

COMUNE DI ARIANO NEL POLESINE  
PROVINCIA DI ROVIGO

# MESSA IN SICUREZZA ED ADEGUAMENTO NORMATIVO DELLA SCUOLA ELEMENTARE "E. DE AMICIS" A RIVA'

## PROGETTO ESECUTIVO - 1° STRALCIO

### RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA PER ADEGUAMENTO IMPIANTO ELETTRICO

n. pratica: 1552

revisione: 01

data

Novembre 2018

scala

Varia

elaborato

02.02

COMMITTENTE:  
AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI ARIANO NEL  
POLESINE

IL SINDACO  
MAURI CARMEN

IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO  
ASTOLFI GEOM. PIETRO

PROGETTISTA:  
BELLAN Arch. CARLOTTA

Per. Ind. PAOLO BANIN



## **1.0 OGGETTO**

Oggetto della presente relazione sono gli impianti elettrici da adeguare alla Normativa Vigente all'interno dell'edificio Scolastico "Edmondo de Amicis" ed ospitante le scuole primarie elementari con un totale di 22 alunni e 4 docenti più 1 addetto alle pulizie; verificando il numero di presente contemporanee all'interno del plesso scolastico si può affermare che il luogo non è un luogo a maggior rischi di incendio in quanto vi sono meno di 100 persone, ed il carico di incendio è inferiore ai 450 MJ/m<sup>2</sup>.

Il Plesso Scolastico è sito in Via Trevisan in Località Rivà nel Comune di Ariano nel Polesine in Provincia di Rovigo e di proprietà dell'Amministrazione Comunale.

Lo scopo è quello di fornire la classificazione dei locali, la tipologia impiantistica, la descrizione degli impianti e gli schemi elettrici (unifilari di potenza dei quadri e topografico indicativo sul posizionamento e tipologia dei componenti).

## **2.0 SUDDIVISIONE DEI LOCALI PER TIPO DI ATTIVITÀ**

L'attività scolastica prevista all'interno del fabbricato viene svolta prevalentemente al piano terra con l'utilizzo di una aula per le classi I° e II° (pluriclasse da 9 alunni) e un'altra per la classe III° (classe da 6 alunni), vi è poi un salone dedicato ad attività fisiche e ricreative oltre ai servizi igienici e alla Centrale Termica (ubicata in un locale separato), l'accesso a tutti i vani è garantito per mezzo di un ampio corridoio con una scala di accesso al piano primo; ci sono poi altre aule al piano primo ma solamente una viene utilizzata per le classi IV° e V° (pluriclasse da 7 alunni), le altre tre aule sono state identificate come aula di inglese, biblioteca e l'ultima aula non viene utilizzata, vi sono anche qui i servizi igienici per gli alunni ed un corridoio di accesso al piano tramite la scala interna.

Gli ambienti saranno riscaldati per mezzo di impianto esistente a termosifoni collegati ad un generatore di calore di pot. pari a 35 kW posizionato in Centrale Termica, non è previsto un impianti di raffrescamento degli ambienti perché utilizzati prettamente durante il periodo scolastico.

### **3.0 CLASSIFICAZIONE DEI LOCALI AI FINI DELL'IMPIANTO**

#### **3.1 GENERALITÀ**

La struttura in muratura intonacata e disposta su due piani sarà adibita a scuola primaria, anche se le Norme CEI non contemplano questi edifici in modo specifico, occorre considerare, per le parti applicabili, la parte 7 (Ambienti particolari) della CEI 64-8; nello specifico però questo edificio non è da ritenersi a maggior rischio di incendio in quanto le strutture portanti sono in muratura, il carico di incendio è inferiore a  $450 \text{ MJ/m}^2$  e non vi sono più di 100 persone all'interno dello stesso. In un locale separato ma integrato nella volumetria del fabbricato è stata ricavata una zona adibita Centrale Termica con un generatore a Gas Metano avente potenzialità inferiore a 35 kw e quindi non soggetto a normative particolari di prevenzione incendi e neanche al D.M. 12-04-1996, la normativa applicabile sarà la UNI 7129-15 per la parte idraulica e gas e la CEI 64-8 per la parte elettrica. I locali sono tutti comunicanti e non esiste una separazione REI tra di loro, per cui la classificazione verrà effettuata su tutto il fabbricato come un unico compartimento.

#### **3.2 PIANO TERRA**

Il piano terra dell'edificio è composto da ampi saloni, dal corridoio di ingresso e collegamento alle aule ed ai servizi, e da una scala per accedere al piano primo; sul lato Nord del fabbricato è stata ricavata la Centrale Termica, gli impianti esistenti ed adeguati all'interno del piano avranno un grado di protezione minimo IP 20 con apparecchiature del tipo da esterno collegate fra loro con canalina in PVC, l'illuminazione artificiale è stata aggiornata e adeguata con lampade fluorescenti, mentre l'illuminazione di sicurezza viene garantita da lampade autonome con varie potenze del tipo a LED.

Gli impianti saranno eseguiti secondo le norme CEI 64-8.

##### **3.2.1 AULE SCOLASTICHE**

I due locali situati sul lato Sud del fabbricato sono adibiti ad aule scolastiche per le normali lezioni, all'interno vi saranno alcune prese di alimentazione per apparecchiature varie di normale utilizzo scolastico, una presa dati e una telefonica, inoltre vi è una illuminazione esistente e adeguata del tipo a tubi fluorescenti ed una illuminazione di sicurezza a LED;

Gli impianti saranno eseguiti secondo le norme CEI 64-8 con grado di protezione minimo IP 20 in quanto il locale non sarà a Maggior Rischio di Incendio, carico di incendio specifico inferiore a 450 MJ/m<sup>2</sup>, CEI 64-8/7 par. 751.03.4.

### **3.2.2 SALONE PER ATTIVITA' FISICHE**

Il locale situato sul lato Nord del fabbricato viene adibito a salone per attività fisiche e, all'occorrenza, ad aula magna, all'interno vi saranno alcune prese di alimentazione per apparecchiature varie di normale utilizzo scolastico, una presa dati e una telefonica, inoltre vi è una illuminazione esistente e adeguata del tipo a tubi fluorescenti ed una illuminazione di sicurezza a LED;

Gli impianti saranno eseguiti secondo le norme CEI 64-8 con grado di protezione minimo IP 20 in quanto il locale non sarà a Maggior Rischio di Incendio, carico di incendio specifico inferiore a 450 MJ/m<sup>2</sup>, CEI 64-8/7 par. 751.03.4.

### **3.2.3 SERVIZI IGIENICI**

I servizi non presentano caratteristiche di pericolosità (carico d'incendio, sostanze esplosive, ecc...) tali da essere considerati luoghi "particolari" e conseguentemente si ritengono ambienti "ordinari". Si fa notare che saranno eseguiti gli impianti come previsto da norma CEI 64-8, rispettando le distanze minime richieste per apparecchiature elettriche da qualsiasi accessorio da bagno, saranno eseguiti comunque con grado di protezione minimo IP20.

### **3.2.4 CENTRALE TERMICA**

#### **3.2.4.1 VERIFICA IMPIANTO SECONDO D.M. 12-04-1996**

trattandosi di generatore di Calore con potenzialità inferiore a 35 kW anche se installato all'interno del fabbricato in apposito locale non è soggetto a verifica secondo il D.M. 12-04-1996.

L'impianto elettrico è stato comunque adeguato secondo quanto previsto al punto 6.1 del decreto sopra citato e precisamente in conformità alla legge 186 del 11.03.68 e attestato con dichiarazione di conformità in base al Decreto n° 37 del 22 Gennaio 2008.

E' stato inoltre posizionato in prossimità della porta principale di accesso al fabbricato un pulsante di sgancio di emergenza in posizione facilmente raggiungibile e segnalata.

### **3.3 PIANO PRIMO**

Il piano primo dell'edificio è sempre composto da ampi saloni, dal corridoio di collegamento alle aule ed ai servizi, e da una scala per accedere dal piano terra; gli impianti esistenti ed adeguati all'interno del piano avranno un grado di protezione minimo IP 20 con apparecchiature del tipo da esterno collegate fra loro con canalina in PVC, l'illuminazione artificiale è stata aggiornata e adeguata con lampade fluorescenti, mentre l'illuminazione di sicurezza viene garantita da lampade autonome con varie potenze del tipo a LED.

Gli impianti saranno eseguiti secondo le norme CEI 64-8.

#### **3.3.1 AULE SCOLASTICHE**

I due locali situati sul lato Sud del fabbricato sono adibiti ad aule scolastiche per le normali lezioni, mentre il locale sul lato Nord viene utilizzato saltuariamente come aula di inglese o sala computer; all'interno vi saranno alcune prese di alimentazione per apparecchiature varie di normale utilizzo scolastico, una presa dati e una telefonica, inoltre vi è una illuminazione esistente e adeguata del tipo a tubi fluorescenti ed una illuminazione di sicurezza a LED;

Gli impianti saranno eseguiti secondo le norme CEI 64-8 con grado di protezione minimo IP 20 in quanto il locale non sarà a Maggior Rischio di Incendio, carico di incendio specifico inferiore a  $450 \text{ MJ/m}^2$ , CEI 64-8/7 par. 751.03.4.

#### **3.3.2 ARCHIVIO**

Al piano primo vi anche un locale archivio, che principalmente è adibito a piccola biblioteca, usata pochissimo, e al cui interno vi sono libri e testi..

All'interno del locale vengono posizionati testi e libri in quantità tali da **NON** renderlo a maggior rischio in caso di incendio (MARCIO).

Gli impianti saranno eseguiti secondo le norme CEI 64-8 con grado di protezione minimo IP 40 anche se il locale non sarà a Maggior Rischio di Incendio, carico di incendio specifico inferiore a  $450 \text{ MJ/m}^2$ , CEI 64-8/7 par. 751.03.4.

### 3.3.3 SERVIZI IGIENICI

I servizi non presentano caratteristiche di pericolosità (carico d'incendio, sostanze esplosive, ecc...) tali da essere considerati luoghi "particolari" e conseguentemente si ritengono ambienti "ordinari". Si fa notare che saranno eseguiti gli impianti come previsto da norma CEI 64-8, rispettando le distanze minime richieste per apparecchiature elettriche da qualsiasi accessorio da bagno, saranno eseguiti comunque con grado di protezione minimo IP20.

### 4.0 CALCOLO DEL CARICO D'INCENDIO

Il calcolo del carico di incendio è stato eseguito per tutto il fabbricato, in quanto non essendovi delle separazioni REI tra i locali, disposti sui due piani, il calcolo del carico di incendio deve essere considerato totale nel suo insieme e riferito a tutto il volume.

**COMPARTIMENTO**  
 TUTTO IL  
 FABBRICATO

1

Il compartimento comprende tutti i locali facenti parte del fabbricato  
 il fabbricato è disposto su due piani (P. Terra e P. Primo)

... superficie compartimento            550,00    mq  
 ... quota piano                                piano terra 220mq  
 ... quota piano                                piano primo 230mq

**Calcolo del carico di incendio q**

LOCALI	SUPERFICIE	MATERIALI	$g_i$	$H_i$	$m_i$	$\Psi_i$	$Q_i$
	(mq)		(Kg)	(MJ/kg)			(MJ)
aule e servizi vari	550	materiale plastico	500	21,00	1,0	1,0	10.500
		cartoni da imballo	300	17,50	1,0	1,0	5.250
		legno	2.000	18,48	1,0	1,0	36.960
		pallet da ardere	-	26,05	1,0	1,0	-
		alcool	50	21,00	1,0	1,0	1.050
		filati e fibre in genere	100	17,00	1,0	1,0	1.700
		carta alla rinfusa	1.000	17,00	1,0	1,0	17.000
		cartone	200	17,00	1,0	1,0	3.400
		materiali in gomma	100	42,00	1,0	1,0	4.200
		materiale elettrico impianti			1,0	1,0	10.000
		<b>totale</b>					<b>90.060 MJ</b>
							<b>Carico di incendio specifico <math>q_{fi}</math> 163,75 MJ/mq</b>

<b>Carico d'incendio totale compartimento Q</b>	<b>90,060 MJ</b>
<b>Superficie totale compartimento</b>	<b>550,00 mq</b>
<b>Carico di incendio specifico q<sub>f</sub></b>	<b>163,75 MJ/mq</b>

Il carico di incendio specifico di progetto è dato da:

$$q_{f,d} = \delta_{q1} \times \delta_{q2} \times \delta_{q3} \times q_f$$

dove i coefficienti assumono i seguenti valori:

$\delta_{q1} = 1,20$  500>A< 1000mq superficie in pianta lorda del compartimento

$\delta_{q2} = 1,00$  classe II aree a moderato rischi d'incendio .... ecc.

$\delta_{q3} = 0,90$  ( $\Pi \delta_i$ )

$\delta_{n1} = 1$  sistema automatico di estinzione ad acqua;

$\delta_{n2} = 1$  sistema automatico di estinzione ad altro;

$\delta_{n3} = 1$  sistemi di evacuazione automatica di fumo e calore;

$\delta_{n4} = 1$  sistemi automatici di rilevazione, segnalazione e allarme di incendio;

$\delta_{n5} = 1$  squadra aziendale dedicata alla lotta antincendio;

$\delta_{n6} = 1$  rete idrica antincendio interna;

$\delta_{n7} = 1$  rete idrica antincendio esterna;

$\delta_{n8} = 1$  percorsi protetti di accesso;

$\delta_{n9} = 0,9$  accessibilità ai mezzi di soccorso VVF;

<b>q<sub>f,d</sub> = 176,85 MJ/mq</b>
---------------------------------------

La classe di resistenza al fuoco del compartimento, per un livello di prestazione II, è dedotta dalla capitolo 3.2 dell'allegato al D.M. 09/03/2007, per edifici su due piani e risulta pari a:

<b>CLASSE 60</b>
------------------

Le strutture portanti (pilastri, travi e solaio) del compartimento hanno caratteristiche R 60.

La pareti di separazione orizzontali e verticali con altri compartimenti hanno caratteristiche REI 60;

Le pareti ed il solaio che delimitano le altre attività hanno caratteristiche REI 60;

## 5.0 CLASSIFICAZIONE DEGLI IMPIANTI

L'alimentazione sarà fornita da rete di distribuzione pubblica (ENEL) con tensione pari a 400V per una potenza complessiva di 10 kW + 10%.

Gli impianti di distribuzione, in base alla tensione, sono stati classificati di I° categoria  $50V \leq V_n \leq 1000V$ .

Classificazione del sistema secondo il collegamento a terra come da norme CEI 64-8/3.

TT - (1° lettera: situazione del sistema rispetto a terra, collegamento diretto a terra del punto neutro, in cabina ENEL).

(2° lettera: situazione delle masse rispetto a terra, collegamento ad un impianto di terra elettricamente indipendente da quello del collegamento a terra del sistema elettrico).

## **6.0 CRITERI PER LA PROTEZIONE DELLE PERSONE E DEGLI IMPIANTI**

### **6.1 PROTEZIONE DELLE PERSONE DAI CONTATTI DIRETTI**

La protezione contro i contatti diretti mira ad evitare i pericoli per le persone derivanti dal contatto con parti attive.

Le misure di protezione sono:

- isolamento delle parti attive delle linee di distribuzione (conduttori e cavi) con l'idoneo materiale, rimovibile solo con distruzione dello stesso;
- protezione con involucri e barriere di tutte le parti attive quali prese, interruttori, corpi illuminanti, ecc.

### **6.2 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI**

La protezione contro i contatti indiretti mira ad evitare che cedimenti dell'isolamento principale facciano assumere a parti conduttrici un potenziale pericoloso per le persone, si dovranno quindi installare dei dispositivi di protezione a corrente differenziale e dovrà essere soddisfatta in ogni punto della rete la seguente relazione:

$$R_E \times I_{dn} \leq U_L \quad \text{CEI 64-8/4 (par. 413.1.4.2)}$$

dove:

$R_E$  = resistenza del dispersore in Ohm

$I_{dn}$  = corrente nominale differenziale in ampere.

### **6.3 PROTEZIONE DELLE CONDUTTURE CONTRO LE SOVRATENSIONI**



Tutte le condutture saranno protette dal pericolo di surriscaldamento con conseguente danneggiamento dello isolamento provocato da sovraccarichi (corrente superiore a quella nominale che si verifica in un circuito elettricamente sano) o da corto circuiti (sovracorrente che si verifica in un circuito a seguito di guasto ad impedenza trascurabile).

#### **6.4 SOVRACCARICHI**

Tutte le linee elettriche sono protette contro i sovraccarichi con l'impiego di interruttori magnetotermici.

La protezione delle linee è tale da soddisfare le seguenti relazioni:

$$I_b < I_n \leq I_z \quad (6.4.1) \quad (\text{CEI 64-8/4 par. 433.2 formula 1})$$

$$I_f \leq 1,45 \cdot I_z \quad (6.4.2) \quad (\text{CEI 64-8/4 par. 433.2 formula 2})$$

dove:

$I_b$  = corrente d'impiego

$I_n$  = corrente nominale del dispositivo di protezione

$I_z$  = portata in regime permanente della conduttura (Sez. 523 CEI 64-8/5)

$I_f$  = corrente convenzionale di sicuro intervento

Essendo gli interruttori previsti conformi alle normative C.E.I. 23.3 con valore di  $I_f$  non superiore a  $1.45 I_z$  è sufficiente sia verificata la relazione 6.4.1.

#### **6.5 CORTO CIRCUITI**

Tutte le condutture saranno protette da dispositivi di protezione idonei ad interrompere le correnti di corto circuito prima che queste assumano valori pericolosi per gli effetti termici e meccanici. Sono previsti organi di protezione e limitazione delle correnti di corto circuito, quali interruttori magnetotermici e fusibili. Tali organi di protezione hanno potere di interruzione superiore al massimo valore di corrente di corto circuito presunto, ed una caratteristica di intervento tale da lasciare fluire un'energia specifica passante inferiore a quella massima sopportabile dalle condutture protette.

Le formule utilizzate per la verifica degli interruttori sono:

$$0.8 U$$

$$I = \frac{2L}{1.5 \rho \frac{S}{0.8 U_0}} \quad (\text{quando il conduttore di neutro non è distribuito CEI 64-8/5 cap. 533.3 a)})$$

$$I = \frac{L}{1.5 \rho (1 + m) \frac{S}{0.8 U_0}} \quad (\text{quando il conduttore di neutro è distribuito CEI 64-8/5 cap. 533.3 b)})$$

dove :

I<sub>b</sub> = corrente di impiego del circuito

I<sub>z</sub> = portata in regime permanente della conduttura

I<sub>n</sub> = corrente nominale del dispositivo di protezione in Volt

U = tensione concatenata di alimentazione in Volt

U<sub>0</sub> = tensione di fase di alimentazione in Volt

ρ = resistività a 20° del materiale dei conduttori (mm<sup>2</sup>/m)

L = lunghezza della conduttura protetta (m)

S = sezione del conduttore (mm<sup>2</sup>)

I = corrente di corto circuito presunta (A)

m = rapporto tra resistenza del conduttore di neutro e la resistenza del conduttore di fase

$$\sqrt{t} = K \cdot \frac{S}{I_e} \quad (\text{CEI 64-8/4 cap. 434.3.2})$$

$$(I_e^2 t) \leq K^2 S^2 \quad (\text{CEI 64-8/4 cap. 434.3.2})$$

dove:

t = durata in secondi

S = sezione del conduttore (mm<sup>2</sup>)

I<sub>e</sub> = corrente effettiva di corto circuito in Ampere espressa in valore efficace

K = coefficiente che tiene conto delle caratteristiche del conduttore

I valori di K considerati nella verifica dell'integrale di Joule sono:

115 per cavi isolati in PVC

143 per cavi isolati con gomma etilenpropilenica (EPR) propilene reticolato (XLPE)

## 7.0 PARTICOLARITÀ

### 7.1 QUADRO GENERALE

Dalla fornitura ENEL, si alimenta un quadro generale articolato come evidenziato nei relativi schemi elettrici unifilari di potenza; dal quadro si distribuiscono le linee F.E.M. e luce per le varie utenze. Tutte le caratteristiche, le tarature e le portate degli interruttori sono riportate all'interno dello schema sopra citato ed allegato.

## 7.2 DISTRIBUZIONE

Le linee all'interno della struttura saranno posate entro tubazioni in PVC autoestinguente rigido da esterno fissate a parete per alcuni tratti ma principalmente in canalina in PVC per a vista (questo per evitare l'esecuzione di scassi sulle pareti) e in condotto corrugato sottotraccia, dove si renda necessario. Tutte le giunzioni e/o derivazioni saranno eseguite con idonei morsetti all'interno di apposite scatole ispezionabili da esterno mediante morsetti tipo "K".

Tutti i cavi di potenza hanno una tensione nominale di isolamento non inferiore a 300/500V (U<sub>0</sub>/U). I componenti da alimentare sono dislocati secondo quanto evidenziato nello schema topografico allegato. Il calcolo e verifica delle cadute di tensione sulle linee è stato eseguito con la seguente formula:

$$DV\% = \frac{K * I_b * L(Km) * (R \cos\phi + x \sin\phi) * 100}{V} \quad (CEI-UNEL 35023/12)$$

K = 1.73 per linee trifasi

K = 2 per linee monofasi

Comunque si raccomanda che la caduta di tensione tra l'origine dell'impianto e qualunque apparecchio utilizzatore non sia superiore in pratica al 4% della tensione nominale dell'impianto. (CEI 64-8/5 cap. 525)

## 7.3 LAMPADE AUTONOME DI EMERGENZA

Sono poi state predisposte delle lampade di sicurezza autonome all'interno delle varie zone e locali e lungo i percorsi di fuga; tali lampade, essendo autonome, sono state collegate alla linea luce protetta da interruttore magnetotermico dedicato.

Le lampade di emergenza autonome avranno lampade a LED da 8,11 e 21 W, ed avranno una durata minima pari ad un'ora.

#### **7.4 IMPIANTO DI TERRA ED EQUIPOTENZIALE**

L'impianto di terra, sarà realizzato collegando alla rete esterna di terra tutte le masse metalliche normalmente non in tensione, oltre che alle apparecchiature elettriche. Tutte le apparecchiature e masse metalliche saranno collegate al nodo principale tramite cavo giallo-verde con sezione uguale a quella di fase ed il nodo principale sarà collegato alla rete esterna di terra con cavo avente sezione pari a 16 mmq.

## **8.0 VERIFICA SCARICHE ATMOSFERICHE**

### **SOMMARIO**

1. CONTENUTO DEL DOCUMENTO
2. NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO
3. INDIVIDUAZIONE DELLA STRUTTURA DA PROTEGGERE
4. DATI INIZIALI
  - 4.1 Densità annua di fulmini a terra
  - 4.2 Dati relativi alla struttura
  - 4.3 Dati relativi alle linee esterne
  - 4.4 Definizione e caratteristiche delle zone
5. CALCOLO DELLE AREE DI RACCOLTA DELLA STRUTTURA E DELLE LINEE ELETTRICHE ESTERNE
6. VALUTAZIONE DEI RISCHI
  - 6.1 Rischio  $R_1$  di perdita di vite umane
    - 6.1.1 Calcolo del rischio  $R_1$
    - 6.1.2 Analisi del rischio  $R_1$
7. SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE
8. CONCLUSIONI
9. APPENDICI
10. ALLEGATI

## **8.1. 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.

## **8.2. 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.

## **8.3. INDIVIDUAZIONE DELLA STRUTTURA DA PROTEGGERE**

L'individuazione della struttura da proteggere è essenziale per definire le dimensioni e le caratteristiche da utilizzare per la valutazione dell'area di raccolta.

La struttura che si vuole proteggere coincide con un intero edificio a sé stante, fisicamente separato da altre costruzioni.

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

## **8.4. DATI INIZIALI**

### **8.4.1 Densità annua di fulmini a terra**

La densità annua di fulmini a terra al kilometro quadrato nella posizione in cui è ubicata la struttura vale:

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

### **8.4.2 Dati relativi alla struttura**

Le dimensioni massime della struttura sono:

A (m): 27,76   B (m): 10,26   H (m): 11   Hmax (m): 12,34

La destinazione d'uso prevalente della struttura è: scolastico

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.

### **8.4.3 Dati relativi alle linee elettriche esterne**

La struttura è servita dalle seguenti linee elettriche:

- Linea di energia: Linea da Contatore interrata

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

#### **8.4.4 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: Tutto il Fabbricato

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*.

#### **8.5. 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*.



## **8.6. VALUTAZIONE DEI RISCHI**

### **8.6.1 Rischio R1: perdita di vite umane**

#### **8.6.1.1 Calcolo del rischio R1**

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

Z1: Struttura

RA: 1,25E-07

Totale: 1,25E-07

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 1,25E-07

#### **8.6.1.2 Analisi del rischio R1**

Il rischio complessivo  $R1 = 1,25E-07$  è inferiore a quello tollerato  $RT = 1E-05$

## **8.7. SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE**

Poiché il rischio complessivo  $R1 = 1,25E-07$  è inferiore a quello tollerato  $RT = 1E-05$ , non occorre adottare alcuna misura di protezione per ridurlo.

## **8.8. CONCLUSIONI**

Rischi che non superano il valore tollerabile: R1

SECONDO LA NORMA CEI EN 62305-2 LA PROTEZIONE CONTRO IL FULMINE NON E' NECESSARIA.

## **8.9. APPENDICI**

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

Dimensioni: A (m): 27,76 B (m): 10,26 H (m): 11 Hmax (m): 12,34

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<sup>2</sup>)  $Ng = 2,2$

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

Caratteristiche della linea: linea da fornitore interrata  
La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso  
Tipo di linea: energia - interrata  
Lunghezza (m)  $L = 5$   
Resistività (ohm x m)  $\rho = 400$   
Coefficiente ambientale (CE): suburbano  
SPD ad arrivo linea: livello II (PEB = 0,02)

## **APPENDICE - Caratteristiche delle zone**

Caratteristiche della zona: Struttura  
Tipo di zona: esterna  
Tipo di suolo: erba ( $r_t = 0,01$ )  
Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: cartelli monitori

Valori medi delle perdite per la zona: Struttura  
Tempo per il quale le persone sono presenti nella struttura (ore all'anno): 1600  
Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1)  $LA = 1,83E-05$

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: Struttura  
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: Struttura  
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 = 6,22E-03 km<sup>2</sup>

Area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura AM = 4,11E-01 km<sup>2</sup>

Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura ND = 6,84E-03

Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura NM = 9,04E-01

### Linee elettriche

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

linea da fornitore interrata

AL = 0,000200 km<sup>2</sup>

AI = 0,020000 km<sup>2</sup>

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

linea da fornitore interrata

NL = 0,000110

NI = 0,011000

## **APPENDICE - Valori delle probabilità P per la struttura non protetta**

Zona Z1: Struttura

PA = 1,00E+00

PB = 1,0

PC = 0,00E+00

PM = 0,00E+00

Porto Tolle lì, Novembre 2018

Il Tecnico

Per. Ind. Banin Paolo





