



ACEA ATO 2 SPA



Il Responsabile del Procedimento
in fase di progettazione
Ing. Maria Giovanna Sarni

CODICE ATO2- WBS

AAT2	ICS01	000	A342Q.11
------	-------	-----	----------

ELABORATO

SUD10120	PFTE	R	010	O
----------	------	---	-----	---

DATA MARZO 2026	SCALA -
-----------------	---------

INTERCONNESSIONE ACQUEDOTTO
APPIO-ALESSANDRINO AD ACQUEDOTTO
DOGANELLA
LOTTO I

COMUNE DI MONTE COMPATRI
COMUNE DI SAN CESAREO
COMUNE DI COLONNA

IMPIANTO DI RILANCIO PANTANO BORGHESE -
RELAZIONE TECNICA VALUTAZIONE RISCHIO DI
FULMINAZIONE

PROGETTAZIONE:

INGEGNERIA 2P
& associati
INGEGNERIA 2P & associati s.r.l.
30027 - San Dona' di Piave (VE)
Via G.B. Dall'Armi 27/3
Tel. +39.0421.307700 Mail:
info@ingegneria2p.it
Web: www.ingegneria2p.it

Responsabile del progetto: Dott. Ing. Nicola Bisetto
Aspetti Idraulici: Dott. Ing. Gianna Panizzutti
Aspetti Ambientali: Dott. Ing. Caterina Masotto
Aspetti Vincolistici: Dott. For. Michele Marchesin
Aspetti Elettrici: Dott. Ing. Mattia Betti
Aspetti Strutturali: Dott. Ing. Giovanni Carretta

Coordinatore per la sicurezza in fase di
Progettazione
Dott. Ing. Nicola Bisetto

AGG. N.	DATA	NOTE	FIRMA
1			
2			
3			
4			
5			

 Nicola Bisetto
03.08.2026
15:22:47
GMT+02:00

**INTERCONNESSIONE ACQUEDOTTO APPIO-ALESSANDRINO AD
ACQUEDOTTO DOGANELLA**

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

LOTTO I

Relazione tecnica valutazione rischio di fulminazione

INDICE

I.	PREMESSE	3
II.	NORME DI RIFERIMENTO	4
III.	DATI GENERALI	5
IV.	DATI RELATIVI ALLA STRUTTURA	6
a.	Caratteristiche della struttura	6
b.	Area di raccolta della struttura.....	6
V.	DATI RELATIVI ALLE LINEE ESTERNE.....	7
a.	Caratteristiche delle linee.....	7
b.	Area di raccolta delle linee	8
VI.	DATI RELATIVI ALLE ZONE.....	9
a.	Caratteristiche delle zone.....	9
VII.	VALUTAZIONE DEI RISCHI.....	10
a.	Rischio RL1 – Perdita di vite umane.....	10
b.	Rischio RL2 – Perdite per danni fisici.....	11
c.	Rischio RL1 + RL2 – Perdite di vite umane e danni fisici	11
VIII.	VALUTAZIONE DELLA FREQUENZA DI DANNO	11
IX.	SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE	12
X.	CONCLUSIONI.....	12
XI.	ALLEGATI.....	13
a.	Allegato: Rischio RL1 – Perdite di vite umane.....	13
b.	Allegato: Rischio RL2 – Perdite per danni fisici	14
c.	Allegato: Rischio RL1 + RL2 – Perdite di vite umane e danni fisici.....	15

I. PREMESSE

Lo scopo della presente relazione è quello di valutare il rischio di fulminazione in accordo con la Norma CEI EN IEC 62305 relativo al progetto “Interconnessione Acquedotto Appio-Alessandrino ad Acquedotto Doganella” nel comune di Monte Compatri (RM).

I danni possono essere prodotti dal fulmine essenzialmente per tensioni di contatto e di passo, scariche pericolose e sovratensioni. Ogni causa di danno, da sola o in combinazione con le altre, può produrre danni di diverso tipo, in funzione delle caratteristiche della struttura.

I tipi di perdita e i relativi rischi da considerare sono la perdita di vite umane (RL1) e le perdite per danni fisici (RL2). Inoltre, è necessario valutare la frequenza di danno (F) delle apparecchiature, ovvero il numero di danni all'anno che si possono verificare.

Questo documento contiene:

- la valutazione dei rischi (RL1 e RL2) e della frequenza di danno (F) dovuti al fulmine;
- la scelta delle misure di protezione da adottare, ove necessarie.

Coordinate: 41,871902°N 12,740106°E



Figura 1: posizione della struttura (fonte www.google.it/maps)

II. NORME DI RIFERIMENTO

Questo documento è stato elaborato secondo le seguenti norme:

CEI EN IEC 62305-1 (2025)

Protezione contro i fulmini. Parte 1: Principi generali.

CEI EN IEC 62305-2 (2025)

Protezione contro i fulmini. Parte 2: Gestione del rischio.

CEI EN IEC 62305-3 (2025)

Protezione contro i fulmini. Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per la vita delle persone.

CEI EN IEC 62305-4 (2025)

Protezione contro i fulmini. Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture.

CEI EN IEC 62858 (2020)

Densità di fulminazione. Reti di localizzazione fulmini (LLS). Principi generali.

III. DATI GENERALI

Tipo di valutazione

In accordo con l'incarico ricevuto dal committente, la presente valutazione riguarda il rischio (come meglio precisato nel seguito) e la frequenza di danno.

Densità annua di fulmini a terra

Nella posizione in cui è ubicata la struttura i valori di NG e NSG sono:

NG = 2,7

NSG = 5,25

Per maggiori dettagli vedere l'Allegato "Valori di NG e NSG"

Componente di rischio RM

Per il calcolo della componente di rischio RM sono stati considerati i seguenti fattori:

- minima tensione di tenuta ad impulso U_w (kV) = 1,5
- applicabile ai circuiti di energia: sì
- applicabile coefficiente ambientale CE: no:

IV. DATI RELATIVI ALLA STRUTTURA

a. Caratteristiche della struttura

Destinazione d'uso prevalente: servizio acqua

Coefficiente di posizione CD: isolata

Schermatura: assente

Struttura dotata di:

- Sistema di protezione contro i fulmini (LPS): no
- Rete magliata di equipotenzialità conforme alla norma CEI EN 62305-4: no
- Sistema di allerta temporali: no

Tipo di costruzione:

Edificio in muratura o legno

b. Area di raccolta della struttura

L'individuazione della struttura da proteggere è stata effettuata in accordo con la norma CEI EN IEC 62305-2, art. A.2.2.

Le dimensioni massime della struttura sono:

A (m): 15

B (m): 20

H (m): 5

Hmax (m): 5

L'area di raccolta AD dei fulmini diretti sulla struttura e l'area di raccolta AM dei fulmini a terra vicino alla struttura, che ne possono danneggiare gli impianti interni per sovratensioni indotte, sono state valutate secondo la norma CEI EN IEC 62305-2, Allegato A.

In particolare, i valori delle aree di raccolta (A) e i relativi numeri di eventi pericolosi all'anno (N) sono pari a:

- area di raccolta per fulminazione diretta della struttura AD (km²) = 2,0569E-3
- area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura AM (km²) = 1,8738E-1
- numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura ND = 1,0799E-2
- numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura NM = 5,0591E-1

V. DATI RELATIVI ALLE LINEE ESTERNE

La struttura è servita dalle seguenti linee elettriche:

L01 – Alimentazione MT (linea di energia)

L02 – GE (linea di energia)

a. Caratteristiche delle linee

Le caratteristiche delle linee sono riportate di seguito.

L01 – Alimentazione MT (linea di energia)

SPD ad arrivo linea: si (PEB= 0,05)

Interfaccia isolante: no

Sezione I

Trasformatore MT/BT

Sezione 2

Tratto aereo

Lunghezza (m) = 4000

Schermo = assente

Coefficiente ambientale CE = zona rurale (CE=I)

Linea con neutro collegato a terra in più punti: no

Linea in tubo o canale metallico: no

L02 – GE (linea di energia)

SPD ad arrivo linea: no

Interfaccia isolante: no

Sezione I

Tratto interrato

Lunghezza (m) = 10

Resistività del suolo (ohm x m) = 400

Schermo = assente

Coefficiente ambientale CE = zona rurale (CE=I)

Linea con neutro collegato a terra in più punti: no

Linea in tubo o canale metallico: no

Percorso interamente sotto fitta rete di terra magliata: no

b. Area di raccolta delle linee

Le aree di raccolta AL e AI di ciascuna linea elettrica esterna sono state valutate secondo la norma CEI EN IEC 62305-2, Allegato A.

In particolare, i valori delle aree di raccolta (A) e i relativi numeri di eventi pericolosi all'anno (N) sono pari a:

L01 – Alimentazione MT (linea di energia)

Area di raccolta per fulminazione diretta della linea AL (km^2) = 1,6000E-1

Area di raccolta per fulminazione indiretta della linea AI (km^2) = 3,0749E+0

Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della linea NL = 1,6800E-1

Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della linea NI = 1,6604E+0

L02 – GE (linea di energia)

Area di raccolta per fulminazione diretta della linea AL (km^2) = 4,0000E-4

Area di raccolta per fulminazione indiretta della linea AI (km^2) = 7,6872E-3

Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della linea NL = 6,3000E-4

Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della linea NI = 6,2266E-3.

VI. DATI RELATIVI ALLE ZONE

Nella struttura, 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:

Z01 – EDIFICIO POMPE (zona interna)

Z02 – Esterna (zona esterna)

a. Caratteristiche delle zone

Le caratteristiche delle zone sono riportate di seguito.

Z01 – EDIFICIO POMPE (zona interna)

Presenza di persone: sì

Tempo di permanenza t_z (h): 440

Presenza di persone sul tetto: no

Presenza di apparecchiature: sì

Tempo di esposizione t_e (h): 8760

Circuiti critici per la vita umana: no

Circuiti critici per danni fisici: no

Luogo con pericolo di esplosione: no

Rischio di incendio: ridotto

Protezioni antincendio: manuali

Schermatura: assente

Tensioni di contatto e di passo trascurabili: no

Tipo di suolo: cemento

Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: nessuna

Valori di danno:

Rischio R_{L1} :

$L_T = 0,01$

$L_{F1} = 0,1$

Rischio R_{L2} :

$L_{F2} = 0,1$

Il danno si estende all'ambiente circostante: no

Impianti interni presenti nella zona

IMP01 – QGBT

Connesso alla linea: L01 (Alimentazione MT)

Tipo di cablaggio: conduttori attivi e PE con stesso percorso (spire fino a 10 m²)

Tensione di tenuta U_w (kV) = 2,5

Interfaccia isolante: no

Tensione indotta trascurabile: no

Sistema SPD: sì ($P_{SPD} = 0,05$)

Frequenza di danno $F_T = 0,1$

IMP02 – GE

Connesso alla linea: L02 (GE)

Tipo di cablaggio: conduttori attivi e PE con stesso percorso (spire fino a 10 m²)

Tensione di tenuta U_w (kV) = 2,5

Interfaccia isolante: no

Tensione indotta trascurabile: no

Sistema SPD: no

Frequenza di danno $F_T = 0,1$

Z02 – Esterna (zona esterna)

Presenza di persone: sì

Tempo di permanenza t_z (h): 440

Presenza di persone sul tetto: no

Tensioni di contatto e di passo trascurabili: no

Tipo di suolo: asfalto

Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: nessuna

Componenti di rischio considerate:

Rischio R_{LI} : R_{AT}

Valori di danno:

Rischio R_{LI} :

$L_T = 0,01$

VII. VALUTAZIONE DEI RISCHI**a. Rischio R_{LI} – Perdita di vite umane**

I valori delle componenti ed il valore del rischio R_{LI} sono di seguito indicati.

Z01 – EDIFICIO POMPE (zona interna)

R_{AT} : 5,4239E-8

R_{BI} : 2,7120E-8

R_U (impianto interno IMP01): 4,2192E-8

R_U (impianto interno IMP02): 3,1644E-9

R_{VI} (impianto interno IMP01): 2,1096E-8

R_{VI} (impianto interno IMP02): 1,5822E-9

Totale: 1,4939E-7

Il rischio $R_{LI} = 1,4939E-7$ non è maggiore di quello tollerato $R_T = 1,0000E-5$ pertanto non è necessario adottare idonee misure di protezione per ridurlo.

La rappresentazione grafica del rischio di zona è riportata nell'Allegato "Rischio R_{LI} – Perdita di vite umane".

Z02 – Esterna (zona esterna)

R_{AT} : 5,4239E-11

Totale: 5,4239E-11

Il rischio $R_{LI} = 5,4239E-11$ non è maggiore di quello tollerato $R_T = 1,0000E-5$ pertanto non è necessario adottare idonee misure di protezione per ridurlo.

La rappresentazione grafica del rischio di zona è riportata nell'Allegato "Rischio R_{L1} – Perdita di vite umane".

b. Rischio $RL2$ – Perdite per danni fisici

I valori delle componenti ed il valore del rischio R_{L2} sono di seguito indicati.

Z01 – EDIFICIO POMPE (zona interna)

RB2: 5,3993E-7

RV2 (impianto interno IMP01): 4,2000E-7

RV2 (impianto interno IMP02): 3,1500E-8

Totale: 9,9143E-7

Il rischio $R_{L2} = 9,9143E-7$ non è maggiore di quello tollerato $R_T = 1,0000E-5$ pertanto non è necessario adottare idonee misure di protezione per ridurlo.

La rappresentazione grafica del rischio di zona è riportata nell'Allegato "Rischio R_{L2} – Perdite per danni fisici".

Z02 – Esterna (zona esterna)

Totale: 0,0000E+0

Il rischio $R_{L2} = 0,0000E+0$ non è maggiore di quello tollerato $R_T = 1,0000E-5$ pertanto non è necessario adottare idonee misure di protezione per ridurlo.

La rappresentazione grafica del rischio di zona è riportata nell'Allegato "Rischio R_{L2} – Perdite per danni fisici".

c. Rischio $RL1 + RL2$ – Perdite di vite umane e danni fisici

I valori delle componenti ed il valore del rischio $R_{L1} + R_{L2}$ sono di seguito indicati.

Z01 – EDIFICIO POMPE (zona interna)

RAT: 5,4239E-8

RB: 5,6704E-7

RU: 4,5356E-8

RV: 4,7418E-7

Totale: 1,1408E-6

Il rischio $R_{L1} + R_{L2} = 1,1408E-6$ non è maggiore di quello tollerato $R_T = 1,0000E-5$ pertanto non è necessario adottare idonee misure di protezione per ridurlo.

La rappresentazione grafica del rischio di zona è riportata nell'Allegato "Rischio $R_{L1} + R_{L2}$ – Perdite di vite umane e danni fisici".

Z02 – Esterna (zona esterna)

RAT: 5,4239E-11

Totale: 5,4239E-11

Il rischio $R_{L1} + R_{L2} = 5,4239E-11$ non è maggiore di quello tollerato $R_T = 1,0000E-5$ pertanto non è necessario adottare idonee misure di protezione per ridurlo.

La rappresentazione grafica del rischio di zona è riportata nell'Allegato "Rischio $R_{L1} + R_{L2}$ – Perdite di vite umane e danni fisici".

VIII. VALUTAZIONE DELLA FREQUENZA DI DANNO

La valutazione della frequenza di danno è stata condotta per i seguenti impianti interni nella struttura:

Z01 – EDIFICIO POMPE (zona interna)

IMP01 – QGBT

$F_C = 5,3993E-4$

$F_W = 8,4000E-3$

$F_Z = 8,3022E-2$

$F_{Totale} = 9,1962E-2$

$F_{Tollerabile} = 1,0000E-1$

La frequenza di danno totale non è maggiore della frequenza di danno tollerabile pertanto non è necessario adottare idonee misure di protezione per ridurla.

IMP02 – GE

$F_C = 1,0799E-2$

$F_W = 6,3000E-4$

$F_Z = 6,2266E-3$

$F_{Totale} = 1,7655E-2$

$F_{Tollerabile} = 1,0000E-1$

La frequenza di danno totale non è maggiore della frequenza di danno tollerabile pertanto non è necessario adottare idonee misure di protezione per ridurla.

IX. SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE

Non sono state adottate misure di protezione.

X. CONCLUSIONI

La struttura, in accordo con la norma CEI EN IEC 62305-2, non richiede misure di protezione contro i fulmini.

XI. ALLEGATI

a. Allegato: Rischio RLI – Perdite di vite umane

I valori numerici sono riportati nel testo della relazione.

Z01 – EDIFICIO POMPE



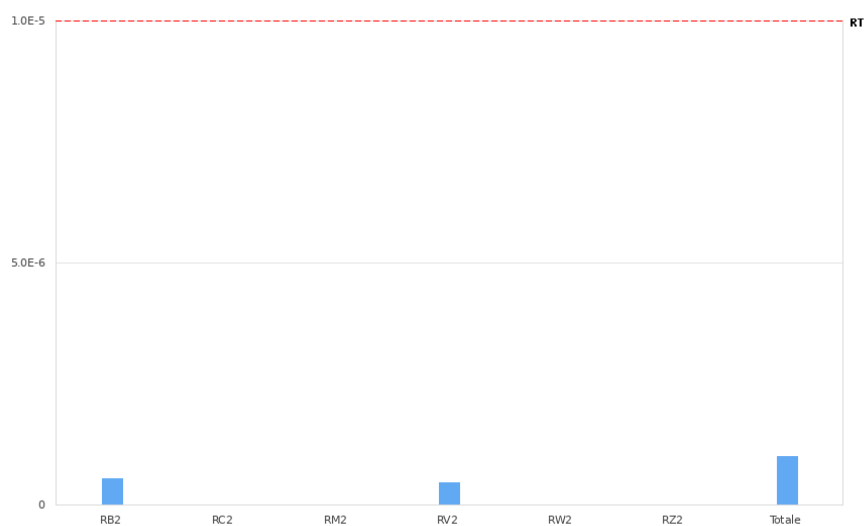
Z02 – Esterna



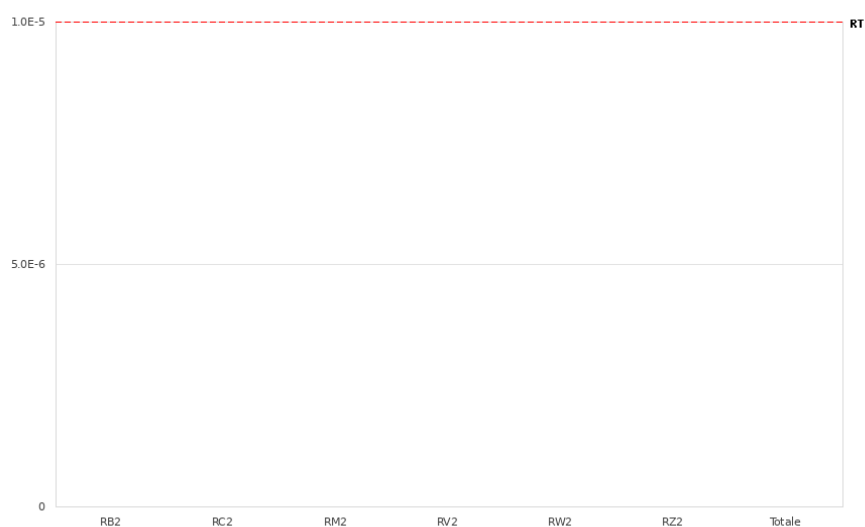
b. Allegato: Rischio RL2 – Perdite per danni fisici

I valori numerici sono riportati nel testo della relazione.

Z01 – EDIFICIO POMPE



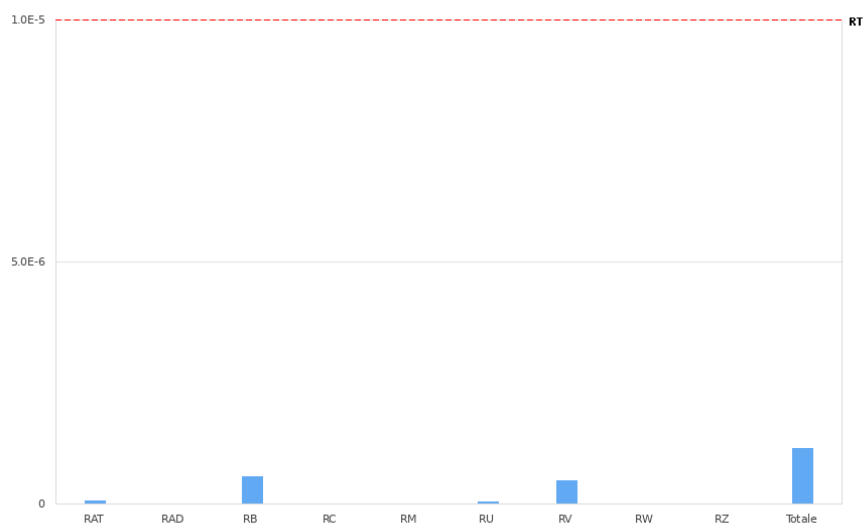
Z02 – Esterna



c. Allegato: Rischio RL1 + RL2 – Perdite di vite umane e danni fisici

I valori numerici sono riportati nel testo della relazione.

Z01 – EDIFICIO POMPE



Z02 – Esterna



VALORI N_G - N_{SG}

(CEI EN IEC 62305 - CEI EN IEC 62858)

$$N_G = 2,70 - N_{SG} = 5,25$$

POSIZIONE

Latitudine: 41,871902° N

Longitudine: 12,740106° E

INFORMAZIONI

- I valori di N_G (numero medio di fulmini a terra all'anno e al kilometro quadrato) e N_{SG} (numero medio dei punti di impatto a terra dei fulmini all'anno e al kilometro quadrato) sono riferiti alle coordinate geografiche fornite dall'utente (latitudine e longitudine, formato WGS84). È 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 e N_{SG} derivano da rilevazioni ed elaborazioni effettuate secondo lo stato dell'arte della tecnologia e delle conoscenze tecnico-scientifiche in materia.
- I valori di N_G e N_{SG} dipendono dalle coordinate inserite. In uno stesso Comune si possono avere più valori di N_G e N_{SG} .
- Piccole variazioni delle coordinate possono portare a valori diversi di N_G e N_{SG} a causa della natura discreta della mappa cartografica.
- I dati forniti da TNE srl hanno le caratteristiche indicate dalla norma CEI EN IEC 62858 per essere utilizzati nell'analisi del rischio prevista dalla norma CEI EN IEC 62305-2.
- I valori di N_G e N_{SG} 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.

VALIDITÀ TEMPORALE

- I valori di N_G e N_{SG} riportati sul presente attestato, in accordo con la norma CEI EN IEC 62858, art. 4.3, dovranno essere rivalutati a partire dal 1° gennaio 2031.

Data 23/01/2026

Coordinate in formato decimale (WGS84)

Indirizzo: Coordinate manuali

Latitudine: 41,871902

Longitudine: 12,740106

