

COMMITTENTE:



ALTA
SORVEGLIANZA:



GENERAL CONTRACTOR:



**INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA
 LEGGE OBIETTIVO N. 443/01
 LINEA AV/AC TORINO – VENEZIA Tratta VERONA – PADOVA
 Lotto funzionale Verona – Bivio Vicenza
 PROGETTO ESECUTIVO
 RI – RILEVATI
 RI44 - RILEVATO FERROVIARIO DA PK 27+379,82 A PK 27+817,02
 IMPIANTI LUCE E FORZA MOTRICE
 VALUTAZIONE SULLA NECESSITA' DI PROTEZIONE DA SCARICHE ATMOSFERICHE**

GENERAL CONTRACTOR		DIRETTORE LAVORI		SCALA
IL PROGETTISTA INTEGRATORE	Consorzio Iricav Due ing. Paolo Carmona Data: Settembre 2021			-

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA PROGR. REV. FOGLIO

I	N	1	7	1	2	E	I	2	R	H	R	I	4	4	0	X	0	0	2	A	-	-	-	P	-	-	-
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

	VISTO CONSORZIO IRICAV DUE	
	Firma	Data
	Luca RANDOLFI	Settembre 2021

Progettazione:

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data
A	EMISSIONE	Russillo	22/09/21	Gardani	22/09/21	Galvanin	22/09/21



CIG. 8377957CD1	CUP: J41E91000000009	File: IN1712EI2RHRI440X002A_01.DOCX
		Cod. origine:



Progetto cofinanziato dalla Unione Europea

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
VALUTAZIONE SULLA NECESSITA' DI PROTEZIONE DA SCARICHE ATMOSFERICHE	Progetto IN 17	Lotto 12	Codifica Documento EI2 RH RI 44 0 X 002	Rev. A	Foglio 2 di 9

INDICE

1	CONTENUTO DEL DOCUMENTO	3
1.1	NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO.....	3
1.2	INDIVIDUAZIONE DELLA STRUTTURA DA PROTEGGERE	3
2	DATI INIZIALI	3
2.1	DENDITA' ANNUA DEI FULMINI A TERRA	3
2.2	DATI RELATIVI ALLE LINEE ELETTRICHE ESTERNE	4
2.3	DEFINIZIONE E CARATTERISTICHE DELLE ZONE	4
2.4	CALCOLO DELL'AREA DI RACCOLTA DELLA STRUTTURA	6
3	VALUTAZIONE DEL RISCHIO TOLLERATO	8

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
VALUTAZIONE SULLA NECESSITA' DI PROTEZIONE DA SCARICHE ATMOSFERICHE	Progetto IN 17	Lotto 12	Codifica Documento EI2 RH RI 44 0 X 002	Rev. A	Foglio 3 di 9

1 CONTENUTO DEL DOCUMENTO

Questo documento contiene la relazione sulla valutazione del rischio R1 dovuta al fulmine.

1.1 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.

1.2 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 l'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.

Il volume della costruzione è quantificato per le seguenti geometrie

Lunghezza = 7,00 m

Larghezza = 4,80 m

Altezza = 4,00 m

2 DATI INIZIALI

2.1 DENSITA' ANNUA DEI FULMINI A TERRA

Il valore della densità annua di fulmini a terra per kilometro quadrato per anno (Ng) è stato desunto da archivio dati gestito dal comune di Verona un soggetto differente dal CEI e basato su rilevazioni sperimentali effettuate mediante unarete di localizzazione di fulmini conforme alla norma CEI 81-30 secondo quanto richiesto dalla norma CEI 81-10/2 con un valore di $NG = 4,89$ fulmini /kmq /anno

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
VALUTAZIONE SULLA NECESSITA' DI PROTEZIONE DA SCARICHE ATMOSFERICHE	Progetto IN 17	Lotto 12	Codifica Documento EI2 RH RI 44 0 X 002	Rev. A	Foglio 4 di 9

Le dimensioni della struttura edilizia sono di seguito riportate e la destinazione d'uso prevalente della struttura secondo CEI EN 62305-2 è: volume tecnico non è presidiata e può essere soggetta a perdita di vite umane solo in occasione di attività manutentive coincidenti con l'evento meteorologico .

In accordo con la norma CEI EN 62305-2 per valutare la necessità della protezione contro il fulmine, deve pertanto essere valutato:

il rischio R1.

2.2 DATI RELATIVI ALLE LINEE ELETTRICHE ESTERNE

La struttura è servita dalle seguenti linee elettriche:

Linea di energia interrata b.t alimentazione della sala quadri della stazione di sollevamento

Linea di telefonica di trasmissione dati

1) Linea di energia BT alimentazione della sala quadri

Tipo di linea interrata

Lunghezza al nodo considerata 1000m

Resistività del terreno 500 (ohm* m)

Dimensioni della cabina di trasformazione non definita

Coefficiente di posizione del manufatto suburbano

2) Linea telefonica trasmissione dati di pari caratteristiche

2.3 DEFINIZIONE E CARATTERISTICHE DELLE ZONE

Tenuto conto della suddivisione interna tra sala gruppo e sala quadri :

- i tipi di superficie del suolo all'esterno della struttura,
- i tipi di pavimentazione interni
- l'eventuale presenza di persone;
- le altre caratteristiche della struttura e, in particolare il lay-out degli impianti interni e le misure di protezione previste;

E' stata prevista una unica zona esterna perimetrale al vano tecnico fuori terra S2 costituita da :

suolo erboso (rt =0,01)

protezioni contro tensione di passo e contatto: nessuna

numero di persone nella zona 1

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
VALUTAZIONE SULLA NECESSITA' DI PROTEZIONE DA SCARICHE ATMOSFERICHE	Progetto IN 17	Lotto 12	Codifica Documento EI2 RH RI 44 0 X 002	Rev. A	Foglio 5 di 9

numero delle persone nella struttura 1

tempo di permanenza nella zona ore anno 100

Caratteristiche della zona interna

Pavimento in cemento	(rt = 0,01)
Rischio incendio ordinario	(rf 0,01)
Pericoli particolari nessuno	(h=1)
Protezioni automatiche	(rp =0,2)
Schermature	assenti
Protezione contro tensioni di passo e contatto pericolose	non richiesta

a) le aree interne dell'intero nuovo volume S1 considerano danni :

D1 = ad esseri viventi

D2 = a materiali costituenti la struttura

D3 = guasti ad impianti interni a seguito della scarica atmosferica

L'entità delle perdite considerate sono valutate in base al rischio :

L1= perdite di vite umane con una frequenza di presenze pari a 100 ore anno

di n.2 persone per tensioni di passo e contatto valutato L1= 10⁻²

L2 = perdite per danno fisico permanente = 10⁻³ L2= 10⁻³

L' entità delle perdite sono proporzionali al numero di persone considerate e determinato dalla formula:

$$L = Lx \cdot (np/nt)$$

dove :

L = valore delle perdite della zona specifica

Lx = valore delle perdite dato dalla norma della zona

np = numero di persone presenti nella zona pari a 1

nt = numero totale di persone presenti nella struttura pari a 2

i valori ricavati sono mantenuti uguali per le zone esterne che per le zone interne :

$$L1 = 10^{-2} \cdot 1/2 = 5^{-2}$$

$$L2 = 10^{-3} \cdot 1/2 = 5^{-3}$$

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
VALUTAZIONE SULLA NECESSITA' DI PROTEZIONE DA SCARICHE ATMOSFERICHE	Progetto IN 17	Lotto 12	Codifica Documento EI2 RH RI 44 0 X 002	Rev. A	Foglio 6 di 9

2.4 CALCOLO DELL'AREA DI RACCOLTA DELLA STRUTTURA

L'area di raccolta dei fulmini a terra vicino alla struttura, in grado di danneggiare gli impianti interni per sovratensioni indotte, è stata valutata per un edificio isolato con superficie di captazione definita in base alla geometria di un cerchio con raggio pari a 3 volte l'altezza dell'edificio la cui area complessiva è di 740mq

Il numero di eventi pericolosi per la struttura (ND) è dato dalla formula (CEI EN 62305-2 allegato A art. A.2.4): $ND = Ng \cdot Ad \cdot Cd \cdot 10^{-6}$ fulmini/anno

Ng = numero dei fulmini /anno Km²

Ad = area di captazione

Cd = 1 per edifici isolati

Sostituendo i valori ai fattori della formula si ricava un ND pari a $3,6 \cdot 10^{-3}$

E' presente una linea di bassa tensione in cavo interrato non schermato e più linee telefoniche, queste ultime interrate e disposte vicine fra loro per cui le aree di raccolta sono sovrapposte; non essendo noti i valori della lunghezza del cavo e della resistività del terreno si assume il valore riportato dalla Norma (CEI EN 62305-2 allegato A art. A.4);

Linea di energia (cavo interrato BT non schermato):

Lunghezza della linea $L = 1000$ m

Resistività del suolo $\rho = 500 \Omega \cdot m$.

L'area Al è data dalla formula seguente (tabella A.3 della CEI EN 62305-2 allegato A):

$$\text{Area della linea} = (LC - 3 \cdot (Ha + Hb)) \cdot \text{radq } \rho \cdot 10^{-6} \text{ [kmq]}$$

dove :

$LC = 1000$ lunghezza della linea dalla struttura al primo nodo (valore massimo 1000m)

$Ha = 8,0$ m altezza della struttura connessa all'estremità "a" della linea

$Hb = 0$ m altezza della struttura connessa all'estremità "b" della linea CEI EN 62305-2 - Tabella 7.2

Area Linea equivalente $4,6 \cdot 10^{-4}$ kmq

Il numero di fulmini anno che interessano la linea sono :

$$NL = Ng \cdot AL \cdot Cd \cdot 10^{-6} \text{ fulmini/anno}$$

dove :

Ng = numero dei fulmini /anno Km²

AL = area di captazione della linea espressa in (mq)

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
VALUTAZIONE SULLA NECESSITA' DI PROTEZIONE DA SCARICHE ATMOSFERICHE	Progetto IN 17	Lotto 12	Codifica Documento EI2 RH RI 44 0 X 002	Rev. A	Foglio 7 di 9

Cd = 1 per edifici isolati

Sostituendo i valori ai fattori della formula si ricava un NL pari a $=2,25 \cdot 10^{-3}$

Tale valore viene assunto valido per analogia di installazione anche per la linea telefonica entrante e pertanto la NL delle linee è pari a $4,5 \cdot 10^{-3}$ fulmini/anno

Criteri per la determinazione del rischio

Sorgenti di danno

La norma considera 4 tipi di sorgenti di danno e precisamente

S1 fulmini che colpiscono direttamente la struttura

S2 fulmini che cadono in prossimità della struttura

S3 fulmini che colpiscono una linea

S4 fulmini che cadono in prossimità di una linea

Tipologie di danno

I danni possibili sono

D1 danni ad esseri viventi per tensioni di contatto e di passo

D2 danni materiali (danni meccanici , incendio ecc)

D3 guasti alle apparecchiature per sovratensioni indotte I fulmini che cadono in prossimità della struttura o di una linea entrante possono causare solo guasti alle apparecchiature.

Tipologie di perdita

Le perdite considerate nel presente progetto sono:

L1 perdite di vite umane

L4 perdite economiche

Per una struttura la norma considera, sulla base della causa e della tipologia, i seguenti rischi

(CEI EN 62305-2 art. 4.2)

RA = rischio di danni ad esseri viventi per tensioni di contatto e di passo all'esterno di un edificio nella zona fino a 3 m dal bordo per fulminazioni dirette sull'edificio

RB= rischio di danno materiale all'interno per fulminazione diretta sull'edificio

RC = rischio di guasto alle apparecchiature per fulmine diretto sull'edificio

RM = rischio di guasto alle apparecchiature per fulmine che cade nelle vicinanze dell'edificio

RU = rischio di danni ad esseri viventi all'interno dell'edificio per fulmini diretti sulla linea entrante

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
VALUTAZIONE SULLA NECESSITA' DI PROTEZIONE DA SCARICHE ATMOSFERICHE		Progetto IN 17	Lotto 12	Codifica Documento EI2 RH RI 44 0 X 002	Rev. A	Foglio 8 di 9

RV = rischio di danni materiali per fulmini diretti su una linea entrante della norma precedente

RW = rischio di guasti alle apparecchiature per fulmini diretti su una linea entrante

RZ = rischio di guasto alle apparecchiature per fulmini in prossimità di una linea

Salvaguardando

perdite di tipo L1 (perdite di vite umane),

perdite di tipo L2 (perdite di un servizio essenziale).

3 VALUTAZIONE DEL RISCHIO TOLLERATO

TIPO DI PERDITA	VITE UMANE E DANNI PERMANENTI	INACCETTABILE DISSERVIZIO PUBBLICO	PATRIMONIO CULTURALE INSOSTITUIBILE
VALORE DEL RISCHIO TOLLERATO	10⁻⁵	10⁻³	10⁻⁴

R1: PERDITA DI VITE UMANE

Per il rischio di tipo 1 (perdita di vite umane) si considera la sommatoria delle seguenti componenti:

$$R1 (\text{rischio vita}) = RA + RB + RU + RV$$

La Componente RA (rischio derivante da tensioni di contatto e di passo nella zona che si estende per 3 m all'esterno della struttura dovuto a fulminazione diretta).

E' dato dalla formula : $RA = ND \cdot PA \cdot ra \cdot Lt$ ($RA=3,6 \cdot 10^{-3} \cdot 1 \cdot 2,5 \cdot 10^{-3}$)=

con :

$$ND = 3,6 \cdot 10^{-3}$$

$Lt = 2,5 \cdot 10^{-3}$ entità delle perdite all'esterno dell'edificio

$ra =$ coefficiente di riduzione per la natura del terreno di contatto marciapiede in cemento (10^{-2})

$PA = 1,0$ probabilità di danno dovuto a tensione di contatto e di passo (CEI EN 62305-2 allegato B tabella B in assenza di misure di protezione adottate)

$$\text{Valore risultante} = 9 \cdot 10^{-6}$$

La componente RB = rischio di danno materiale all'interno per fulminazione diretta sull'edificio.

E' dato dalla formula : $RB = Nd \cdot PB \cdot rp \cdot hz \cdot rf \cdot Lf$ ($Rb=3,6 \cdot 10^{-3} \cdot 1 \cdot 2 \cdot 10^{-2} \cdot 2,5 \cdot 10^{-3}$)

con:

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
VALUTAZIONE SULLA NECESSITA' DI PROTEZIONE DA SCARICHE ATMOSFERICHE	Progetto IN 17	Lotto 12	Codifica Documento EI2 RH RI 44 0 X 002	Rev. A	Foglio 9 di 9

$$ND = 3,6 \cdot 10^{-3}$$

$L_f = 2,5 \cdot 10^{-3}$ entità delle perdite all'esterno dell'edificio

$r_p =$ coefficiente di riduzione per dotazioni di prevenzione = 0,2

$$h_z = 2 \cdot 10^{-2}$$

$r_f =$ rischio ordinario 10^{-2}

$PA = 1,0$ probabilità di danno dovuto a tensione di contatto e di passo (CEI EN 62305-2 allegato B tabella B in assenza di misure di protezione adottate)

$$\text{Valore risultante arrotondato} = (1,8 \cdot 10^{-9} + 9 \cdot 10^{-6}) = 9 \cdot 10^{-6}$$

Altri addendi della sommatoria come RV ed RU hanno valenza trascurabile dal momento che la struttura muraria è costituita da un manufatto cementizio armato con rete elettrosaldata e che la linea in ingresso in bassa tensione non ha armature, nel tratto finale interrata e sul quadro di stazione in arrivo è previsto la dotazione di protezioni di II livello contro le sovratensioni di origine atmosferica

L'entità del rischio R1 ricavato è pari a $9 \cdot 10^{-6}$

ANALISI DELL' ENTITA' DI RISCHIO R1

Poiché il rischio complessivo sopra-determinato è inferiore a quello tollerato $RT = 1E-05$, non occorre adottare alcuna misura di protezione per ridurlo in quanto secondo la norma CEI 62305-2 la struttura risulta essere autoprotetta ed 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.