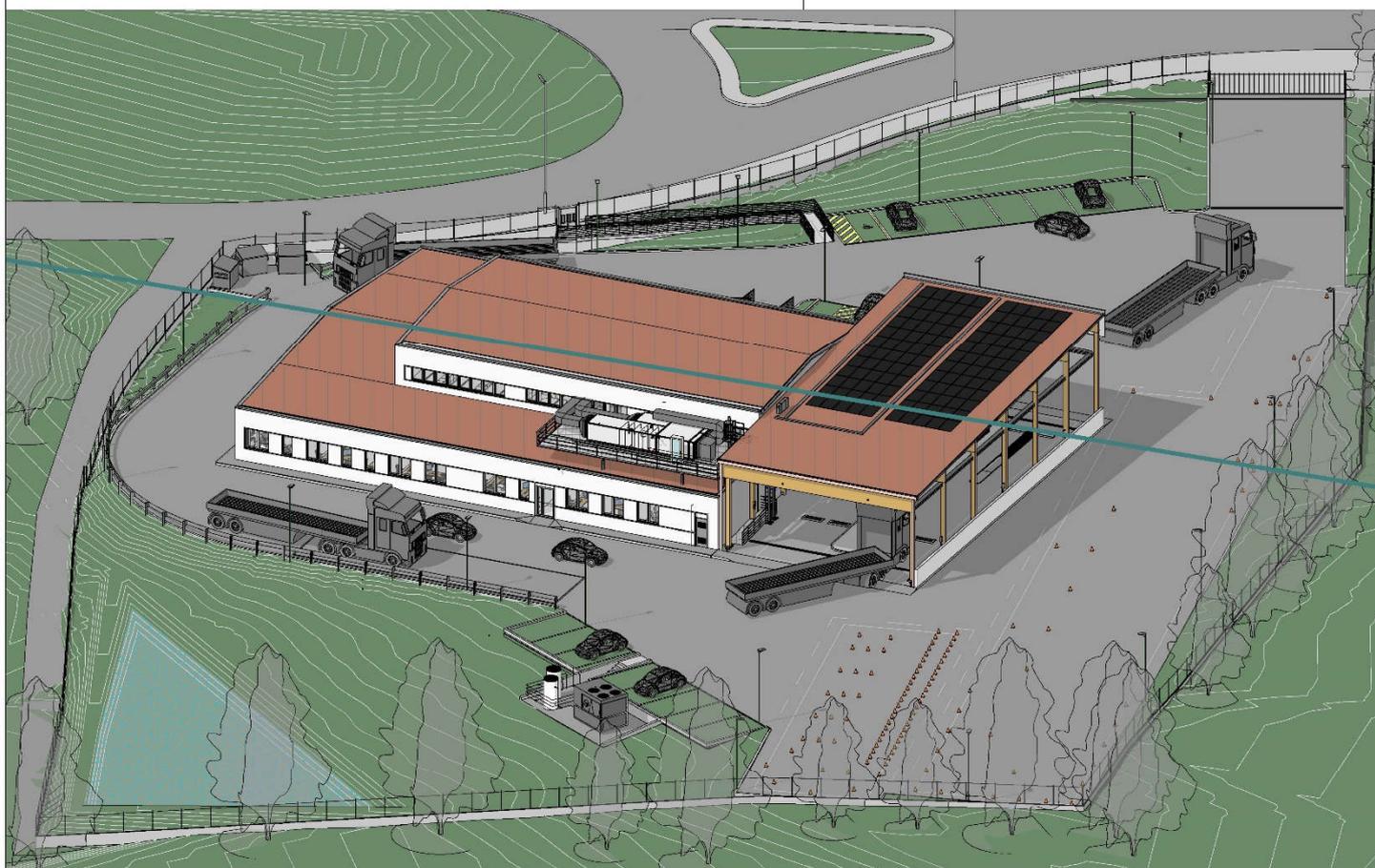
*Prevenzione incendi*  
Arch. Anna TAPPERO

*Geologo*  
Dott. Geol. Marco NOVO

*Progettista strutture*  
Ing. Paolo BARD

*Progettista impianti meccanici*  
Ing. Maurizio LANCINI

*Progettista impianti elettrici*  
Ing. Pierfausto VALZELLI



TITOLO

Progetto Esecutivo

Relazione tecnica impianti  
elettrici

NUMERO DISEGNO

COB0331-ADM-CF000001-  
XX-RP-E-EE0001

REV

3

23/06/2021

TAVOLA

RE.01



## Sommario

|                                                                                             |   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| Capitolo 1. PREMESSA GENERALE .....                                                         | 1 |
| Capitolo 2. RIFERIMENTO A LEGGI, PRESCRIZIONI, NORME .....                                  | 1 |
| Capitolo 3. CONSEGNA DELL'ENERGIA E DIMENSIONAMENTO .....                                   | 2 |
| Capitolo 4. QUADRISTICA BASSA TENSIONE .....                                                | 2 |
| Capitolo 5. IMPIANTO ILLUMINAZIONE ORDINARIA .....                                          | 2 |
| Capitolo 6. IMPIANTO ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA .....                                       | 3 |
| Capitolo 7. IMPIANTO FORZA MOTRICE .....                                                    | 3 |
| Capitolo 8. IMPIANTO ELETTRICO A SERVIZIO DELL'IMPIANTO TERMOIDRAULICO .....                | 3 |
| Capitolo 9. IMPIANTO DI TERMOREGOLAZIONE .....                                              | 3 |
| Capitolo 10. IMPIANTO DI RIFASAMENTO .....                                                  | 3 |
| Capitolo 11. CLASSIFICAZIONE DEGLI AMBIENTI E GRADO DI PROTEZIONE .....                     | 4 |
| Capitolo 12. PULSANTI DI SGANCIO .....                                                      | 4 |
| Capitolo 13. VIE CAVI E DISTRIBUZIONE PRINCIPALE .....                                      | 4 |
| Capitolo 14. CONDUTTORI .....                                                               | 4 |
| Capitolo 15. IMPIANTO DI TERRA ED EQUIPOTENZIALE .....                                      | 5 |
| Capitolo 16. COMPARTIMENTAZIONE ANTINCENDIO .....                                           | 5 |
| Capitolo 17. PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI .....                                     | 6 |
| Capitolo 18. PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI .....                                   | 6 |
| Capitolo 19. PROTEZIONE DELLE CONDUTTURE CONTRO LE SOVRACORRENTI E I<br>CORTOCIRCUITI ..... | 6 |
| Capitolo 20. TENSIONE MINIMA CIRCUITI .....                                                 | 6 |
| Capitolo 21. RISPETTO DEI REQUISITI MINIMI IN MATERIA DI FONTI RINNOVABILI .....            | 7 |
| Capitolo 22. IMPIANTO FOTOVOLTAICO .....                                                    | 7 |
| Capitolo 23. VERIFICA DELLA PROTEZIONE CONTRO LE SCARICHE ATMOSFERICHE .....                | 7 |
| Capitolo 24. IMPIANTO DI RIVELAZIONE FUMI .....                                             | 7 |
| Capitolo 25. IMPIANTO TRASMISSIONE DATI .....                                               | 7 |
| Capitolo 26. BMS .....                                                                      | 7 |
| Capitolo 27. RELAZIONE PROTEZIONE CONTRO I FULMINI .....                                    | 8 |

## Capitolo 1. PREMESSA GENERALE

Il presente documento ha per oggetto la descrizione tecnica del progetto definitivo relativo all'intervento di rifunzionalizzazione dell'immobile denominato "ex aula bunker" e sita in via al Bassone a Como, per le esigenze della motorizzazione civile di COMO.

Il progetto è stato redatto in accordo con le disposizioni fornite dalla Committente.

## Capitolo 2. RIFERIMENTO A LEGGI, PRESCRIZIONI, NORME

La progettazione si attiene alle Leggi, alle Norme CEI, alle Norme Uni e alle prescrizioni dei Vigili del Fuoco vigenti in riferimento agli impianti elettrici.

In particolare, per gli impianti elettrici la Norma CEI 64-8 e per gli impianti di rivelazione fumi la UNI 9795.

In particolare, la documentazione in oggetto si attiene a quanto prescritto dal Decreto Ministeriale 22 Gennaio 2008 n°37 "Regolamento recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici".

## Capitolo 3. CONSEGNA DELL'ENERGIA E DIMENSIONAMENTO

Il fabbricato esistente accoglierà gli uffici della Motorizzazione Civile di Como.  
L'alimentazione elettrica del complesso avverrà tramite contatore di Bassa Tensione.

### BASSA TENSIONE

|                                |       |
|--------------------------------|-------|
| tensione nominale di fornitura | 400 V |
| sistema elettrico              | TT    |

Impegni di potenza presunti per tipologie di impianto

|                        | kW         | contemporaneità | kW         |
|------------------------|------------|-----------------|------------|
| uffici                 | 30         | 1               | 30         |
| termoidraulico         | 80         | 0,8             | 64         |
| sala prove autoveicoli | 50*        | 0,5             | 25         |
| illuminazione esterna  | 2          | 1               | 2          |
| <b>Totale</b>          | <b>162</b> |                 | <b>121</b> |

\* La potenza inerente alla sala prove è stimata, non avendo informazione dal Committente.

## Capitolo 4. QUADRISTICA BASSA TENSIONE

Sono previsti i seguenti quadri elettrici:

| Quadro                         | Grado di protezione | Forma di segregazione |
|--------------------------------|---------------------|-----------------------|
| Quadro Generale                | IP4X                | A2                    |
| Quadro Uffici                  | IP4X                | A2                    |
| Quadro Piste di Test           | IP4X                | -                     |
| Quadro Impianto termoidraulico | IP4X                | -                     |
| Quadro UTA                     | IP4X                | -                     |

## Capitolo 5. IMPIANTO ILLUMINAZIONE ORDINARIA

Il progetto prevede l'illuminazione ordinaria interna e l'illuminazione esterna.

### Illuminazione interna

Gli apparecchi illuminanti saranno del tipo a Led ad incasso negli uffici e nell'archivio, a vista nella sala prove.

Caratteristiche prestazionali impianto di illuminazione interno:

| Zona            | Illuminamento medio | UGRL | Uo (Emin/Emed) | Ra |
|-----------------|---------------------|------|----------------|----|
| Corridoi        | 150 lux             | 22   | 0,4            | 60 |
| Locali depositi | 100 lux             | 25   | 0,4            | 60 |
| Sala prove      | 200 lux             | 25   | 0,3            | 60 |

|              |         |    |     |    |
|--------------|---------|----|-----|----|
| Spogliatoi   | 200 lux | 25 | 0,4 | 80 |
| Uffici       | 500 lux | 19 | 0,4 | 80 |
| Front office | 500 lux | 19 | 0,5 | 80 |
| Aula esami   | 500 lux | 19 | 0,4 | 80 |
| Archivi      | 200 lux | 25 | 0,3 | 80 |

### Illuminazione esterna

Per l'illuminazione dell'area esterna sono previsti corpi illuminanti Led ad alta efficienza su palo per illuminazione percorsi pedonali.

L'impianto di illuminazione degli uffici è previsto dotato di sistema di regolazione dell'illuminamento e di accensione/spegnimento automatico mediante sensore di presenza e luminosità.

## Capitolo 6. IMPIANTO ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA

L'illuminazione di sicurezza verrà realizzata tramite apparecchi illuminanti in grado di garantire un'autonomia di 60 minuti.

Nelle vie di fuga complessivamente dovrà essere garantito un illuminamento minimo di 5 lux ad 1 metro dal piano di calpestio.

La segnaletica relativa alle vie di esodo sarà realizzata mediante corpi lampada con pittogramma.

## Capitolo 7. IMPIANTO FORZA MOTRICE

Negli uffici è prevista una torretta a scomparsa a pavimento per ogni postazione di lavoro; ogni torretta conterrà due prese FM di cui una bipresa P17/11 10/16A ed una universale P40 10/16A.

Il progetto prevede l'installazione di prese di servizio nelle zone comuni e nei locali tecnici.

## Capitolo 8. IMPIANTO ELETTRICO A SERVIZIO DELL'IMPIANTO TERMOIDRAULICO

L'impianto elettrico a servizio dell'impianto termoidraulico consiste nell'alimentazione di tutte le apparecchiature termoidrauliche quali gruppi frigo, UTA e ventilconvettori.

## Capitolo 9. IMPIANTO DI TERMOREGOLAZIONE

È previsto l'allacciamento delle apparecchiature di regolazione e i dispositivi in campo.

L'impianto sarà connesso ai dispositivi, costituiti da ingressi digitali e analogici, uscite digitali ed analogiche, tramite cavi schermati e twistati.

## Capitolo 10. IMPIANTO DI RIFASAMENTO

È un quadro per la compensazione automatica dell'energia reattiva.

Il valore della batteria di rifasamento è stato calcolato in base a dei valori presunti, è chiaro che il dimensionamento esatto verrà effettuato in fase di esercizio.

Mediante selettore si potrà impostare il funzionamento in manuale o in automatico.

## Capitolo 11. CLASSIFICAZIONE DEGLI AMBIENTI E GRADO DI PROTEZIONE

Nell'edificio in oggetto gli ambienti si possono così classificare:

| Ambiente         | Classificazione                     | Grado di protezione |
|------------------|-------------------------------------|---------------------|
| Zona uffici      | Ordinario                           | IP4X                |
| Sala prove       | Maggior rischio in caso di incendio | IP55                |
| Centrale termica | Maggior rischio in caso di incendio | IP55                |
| Archivio         | Maggior rischio in caso di incendio | IP55                |

## Capitolo 12. PULSANTI DI SGANCIO

Nell'edificio in oggetto sono previsti i seguenti punti di disattivazione centralizzata dell'impianto elettrico e di sicurezza:

- Pulsante di sgancio generale BT
- Pulsante di sgancio centrale termica
- Pulsante di sgancio impianto fotovoltaico

I pulsanti saranno del tipo a lancio di corrente sottovetro con led di presenza rete e cartello monitore.

## Capitolo 13. VIE CAVI E DISTRIBUZIONE PRINCIPALE

### **CANALIZZAZIONI E TUBAZIONI**

Interno fabbricato

Nel fabbricato sono previsti le seguenti tipologie di canalizzazioni:

- canaline a rete sotto il pavimento e sopra il controsoffitto negli uffici
- canaline metalliche con coperchio nella sala prove ed in copertura

Esterni

All'esterno sono previsti cavidotti doppia parete passacavi per la linea di alimentazione generale e per l'illuminazione esterna

Il dettaglio dei percorsi e le dimensioni sono riportati sulle tavole allegate.

## Capitolo 14. CONDUTTORI

Il progetto prevede l'utilizzo dei seguenti conduttori:

### **CONDUTTORI BASSA TENSIONE**

La distribuzione sarà così realizzata per le diverse zone:

- a) distribuzione in zone esterne, locali tecnici e cavedi compartimentati senza presenza di persone:
- cavi con isolamento in gomma HEPR alto modulo per tensione nominale in corrente alternata di 0,6/1 kV, non propaganti l'incendio e a bassa emissione di gas corrosivi sigla di designazione FG16OR16 0,6/1 Kv

b) distribuzione in locali con presenza di persone:

cavi con isolamento in gomma HEPR alto modulo per tensione nominale in corrente alternata di 0,6/1 kV, non propaganti l'incendio e a bassa emissione di gas corrosivi sigla di designazione FG16OM16 0,6/1 kV

c) distribuzione con richiesta di resistenza all'incendio:

cavi con isolamento in gomma elastomerica di qualità G18 con guaina termoplastica M16 per tensione nominale in corrente alternata di 0,6/1 kV, non propaganti l'incendio, senza alogeni, con barriera antifuoco e a bassa emissione di gas corrosivi senza alogeni sigla di designazione FTG18(O)M16 0,6/1 kV

d) distribuzione in tubazioni sottotraccia:

conduttori con isolamento in PVC di qualità S17 per tensioni in corrente alternata di 450V/750V, non propaganti l'incendio e a bassa emissione di gas corrosivi sigla di designazione FS17 450/750V

## Capitolo 15. IMPIANTO DI TERRA ED EQUIPOTENZIALE

Il complesso sarà dotato di impianto di terra costituito da una corda nuda da 70 mmq in acciaio zincato e puntazze a croce con la connessione alle fondazioni.

Il collettore principale di terra sarà ubicato nel quadro generale.

### Collettori di terra

I collettori secondari realizzati con barre di rame a cui sono fissati singolarmente i conduttori equipotenziali e di protezione sono posizionati nei quadri elettrici.

### Conduttori di protezione

La sezione dei conduttori di protezione sarà definita in conformità alla regola di cui all'art. 543.1.2 della Norma CEI 64-8/5 e quindi con riferimento alla sezione del conduttore di fase.

### Conduttori equipotenziali

Si tratta dei collegamenti convenzionali che, in linea di massima, riguarderanno:

- tubazioni metalliche in ingresso corpo di fabbrica (acqua, riscaldamento, idranti, fluidi in generale)
- tubazioni metalliche all'ingresso dei locali bagno

I collegamenti equipotenziali faranno capo ai collettori di cui sopra e saranno realizzati in corda in rame isolato sez. 6mmq.

## Capitolo 16. COMPARTIMENTAZIONE ANTINCENDIO

Negli attraversamenti degli elementi costruttivi di edifici, quali pavimenti, muri, tetti, soffitti o pareti, le aperture che si formano dopo il passaggio delle condutture devono essere otturate in modo da ripristinare l'eventuale grado di resistenza all'incendio prescritto dalla pratica Prevenzione incendi.

Anche gli spazi all'interno delle canaline devono essere otturati.

Le barriere tagliafiamma contro la propagazione dell'incendio, da posarsi dentro le canaline, dovranno essere composte da materiale intumescente posato a regola d'arte come indicato nella documentazione tecnica e di certificazione redatta dal produttore.

## Capitolo 17. PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI

Tale protezione dovrà essere realizzata in conformità alle prescrizioni delle Norme CEI, esclusivamente secondo le modalità:

- isolamento delle parti attive
- adozione di involucri o barriere che garantiscano il prescritto grado di protezione contro i contatti diretti.

Per realizzare l'accoppiamento di parti nel rispetto del prescritto grado di protezione, si richiede l'adozione di idonei accessori.

Non è ammessa l'adozione di collanti o paste (ad es. nell'accoppiamento tubo/contenitore).

Non sono consentite le misure di protezione del tipo:

- mediante ostacoli
- mediante distanziamento

## Capitolo 18. PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

La protezione dovrà essere realizzata in conformità alle prescrizioni alle Norme CEI.

Tutti i circuiti saranno protetti da interruttori magnetotermici differenziali e sarà rispettata la condizione

$$R \times I < V$$

dove R è la resistenza di terra, I la corrente d'intervento differenziale e V è la tensione massima <50V.

## Capitolo 19. PROTEZIONE DELLE CONDUTTURE CONTRO LE SOVRACORRENTI E I CORTOCIRCUITI

Ogni circuito sarà protetto da un interruttore magnetotermico che ne garantirà la protezione contemporanea contro sovraccarichi e corto circuiti.

Per la protezione da sovraccarico saranno garantite le condizioni

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$
$$I_f \leq 1.45 \times I_z$$

Per la protezione contro il corto circuito verrà garantito che:

- il potere d'interruzione dell'interruttore sia superiore al valore della Icc;
- per tutti i valori della corrente di guasto, la caratteristica d'intervento del dispositivo sia tale da garantire la condizione.

$$I^2 t \leq K^2 S^2$$

## Capitolo 20. TENSIONE MINIMA CIRCUITI

La tensione minima, a regime, nel punto più sfavorevole dell'impianto sarà di 400V per le linee trifasi e 220V per le linee monofasi.

## Capitolo 21. RISPETTO DEI REQUISITI MINIMI IN MATERIA DI FONTI RINNOVABILI

In riferimento agli obblighi derivanti dall'applicazione del Dlgs n.28 del 3 marzo 2011 e del Decreto della Regione Lombardia n.2456 dell'8 marzo 2017 è previsto un impianto fotovoltaico a servizio del complesso; l'impianto fotovoltaico è previsto installato in copertura.

## Capitolo 22. IMPIANTO FOTOVOLTAICO

E' previsto un impianto fotovoltaico installato in copertura di potenza 34,2 kWp, i pannelli saranno del tipo policristallino.

L'inverter sarà installato sulla copertura ed in caso di incendio il pulsante di sgancio posto al piano terra disattiverà l'energia elettrica proveniente dall'inverter.

I pannelli fotovoltaici saranno di classe I.

## Capitolo 23. VERIFICA DELLA PROTEZIONE CONTRO LE SCARICHE ATMOSFERICHE

Per il calcolo semiprobabilistico delle scariche atmosferiche si rimanda al progetto esecutivo.

## Capitolo 24. IMPIANTO DI RIVELAZIONE FUMI

L'edificio sarà protetto da un impianto di rivelazione fumi a Norma UNI 9795.

L'impianto sarà costituito da tre livelli di protezione negli uffici: sotto pavimento sopraelevato, ambiente e sopra il controsoffitto mentre nei locali privi di controsoffitto solo in ambiente.

L'impianto di rivelazione fumi sarà realizzato con rivelatori puntiformi di tipo ottico.

Nelle UTA è prevista l'installazione di rivelatori in grado di fermare la ventilazione in caso di allarme.

L'impianto sarà completato da pulsanti manuali sulle vie di fuga e targhe ottico acustiche di allarme.

L'impianto, in caso di allarme, attiverà le targhe ottico acustiche e fermerà il flusso d'aria proveniente dalle UTA.

## Capitolo 25. IMPIANTO TRASMISSIONE DATI

E' previsto un impianto di trasmissione dati costituito da un rack concentratore generale da installare nel locale CED, i cavi di distribuzione alle prese saranno realizzati in rame cat.6.

Per ogni postazione di lavoro sono previste due prese dati.

## Capitolo 26. BMS

L'edificio sarà dotato di un sistema BMS in grado di effettuare i seguenti controlli ed attuazioni:

- controllo impianto elettrico con evidenza dello scattato interruttore
- accensione/spegnimento impianto illuminazione zone comuni interne ed esterne
- accensione/spegnimento impianti termoidraulici

## Capitolo 27. RELAZIONE PROTEZIONE CONTRO I FULMINI

### 1. Generalità

Questo documento è stato elaborato con riferimento alle seguenti norme:

- CEI EN 62305 - 1 "Protezione contro il fulmine - Parte 1: Principi generali". Febbraio 2013;  
 CEI EN 62305 - 2 "Protezione contro il fulmine - Parte 2: Valutazione del rischio". Febbraio 2013;  
 CEI EN 62305 - 3 "Protezione contro il fulmine - Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone". Febbraio 2013;  
 CEI EN 62305 - 4 "Protezione contro il fulmine - Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture". Febbraio 2013.

I calcoli per la valutazione del rischio sono stati elaborati con il programma **FLASH** edito dal Comitato Elettrotecnico Italiano (CEI)

La presente relazione si riferisce ad una struttura adibita a Ufficio. La struttura è sita nel comune di COMO (CO) al seguente indirizzo: Via Al Bassone.

Per la struttura in questione sono state considerate le perdite indicate in Tabella 1.

**Tab. 1 - Perdite considerate**

|                                                     |     |
|-----------------------------------------------------|-----|
| perdita di vite umane (L1)                          | SI' |
| perdita di servizio pubblico (L2)                   | NO  |
| perdita di patrimonio culturale insostituibile (L3) | NO  |
| perdita economica (L4)                              | NO  |

E' stato pertanto valutato il rischio R1

Per i suddetti rischi sono stati considerati i seguenti valori di rischio tollerabile (RT):

- RT1 = 0,00001.

### 2. Caratteristiche della struttura

I principali dati e caratteristiche della struttura sono specificati nella Tabella 2.

**Tab. 2 - Caratteristiche della struttura**

| Parametro                 | Commento             | Simbolo                     | Valore        |
|---------------------------|----------------------|-----------------------------|---------------|
| Dimensioni (m)            | Struttura monoblocco | $(L_b \cdot W_b \cdot H_b)$ | 52,0x31,0x9,0 |
| Coefficiente di posizione | Non isolata (*)      | $C_D$                       | 0,50          |
| LPS                       | Non presente         | $P_B$                       | 1,0           |

|                                  |                         |          |     |
|----------------------------------|-------------------------|----------|-----|
| Schermatura della struttura      | Non presente            | $K_{S1}$ | 1,0 |
| Densità di fulmini al suolo      | 1/km <sup>2</sup> /anno | $N_G$    | 5,6 |
| Persone presenti nella struttura | esterno ed interno      | $n_t$    | 62  |

(\*) Struttura circondata da oggetti di altezza uguale o inferiore

Il valore dell'area di raccolta della struttura isolata vale  $A_d = 8384$  [m<sup>2</sup>]

Il valore dell'area di raccolta dei fulmini in prossimità della struttura vale  $A_m=868398$  [m<sup>2</sup>]

### 3. Caratteristiche delle linee entranti

I principali dati e caratteristiche delle linee elettriche entranti nella struttura, nonché i valori calcolati delle aree di raccolta ( $A_L$  e  $A_i$ ) e del numero di eventi attesi pericolosi ( $N_L$  e  $N_i$ ) sono specificati nelle seguenti Tabelle 3.

**Tab. 3.1 - Caratteristiche della linea entrante linea n.1**

| Parametro                                                  | Commento                                             | Simbolo | Valore  |
|------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|---------|---------|
| Descrizione                                                | Linea alimentazione principale                       |         |         |
| Resistività del suolo (Ohm x m)                            |                                                      | $r_0$   | 1500    |
| Tensione nominale (V)                                      |                                                      |         | 230     |
| Lunghezza (m)                                              |                                                      | $L_c$   | 130     |
| Altezza (m)                                                | Linea interrata                                      |         |         |
| Sezione schermo (mm <sup>2</sup> )                         | Linea non schermata                                  |         |         |
| Trasformatore AT/BT                                        | Non presente                                         | $C_t$   | 1,0     |
| Coefficiente di posizione della linea                      |                                                      | $C_d$   |         |
| Coefficiente ambientale della linea                        | Suburbano                                            | $C_e$   | 0,50    |
| Connessione alla barra equipotenziale                      | Schermo non collegato a barra equip. apparecchiature |         |         |
| Area di raccolta dei fulmini sulla linea (m <sup>2</sup> ) |                                                      | $A_i$   | 10069,8 |

|                                                                  |  |                             |          |
|------------------------------------------------------------------|--|-----------------------------|----------|
| Area di raccolta dei fulmini vicino alla linea (m <sup>2</sup> ) |  | $A_i$                       | 520000,0 |
| Frequenza di fulminazione diretta della linea                    |  | $N_L$                       | 0,0141   |
| Frequenza di fulminazione indiretta della linea                  |  | $N_I$                       | 0,728    |
| Dimensioni della struttura adiacente (m)                         |  | $(L_a \cdot W_a \cdot H_a)$ |          |
| Frequenza di fulminazione della struttura adiacente              |  | $N_{Dj}$                    | 0,0      |

**Tab. 3.2 - Caratteristiche della linea entrante *linea n.2***

| Parametro                                                        | Commento                                             | Simbolo | Valore   |
|------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|---------|----------|
| Descrizione                                                      | Linea luci 1 esterne su palo                         |         |          |
| Resistività del suolo (Ohm x m)                                  |                                                      | $r_o$   | 1500     |
| Tensione nominale (V)                                            |                                                      |         | 230      |
| Lunghezza (m)                                                    |                                                      | $L_c$   | 140      |
| Altezza (m)                                                      | Linea interrata                                      |         |          |
| Sezione schermo (mm <sup>2</sup> )                               | Linea non schermata                                  |         |          |
| Trasformatore AT/BT                                              | Non presente                                         | $C_t$   | 1,0      |
| Coefficiente di posizione della linea                            |                                                      | $C_d$   |          |
| Coefficiente ambientale della linea                              | Suburbano                                            | $C_e$   | 0,50     |
| Connessione alla barra equipotenziale                            | Schermo non collegato a barra equip. apparecchiature |         |          |
| Area di raccolta dei fulmini sulla linea (m <sup>2</sup> )       |                                                      | $A_i$   | 10844,4  |
| Area di raccolta dei fulmini vicino alla linea (m <sup>2</sup> ) |                                                      | $A_i$   | 560000,0 |

|                                                     |  |                             |         |
|-----------------------------------------------------|--|-----------------------------|---------|
| Frequenza di fulminazione diretta della linea       |  | $N_L$                       | 0,01518 |
| Frequenza di fulminazione indiretta della linea     |  | $N_I$                       | 0,784   |
| Dimensioni della struttura adiacente (m)            |  | $(L_a \cdot W_a \cdot H_a)$ |         |
| Frequenza di fulminazione della struttura adiacente |  | $N_{Dj}$                    | 0,0     |

**Tab. 3.3 - Caratteristiche della linea entrante linea n.3**

| Parametro                                                        | Commento                                             | Simbolo | Valore   |
|------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|---------|----------|
| Descrizione                                                      | Linea luci 2 esterne su palo                         |         |          |
| Resistività del suolo (Ohm x m)                                  |                                                      | $r_o$   | 1500     |
| Tensione nominale (V)                                            |                                                      |         | 230      |
| Lunghezza (m)                                                    |                                                      | $L_c$   | 220      |
| Altezza (m)                                                      | Linea interrata                                      |         |          |
| Sezione schermo (mm <sup>2</sup> )                               | Linea non schermata                                  |         |          |
| Trasformatore AT/BT                                              | Non presente                                         | $C_t$   | 1,0      |
| Coefficiente di posizione della linea                            |                                                      | $C_d$   |          |
| Coefficiente ambientale della linea                              | Suburbano                                            | $C_e$   | 0,50     |
| Connessione alla barra equipotenziale                            | Schermo non collegato a barra equip. apparecchiature |         |          |
| Area di raccolta dei fulmini sulla linea (m <sup>2</sup> )       |                                                      | $A_l$   | 17041,1  |
| Area di raccolta dei fulmini vicino alla linea (m <sup>2</sup> ) |                                                      | $A_i$   | 880000,0 |
| Frequenza di fulminazione diretta della linea                    |                                                      | $N_L$   | 0,02386  |

|                                                     |  |                             |       |
|-----------------------------------------------------|--|-----------------------------|-------|
| Frequenza di fulminazione indiretta della linea     |  | $N_i$                       | 1,232 |
| Dimensioni della struttura adiacente (m)            |  | $(L_a \cdot W_a \cdot H_a)$ |       |
| Frequenza di fulminazione della struttura adiacente |  | $N_{Dj}$                    | 0,0   |

**Tab. 3.4 - Caratteristiche della linea entrante linea n.4**

| Parametro                                                | Commento                                             | Simbolo | Valore   |
|----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|---------|----------|
| Descrizione                                              | Linea luci 3 esterne su palo                         |         |          |
| Resistività del suolo (Ohm x m)                          |                                                      | $r_o$   | 1500     |
| Tensione nominale (V)                                    |                                                      |         | 230      |
| Lunghezza (m)                                            |                                                      | $L_c$   | 220      |
| Altezza (m)                                              | Linea interrata                                      |         |          |
| Sezione schermo ( $mm^2$ )                               | Linea non schermata                                  |         |          |
| Trasformatore AT/BT                                      | Non presente                                         | $C_t$   | 1,0      |
| Coefficiente di posizione della linea                    |                                                      | $C_d$   |          |
| Coefficiente ambientale della linea                      | Suburbano                                            | $C_e$   | 0,50     |
| Connessione alla barra equipotenziale                    | Schermo non collegato a barra equip. apparecchiature |         |          |
| Area di raccolta dei fulmini sulla linea ( $m^2$ )       |                                                      | $A_l$   | 17041,1  |
| Area di raccolta dei fulmini vicino alla linea ( $m^2$ ) |                                                      | $A_i$   | 880000,0 |
| Frequenza di fulminazione diretta della linea            |                                                      | $N_L$   | 0,02386  |
| Frequenza di fulminazione indiretta della linea          |                                                      | $N_i$   | 1,232    |

|                                                     |  |                             |     |
|-----------------------------------------------------|--|-----------------------------|-----|
| Dimensioni della struttura adiacente (m)            |  | $(L_a \cdot W_a \cdot H_a)$ |     |
| Frequenza di fulminazione della struttura adiacente |  | $N_{Dj}$                    | 0,0 |

**Tab. 3.5 - Caratteristiche della linea entrante linea n.5**

| Parametro                                                        | Commento                                             | Simbolo                     | Valore   |
|------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|-----------------------------|----------|
| Descrizione                                                      | Linea luci 4 esterne su palo                         |                             |          |
| Resistività del suolo (Ohm x m)                                  |                                                      | $r_o$                       | 1500     |
| Tensione nominale (V)                                            |                                                      |                             | 230      |
| Lunghezza (m)                                                    |                                                      | $L_c$                       | 220      |
| Altezza (m)                                                      | Linea interrata                                      |                             |          |
| Sezione schermo (mm <sup>2</sup> )                               | Linea non schermata                                  |                             |          |
| Trasformatore AT/BT                                              | Non presente                                         | $C_t$                       | 1,0      |
| Coefficiente di posizione della linea                            |                                                      | $C_d$                       |          |
| Coefficiente ambientale della linea                              | Suburbano                                            | $C_e$                       | 0,50     |
| Connessione alla barra equipotenziale                            | Schermo non collegato a barra equip. apparecchiature |                             |          |
| Area di raccolta dei fulmini sulla linea (m <sup>2</sup> )       |                                                      | $A_l$                       | 17041,1  |
| Area di raccolta dei fulmini vicino alla linea (m <sup>2</sup> ) |                                                      | $A_i$                       | 880000,0 |
| Frequenza di fulminazione diretta della linea                    |                                                      | $N_L$                       | 0,02386  |
| Frequenza di fulminazione indiretta della linea                  |                                                      | $N_i$                       | 1,232    |
| Dimensioni della struttura adiacente (m)                         |                                                      | $(L_a \cdot W_a \cdot H_a)$ |          |

|                                                     |  |          |     |
|-----------------------------------------------------|--|----------|-----|
| Frequenza di fulminazione della struttura adiacente |  | $N_{Dj}$ | 0,0 |
|-----------------------------------------------------|--|----------|-----|

**Tab. 3.6 - Caratteristiche della linea entrante linea n.6**

| Parametro                                                        | Commento                                             | Simbolo                     | Valore   |
|------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|-----------------------------|----------|
| Descrizione                                                      | Linea alimentazione cancello                         |                             |          |
| Resistività del suolo (Ohm x m)                                  |                                                      | $r_o$                       | 1500     |
| Tensione nominale (V)                                            |                                                      |                             | 230      |
| Lunghezza (m)                                                    |                                                      | $L_c$                       | 230      |
| Altezza (m)                                                      | Linea interrata                                      |                             |          |
| Sezione schermo (mm <sup>2</sup> )                               | Linea non schermata                                  |                             |          |
| Trasformatore AT/BT                                              | Non presente                                         | $C_t$                       | 1,0      |
| Coefficiente di posizione della linea                            |                                                      | $C_d$                       |          |
| Coefficiente ambientale della linea                              | Suburbano                                            | $C_e$                       | 0,50     |
| Connessione alla barra equipotenziale                            | Schermo non collegato a barra equip. apparecchiature |                             |          |
| Area di raccolta dei fulmini sulla linea (m <sup>2</sup> )       |                                                      | $A_l$                       | 17815,7  |
| Area di raccolta dei fulmini vicino alla linea (m <sup>2</sup> ) |                                                      | $A_i$                       | 920000,0 |
| Frequenza di fulminazione diretta della linea                    |                                                      | $N_L$                       | 0,02494  |
| Frequenza di fulminazione indiretta della linea                  |                                                      | $N_i$                       | 1,288    |
| Dimensioni della struttura adiacente (m)                         |                                                      | $(L_a \cdot W_a \cdot H_a)$ |          |
| Frequenza di fulminazione della struttura adiacente              |                                                      | $N_{Dj}$                    | 0,0      |

**Tab. 3.7 - Caratteristiche della linea entrante linea n.7**

| Parametro                                                        | Commento                                             | Simbolo                     | Valore   |
|------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|-----------------------------|----------|
| Descrizione                                                      | Linea telefonica                                     |                             |          |
| Resistività del suolo (Ohm x m)                                  |                                                      | $r_o$                       | 1500     |
| Tensione nominale (V)                                            |                                                      |                             | 24       |
| Lunghezza (m)                                                    |                                                      | $L_c$                       | 130      |
| Altezza (m)                                                      | Linea interrata                                      |                             |          |
| Sezione schermo (mm <sup>2</sup> )                               | Linea non schermata                                  |                             |          |
| Trasformatore AT/BT                                              | Non presente                                         | $C_t$                       | 1,0      |
| Coefficiente di posizione della linea                            |                                                      | $C_d$                       |          |
| Coefficiente ambientale della linea                              | Suburbano                                            | $C_e$                       | 0,50     |
| Connessione alla barra equipotenziale                            | Schermo non collegato a barra equip. apparecchiature |                             |          |
| Area di raccolta dei fulmini sulla linea (m <sup>2</sup> )       |                                                      | $A_l$                       | 10069,8  |
| Area di raccolta dei fulmini vicino alla linea (m <sup>2</sup> ) |                                                      | $A_i$                       | 520000,0 |
| Frequenza di fulminazione diretta della linea                    |                                                      | $N_L$                       | 0,0141   |
| Frequenza di fulminazione indiretta della linea                  |                                                      | $N_i$                       | 0,728    |
| Dimensioni della struttura adiacente (m)                         |                                                      | $(L_a \cdot W_a \cdot H_a)$ |          |
| Frequenza di fulminazione della struttura adiacente              |                                                      | $N_{Dj}$                    | 0,0      |

## 5. Suddivisione in zone della struttura

La struttura è stata suddivisa nelle seguenti zone:

- Zona 1 Uffici

- Zona 2 Archivio
- Zona 3 Piste di test
- Zona 4 Zona esterna

Le caratteristiche di queste zone sono riportate nelle seguenti Tabelle 5.

**Tab. 5.1 - Caratteristiche della zona n.1**

| Parametro                                | Commento                      | Simbolo  | Valore |
|------------------------------------------|-------------------------------|----------|--------|
| Descrizione                              | Uffici                        |          |        |
| Tipo di pavimento                        | marmo, ceramica               | $r_t$    | 0,001  |
| Rischio d'incendio                       | Rischio di incendio ordinario | $r_f$    | 0,01   |
| Pericolo particolare (relativo a $R_1$ ) | Difficoltà di evacuazione     | $h$      | 5,0    |
|                                          |                               |          |        |
| Protezione antincendio                   | Adottate (°)                  | $r_p$    | 0,2    |
| Schermo locale                           | Nessuno                       | $K_{S2}$ | 1,0    |
| Impianti di energia interni presenti     |                               |          |        |
| Impianti di segnale interni presenti     |                               |          |        |
| Persone potenzialmente in pericolo       |                               |          | 40     |

(°) Estintori; Idranti; Impianto fisso di estinzione manuale; Impianto di allarme manuale; Impianto di allarme automatico; Compartimentazione antincendio;

**Tab. 5.2 - Caratteristiche della zona n.2**

| Parametro                                | Commento                    | Simbolo  | Valore |
|------------------------------------------|-----------------------------|----------|--------|
| Descrizione                              | Archivio                    |          |        |
| Tipo di pavimento                        | marmo, ceramica             | $r_t$    | 0,001  |
| Rischio d'incendio                       | Rischio di incendio elevato | $r_f$    | 0,1    |
| Pericolo particolare (relativo a $R_1$ ) | Difficoltà di evacuazione   | $h$      | 5,0    |
|                                          |                             |          |        |
| Protezione antincendio                   | Adottate (°)                | $r_p$    | 0,2    |
| Schermo locale                           | Nessuno                     | $K_{S2}$ | 1,0    |
| Impianti di energia interni presenti     |                             |          |        |

|                                      |  |  |   |
|--------------------------------------|--|--|---|
| Impianti di segnale interni presenti |  |  |   |
| Persone potenzialmente in pericolo   |  |  | 2 |

(°) Estintori; Idranti; Impianto fisso di estinzione manuale; Impianto di allarme manuale; Impianto di allarme automatico; Compartimentazione antincendio;

**Tab. 5.3 - Caratteristiche della zona n.3**

| Parametro                                | Commento                    | Simbolo  | Valore |
|------------------------------------------|-----------------------------|----------|--------|
| Descrizione                              | Piste di test               |          |        |
| Tipo di pavimento                        | terreno agricolo, cemento   | $r_t$    | 0,01   |
| Rischio d'incendio                       | Rischio di incendio ridotto | $r_f$    | 0,001  |
| Pericolo particolare (relativo a $R_1$ ) | Difficoltà di evacuazione   | $h$      | 5,0    |
|                                          |                             |          |        |
| Protezione antincendio                   | Adottate (°)                | $r_p$    | 0,2    |
| Schermo locale                           | Nessuno                     | $K_{S2}$ | 1,0    |
| Impianti di energia interni presenti     |                             |          |        |
| Impianti di segnale interni presenti     |                             |          |        |
| Persone potenzialmente in pericolo       |                             |          | 10     |

(°) Estintori; Idranti; Impianto fisso di estinzione manuale; Impianto di allarme manuale; Impianto di allarme automatico; Compartimentazione antincendio;

**Tab. 5.4 - Caratteristiche della zona n.4**

| Parametro                                | Commento                 | Simbolo | Valore  |
|------------------------------------------|--------------------------|---------|---------|
| Descrizione                              | Zona esterna             |         |         |
| Tipo di pavimento                        | asfalto, linoleum, legno | $r_t$   | 0,00001 |
| Rischio d'incendio                       | ---                      | $r_f$   | ---     |
| Pericolo particolare (relativo a $R_1$ ) | Nessuno                  | $h$     | 1,0     |
|                                          |                          |         |         |
| Protezione antincendio                   | ---                      | $r_p$   | ---     |

|                                      |     |          |     |
|--------------------------------------|-----|----------|-----|
| Schermo locale                       | --- | $K_{S2}$ | --- |
| Impianti di energia interni presenti |     |          |     |
| Impianti di segnale interni presenti |     |          |     |
| Persone potenzialmente in pericolo   |     |          | 10  |

## 6. Numero annuo atteso di eventi pericolosi per la struttura

Il numero annuo atteso di eventi pericolosi per la struttura è valutato secondo l'Allegato A della Norma EN 62305-2. I risultati ottenuti sono riportati nella Tabella 6.

**Tab. 6 - Numero annuo atteso di eventi pericolosi**

| Simbolo | Valore (1/anno) |
|---------|-----------------|
| $N_D$   | 0,02348         |
| $N_M$   | 4,86303         |

## 7. Valutazione del rischio per la struttura non protetta

### 7.1 Valutazione del rischio di perdita di vite umane R1

I valori di probabilità P e delle perdite L sono riportati nelle Tabelle 7.1.1 e 7.1.2 per le diverse zone

**Tab. 7.1.1 - Rischio  $R_1$  - Valori delle probabilità nelle diverse zone per la struttura non protetta**

|                 | Zona 1 | Zona 2 | Zona 3 | Zona 4 |
|-----------------|--------|--------|--------|--------|
| $P_A$           | 1,0    | 1,0    | 1,0    | 1,0    |
| $P_B$           | 1,0    | 1,0    | 1,0    | 1,0    |
| $P_U$ (linea 1) | 0,0    | 0,0    | 0,0    | 0,0    |
| $P_V$ (linea 1) | 0,0    | 0,0    | 0,0    | 0,0    |
| $P_U$ (linea 2) | 0,0    | 0,0    | 0,0    | 0,0    |
| $P_V$ (linea 2) | 0,0    | 0,0    | 0,0    | 0,0    |
| $P_U$ (linea 3) | 0,0    | 0,0    | 0,0    | 0,0    |
| $P_V$ (linea 3) | 0,0    | 0,0    | 0,0    | 0,0    |
| $P_U$ (linea 4) | 0,0    | 0,0    | 0,0    | 0,0    |
| $P_V$ (linea 4) | 0,0    | 0,0    | 0,0    | 0,0    |
| $P_U$ (linea 5) | 0,0    | 0,0    | 0,0    | 0,0    |
| $P_V$ (linea 5) | 0,0    | 0,0    | 0,0    | 0,0    |
| $P_U$ (linea 6) | 0,0    | 0,0    | 0,0    | 0,0    |

|                 |     |     |     |     |
|-----------------|-----|-----|-----|-----|
| $P_V$ (linea 6) | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| $P_U$ (linea 7) | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| $P_V$ (linea 7) | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |

**Tab. 7.1.2 - Rischio  $R_1$  - Valori delle perdite nelle diverse zone per la struttura non protetta**

|       | <b>Zona 1</b> | <b>Zona 2</b> | <b>Zona 3</b> | <b>Zona 4</b> |
|-------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| $L_A$ | 0,000004      | 0,0           | 0,000009      | 0,0           |
| $L_B$ | 0,000007      | 0,000018      | 0,000001      | 0,0           |
| $L_U$ | 0,000004      | 0,0           | 0,000009      | 0,0           |
| $L_V$ | 0,000007      | 0,000018      | 0,000001      | 0,0           |

I valori delle componenti di rischio per la struttura non protetta sono riportati nella Tabella 7.1.3

**Tab. 7.1.3 - Rischio  $R_1$  - Valori delle componenti di rischio nelle diverse zone per la struttura non protetta (valori x 10<sup>-5</sup>)**

|                 | <b>Zona 1</b> | <b>Zona 2</b> | <b>Zona 3</b> | <b>Zona 4</b> | <b>Struttura</b> |
|-----------------|---------------|---------------|---------------|---------------|------------------|
| $R_A$           | 0,008         | 0,0           | 0,021         | 0,0           | 0,0301           |
| $R_B$           | 0,017         | 0,042         | 0,002         | 0,0           | 0,0614           |
| $R_U$ (linea 1) | 0,0           | 0,0           | 0,0           | 0,0           | 0,0              |
| $R_V$ (linea 1) | 0,0           | 0,0           | 0,0           | 0,0           | 0,0              |
| $R_U$ (linea 2) | 0,0           | 0,0           | 0,0           | 0,0           | 0,0              |
| $R_V$ (linea 2) | 0,0           | 0,0           | 0,0           | 0,0           | 0,0              |
| $R_U$ (linea 3) | 0,0           | 0,0           | 0,0           | 0,0           | 0,0              |
| $R_V$ (linea 3) | 0,0           | 0,0           | 0,0           | 0,0           | 0,0              |
| $R_U$ (linea 4) | 0,0           | 0,0           | 0,0           | 0,0           | 0,0              |
| $R_V$ (linea 4) | 0,0           | 0,0           | 0,0           | 0,0           | 0,0              |
| $R_U$ (linea 5) | 0,0           | 0,0           | 0,0           | 0,0           | 0,0              |
| $R_V$ (linea 5) | 0,0           | 0,0           | 0,0           | 0,0           | 0,0              |
| $R_U$ (linea 6) | 0,0           | 0,0           | 0,0           | 0,0           | 0,0              |
| $R_V$ (linea 6) | 0,0           | 0,0           | 0,0           | 0,0           | 0,0              |
| $R_U$ (linea 7) | 0,0           | 0,0           | 0,0           | 0,0           | 0,0              |
| $R_V$ (linea 7) | 0,0           | 0,0           | 0,0           | 0,0           | 0,0              |
| <b>TOTALE</b>   | <b>0,025</b>  | <b>0,043</b>  | <b>0,023</b>  | <b>0,0</b>    | <b>0,092</b>     |

### 7.1.1 Conclusioni dal calcolo di $R_1$

Poiché, per il rischio considerato, il rischio dovuto al fulmine non è superiore al valore di rischio tollerato, la protezione contro il fulmine della struttura non è necessaria.

In definitiva, non è necessario realizzare alcun sistema di protezioni contro i fulmini per la struttura in questione in quanto il rischio dovuto al fulmine è già al di sotto del limite tollerato.

In altre parole, la struttura è da considerarsi

**AUTOPROTETTA.**

In forza della legge 1/3/1968 n.186 che individua nelle Norme CEI la regola dell'arte, si può ritenere assolto ogni obbligo giuridico, anche specifico, che richieda la protezione contro le scariche atmosferiche.

## **8. Misure di protezione adottate**

Per la protezione della struttura in questione si è scelto di adottare le seguenti misure di protezione:  
Nessuna misura di protezione adottata.

Applicando le suddette misure di protezione il rischio dovuto al fulmine viene ridotto come indicato ai seguenti paragrafi

## **9. Valutazione del rischio per la struttura protetta**

### **9.1 Valutazione del rischio di perdita di vite umane R1**

Nessuna misura di protezione indicata



## VALORE DI $N_G$

(CEI EN 62305 - CEI EN IEC 62858)

$$N_G = 5,60 \text{ fulmini / (anno km}^2\text{)}$$

### POSIZIONE

Latitudine: **45,771405° N**

Longitudine: **9,082559° 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 22/06/2021