

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



CUP J94J17000040001

U.O. ENERGIA E TRAZIONE ELETTRICA

PROGETTO DEFINITIVO

LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE

ENERGIA – IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE E F.M.

Relazione Tecnica: Verifica Scariche Atmosferiche

SCALA:

-

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.
N B 1 D	0 1	D	1 8	C L	L F 0 0 0 0	0 0 2	A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione esecutiva	S. Pallavidino 	Maggio 2021	C. Vacca 	Maggio 2021	C. Mazzocchi 	Maggio 2021	G. Guidi Buffarini Maggio 2021

File: NB1D01D18CLLF0000002A

n. Elab.:

INDICE

1	INTRODUZIONE	3
2	ABBREVIAZIONI.....	3
3	BASE NORMATIVA.....	5
4	RISCHIO E SORGENTE DI DANNO	6
5	DATI SUL PROGETTO – FABBRICATO TECNOLOGICO GA1	8
1.1	RISCHI DA CONSIDERARE.....	8
1.2	PARAMETRI GEOGRAFICI E DELLA STRUTTURA.....	9
1.3	SERVIZI ENTRANTI.....	11
1.4	CARATTERISTICHE DELLA STRUTTURA	11
6	VALUTAZIONE DEL RISCHIO – FABBRICATO TECNOLOGICO GA1	12
1.5	RISCHIO R1, VITA UMANA.....	12

	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE					
Relazione Tecnica: Verifica Scariche Atmosferiche	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D 18 CL	DOCUMENTO LF 00 00 002	REV. A	FOGLIO 3 di 12

1 INTRODUZIONE

Il Progetto del nuovo Tunnel del Virgolo a tre binari e spostamento del Bivio della linea Meranese, fa parte degli interventi individuati nell'Accordo Quadro sottoscritto da RFI e Provincia Autonoma di Bolzano – Alto Adige per l'implementazione della capacità dell'infrastruttura ferroviaria.

La realizzazione del tunnel del Virgolo prevede un nuovo sedime del binario che si sviluppa in parte in variante, con una galleria di lunghezza complessiva di poco superiore a 500 metri, ed in parte allo scoperto, dove per la maggior parte dello sviluppo risulta in affiancamento alla sede esistente e presenta un tratto di sottoattraversamento dell'autostrada.

2 ABBREVIAZIONI

a	Tasso di ammortamento
a _t	Tempo di ammortamento
c _a	Costo degli animali nella zona, in denaro
c _b	Costo della zona dell'edificio, in denaro
c _c	Costo del contenuto della zona, in denaro
c _s	Valore degli impianti interni (compreso le loro attività) in denaro
c _t	Valore totale della struttura, in denaro
C _D ;C _{DJ}	Coefficiente di posizione
C _L	Costo annuo della perdita totale senza misure di protezione
C _{PM}	Costo annuo delle misure di protezione scelte
C _{RL}	Costo annuo della perdita residua
EB	Equipotenzializzazione antifulmine
H	Altezza della struttura
H _p	Punto massimo della struttura
i	Tasso di interesse
K _{S1}	Coefficiente relativo all'efficacia dell'effetto schermante della struttura (schermatura esterna)
K _{S1W}	Lato di magliatura dello schermo della struttura
K _{S2}	Coefficiente relativo all'efficacia di uno schermo interno alla struttura (schermatura interna)

KS2W	Lato di magliatura dello schermo interno
L1	Perdita di vite umane
L2	Perdita di servizio pubblico
L3	Perdita di patrimonio culturale insostituibile
L4	Perdita economica
L	Lunghezza della struttura
LEMP	Lightning electromagnetic impulse – impulso elettromagnetico del fulmine
LP	lightning protection – protezione contro il fulmine (composto dal sistema di protezione contro il fulmine (LPS) e dalle misure di protezione contro il LEMP)
LPL	lightning protection level – livello di protezione
LPS	lightning protection system – sistema di protezione contro il fulmine
LPZ	Lightning protection zone – zone di protezione (zona in cui è definito l'ambiente elettromagnetico creato dal fulmine.)
m	Tasso di manutenzione
ND	Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura
NG	Densità di fulmini al suolo
PB	Probabilità di danno materiale in una struttura (fulminazione sulla struttura)
PEB	Equipotenzializzazione antifulmine
PSPD	Sistema coordinato di SPD
R	Rischio
R1	Rischio di perdita di vite umane nella struttura
R2	Rischio di perdita di servizio pubblico in una struttura
R3	Rischio di perdita di patrimonio culturale insostituibile in una struttura
R4	Rischio di perdita economica in una struttura
RA	Componente di rischio (danno ad esseri viventi – fulminazione sulla struttura)
RB	Componente di rischio (danno materiale alla struttura - fulminazione sulla struttura)
RC	Componente di rischio (guasto di impianti interni - fulminazione sulla struttura)
RM	Componente di rischio (guasto di impianti interni - fulminazione in prossimità della struttura)

R_U	Componente di rischio (danno ad esseri viventi – fulminazione sulla linea connessa)
R_V	Componente di rischio (danno materiale alla struttura – fulminazione sulla linea connessa)
R_W	Componente di rischio (guasto di impianti interni – fulminazione sulla linea connessa)
R_Z	Componente di rischio (guasto di impianti interni – fulminazione in prossimità della linea connessa)
R_T	Rischio tollerabile (valore massimo di un rischio ancora accettabile per la struttura da proteggere)
r_f	Coefficiente di riduzione delle perdite dipendente dal rischio di incendio
r_p	Coefficiente di riduzione delle perdite correlato alle misure antincendio
SM	Risparmio annuo
SPD	surgeprotectivedevice – Limitatore di sovratensione
SPM	misure di protezione contro il LEMP (misure per la riduzione del rischio di guasto dovuto al LEMP degli apparecchi elettrici ed elettronici)
t_{ex}	Tempo di permanenza della presenza di una atmosfera esplosiva pericolosa
W	Larghezza della struttura
Z	Zone nella struttura

3 BASE NORMATIVA

La serie di norme IEC 62305 è composta dalle seguenti parti:

IEC 62305-1:2010-12 - "Protezione contro i fulmini – parte 1: Principi generali"

IEC 62305-2:2010-12 - "Protezione contro i fulmini – parte 2: Valutazione del rischio"

IEC 62305-3:2010-12 - "Protezione contro i fulmini – parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone"

IEC 62305-4:2010-12 - "Protezione contro i fulmini – parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture"

	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE					
Relazione Tecnica: Verifica Scariche Atmosferiche	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D 18 CL	DOCUMENTO LF 00 00 002	REV. A	FOGLIO 6 di 12

4 RISCHIO E SORGENTE DI DANNO

Per evitare danni da fulminazione devono essere effettuate delle misure di protezione mirate sulla struttura da proteggere. La valutazione del rischio descritta nella norma IEC 62305-2:2010-12 contiene un'analisi del rischio con la quale può essere determinata l'esigenza di protezione di una struttura nel caso di fulminazione. L'obiettivo dell'analisi del rischio è di ridurre, tramite misure di protezione, il rischio ad un livello accettabile.

Per individuare il rischio presente, la struttura viene analizzata senza alcun tipo di misure di protezione (stato attuale). Pericoli causati da fulminazioni dirette/indirette nella struttura e nelle linee vengono definiti come rischio R. Il rischio è un indicatore su una possibile perdita annua. Rischi da valutare per una struttura possono essere:

- Rischio R_1 : Rischio di perdita di vite umane;
- Rischio R_2 : Rischio di perdita di servizio pubblico;
- Rischio R_3 : Rischio di perdita di patrimonio culturale insostituibile;
- Rischio R_4 : Rischio di perdita economica.

Tali rischi sono da valutare, secondo la prospettiva, tutti assieme o singolarmente. Ogni rischio è definito con un rischio tollerabile numerico. Per ottenere un rischio tollerabile vengono stabilite misure di protezioni tecnicamente ed economicamente ottimali, come p.es. protezioni da fulmine esterne secondo IEC 62305-3:2010-12 e provvedimenti con SPD secondo IEC 62305-4:2010-12.

Per analizzare al meglio i pericoli, i rischi vengono valutati nel dettaglio. Ogni rischio è composto da un numero di componenti di rischio.

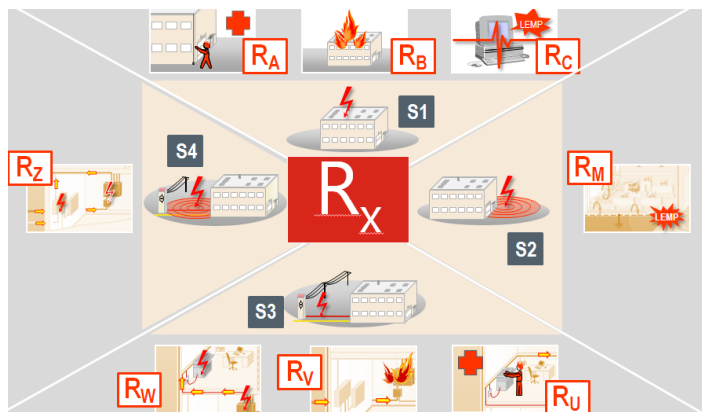
- $R_1 = R_A + R_B + R_C + R_M + R_U + R_V + R_W + R_Z$
- $R_2 = R_B + R_C + R_M + R_V + R_W + R_Z$
- $R_3 = R_B + R_V$
- $R_4 = R_A + R_B + R_C + R_M + R_U + R_V + R_W + R_Z$

Ogni componente di rischio descrive un tipo di pericolo e una possibile perdita derivante da esso. Le perdite che si possono subire per colpa di una fulminazione sono definite nel seguente modo:

- $L1$ = Perdita di vite umane;
- $L2$ = Perdita di servizio pubblico;
- $L3$ = Perdita di patrimonio culturale insostituibile;
- $L4$ = Perdita economica.

Le possibili perdite sono, come di seguito esposto, abbinate nel seguente modo ai componenti di rischio.

I componenti di rischio vengono suddivisi per sorgenti di danno.



Sorgente di danno S1: Componenti di rischio per una struttura dovuto a fulminazione diretta della struttura

R_A Componente relativa ai danni ad esseri viventi per elettrocuzione dovuta a tensioni di contatto e di passo all'interno della struttura e all'esterno in zone fino a 3 m attorno alle calate. Possono verificarsi perdite di tipo L 1 e, in strutture ad uso agricolo, anche di tipo L4 con possibile perdita di animali.

R_B Componente relativa ai danni materiali causati da scariche pericolose all'interno della struttura che innescano l'incendio e l'esplosione e che possono anche essere pericolose per l'ambiente. Possono verificarsi tutti i tipi di perdita (L1, L2, L3 ed L4).

R_C Componente relativa al guasto di impianti interni causata dal LEMP. In tutti i casi possono verificarsi perdite di tipo L2 ed L4, unitamente al tipo L1 nel caso di strutture con rischio d'esplosione e di ospedali o di altre strutture in cui il guasto degli impianti interni provoca immediato pericolo per la vita umana.

Sorgente di danno S2: Componenti di rischio per una struttura dovuto a fulminazione in prossimità della struttura

R_M Componente relativa al guasto di impianti interni causata dal LEMP. In tutti i casi possono verificarsi perdite di tipo L2 ed L4, unitamente al tipo L1 nel caso di strutture con rischio d'esplosione e di ospedali o di altre strutture in cui il guasto degli impianti interni provoca immediato pericolo per la vita umana.

Sorgente di danno S3: Componenti di rischio per una struttura dovuto a fulminazione diretta di una linea entrante

R_U Componente relativa ai danni ad esseri viventi per elettrocuzione dovuta a tensioni di contatto all'interno della struttura. Possono verificarsi perdite di tipo L1 e, in caso di strutture ad uso agricolo, anche perdite di tipo L4 con possibile perdita di animali.

R_V Componente relativa ai danni materiali (incendio e esplosione innescati da scariche pericolose fra installazioni esterne e parti metalliche, generalmente nel punto d'ingresso della linea nella struttura) dovuti alla corrente di fulmine trasmessa attraverso la linea entrante. Possono verificarsi tutti i tipi di perdita (L 1, L2, L3 ed L4).

R_W Componente relativa al guasto di impianti interni causata da sovratensioni indotte sulla linea e trasmesse alla struttura. In tutti i casi possono verificarsi perdite di tipo L2 ed L4, unitamente al tipo L1 nel caso di strutture con rischio d'esplosione e di ospedali o di altre strutture in cui il guasto degli impianti interni provoca immediato pericolo per la vita umana.

Sorgente di danno S4: Componenti di rischio per una struttura dovuto a fulminazione in prossimità di una linea entrante

R_Z Componente relativa al guasto di impianti interni causata da sovratensioni indotte sulla linea e trasmesse alla struttura. In tutti i casi possono verificarsi perdite di tipo L2 ed L4, unitamente al tipo L1 nel caso di strutture con rischio d'esplosione e di ospedali o di altre strutture in cui il guasto di impianti interni provoca immediato pericolo per la vita umana.

In base al valore della singola componente di rischio posso essere analizzati i pericoli e, per evitare eventuali danni, essere scelte delle misure di protezione mirate.

Dalla valutazione del rischio secondo IEC 62305-2:2010-12 per la struttura di seguito eseguita, risulterà la necessità o meno di prevedere delle misure di protezione. Tramite l'analisi viene individuato il potenziale pericolo della struttura e, se necessario, vengono definite le misure di protezione da adottare per ridurre il rischio. Il risultato della valutazione del rischio può essere non solo la classe dell'LPS, ma un intero concetto di protezione, incluso le necessarie misure di schermatura contro il LEMP.

Il risultato sarà la scelta economicamente più sensata delle misure di protezione, adeguate per le presenti caratteristiche della struttura e della sua destinazione d'uso.

5 DATI SUL PROGETTO – FABBRICATO TECNOLOGICO GA1

1.1 Rischi da considerare

A seconda della tipologia e la destinazione d'uso della struttura sono stati selezionati e analizzati i seguenti rischi:

Rischio R_1 : Rischio della perdita di vite umane; R_T : 1,00E-05

Con la scelta dei rischi è stato definito anche il rischio tollerabile R_T .

L'obiettivo della valutazione del rischio è ridurre il rischio presente, tramite una scelta economicamente sensata delle misure di protezione, ad un rischio tollerabile (accettabile) R_T .

	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE					
Relazione Tecnica: Verifica Scariche Atmosferiche	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D 18 CL	DOCUMENTO LF 00 00 002	REV. A	FOGLIO 9 di 12

1.2 Parametri geografici e della struttura

La base per la valutazione del rischio secondo IEC 62305-2:2010-12 è la densità di fulmini al suolo N_g . Essi definisce il numero di fulminazioni all'anno per km^2 .

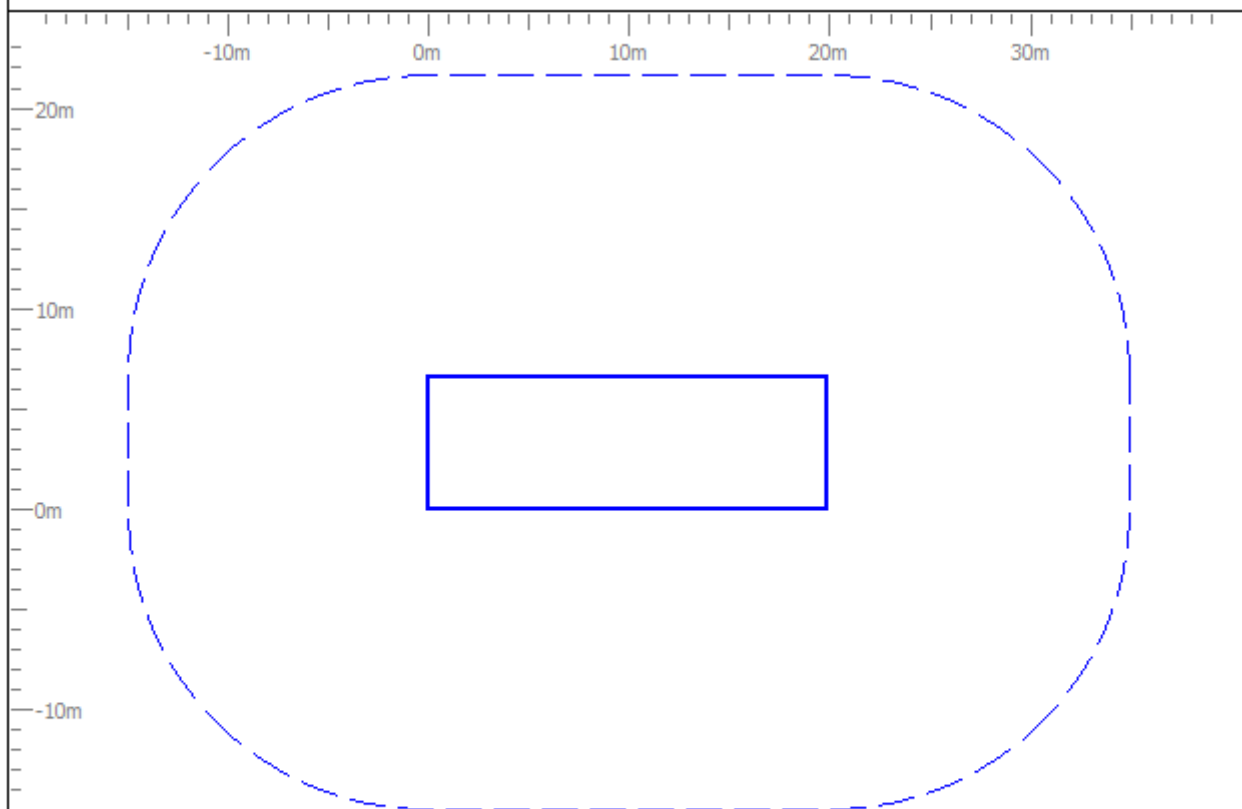
Per la posizione della struttura è stato determinato un valore di **$N_g = 2,14$ fulminazioni/anno/ km^2** .

Da questo risulta il numero equivalente di giornate temporalesche all'anno di 21,40 giorni.

Determinante per il pericolo di una fulminazione diretta sono le dimensioni della struttura. In base alle dimensioni vengono determinate le aree di raccolta delle fulminazioni dirette/indirette. Sulla base delle dimensioni dell'edificio inserite, risulta:

- un'area di raccolta per le fulminazioni dirette: 1.641,00 m^2
- un'area di raccolta per le fulminazioni indirette (in prossimità della struttura): 812.098,00 m^2 .

Descrizione struttura



Dimensioni struttura

Nome	Lunghezza (m)	Larghezza (m)	Altezza (m)	X	Y
Fabbricato Tecnologico GA1	20,00	6,70	5,00	0,00	0,00

L'ambiente circostante alla struttura è un elemento importante nella determinazione del numero di possibili fulminazioni dirette/indirette. Per la struttura in oggetto l'ambiente circostante è stato definito nel seguente modo:

Coefficiente di posizione C_{db} : 0,50

Considerando la densità di fulmini al suolo in funzione alla grandezza e all'ambiente circostante alla struttura, risulta un numero di eventi N_D diretti sulla struttura di 0,0018 fulminazioni/anno e un numero di eventi N_M indiretti sulla struttura di 1,7379 fulminazioni/anno.

	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE					
Relazione Tecnica: Verifica Scariche Atmosferiche	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D 18 CL	DOCUMENTO LF 00 00 002	REV. A	FOGLIO 11 di 12

1.3 Servizi entranti

Nella valutazione del rischio devono essere considerati tutti i servizi entranti o uscenti dalla struttura.

Nella valutazione del rischio per la struttura Oggetto sono state definite le seguenti linee:

Coefficiente d'installazione: Linea interrata

Tipo di linea: Linee di energia

Ambiente: Urbano

Collegamento della linea: Nessuna condizione particolare

Trasformatore: Servizio con trasformatore a due avvolgimenti - linea con trasformatore AT/BT

Schermatura della linea: Esterna: linea aerea o interrata non schermata

In base a queste indicazioni è stata calcolata un'area di raccolta per la linea:

- area di raccolta delle fulminazioni dirette sulla linea: 40.000,00 m²

- area di raccolta delle fulminazioni indirette in prossimità della linea: 4.000.000,00 m²

La tensione di tenuta degli apparecchi elettrici collegati alla Servizio 1, è stata definita a $U_w \leq 1,0$ kV.

La posta della linea nella struttura avviene tramite: Cavi non schermati - nessuna precauzione nella scelta del percorso al fine di evitare spire.

1.4 Caratteristiche della struttura

Il rischio d'incendio è uno dei criteri più importanti nella determinazione delle misure di protezioni necessarie. Il rischio d'incendio per la struttura Oggetto è stato definito:

- Rischio d'incendio ridotto

Le seguenti misure di protezione sono state selezionate nella valutazione del rischio per ridurre le conseguenze di un incendio:

	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE					
Relazione Tecnica: Verifica Scariche Atmosferiche	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D 18 CL	DOCUMENTO LF 00 00 002	REV. A	FOGLIO 12 di 12

- Estintori, impianto fisso di estinzione operato manualmente, impianto di allarme manuale, idranti, compartimentazione antincendio, vie di fuga protette.

Il pericolo di panico nella struttura è stato classificato, in base al numero di persone, nel seguente modo:

- Nessun pericolo particolare

Schermatura all'esterno della struttura Oggetto:

- Nessuna schermatura.

6 VALUTAZIONE DEL RISCHIO – FABBRICATO TECNOLOGICO GA1

Di seguito vengono valutati i rischi definiti precedentemente.

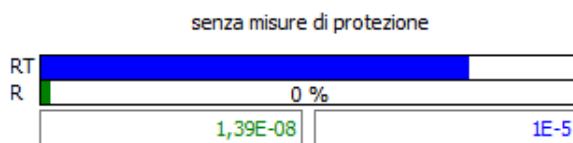
Per ogni rischio viene indicato con una barra blu il rischio accettabile e con una barra verde/rossa il rischio calcolato.

1.5 Rischio R1, Vita umana

Per le persone all'esterno ed all'interno della struttura è stato calcolato il seguente rischio:

Rischio tollerabile R_T : 1,00E-05

Rischio calcolato R1 (non protetto): 1,39E-08



Poiché il rischio calcolato è inferiore al rischio tollerabile, la struttura risulta autoprotetta.