



RELAZIONE TECNICA

PROTEZIONE CONTRO I FULMINI

Valutazione del rischio e scelta delle misure di protezione
Procedura secondo norma CEI EN 62305

<u>Rev.</u>	<u>Data</u>	<u>Tecnico</u>
	09 NOV. 2015	A handwritten signature in blue ink, which appears to be 'Ferdinando', is written over a circular blue professional stamp. The stamp contains the text: 'SEZA N. A. 1079', 'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Agrigento', and 'Dott. Ing. Ferdinando Aronica'. The outer ring of the stamp contains the text 'Associazione Nazionale Ingegneri Industriali e Informatici'.

Indice generale

1 Premessa	<u>3</u>
2 Modalità di esecuzione della valutazione del rischio	<u>4</u>
3 Termini e definizioni secondo le norme CEI EN 62305	<u>5</u>
4 Rischio e componenti di rischio	<u>7</u>
4.1 Componenti di rischio per una struttura dovute alla fulminazione diretta della struttura	<u>8</u>
4.2 Componenti di rischio per una struttura dovute alla fulminazione in prossimità della struttura	<u>8</u>
4.3 Componente di rischio per una struttura dovuta a fulminazione diretta di un servizio connesso alla struttura	<u>8</u>
4.4 Componente di rischio per una struttura dovuta a fulminazione in prossimità di un servizio connesso alla struttura	<u>9</u>
4.5 Composizione delle componenti di rischio relative ad una struttura	<u>9</u>
5 Gestione del rischio	<u>10</u>
5.1 Rischio tollerabile RT	<u>10</u>
5.2 Procedura per valutare la necessità della protezione	<u>10</u>
5.3 Procedura per valutare la convenienza economica della protezione	<u>12</u>
6 Norme Tecniche di Riferimento	<u>12</u>
7 Conclusioni	<u>14</u>
7.1 Direzione	<u>14</u>
7.1.1 Scelta delle misure di protezione	<u>15</u>
7.2 Segreteria	<u>17</u>
7.2.1 Scelta delle misure di protezione	<u>18</u>
7.3 Nuovo Laboratorio Chimico	<u>20</u>
7.3.1 Scelta delle misure di protezione	<u>21</u>
7.4 Spogliatoio - Mensa	<u>23</u>
7.5 Sala Convegni	<u>24</u>
7.6 Edificio Filtro Presse	<u>25</u>
7.7 Box Gas Puri	<u>26</u>



1 Premessa

AZIENDA

Dati generali

Ragione sociale		
Industria Acqua Siracusana (I.A.S. S.p.A)		
Sede legale:	Cap:	Città:
Viale Scala Greca n°302 c/o Consorzio ASI	96100	Siracusa
Sede operativa:	Cap:	Città:
Casale Vecchie Saline, C.P. 151	96010	Priolo Gargallo (SR)
Telefono:	Fax:	Sito web
0931/778111	0931/778231	www.iasacqua.it
Datore di lavoro:	Carica:	
Ing. Donato Infantino	Direttore di stabilimento	
P. IVA:	Anno Inizio Attività	
N. Registro Imprese:		
4284 SR		
Attività produttiva:	Figure responsabili:	
Conduzione impianto di depurazione biologico.	Datore di lavoro (Direttore di stabilimento): Ing. Donato Infantino Responsabile del Servizio Prevenzione e Protezione: Ing. Giacomo De Pasquale	
Descrizione sintetica delle attività principali:		
La gestione tecnica della società opera quotidianamente l'esercizio dell'Impianto nel rispetto delle normative vigenti, effettua inoltre una serie di controlli qualitativi-quantitativi, su acque reflue e fanghi e sul corpo ricettore, mediante il proprio laboratorio chimico e programma e attua interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria sull'impianto e sul collettore di adduzione reflui.		

Con Ordine n. 15.0082DIRE del 22/09/2015 il Direttore dell'Impianto Biologico Consortile di Priolo, Ing. Donato Infantino, affidava al sottoscritto ing. Ferdinando Aronica, iscritto all'Ordine degli Ingegneri della provincia di Agrigento con il n. A1079 l'incarico di eseguire la valutazione del rischio fulminazione secondo la procedura della norma CEI EN 62305-2 dell'intero impianto.



2 Modalità di esecuzione della valutazione del rischio

Nell'affrontare il tema della valutazione del rischio da fulminazione per una struttura grande e complessa come l'Impianto Biologico Consortile di Priolo, il primo problema che ci si pone è: “come affrontare il problema evitando pericolose sottovalutazioni e, al contempo, sopravvalutazioni che potrebbero comportare costi economici anche non indifferenti”.

Eseguire una valutazione complessiva dell'intero impianto, seppure tecnicamente corretto, porterebbe ad appiattare tutte le varie componenti di rischio. Così l'edificio Direzione e l'edificio Filtro Presse verrebbero trattati allo stesso modo. Per procedere in sicurezza dovremmo allora estendere all'uno e all'altro edificio fattori di danno e probabilità che si verificano, del tutto diversi fra loro. Si ricordi che anche solo la distanza fra i due edifici (500 m) potrebbe comportare, con la nuova determinazione del valore N_g , a diversi valori di questo.

Sembra allora più opportuno procedere a diverse valutazioni del rischio: tante quanti sono i diversi edifici e strutture presenti nell'impianto. In tal modo si darà a ciascun edificio il giusto peso in termini di danno e probabilità.

Nello scegliere gli edifici da sottoporre ad analisi e valutazione del rischio fulminazione si è utilizzato il criterio della protezione dei lavoratori. In questo modo non si andranno ad analizzare quelle strutture in cui non sono presenti continuamente lavoratori, ma solo quelli dove la presenza dei lavoratori è costante.

Gli edifici presi in considerazione saranno dunque:¹

Direzione	51
Segreteria	52
Nuovo Laboratorio chimico	28
Spogliatoio Mensa	48
Sala Convegni	49-29
Zona Filtro Presse	21
Box Gas Puri	

¹ Si farà riferimento alla legenda della Tav. “Planimetria Generale Rete di Terra”



3 Termini e definizioni secondo le norme CEI EN 62305

Fulmine a terra :

scarica elettrica di origine atmosferica tra nuvola e terra costituita da uno o più colpi

Colpo di fulmine :

singola scarica elettrica di un fulmine a terra

Punto di impatto :

punto in cui il fulmine colpisce il suolo o un oggetto sovrastante (es:
struttura, servizi, alberi ,ecc)

Corrente di fulmine :

corrente che fluisce nel punto di impatto

Valore di picco :

valore massimo della corrente di fulmine

Durata del fulmine :

tempo durante il quale la corrente di fulmine fluisce nel punto di impatto

Struttura da proteggere :

struttura per la quale è richiesta la protezione contro il fulmine secondo la norma CEI EN 62305-1;
una struttura da proteggere può essere una parte di una struttura più grande

Servizio da proteggere :

servizio entrante in una struttura per la quale è richiesta la protezione contro il fulmine secondo la
norma CEI EN 62305-1

Fulmine su un oggetto :

fulmine che colpisce un oggetto da proteggere (**fulminazione diretta**)

Fulmine vicino ad un oggetto :

fulmine che colpisce tanto vicino ad un oggetto da proteggere da essere in grado di generare
sovratensioni pericolose (**fulminazione indiretta**)

Danno materiale :

danno alla struttura ed al suo contenuto dovuto agli effetti meccanici, termici, chimici ed esplosivi
del fulmine

Danno ad esseri viventi :

danneggiamento , inclusa la perdita della vita , di uomini o di animali dovuto a tensioni di contatto e



passo causate dal fulmine

Impulso elettromagnetico di fulmine LEMP (Lighting electromagnetic impulse): effetti elettromagnetici della corrente di fulmine

Impulso :sovratensione e/o sovracorrente dovuta al LEMP

Zona di protezione LPZ (Lighting Protection Zone): zona in cui è definito l'ambiente elettromagnetico creato dal fulmine

Rischio R: valore della probabile perdita annua (persone e cose) dovuta al fulmine , riferito al valore totale (persone e cose) dell'oggetto da proteggere

Rischio tollerabile RT: massimo valore di rischio che può essere tollerato per l'oggetto da proteggere

Livello di protezione LPL (Lighting Protection Level) : numero , associato ad un gruppo di valori dei parametri della corrente di fulmine, relativo alla probabilità che i correlati valori massimo e minimo di progetto non siano superati in natura

Misure di protezione : misure di protezione da adottare in un oggetto da proteggere per ridurre il rischio

Impianto di protezione LPS (Lighting Protection System) : impianto completo usato per ridurre il danno materiale dovuto alla fulminazione diretta della struttura ; è costituito da un impianto di protezione esterno e da un impianto di protezione interno

Impianto di protezione esterno: parte di un LPS costituito da un sistema di captatori , da un sistema di calate e da un sistema di dispersori

Impianto di protezione interno: parte di un LPS costituito da collegamenti equipotenziali e/o isolamento elettrico del LPS esterno

Sistema di captatori: parte di un LPS esterno , costituita da elementi quali aste , conduttori disposti a formare maglie o catenarie, predisposta al fine di intercettare il fulmine

Sistema di calate : parte di un LPS esterno atta alla conduzione della corrente di fulmine dal sistema di captatori al sistema di dispersori

Sistema di dispersori : parte di un LPS esterno atta alla conduzione ed alla dispersione a terra della corrente di fulmine

Corpi metallici esterni: corpi metallici di notevole dimensione lineare che penetrano nella struttura da proteggere (ad esempio tubazioni , parti metalliche di cavi , canalizzazioni , ecc) che possono trasportare una parte della corrente di fulmine



Conduttore equipotenziale: connessione all'LPS di corpi metallici per mezzo di conduttori metallici o di limitatori di sovratensioni al fine di ridurre le differenze di potenziale dovute alla corrente di fulmine

Fune di guardia :

conduttore metallico utilizzato per ridurre il danno materiale dovuto al fulmine in un servizio

Sistema di protezione contro il LEMP – LPMS (Lighting Protection Measurement System) : sistema completo di misure per la protezione degli impianti interni contro il LEMP

Schermo magnetico: schermo metallico chiuso , continuo o a maglia, che racchiude l'oggetto da proteggere , o una parte di esso, usato per ridurre i guasti degli impianti elettrici ed elettronici

Limitatore di sovratensioni SPD (Surge Protective Device) : dispositivo per limitare le sovratensioni e deviare le sovracorrenti

Sistema di SPD : gruppo di SPD adeguatamente scelto , coordinato ed installato per ridurre i guasti dei sistemi elettrici ed elettronici

4 Rischio e componenti di rischio

Il rischio R è la misura della probabile perdita media annua. Per ciascun tipo di perdita che può verificarsi in una struttura o in un servizio deve esser valutato il relativo rischio.

I rischi da valutare possono essere:

- R1: rischio di perdita di vite umane;
- R2: rischio di perdita di servizio pubblico;
- R3: rischio di perdita di patrimonio culturale insostituibile;
- R4: rischio di perdita economica.

Per valutare i rischi R, devono essere definiti e calcolati le relative componenti di rischio (rischi parziali dipendenti dalla sorgente e dal tipo di danno).²

² La corrente di fulmine è la principale sorgente di danno. le sorgenti di danno sono distinte in base al punto di impatto del fulmine:

- S1: fulmine sulla struttura;
- S2: fulmine in prossimità della struttura;
- S3: fulmine su un servizio;
- S4: fulmine in prossimità di un servizio.

Si distinguono tre tipi principali di danno che possono manifestarsi come conseguenza di una fulminazione:

- D1: danno a esseri viventi;

	I.A.S. S.p.A. - Gestione Depuratore Biologico Consortile di Priolo Gargallo	Relazione_Generale_Protezione_contro_Fulmini_Ver_05_11_2015
	Relazione Tecnica - Protezione contro i Fulmini	Pag 8 di 26

Ciascun rischio R è la somma delle sue componenti di rischio. Nell'effettuare la somma le componenti devono essere raggruppate secondo la sorgente di danno e il tipo di danno.

4.1 Componenti di rischio per una struttura dovute alla fulminazione diretta della struttura

R_A : componente relativa ai danni ad esseri viventi dovuti a tensioni di contatto e di passo in zone fino a 3 m all'esterno della struttura. Possono verificarsi perdite di tipo L1 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.

4.2 Componenti di rischio per una struttura dovute alla 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.

4.3 Componente di rischio per una struttura dovuta a fulminazione diretta di un servizio connesso alla struttura

R_U : Componente relativa ai danni ad esseri viventi dovuti a tensioni di contatto all'interno della struttura dovute alla corrente di fulmine iniettata nella linea entrante nella 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 o esplosione innescati da scariche pericolose fra installazioni esterne e parti metalliche, generalmente nel punto d'ingresso della linea nella

-
- D2: danno materiale;
 - D3: guasto di impianti elettrici ed elettronici.

struttura) dovuti alla corrente di fulmine trasmessa attraverso il servizio entrante. Possono verificarsi tutti i tipi di perdita (L1, 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.

4.4 Componente di rischio per una struttura dovuta a fulminazione in prossimità di un servizio connesso alla struttura

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.³

4.5 Composizione delle componenti di rischio relative ad una struttura

Le componenti di rischio da considerare per ciascun tipo di perdita sono:

R1: rischio di perdita di vita umane:

$$R1 = R_A + R_B + R_C^{1)} + R_M^{1)} + R_U + R_V + R_W^{1)} + R_Z^{1)}$$

1) Solo nel caso di strutture con rischio di esplosione, di ospedali o di altre strutture, in cui guasti di impianti interni provocano immediato pericolo per la vita umana.

R2: rischio di perdita di servizio pubblico:

$$R2 = R_B + R_C + R_M + R_V + R_W + R_Z$$

R3: rischio di perdita di patrimonio culturale insostituibile:

$$R3 = R_B + R_V$$

³ Sono presi in considerazione i seguenti tipi di perdita:

- L1: perdita di vite umane;
- L2: perdita di servizio pubblico;
- L3: perdita di patrimonio culturale insostituibile;
- L4: perdita economica (struttura e suo contenuto, servizio e perdita di attività).

R4: rischio di perdita economica:

$$R4 = R_A^{2)} + R_B + R_C + R_M + R_U^{2)} + R_V + R_W + R_Z$$

Solo in strutture ad uso agricolo in cui si può verificare la perdita di animali

5 Gestione del rischio

Deve essere applicata la seguente procedura:

- identificazione dell'oggetto da proteggere e delle sue caratteristiche;
- identificazione di tutti i tipi di perdita nell'oggetto e dei corrispondenti rischi R (R1, R2, R3 ed R4);
- determinazione del rischio R per ciascun tipo di perdita (R1, R2, R3 ed R4);
- valutazione della necessità della protezione effettuando il confronto tra i rischi R1, R2 e R3 con il rischio tollerabile RT;
- valutazione della convenienza economica della protezione effettuando il confronto tra il costo totale della perdita con e senza le misure di protezione. In questo caso deve essere effettuata la valutazione della componente di rischio R4 per una struttura al fine di determinare detti costi secondo l'Allegato G della norma 62305 parte II.

5.1 Rischio tollerabile RT

Valori rappresentativi di rischio tollerabile RT, quando il fulmine coinvolge la perdita di vite umane o perdite sociali o culturali, sono riportati nella Tabella 7.

Tabella 7 – Tipici valori di rischio tollerabile RT

Tipo di perdita	RT(anni-1)
Perdita di vite umane o danni permanenti	10^{-5}
Perdita di servizio pubblico	10^{-3}
Perdita di patrimonio culturale insostituibile	10^{-4}

5.2 Procedura per valutare la necessità della protezione

In conformità con la CEI EN 62305-1, nella valutazione della necessità della protezione contro il fulmine di un oggetto devono essere considerati i seguenti rischi:

- rischi R1, R2 e R3 per una struttura;

 I.A.S. S.p.A. - Gestione Depuratore Biologico Consortile di Priolo Gargallo	Relazione_Generale_Protezi one_contro_Fulmini_Ver_05 _11_2015
	Relazione Tecnica - Protezione contro i Fulmini

Per ciascun rischio considerato devono essere effettuati i seguenti passi:

- identificazione delle componenti R_x che contribuiscono al rischio;
- calcolo della componente di rischio identificata R_x ;
- calcolo del rischio totale R (Art. 4.3);
- identificazione del rischio tollerabile RT ;
- confronto del rischio R con quello tollerabile RT .

Se $R \leq RT$ la protezione contro il fulmine non é necessaria, si dice anche Struttura Autoprotetta

Se $R > RT$ devono essere adottate misure di protezione al fine di rendere $R \leq RT$ per tutti i rischi a cui é interessato l'oggetto

	I.A.S. S.p.A. - Gestione Depuratore Biologico Consortile di Priolo Gargallo	Relazione_Generale_Protezione_contro_Fulmini_Ver_05_11_2015
	Relazione Tecnica - Protezione contro i Fulmini	Pag 12 di 26

5.3 Procedura per valutare la convenienza economica della protezione

Oltre alla necessità della protezione contro il fulmine di una struttura o di un servizio, può essere utile valutare i benefici economici conseguenti alla messa in opera di misure di protezione atte a ridurre la perdita economica L_4 .

La valutazione della componente di rischio R_4 per una struttura permette all'utilizzatore di comparare i costi della perdita economica con e senza le misure di protezione (Allegato G).

La procedura per accertare la convenienza economica richiede:

- identificazione delle componenti R_X che costituiscono il rischio R_4 per una struttura ;
- il calcolo della componente di rischio identificata R_X in assenza di misure di protezione nuove o addizionali;
- il calcolo del costo annuale della perdita dovuta a ciascuna componente di rischio R_X ;
- il calcolo del costo annuale C_L della perdita totale in assenza delle misure di protezione;
- adozione delle misure di protezione scelte;
- il calcolo della componente di rischio R_X in presenza delle misure di protezione scelte;
- il calcolo del costo annuale della perdita residua dovuta a ciascuna componente di rischio R_X nella struttura o servizio protetto;
- il calcolo del totale costo annuale C_{RL} della perdita residua in presenza delle misure di protezione scelte;
- il calcolo del costo annuale C_{PM} delle misure di protezione scelte;
- confronto dei costi.

Se $C_L < C_{RL} + C_{PM}$, la protezione contro il fulmine può essere ritenuta non conveniente.

Se $C_L \geq C_{RL} + C_{PM}$, la protezione contro il fulmine può consentire risparmi nell'arco di vita della struttura.

6 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.

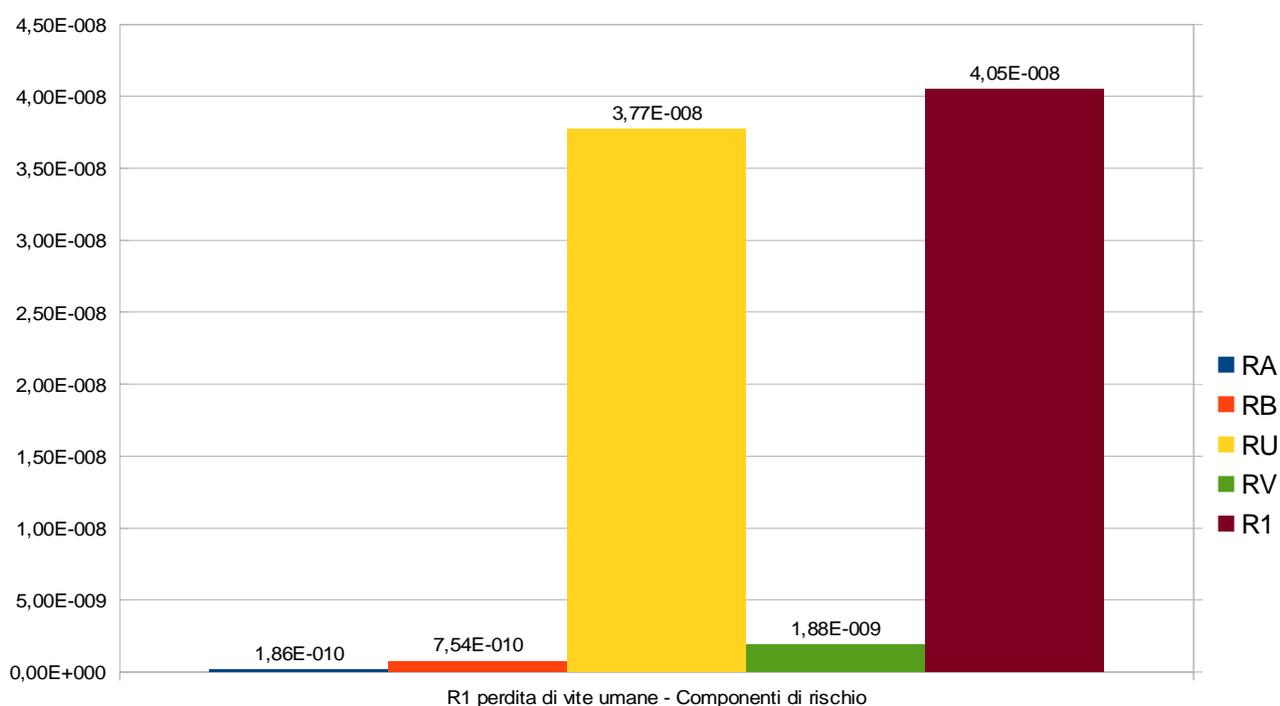
7 Conclusioni

In questo paragrafo vengono riportati i principali risultati relativi alle valutazioni effettuate. Di ciascun edificio su cui è stata effettuata l'analisi vengono forniti i valori di rischio R1 (perdita di vite umane), R2 (perdita di servizi pubblici essenziali) ove valutato.

7.1 Direzione

R1 perdita di vite umane - Componenti di rischio

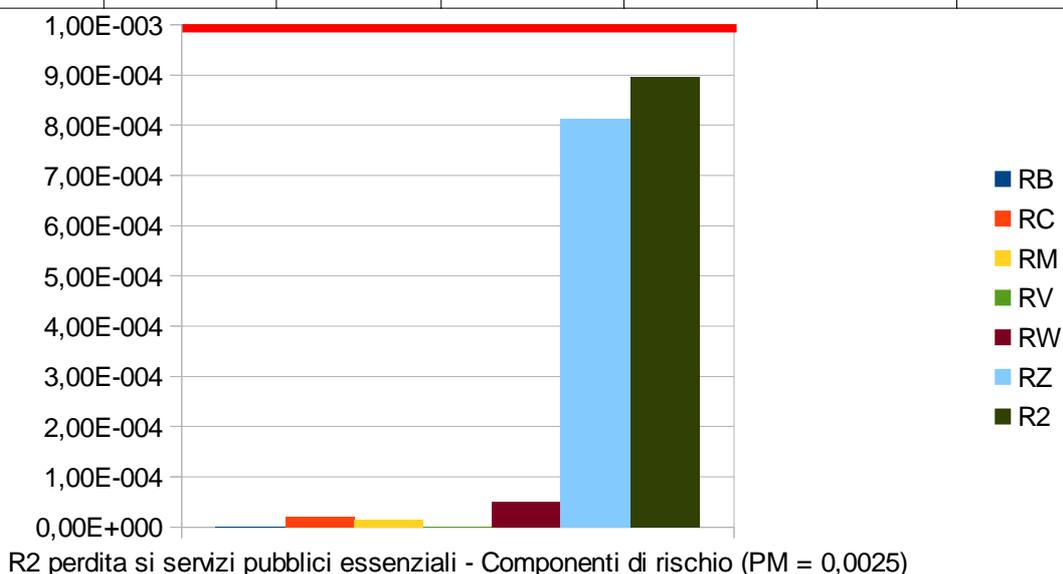
	R _A	R _B	R _U	R _V	R1
Zona Interna		7,54E-10	3,77E-08	1,88E-09	4,03E-08
Zona Esterna	1,86E-10				1,86E-10
Totale	<i>1,86E-10</i>	<i>7,54E-10</i>	<i>3,77E-08</i>	<i>1,88E-09</i>	4,05E-08



Il rischio complessivo **R1 = 4,05E-08** è inferiore a quello tollerato **RT = 1E-05**

R2 perdita si servizi pubblici essenziali - Componenti di rischio ($P_M = 0,0025$)

	R_B	R_C	R_M	R_V	R_W	R_Z	R2
Zona Interna	1,02E-07	2,03E-05	1,28E-05	2,54E-07	5,08E-05	8,13E-04	
Zona Esterna							
Totale	1,02E-07	2,03E-05	1,28E-05	2,54E-07	5,08E-05	8,13E-04	8,97E-04



Il rischio complessivo **R2 = 8,97E-04** è inferiore a quello tollerato **RT = 1E-03**

Pertanto la struttura è da considerarsi protetta, la protezione contro i fulmini non è necessaria.

7.1.1 Scelta delle misure di protezione

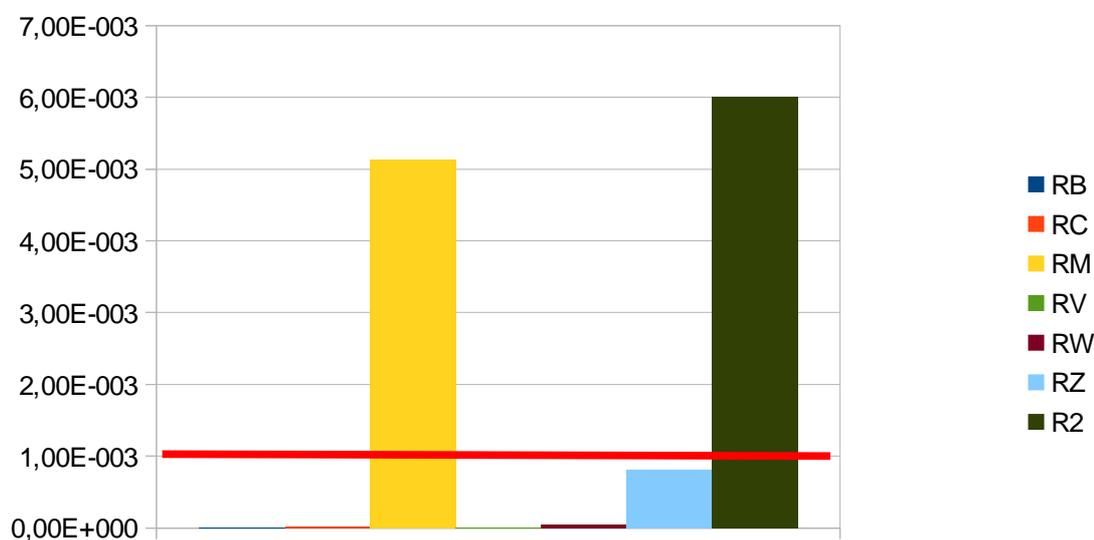
Il rischio complessivo $R2 = 8,791E-04$ è inferiore a quello tollerato $RT = 1E-03$, non occorre adottare alcuna misura di protezione per ridurlo.

Tuttavia il rischio R2 complessivo è fortemente influenzato dall'uso o meno di apparati conformi ai livelli di resistibilità e di tensione di tenuta specificati dalle norme di prodotto.

Infatti con apparati conformi, P_M (probabilità che un fulmine in prossimità della struttura causi guasti negli impianti interni) assume il valore di 0,0025 mentre con apparati non conformi la norma impone di porre tale valore a 1. La differenza sono ben due ordini di grandezza che fanno pendere decisamente l'ago della bilancia da una parte o dall'altra, come si vede dalla tabella seguente:

R2 perdita si servizi pubblici essenziali - Componenti di rischio ($P_M = 1$)

	R_B	R_C	R_M	R_V	R_W	R_Z	R2
Zona Interna	1,02E-07	2,03E-05	5,13E-03	2,54E-07	5,08E-05	8,13E-04	
Zona Esterna							
Totale	<i>1,02E-07</i>	<i>2,03E-05</i>	<i>5,13E-03</i>	<i>2,54E-07</i>	<i>5,08E-05</i>	<i>8,13E-04</i>	6,01E-03



R2 perdita si servizi pubblici essenziali - Componenti di rischio ($P_M = 1$)

Il rischio complessivo **R2 = 6,01E-03** è superiore a quello tollerato **RT = 1E-03**

Pertanto con apparati non conformi la struttura è da considerarsi non protetta, la protezione contro i fulmini è necessaria.

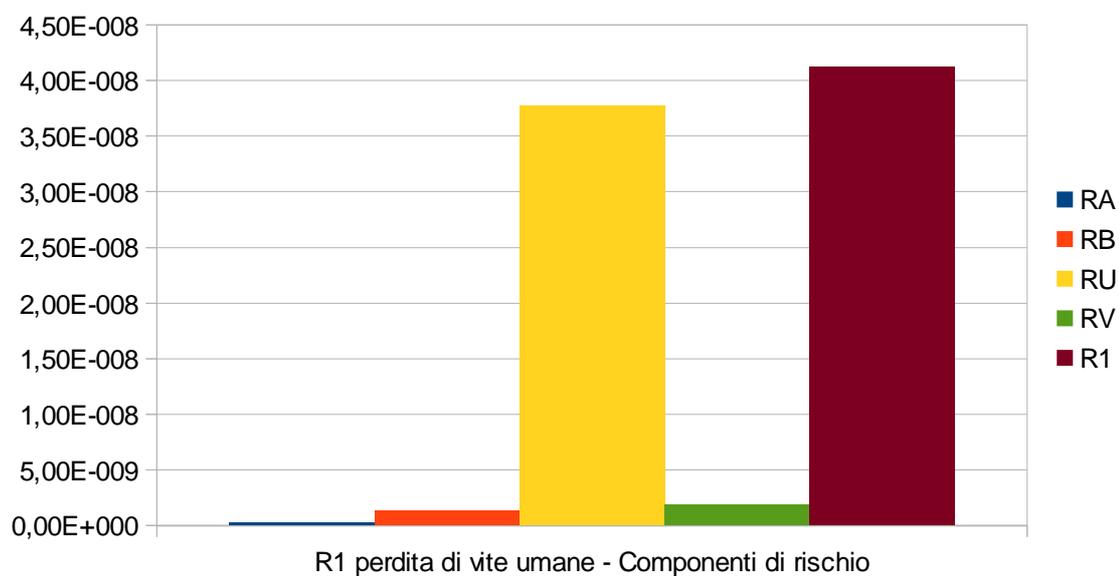
Si è allora ritenuto opportuno adottare le misure di protezione seguenti:

- Sulla Linea L1 - Linea entrante in MT:
 - SPD arrivo linea - livello: I

7.2 Segreteria

R1 perdita di vite umane - Componenti di rischio

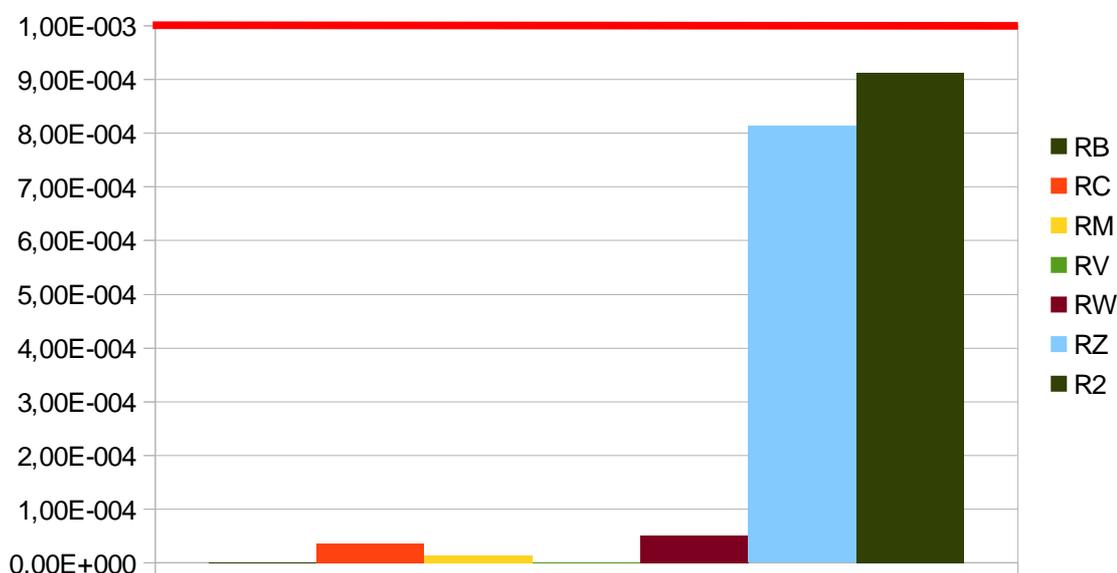
	R_A	R_B	R_U	R_V	R1
Zona Interna		1,34E-09	3,77E-08	1,88E-09	4,09E-08
Zona Esterna	2,68E-10				2,68E-10
Totale	<i>2,68E-10</i>	<i>1,34E-09</i>	<i>3,77E-08</i>	<i>1,88E-09</i>	4,12E-08



Il rischio complessivo **R1 = 4,12E-08** è inferiore a quello tollerato **RT = 1E-05**

R2 perdita si servizi pubblici essenziali - Componenti di rischio ($P_M = 0,0025$)

	R_B	R_C	R_M	R_V	R_W	R_Z	R2
Zona Interna	1,80E-07	3,61E-05	1,31E-05	2,54E-07	5,08E-05	8,13E-04	
Zona Esterna							
Totale	<i>1,80E-07</i>	<i>3,61E-05</i>	<i>1,31E-05</i>	<i>2,54E-07</i>	<i>5,08E-05</i>	<i>8,13E-04</i>	9,13E-04



Il rischio complessivo **R2 = 9,13E-04** è inferiore a quello tollerato **RT = 1E-03**

Pertanto la struttura è da considerarsi protetta, la protezione contro i fulmini non è necessaria.

7.2.1 Scelta delle misure di protezione

Il rischio complessivo $R2 = 9,13E-04$ è inferiore a quello tollerato $RT = 1E-03$, non occorre adottare alcuna misura di protezione per ridurlo.

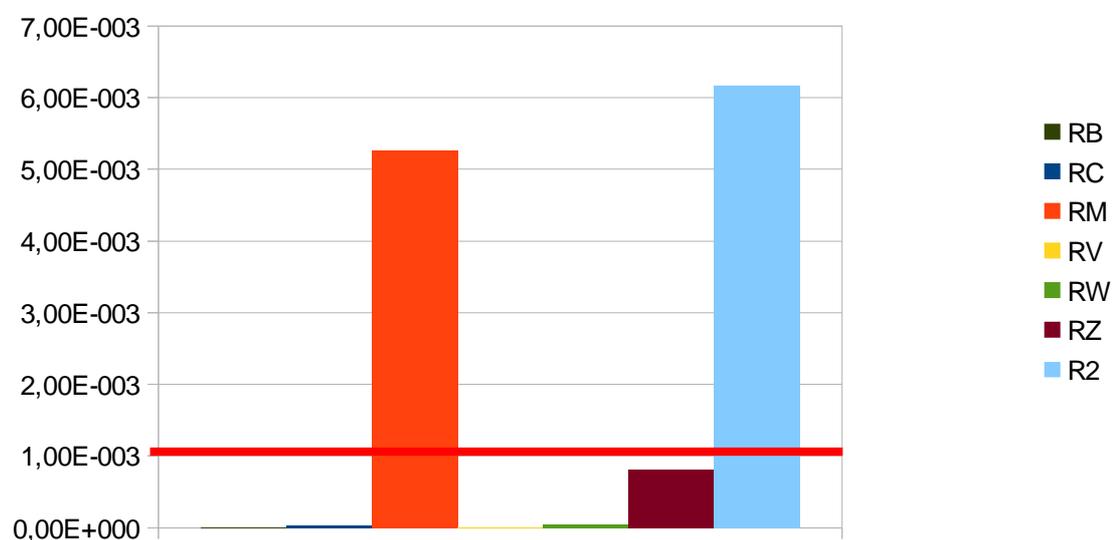
Tuttavia il rischio R2 complessivo è fortemente influenzato dall'uso o meno di apparati conformi ai livelli di resistibilità e di tensione di tenuta specificati dalle norme di prodotto.

Infatti con apparati conformi, P_M (probabilità che un fulmine in prossimità della struttura causi guasti negli impianti interni) assume il valore di 0,0025 mentre con apparati non conformi la norma impone di porre tale valore a 1. La differenza sono ben due ordini di grandezza che fanno pendere

decisamente l'ago della bilancia da una parte o dall'altra, come si vede dalla tabella seguente:

R2 perdita si servizi pubblici essenziali - Componenti di rischio ($P_M = 1$)

	R_B	R_C	R_M	R_V	R_W	R_Z	R2
Zona Interna	1,80E-07	3,61E-05	5,26E-03	2,54E-07	5,08E-05	8,13E-04	
Zona Esterna							
Totale	<i>1,80E-07</i>	<i>3,61E-05</i>	<i>5,26E-03</i>	<i>2,54E-07</i>	<i>5,08E-05</i>	<i>8,13E-04</i>	6,16E-03



R2 perdita si servizi pubblici essenziali - Componenti di rischio ($P_M = 1$)

Il rischio complessivo **R2 = 6,16E-03** è superiore a quello tollerato **RT = 1E-03**

Pertanto con apparati non conformi la struttura è da considerarsi non protetta, la protezione contro i fulmini è necessaria.

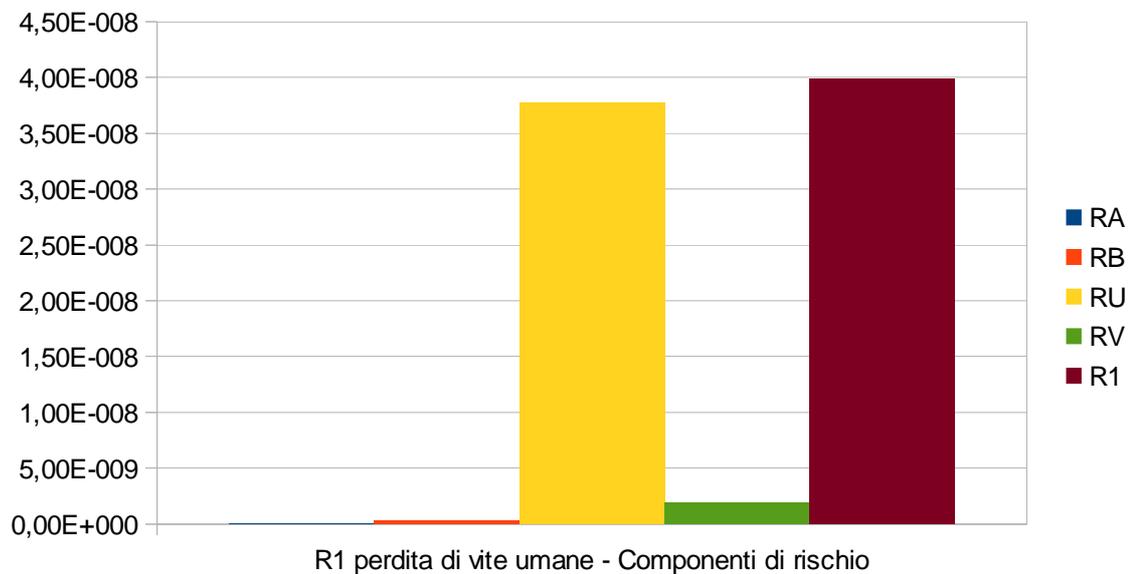
Si è allora ritenuto opportuno adottare le misure di protezione seguenti:

- Sulla Linea L1 - Linea entrante in MT:
 - SPD arrivo linea - livello: I

7.3 Nuovo Laboratorio Chimico

R1 perdita di vite umane - Componenti di rischio

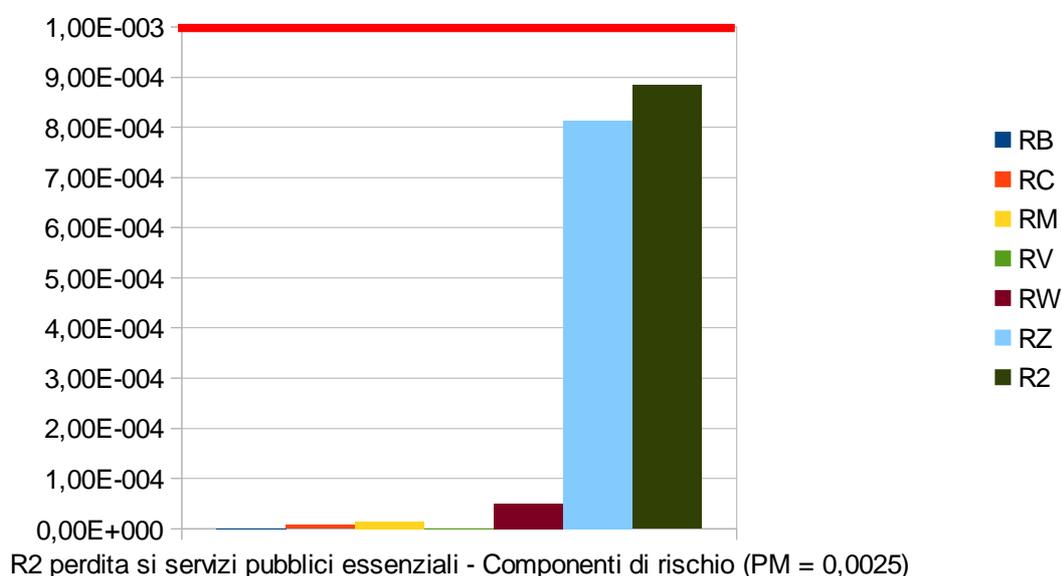
	R _A	R _B	R _U	R _V	R ₁
Zona Interna		2,64E-10	3,77E-08	1,88E-09	3,98E-08
Zona Esterna	5,28E-11				5,28E-11
Totale	<i>5,28E-11</i>	<i>2,64E-10</i>	<i>3,77E-08</i>	<i>1,88E-09</i>	3,99E-008



Il rischio complessivo **R1 = 3,99E-08** è inferiore a quello tollerato **RT = 1E-05**

R2 perdita si servizi pubblici essenziali - Componenti di rischio ($P_M = 0,0025$)

	R_B	R_C	R_M	R_V	R_W	R_Z	R2
Zona Interna	3,56E-08	7,11E-06	1,31E-05	2,54E-07	5,08E-05	8,13E-04	
Zona Esterna							
Totale	3,56E-08	7,11E-06	1,31E-05	2,54E-07	5,08E-05	8,13E-04	8,84E-04



Il rischio complessivo **R2 = 8,84E-04** è inferiore a quello tollerato **RT = 1E-03**

Pertanto la struttura è da considerarsi protetta, la protezione contro i fulmini non è necessaria.

7.3.1 Scelta delle misure di protezione

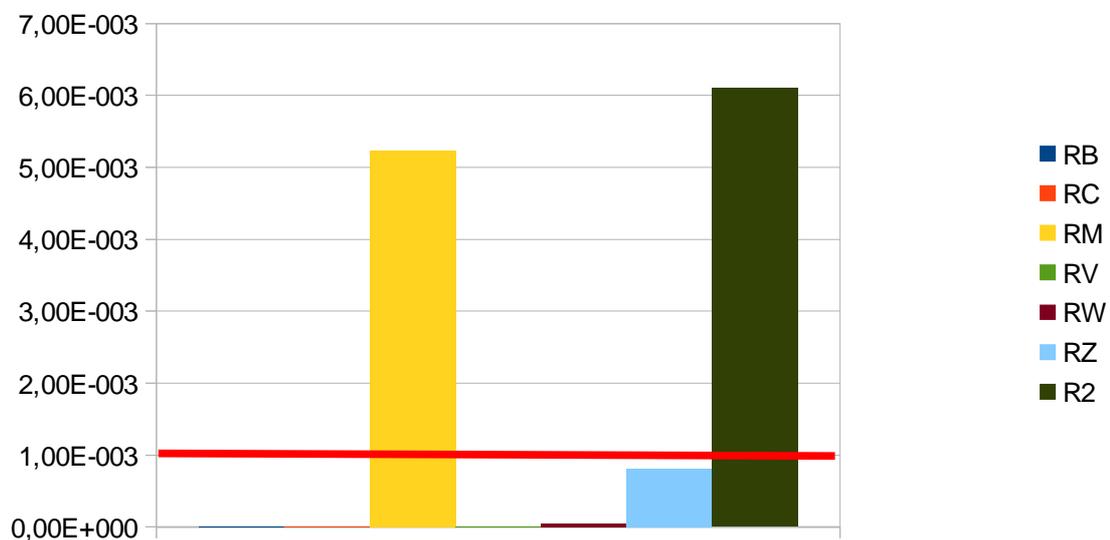
Il rischio complessivo $R2 = 8,84E-04$ è inferiore a quello tollerato $RT = 1E-03$, non occorre adottare alcuna misura di protezione per ridurlo.

Tuttavia il rischio R2 complessivo è fortemente influenzato dall'uso o meno di apparati conformi ai livelli di resistibilità e di tensione di tenuta specificati dalle norme di prodotto.

Infatti con apparati conformi, P_M (probabilità che un fulmine in prossimità della struttura causi guasti negli impianti interni) assume il valore di 0,0025 mentre con apparati non conformi la norma impone di porre tale valore a 1. La differenza sono ben due ordini di grandezza che fanno pendere decisamente l'ago della bilancia da una parte o dall'altra, come si vede dalla tabella seguente:

R2 perdita si servizi pubblici essenziali - Componenti di rischio ($P_M = 1$)

	R_B	R_C	R_M	R_V	R_W	R_Z	R2
Zona Interna	3,56E-08	7,11E-06	5,23E-03	2,54E-07	5,08E-05	8,13E-04	
Zona Esterna							
Totale	3,56E-08	7,11E-06	5,23E-03	2,54E-07	5,08E-05	8,13E-04	6,10E-03



R2 perdita si servizi pubblici essenziali - Componenti di rischio ($P_M = 1$)

Il rischio complessivo **R2 = 6,10E-03** è superiore a quello tollerato **RT = 1E-03**

Pertanto con apparati non conformi la struttura è da considerarsi non protetta, la protezione contro i fulmini è necessaria.

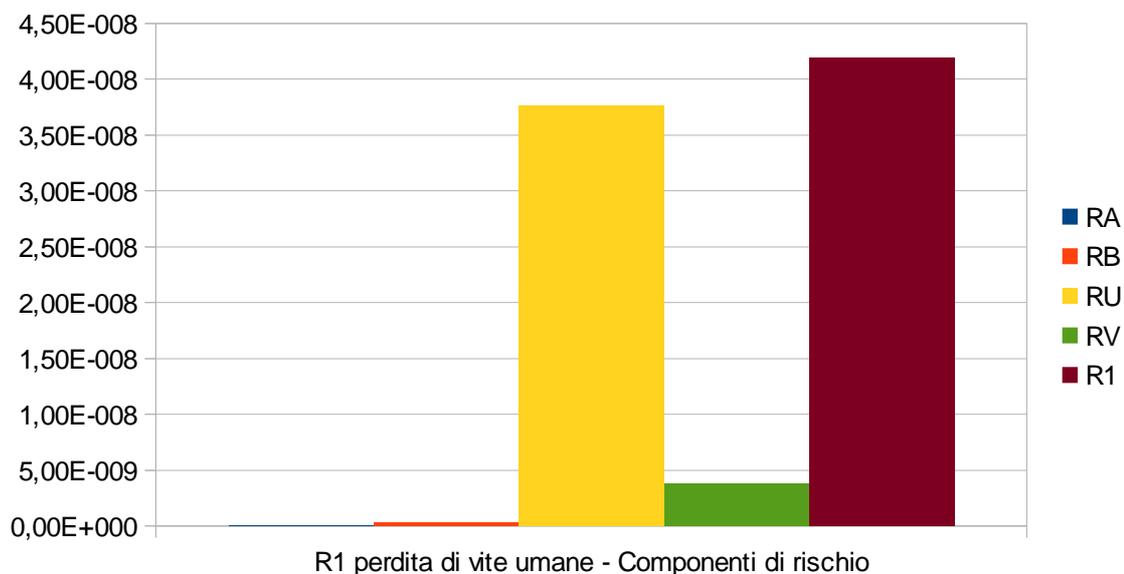
Si è allora ritenuto opportuno adottare le misure di protezione seguenti:

- Sulla Linea L1 - Linea entrante in MT:
 - SPD arrivo linea - livello: I

7.4 Spogliatoio - Mensa

R1 perdita di vite umane - Componenti di rischio

	R _A	R _B	R _U	R _V	R ₁
Zona Interna		3,78E-10	3,77E-08	3,76E-09	4,18E-08
Zona Esterna	3,79E-11				3,79E-11
Totale	<i>3,79E-11</i>	<i>3,78E-10</i>	<i>3,77E-08</i>	<i>3,76E-09</i>	4,19E-008



Il rischio complessivo **R1 = 4,19E-08** è inferiore a quello tollerato **RT = 1E-05**

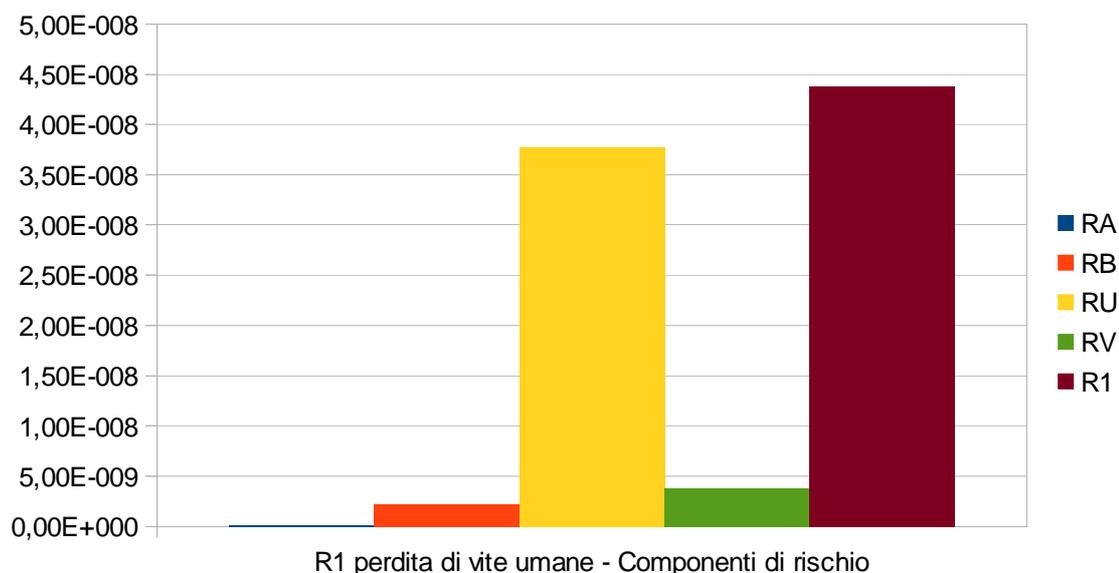
Nella struttura spogliatoio mensa non si è valutato il rischio R2 perdita di servizi pubblici essenziali. Il rischio R1, **perdita di vite umane** risulta avere un valore, calcolato secondo la norma CEI EN 62305-2, inferiore al valore tollerato, indicato dalla stessa.

Quindi SECONDO LA NORMA CEI EN 62305-2 LA STRUTTURA EDIFICIO SPOGLIATOIO - MENSA E' PROTETTA CONTRO LE FULMINAZIONI..

7.5 Sala Convegni

R1 perdita di vite umane - Componenti di rischio

	R _A	R _B	R _U	R _V	R1
Zona Interna		2,19E-09	3,77E-08	3,76E-09	4,74E-08
Zona Esterna	1,10E-10				1,10E-10
Totale	<i>1,10E-10</i>	<i>2,19E-09</i>	<i>3,77E-08</i>	<i>3,76E-09</i>	4,38E-008



Il rischio complessivo **R1 = 4,38E-08** è inferiore a quello tollerato **RT = 1E-05**

Nella struttura Sala Convegni non si è valutato il rischio R2 perdita di servizi pubblici essenziali.

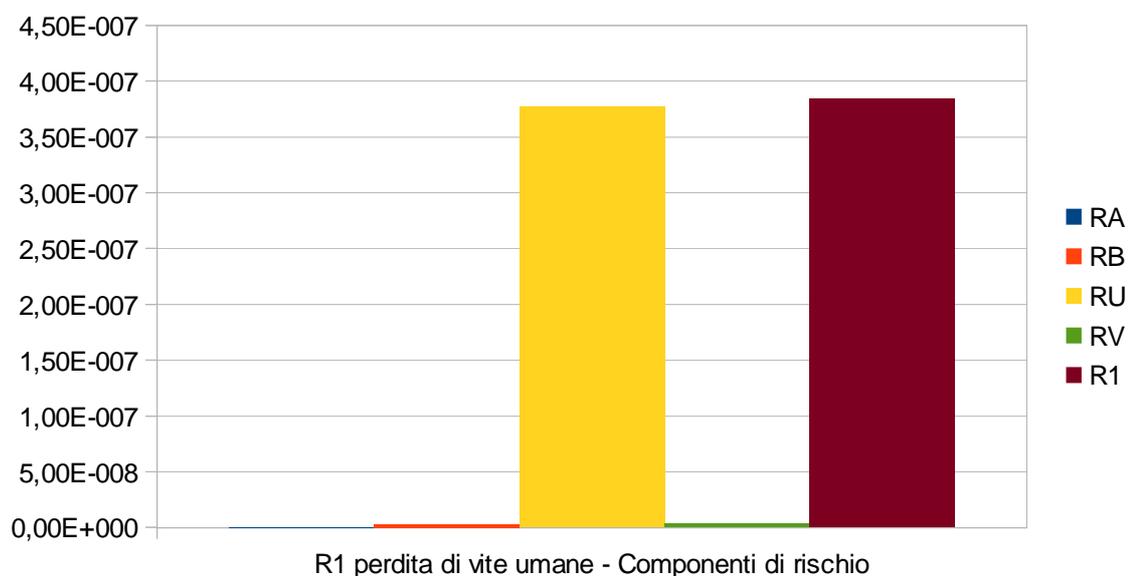
Il rischio R1, **perdita di vite umane** risulta avere un valore, calcolato secondo la norma CEI EN 62305-2, inferiore al valore tollerato, indicato dalla stessa.

Quindi SECONDO LA NORMA CEI EN 62305-2 LA STRUTTURA EDIFICIO SALA CONVEGNI E' PROTETTA CONTRO LE FULMINAZIONI..

7.6 Edificio Filtro Presse

R1 perdita di vite umane - Componenti di rischio

	R _A	R _B	R _U	R _V	R1
Zona Interna		3,06E-09	3,77E-07	3,76E-09	3,84E-07
Zona Esterna	3,07E-10				3,07E-10
Totale	<i>3,07E-10</i>	<i>3,06E-09</i>	<i>3,77E-07</i>	<i>3,76E-09</i>	3,84E-007



Il rischio complessivo **R1 = 3,84E-07** è inferiore a quello tollerato **RT = 1E-05**

Nella struttura Edificio Filtro Presse non si è valutato il rischio R2 perdita di servizi pubblici essenziali.

Il rischio R1, **perdita di vite umane** risulta avere un valore, calcolato secondo la norma CEI EN 62305-2, inferiore al valore tollerato, indicato dalla stessa.

Quindi SECONDO LA NORMA CEI EN 62305-2 LA STRUTTURA EDIFICIO FILTRO PRESSE E' PROTETTA CONTRO LE FULMINAZIONI.

	I.A.S. S.p.A. - Gestione Depuratore Biologico Consortile di Priolo Gargallo	Relazione_Generale_Protezione_contro_Fulmini_Ver_05_11_2015
	Relazione Tecnica - Protezione contro i Fulmini	Pag 26 di 26

7.7 Box Gas Puri

R1 perdita di vite umane - Componenti di rischio

	R _A	R _B	R _U	R _V	R ₁
Zona Esterna	2,22E-08				2,22E-08
Totale	2,22E-08				2,22E-008

Il rischio complessivo **R1 = 2,22E-08** è inferiore a quello tollerato **RT = 1E-05**

Nella struttura Box Gas Puri non si è valutato il rischio R2 perdita di servizi pubblici essenziali.

Il rischio R1, **perdita di vite umane** risulta avere un valore, calcolato secondo la norma CEI EN 62305-2, inferiore al valore tollerato, indicato dalla stessa.

Quindi SECONDO LA NORMA CEI EN 62305-2 LA STRUTTURA BOX GAS PURI È PROTETTA CONTRO LE FULMINAZIONI.

Poiché il Box Gas Puri è protetto da un impianto di protezione LPS esterno costituito da un sistema di calate e da un sistema di dispersori già esistente al momento della presente verifica, *si attesta che la suddetta struttura presenta un rischio relativo al fulmine, valutato ai sensi del DLgs 9/4/08 n. 81, art. 29, in conformità con la norma CEI EN 62305-2, accettabile e dunque non necessita di protezione contro le scariche atmosferiche ai sensi del DLgs 9/4/08 n. 81, art. 84.*

Conseguentemente, non ricorre l'obbligo di denuncia all'Asl/Arpa e all'Inail dei dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche (messa a terra) di cui al DPR 22/10/01 n. 462, art. 2.

Infine, non sussiste l'obbligo per il datore di lavoro di far sottoporre a verifica periodica i dispositivi in questione da parte dell'Asl/Arpa o di un organismo abilitato, secondo le modalità e frequenza di cui all'art. 4 dello stesso decreto.

San Cataldo

09 NOV. 2015

Ing. Ferdinando Aronica



VALORE DI N_G

(CEI EN 62305 - CEI 81-30)

$$N_G = 1,27 \text{ fulmini / (anno km}^2\text{)}$$

POSIZIONE

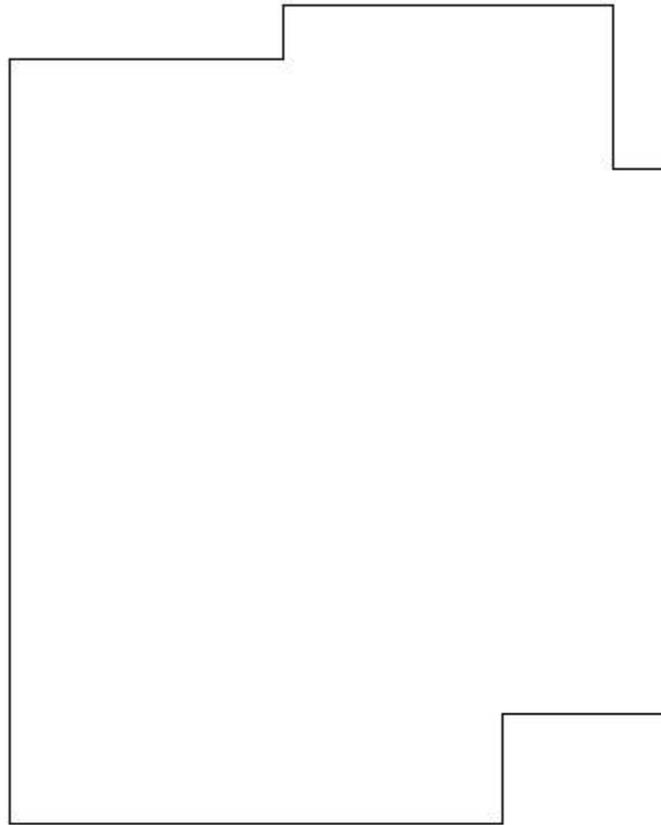
Latitudine: **37,15019° N**

Longitudine: **15,207269° 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 .
- I valori di N_G inferiori ad 1 sono stati arrotondati ad uno non essendo significativi valori inferiori all'unità (CEI 81-30, art. 6.5).
- 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 81-30 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.

Data, 05 ottobre 2015




Scala: 2 m

Hmax: 8 m

Allegato - Disegno della struttura

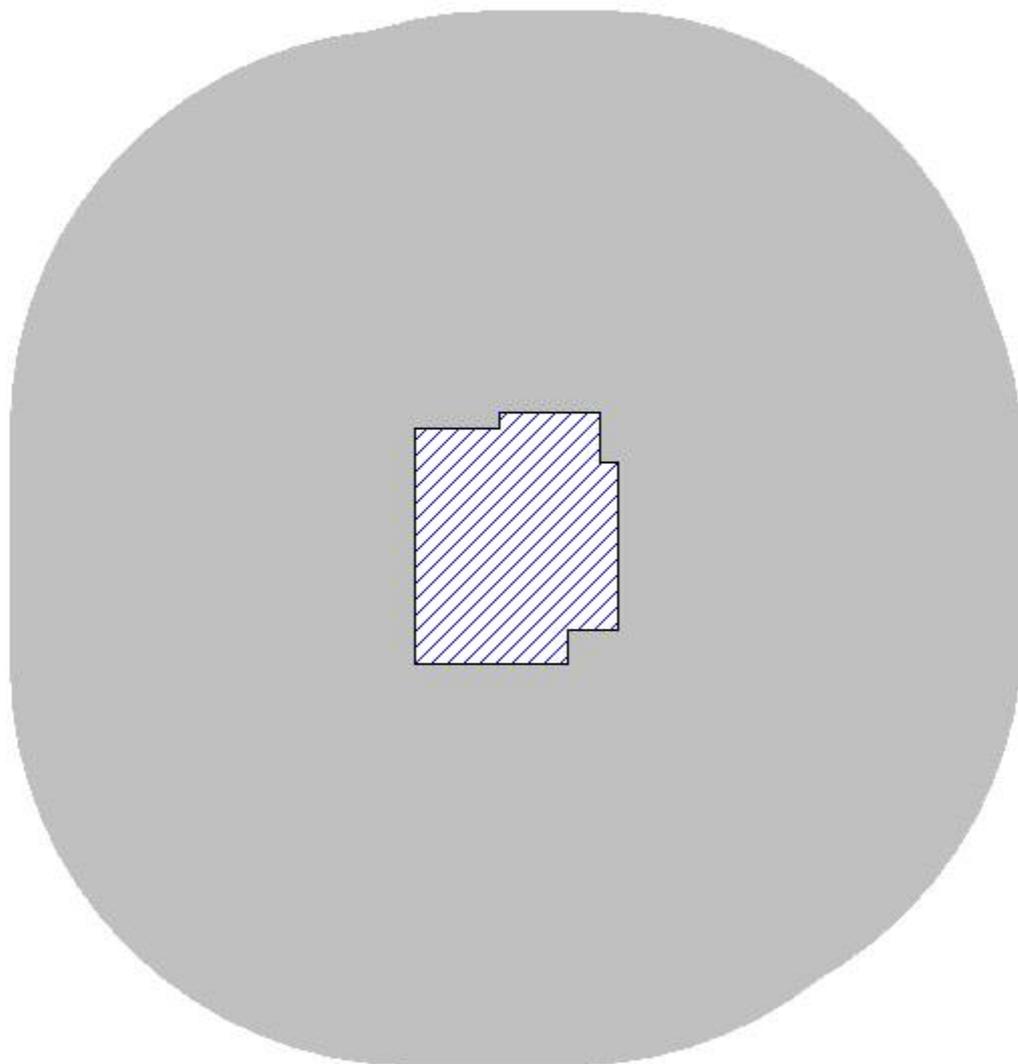
Committente: Industria Acqua Siracusana S.p.A.

Descrizione struttura: Impianto Biologico Consortile di Priolo Gargallo - Edificio Direzione

Indirizzo: Contrada Vecchie Saline

Comune: Priolo Gargallo

Provincia: SR



Allegato - Area di raccolta per fulminazione diretta AD

Area di raccolta AD (km²) = 3,20E-03

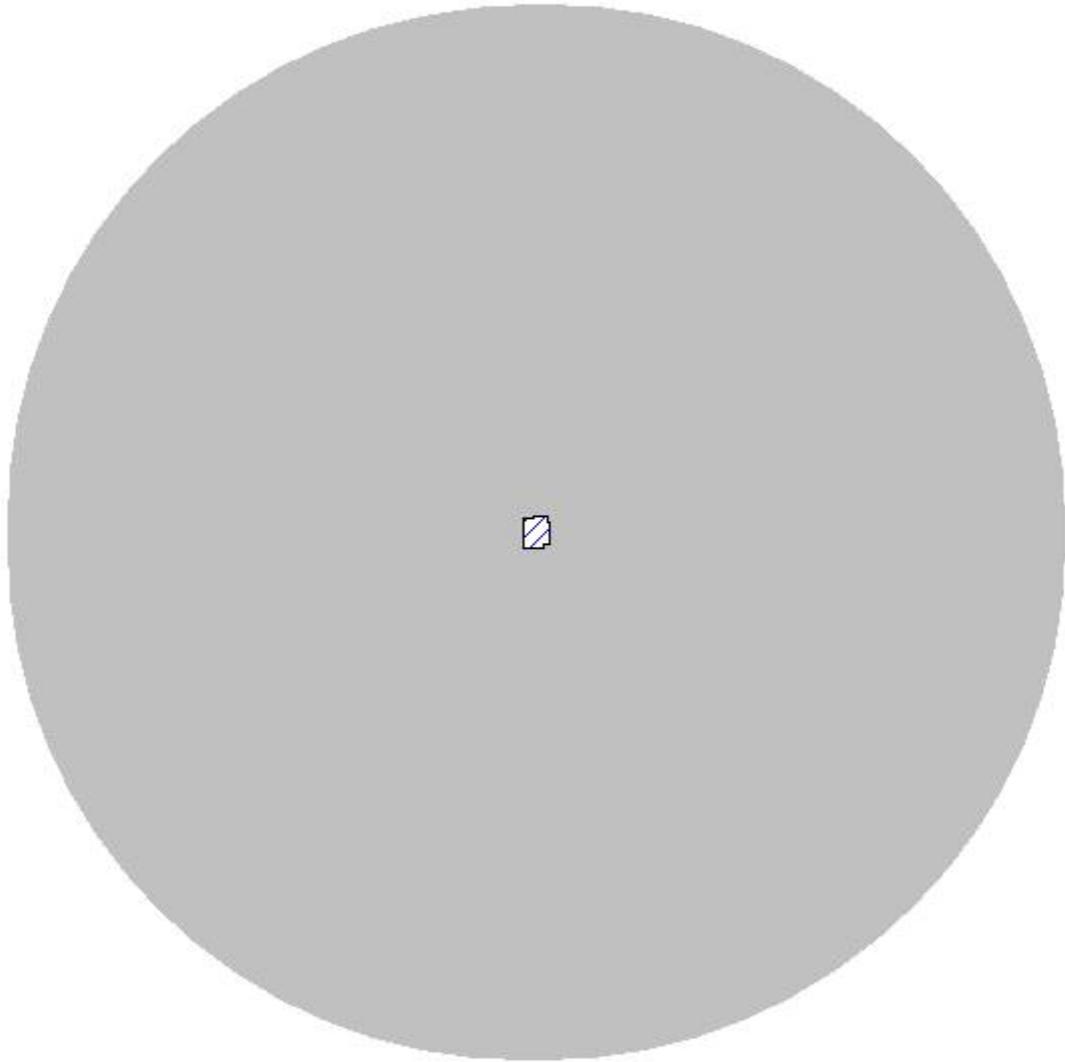
Committente: Industria Acqua Siracusana S.p.A.

Descrizione struttura: Impianto Biologico Consortile di Priolo Gargallo - Edificio Direzione

Indirizzo: Contrada Vecchie Saline

Comune: Priolo Gargallo

Provincia: SR



Allegato - Area di raccolta per fulminazione indiretta AM

Area di raccolta AM (km²) = 4,04E-01

Committente: Industria Acqua Siracusana S.p.A.

Descrizione struttura: Impianto Biologico Consortile di Priolo Gargallo - Edificio Direzione

Indirizzo: Contrada Vecchie Saline

Comune: Priolo Gargallo

Provincia: SR



RELAZIONE TECNICA

PROTEZIONE CONTRO I FULMINI

Valutazione del rischio e scelta delle misure di protezione

Direzione

<u>Rev.</u>	<u>Data</u>	<u>Tecnico</u>
	09 NOV. 2015	 



Indice generale

1 Edificio Direzione. Dati Inziali.	<u>3</u>
1.1 Individuazione della Struttura da Proteggere	<u>3</u>
1.2 Densità annua di fulmini a terra	<u>3</u>
2 Dati relativi alla struttura	<u>4</u>
2.1 Linee elettriche esterne	<u>4</u>
2.2 Linee di telecomunicazione esterne	<u>4</u>
2.3 Aree di raccolta	<u>4</u>
2.4 Suddivisione in zone e determinazione delle perdite L	<u>5</u>
2.4.1 Z1 Zona Interna	<u>5</u>
2.4.2 Z2 Zona Esterna	<u>7</u>
3 Eventi pericolosi N	<u>7</u>
4 Valori della probabilità di danno P	<u>8</u>
5 Valutazione del rischio	<u>10</u>
6 Scelta delle misure di protezione	<u>11</u>
7 Analisi della convenienza economica	<u>14</u>
8 Conclusioni	<u>16</u>

1 Edificio Direzione. Dati Iniziali.

1.1 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.

1.2 Densità annua di fulmini a terra



Stralcio ortofoto per individuazione coordinate geografico per l'ottenimento del valore Ng

Posizione

Latitudine 37,15019 N

Longitudine 15,207269 E

$$Ng = 1,27 \text{ fulmini}/(\text{anno km}^2)$$

Il valore di Ng suddetto è stato fornito da TNE S.r.l. in quanto il sottoscritto è in possesso di regolare Licenza d'Uso del Software ZEUS fornito ai titolari di abbonamento VIP alla rivista

	I.A.S. S.p.A. - Gestione Depuratore Biologico Consortile di Priolo Gargallo	Relazione_Protezione_contr o_Fulmini_Direzione_Ver_0 5_11_2015
	Relazione Tecnica Valutazione del Rischio	Pag 4 di 16

TuttoNormEl.

Il valore di N_g è riferito alle coordinate geografiche fornite, esso deriva da rilevazioni scientifiche ed elaborazioni effettuate secondo lo stato dell'arte della tecnologia e delle conoscenze tecnico-scientifiche in materia. I dati forniti da TNE S.r.l. possiedono le caratteristiche indicate dalla guida CEI 81-30 per essere utilizzati nell'analisi del rischio prevista dalla norma CEI EN 62305-2.

2 Dati relativi alla struttura

La pianta della struttura è riportata nel disegno (Allegato Disegno della struttura).

La destinazione d'uso prevalente della struttura è: servizio - depurazione

L'ubicazione relativa di una struttura dipende dagli oggetti circostanti e dalla topografia della zona ed è tenuta conto mediante il coefficiente di posizione C_d (Tab. A.2); la struttura in esame è ubicata in un area circondata da oggetti di altezza uguale o inferiore **$C_d = 0,5$** .

2.1 Linee elettriche esterne

La struttura è servita dalle seguenti linee elettriche:

- Linea di energia: Linea di bt proveniente dalla cabina MCC1, alimentata a sua volta in Media Tensione dalla Cabina Arrivo Enel. Tutti i cavi sono interrati.

Lunghezza della linea di bt $L_{bt} = 50$ m

Lunghezza della linea di MT fino alla stazione ENEL $L_{MT} = 1.000$ m (valore convenzionale suggerito dalle 62305).

2.2 Linee di telecomunicazione esterne

Da informazioni rese dal committente la struttura è servita da linee di telecomunicazione senza fili.

2.3 Aree di raccolta

L'Area di raccolta AD dei fulmini diretti sulla struttura è stata calcolata con l'ausilio del programma Zeus secondo il metodo indicato nella norma CEI EN 62305-2, art. A.2, ed è riportata nel disegno (Allegato Grafico area di raccolta AD).

Lo stesso dicasi per area di raccolta AM dei fulmini a terra vicino alla struttura, che ne possono danneggiare gli impianti interni per sovratensioni indotte, che è stata calcolata, secondo l'art. A3 con



la formula

$$AM = 2 * 350 * (L+W) + \pi * 350$$

dove L e W sono i lati del rettangolo inscritto attorno alla struttura.

$$AD = 3,20E-03 \text{ km}^2$$

$$AM = 4,04E-01 \text{ km}^2$$

Le aree di raccolta AL (area di raccolta dei fulmini che colpiscono il servizio) e AI (area di raccolta dei fulmini al suolo in prossimità del servizio) della linea elettrica entrante sono state calcolate secondo la tabella A.3.

Linea entrante in **bassa tensione**:

$$AL = 40 L_{\text{ibt}} = \mathbf{0,002 \text{ km}^2}$$

$$AI = 4.000 L_{\text{ibt}} = \mathbf{0,2 \text{ km}^2}$$

Linea in **MT**:

$$AL = 40 L_{\text{IMT}} = \mathbf{0,04 \text{ km}^2}$$

$$AI = 4.000 L_{\text{IMT}} = \mathbf{4 \text{ km}^2}$$

2.4 Suddivisione in zone e determinazione delle perdite L

Sono state definite per l'edificio Direzione le seguenti zone:

Z1: Zona Interna

Z2: Zona Esterna

2.4.1 Z1 Zona Interna

Per questa zona si è valutato:

$$R1 = R_B + R_U + R_V$$

$$R2 = R_B + R_C + R_M + R_V \quad R_W + R_Z$$

$$R4 = R_B + R_C + R_M + R_V \quad R_W + R_Z$$

Caratteristiche della Zona Interna.

Caratteristiche della zona: Interna

Tipo di zona: interna

Tipo di pavimentazione: ceramica (rt = 0,001)

Rischio di incendio: ridotto (rf = 0,001)

Pericoli particolari: nessuno (h = 1)



Protezioni antincendio: manuali ($r_p = 0,5$)

Schermatura di zona: assente

Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: nessuna

Impianto interno: Elettrico

Alimentato dalla linea entrante in MT tramite Trasformatore MT/bt

Tipo di circuito: Cond. attivi e PE con stesso percorso (spire fino a 10 m²) ($K_{s3} = 0,2$)

Tensione di tenuta: 4,0 kV

Sistema di SPD - livello: Assente ($P_{SPD} = 1$)

Valori medi delle perdite per la zona: Interna

Rischio 1

Numero di persone nella zona: 15

Numero totale di persone nella struttura: 15

Tempo per il quale le persone sono presenti nella zona (ore all'anno): 6500

Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1) $L_A = L_U = 7,42E-06$

Perdita per danno fisico (relativa a R1) $L_B = L_V = 3,71E-07$

Rischio 2

Numero di utenti serviti dalla zona: > 500.000

Numero totale di utenti serviti dalla struttura: > 500.000

Perdita per danno fisico (relativa a R4) $L_B = L_V = 5,00E-05$

Perdita per avaria di impianti interni (relativa a R2) $L_C = L_M = L_W = L_Z = 1,00E-02$

Rischio 4¹

Valore dei muri (€): 1.125.000

Valore del contenuto (€): 150.000

Valore degli impianti interni inclusa l'attività (€): 225.000

Valore totale della struttura (€): 1.500.000

Perdita per avaria di impianti interni (relativa a R4) $L_C = L_M = L_W = L_Z = 1,50E-05$

Perdita per danno fisico (relativa a R4) $L_B = L_V = 5,00E-05$

¹ Il valore totale della struttura è stato determinato moltiplicando €300.000,00 per impiegato presente. I valori parziali di Contenuto e Impianti sono stati ricavati applicando una percentuale rispettivamente di 10 e 15 per cento. Tali parametri sono stati estratti dai riferimenti proposti dalla norma CEI EN 62305-2.



2.4.2 Z2 Zona Esterna

Per questa zona si è valutato:

$$R1 = R_A$$

Caratteristiche della Zona Esterna

Tipo di zona: esterna

Tipo di suolo: asfalto ($r_t = 0,00001$)

Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: nessuna

Valori medi delle perdite per la zona: Esterna

Rischio 1

Numero di persone nella zona: 70

Numero totale di persone nella struttura: 70

Tempo per il quale le persone sono presenti nella zona (ore all'anno): 6.500

Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1) $L_A = 9,13E-08$

3 Eventi pericolosi N

In tutte le formule che seguono:

N_g è espresso in fulm/(Anno*km²);

Aree di raccolta sono espresse in m²;

I coefficienti sono adimensionali.

Il numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura ND si calcola con la formula A.4:

$$ND = N_g * AD * Cd * 10^{-6}$$

$$ND = 1,27 * 3,20 * 10^{-3} * 10^6 * 0,5 * 10^{-6} = 2,032 * 10^{-3} \text{ fulm/anno}$$

Il numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura NM si calcola con la formula A.6:

$$NM = N_g * (AM - AD * Cd) * 10^{-6}$$

$$NM = 1,27 * (4,04 * 10^{-1} * 10^6 - 3,20 * 10^{-3} * 10^6 * 0,5) * 10^{-6} = 0,511 \text{ fulm/anno}$$

Linea bt

Il numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della linea NL si calcola con la formula A.7:



$$NL = Ng * AL * Cd * Ct * 10^{-6}$$

dove

Cd è il noto coefficiente di posizione del servizio dato dalla Tab. A.2 (Cd = 0,5)

Ct è il coefficiente di correzione dato dalla Tab. A.4 (Ct = 1)

$$NL = 1,27 * 0,002 * 10^6 * 0,5 * 1 * 10^{-6} = \mathbf{0,00127 \text{ fulm/anno}}$$

Il numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della linea NI si calcola con la formula A.8:

$$NI = Ng * AI * Ce * Ct * 10^{-6}$$

dove

Ce è il coefficiente ambientale dato dalla Tab. A.5 (Ce = 0,5)

Ct è il coefficiente di correzione dato dalla Tab. A.4 (Ct = 1)

$$NI = 1,27 * 0,2 * 0,5 * 1 = \mathbf{0,127 \text{ fulm/anno}}$$

Linea MT

Il numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della linea NL si calcola con la formula A.7:

$$NL = Ng * AL * Cd * Ct * 10^{-6}$$

dove

Cd è il noto coefficiente di posizione del servizio dato dalla Tab. A.2 (Cd = 0,5)

Ct è il coefficiente di correzione dato dalla Tab. A.4 (Ct = 0,2)

$$NL = 1,27 * 0,04 * 10^6 * 0,5 * 0,2 * 10^{-6} = \mathbf{0,00508 \text{ fulm/anno}}$$

Il numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della linea NI si calcola con la formula A.8:

$$NI = Ng * AI * Ce * Ct * 10^{-6}$$

dove

Ce è il coefficiente ambientale dato dalla Tab. A.5 (Ce = 0,5)

Ct è il coefficiente di correzione dato dalla Tab. A.4 (Ct = 0,2)

$$NI = 1,27 * 4 * 0,5 * 0,2 = \mathbf{0,508 \text{ fulm/anno}}$$

4 Valori della probabilità di danno P

Zona Z1: Interna

P_A Probabilità che un fulmine causi danno ad esseri viventi. Valori tratti dalla Tab. B.1 dell'Allegato B della 62305-2.



$$P_A = 1 \text{ (nessuna misura di protezione)}$$

P_B Probabilità che un fulmine su una struttura causi danno materiale. Valori tratti dalla Tab. B.2 dell'Allegato B della 62305-2.

$$P_B = 1 \text{ (struttura non protetta da LPS)}$$

P_C Probabilità che un fulmine su una struttura causi guasti negli impianti interni. Valori tratti dalla Tab. B.3 dell'Allegato B della 62305-2.

$$P_C = 1 \text{ (sistema di SPD assente)}$$

P_M Probabilità che un fulmine in prossimità di una struttura causi guasti negli impianti interni.

Essa dipende dalle misure di protezione installate (LPM), secondo un coefficiente K_{MS} .

Se la protezione con un sistema di SPD non soddisfa i requisiti della CEI EN 62305-4, il valore di P_M è uguale al valore di P_{MS} .

Il valore di P_M assume, con apparati conformi ai livelli di resistibilità e di tensione di tenuta specificati dalle norme di prodotto, il valore di:

$$P_M = 0,0025$$

In assenza di adeguate protezioni contro le sovratensioni ad impulso negli impianti i valori di:

- **P_U** Probabilità che un fulmine su un servizio causi danno agli esseri viventi.
- **P_V** Probabilità che un fulmine su un servizio causi danno materiale
- **P_W** Probabilità che un fulmine su un servizio causi guasti negli impianti interni

valgono tutti 1.

P_Z Probabilità che un fulmine in prossimità di un servizio entrante causi guasti negli impianti interni

Se non sono stati installati SPD per l'equipotenzializzazione secondo la CEI EN 62305-3, il valore di P_Z è uguale a quello di P_{LI} , dove P_{LI} è la probabilità di guasto degli impianti interni dovuta a fulmini sul servizio connesso.

I valori di P_{LI} sono riportati nella Tabella B.7. In corrispondenza di UW 4 kV si ha un valore di P_Z pari a:

$$P_Z = 0,16$$

Zona Z2: Esterna

P_A Probabilità che un fulmine causi danno ad esseri viventi. Valori tratti dalla Tab. B.1 dell'Allegato

	I.A.S. S.p.A. - Gestione Depuratore Biologico Consortile di Priolo Gargallo	Relazione Protezione contro Fulmini Direzione Ver_05_11_2015
	Relazione Tecnica Valutazione del Rischio	Pag 10 di 16

B della 62305-2.

$$P_A = 1 \text{ (nessuna misura di protezione)}$$

P_B Probabilità che un fulmine su una struttura causi danno materiale. Valori tratti dalla Tab.

B.2 dell'Allegato B della 62305-2.

$$P_B = 1 \text{ (struttura non protetta da LPS)}$$

5 Valutazione del rischio

In relazione anche alla sua destinazione d'uso, la struttura può essere soggetta a:

- perdita di vite umane
- perdita di servizio pubblico

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

- rischio R1 **perdita di vite umane** ;
- rischio R2 **perdita di servizi pubblici essenziali**;

Per valutare la convenienza economica ad adottare le misure di protezione, è necessario calcolare il rischio R4.

Determinati tutti i fattori necessari a calcolare il rischio si procede alla valutazione del rischio.

Ciascuna componente di rischio R_A , R_B , R_C , R_M , R_U , R_V , R_W , R_Z , viene calcolata mediante l'equazione generale del rischio:

$$R_X = N_X * P_X * L_X$$

dove

N_X é il numero di eventi pericolosi (Allegato A della norma 623205 Parte II) [§8.Eventi pericolosi N](#);

P_X é la probabilità di danno alla struttura (Allegato B) [§9.Valori della probabilità di danno P](#);

L_X é la perdita conseguente (Allegato C) [§7.3.Suddivisione in zone e determinazione delle perdite L](#).

R1 perdita di vite umane - Componenti di rischio

	R _A	R _B	R _U	R _V	R1
Zona Interna		7,54E-10	3,77E-08	1,88E-09	4,03E-08
Zona Esterna	1,86E-10				1,86E-10
Totale	<i>1,86E-10</i>	<i>7,54E-10</i>	<i>3,77E-08</i>	<i>1,88E-09</i>	4,05E-08

Il rischio complessivo **R1 = 4,05E-08** è inferiore a quello tollerato **RT = 1E-05**

R2 perdita di servizi pubblici essenziali - Componenti di rischio (P_M = 0,0025)

	R _B	R _C	R _M	R _V	R _W	R _Z	R2
Zona Interna	1,02E-07	2,03E-05	1,28E-05	2,54E-07	5,08E-05	8,13E-04	
Zona Esterna							
Totale	<i>1,02E-07</i>	<i>2,03E-05</i>	<i>1,28E-05</i>	<i>2,54E-07</i>	<i>5,08E-05</i>	<i>8,13E-04</i>	8,97E-04

Il rischio complessivo **R2 = 8,97E-04** è inferiore a quello tollerato **RT = 1E-03**

Pertanto la struttura è da considerarsi protetta, la protezione contro i fulmini non è necessaria.

6 Scelta delle misure di protezione

Poiché il rischio complessivo R1 = 4,05E-08 è inferiore a quello tollerato RT = 1E-05 , non occorre adottare alcuna misura di protezione per ridurlo.

Il rischio complessivo R2 = 8,791E-04 è inferiore a quello tollerato RT = 1E-03 , non occorre adottare alcuna misura di protezione per ridurlo.

Tuttavia il rischio R2 complessivo è fortemente influenzato dall'uso o meno di apparati conformi ai livelli di resistibilità e di tensione di tenuta specificati dalle norme di prodotto.



Infatti con apparati conformi, P_M (probabilità che un fulmine in prossimità della struttura causi guasti negli impianti interni) assume il valore di 0,0025 mentre con apparati non conformi la norma impone di porre tale valore a 1. La differenza sono ben due ordini di grandezza che fanno pendere decisamente l'ago della bilancia da una parte o dall'altra, come si vede dalla tabella seguente:

R2 perdita si servizi pubblici essenziali - Componenti di rischio ($P_M = 1$)

	R_B	R_C	R_M	R_V	R_W	R_Z	R2
Zona Interna	1,02E-07	2,03E-05	5,13E-03	2,54E-07	5,08E-05	8,13E-04	
Zona Esterna							
Totale	<i>1,02E-07</i>	<i>2,03E-05</i>	<i>5,13E-03</i>	<i>2,54E-07</i>	<i>5,08E-05</i>	<i>8,13E-04</i>	6,01E-03

Il rischio complessivo **R2 = 6,01E-03** è superiore a quello tollerato **RT = 1E-03**

Pertanto con apparati non conformi la struttura è da considerarsi non protetta, la protezione contro i fulmini è necessaria.

Si è allora ritenuto opportuno adottare le misure di protezione seguenti:

- Sulla Linea L1 - Linea entrante in MT:
 - SPD arrivo linea - livello: I

L'adozione di queste misure di protezione modifica i parametri e le componenti di rischio.

I valori dei parametri per la struttura protetta sono di seguito indicati.

Zona Z1: Interna

PA = 1,00E+00

PB = 1,0

PC (Elettrico) = 1,00E+00

PC = 1,00E+00

PM (Elettrico) = 1,00E-02

PM = 1,00E-02

PU (Elettrico) = 1,00E-02

PV (Elettrico) = 1,00E-02



PW (Elettrico) = 1,00E-02

PZ (Elettrico) = 1,60E-03

rt = 0,001

rp = 0,5

rf = 0,001

h = 1

Zona Z2: Esterna

PA = 1,00E+00

PB = 1,0

PC = 0,00E+00

PM = 0,00E+00

rt = 0,00001

rp = 1

rf = 0

h = 1

R1 perdita di vite umane - Componenti di rischio

	R _A	R _B	R _U	R _V	R1
Zona Interna		7,54E-10	3,77E-10	1,88E-11	1,15E-09
Zona Esterna	1,86E-10				1,86E-10
Totale	<i>1,86E-10</i>	<i>7,54E-10</i>	<i>3,77E-10</i>	<i>1,88E-11</i>	1,34E-009

R2 perdita si servizi pubblici essenziali - Componenti di rischio

	R _B	R _C	R _M	R _V	R _W	R _Z	R2
Zona Interna	1,02E-07	2,03E-05	1,28E-07	2,54E-09	5,08E-07	8,13E-06	
Zona Esterna							
Totale	1,02E-07	2,03E-05	1,28E-07	2,54E-09	5,08E-07	8,13E-06	2,92E-05

7 Analisi della convenienza economica

L'analisi della convenienza economica della protezione è stata condotta come indicato dalla norma CEI EN 62305-2 calcolando il risparmio annuo, in termini di perdite economiche, che ogni soluzione permette di ottenere, al fine di individuare la più conveniente.

I valori economici relativi alla struttura sono indicati al [§8.3 Suddivisione in zone e determinazione delle perdite L](#).

Il valore di C_L (ammontare totale delle perdite in assenza di protezioni) calcolato secondo le indicazioni dell'Allegato G delle norme, è talmente esiguo da rendere qualunque intervento di protezione antieconomico.

Infatti il valore calcolato di C_L è di €2,55.

$$C_L = (R_B + R_V) \times (C_A + C_B + C_S + C_C) + (R_C + R_M + R_W + R_Z) \times C_S$$

dove

R_B ed R_V sono le componenti di rischio relative ai danni materiali, in assenza delle misure di protezione;

R_C, R_M, R_W, R_Z sono le componenti di rischio relative ai guasti degli impianti elettrici ed elettronici, in assenza delle misure di protezione;

C_S é il costo degli impianti nella struttura;

C_B é il costo dell'edificio;

C_C é il costo del contenuto.

Il valore delle perdite residue C_{RL} in presenza delle protezioni si calcola con la stessa formula sostituendo i valori di rischio che si ottengono in presenza di protezioni:

$$C_{RL} = €0,22$$

L'ammontare totale delle misure di protezione C_{PM} è di €313,34 calcolato nel seguente modo:



$$C_{PM} = C_P * (i+a+m)$$

dove

C_P è il costo delle misure di protezione (€1.566,72)

i è il tasso di interesse annuo (5%)

a è il tasso di ammortamento annuo (10%)

m è il tasso dei costi di manutenzione (5%)

Il risparmio annuale è dato da:

$$S = C_L - (C_{PM} + C_{RL})$$

Se S è positivo la protezione è conveniente.

Poichè S è, evidentemente un numero negativo, la protezione non è economicamente conveniente ma è tecnicamente consigliabile.

	I.A.S. S.p.A. - Gestione Depuratore Biologico Consortile di Priolo Gargallo	Relazione Protezione contro Fulmini Direzione Ver_05_11_2015
	Relazione Tecnica Valutazione del Rischio	Pag 16 di 16

8 Conclusioni

I rischi R1, perdita di vite umane, ed R2, perdita di servizi pubblici essenziali, risultano avere un valore, calcolato secondo la norma CEI EN 62305-2, inferiore al valore tollerato, indicato dalla stessa.

Quindi SECONDO LA NORMA CEI EN 62305-2 LA STRUTTURA PALAZZINA DIREZIONE E' PROTETTA CONTRO LE FULMINAZIONI.

L'analisi della convenienza economica eseguita secondo l'Allegato G della stessa norma ha evidenziato la NON CONVENIENZA ECONOMICA DI ATTUARE MISURE DI PROTEZIONE CONTRO LE FULMINAZIONI.

Tuttavia per i motivi esposti al paragrafo precedente è tecnicamente opportuno proteggere la linea elettrica con un sistema SPD.

San Cataldo **09 NOV. 2015**

Ing. Ferdinando Aronica





RELAZIONE TECNICA

PROTEZIONE CONTRO I FULMINI

Valutazione del rischio e scelta delle misure di protezione

Segreteria

<u>Rev.</u>	<u>Data</u>	<u>Tecnico</u>
	09 NOV. 2015	 



Indice generale

1 Edificio Segreteria. Dati Iniziali.	<u>3</u>
1.1 Individuazione della Struttura da Proteggere	<u>3</u>
1.2 Densità annua di fulmini a terra	<u>3</u>
2 Dati relativi alla struttura	<u>4</u>
2.1 Linee elettriche esterne	<u>4</u>
2.2 Linee di telecomunicazione esterne	<u>4</u>
2.3 Aree di raccolta	<u>4</u>
2.4 Suddivisione in zone e determinazione delle perdite L	<u>5</u>
2.4.1 Z1 Zona Interna	<u>5</u>
2.4.2 Z2 Zona Esterna	<u>7</u>
3 Eventi pericolosi N	<u>7</u>
4 Valori della probabilità di danno P	<u>8</u>
5 Valutazione del rischio	<u>10</u>
6 Scelta delle misure di protezione	<u>11</u>
7 Analisi della convenienza economica	<u>14</u>
8 Conclusioni	<u>16</u>

1 Edificio Segreteria. Dati Inziali.

1.1 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.

1.2 Densità annua di fulmini a terra



Stralcio ortofoto per individuazione coordinate geografico per l'ottenimento del valore Ng

Posizione

Latitudine 37,149939 N

Longitudine 15,207173 E

$$Ng = 1,27 \text{ fulmini}/(\text{anno km}^2)$$

Il valore di Ng suddetto è stato fornito da TNE S.r.l. in quanto il sottoscritto è in possesso di regolare Licenza d'Uso del Software ZEUS fornito ai titolari di abbonamento VIP alla rivista



TuttoNormEl.

Il valore di N_g è riferito alle coordinate geografiche fornite, esso deriva da rilevazioni scientifiche ed elaborazioni effettuate secondo lo stato dell'arte della tecnologia e delle conoscenze tecnico-scientifiche in materia. I dati forniti da TNE S.r.l. possiedono le caratteristiche indicate dalla guida CEI 81-30 per essere utilizzati nell'analisi del rischio prevista dalla norma CEI EN 62305-2.

2 Dati relativi alla struttura

La struttura ha pianta regolare quindi è possibile calcolare l'area di raccolta con la formula semplificata. Le dimensioni massime della struttura sono:

A (m): 26 B (m): 15 H (m): 10

La destinazione d'uso prevalente della struttura è: servizio - depurazione

L'ubicazione relativa di una struttura dipende dagli oggetti circostanti e dalla topografia della zona ed è tenuta conto mediante il coefficiente di posizione C_d (Tab. A.2); la struttura in esame è ubicata in un area circondata da oggetti di altezza uguale o inferiore $C_d = 0,5$.

2.1 Linee elettriche esterne

La struttura è servita dalle seguenti linee elettriche:

- Linea di energia: Linea di bt proveniente dalla cabina MCC1, alimentata a sua volta in Media Tensione dalla Cabina Arrivo Enel. Tutti i cavi sono interrati.

Lunghezza della linea di bt $L_{bt} = 50$ m

Lunghezza della linea di MT fino alla stazione ENEL $L_{MT} = 1.000$ m (valore convenzionale suggerito dalle 62305).

2.2 Linee di telecomunicazione esterne

Da informazioni rese dal committente la struttura è servita da linee di telecomunicazione senza fili.

2.3 Aree di raccolta

L'Area di raccolta AD dei fulmini diretti sulla struttura è stata calcolata con l'ausilio del programma Zeus secondo il metodo indicato nella norma CEI EN 62305-2, art. A.2.

Lo stesso dicasi per area di raccolta AM dei fulmini a terra vicino alla struttura, che ne possono



danneggiare gli impianti interni per sovratensioni indotte, che è stata calcolata, secondo l'art. A3 con la formula

$$AM = 2 * 350 * (L+W) + \pi * 350$$

dove L e W sono i lati del rettangolo inscritto attorno alla struttura.

$$AD = 5,68E-03 \text{ km}^2$$

$$AM = 4,14E-01 \text{ km}^2$$

Le aree di raccolta AL (area di raccolta dei fulmini che colpiscono il servizio) e AI (area di raccolta dei fulmini al suolo in prossimità del servizio) della linea elettrica entrante sono state calcolate secondo la tabella A.3.

Linea entrante in **bassa tensione**:

$$AL = 40 \quad L_{ibt} = \mathbf{0,002 \text{ km}^2}$$

$$AI = 4.000 \quad L_{ibt} = \mathbf{0,2 \text{ km}^2}$$

Linea in **MT**:

$$AL = 40 \quad L_{IMT} = \mathbf{0,04 \text{ km}^2}$$

$$AI = 4.000 \quad L_{IMT} = \mathbf{4 \text{ km}^2}$$

2.4 Suddivisione in zone e determinazione delle perdite L

Sono state definite per l'edificio Segreteria le seguenti zone:

Z1: Zona Interna

Z2: Zona Esterna

2.4.1 Z1 Zona Interna

Per questa zona si è valutato:

$$R1 = R_B + R_U + R_V$$

$$R2 = R_B + R_C + R_M + R_V \quad R_W + R_Z$$

$$R4 = R_B + R_C + R_M + R_V \quad R_W + R_Z$$

Caratteristiche della Zona Interna.

Caratteristiche della zona: Interna

Tipo di zona: interna

Tipo di pavimentazione: ceramica (rt = 0,001)

Rischio di incendio: ridotto (rf = 0,001)



Pericoli particolari: nessuno ($h = 1$)

Protezioni antincendio: manuali ($r_p = 0,5$)

Schermatura di zona: assente

Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: nessuna

Impianto interno: Elettrico

Alimentato dalla linea entrante in MT tramite Trasformatore MT/bt

Tipo di circuito: Cond. attivi e PE con stesso percorso (spire fino a 10 m^2) ($K_{s3} = 0,2$)

Tensione di tenuta: 4,0 kV

Sistema di SPD - livello: Assente ($P_{SPD} = 1$)

Valori medi delle perdite per la zona: Interna

Rischio 1

Numero di persone nella zona: 50

Numero totale di persone nella struttura: 50

Tempo per il quale le persone sono presenti nella zona (ore all'anno): 6500

Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1) $L_A = L_U = 7,42E-06$

Perdita per danno fisico (relativa a R1) $L_B = L_V = 3,71E-07$

Rischio 2

Numero di utenti serviti dalla zona: > 500.000

Numero totale di utenti serviti dalla struttura: > 500.000

Perdita per danno fisico (relativa a R4) $L_B = L_V = 5,00E-05$

Perdita per avaria di impianti interni (relativa a R2) $L_C = L_M = L_W = L_Z = 1,00E-02$

Rischio 4¹

Valore dei muri (€): 2.625.000

Valore del contenuto (€): 350.000

Valore degli impianti interni inclusa l'attività (€): 525.000

Valore totale della struttura (€): 3.500.000

Perdita per avaria di impianti interni (relativa a R4) $L_C = L_M = L_W = L_Z = 1,50E-05$

¹ Il valore totale della struttura è stato determinato moltiplicando €100.000,00 per impiegato presente. I valori parziali di Contenuto e Impianti sono stati ricavati applicando una percentuale rispettivamente di 10 e 15 per cento. Tali parametri sono stati estratti dai riferimenti proposti dalla norma CEI EN 62305-2.



Perdita per danno fisico (relativa a R4) $L_B = L_V = 5,00E-05$

2.4.2 Z2 Zona Esterna

Per questa zona si è valutato:

$$R1 = R_A$$

Caratteristiche della Zona Esterna

Tipo di zona: esterna

Tipo di suolo: asfalto ($r_t = 0,00001$)

Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: nessuna

Valori medi delle perdite per la zona: Esterna

Rischio 1

Numero di persone nella zona: 70

Numero totale di persone nella struttura: 70

Tempo per il quale le persone sono presenti nella zona (ore all'anno): 6.500

Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1) $L_A = 7,42E-08$

3 Eventi pericolosi N

In tutte le formule che seguono:

N_g è espresso in fulm/(Anno*km²);

Aree di raccolta sono espresse in m²;

I coefficienti sono adimensionali.

Il numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura ND si calcola con la formula A.4:

$$ND = N_g * AD * Cd * 10^{-6}$$

$$ND = 1,27 * 5,68 * 10^{-3} * 10^6 * 0,5 * 10^{-6} = 3,61 * 10^{-3} \text{ fulm/anno}$$

Il numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura NM si calcola con la formula A.6:

$$NM = N_g * (AM - AD * Cd) * 10^{-6}$$

$$NM = 1,27 * (4,14 * 10^{-1} * 10^6 - 5,68 * 10^{-3} * 10^6 * 0,5) * 10^{-6} = 0,526 \text{ fulm/anno}$$



Linea bt

Il numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della linea NL si calcola con la formula A.7:

$$NL = Ng * AL * Cd * Ct * 10^{-6}$$

dove

Cd è il noto coefficiente di posizione del servizio dato dalla Tab. A.2 (Cd = 0,5)

Ct è il coefficiente di correzione dato dalla Tab. A.4 (Ct = 1)

$$NL = 1,27 * 0,002 * 10^6 * 0,5 * 1 * 10^{-6} = \mathbf{0,00127 \text{ fulm/anno}}$$

Il numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della linea NI si calcola con la formula A.8:

$$NI = Ng * AI * Ce * Ct * 10^{-6}$$

dove

Ce è il coefficiente ambientale dato dalla Tab. A.5 (Ce = 0,5)

Ct è il coefficiente di correzione dato dalla Tab. A.4 (Ct = 1)

$$NI = 1,27 * 0,2 * 0,5 * 1 = \mathbf{0,127 \text{ fulm/anno}}$$

Linea MT

Il numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della linea NL si calcola con la formula A.7:

$$NL = Ng * AL * Cd * Ct * 10^{-6}$$

dove

Cd è il noto coefficiente di posizione del servizio dato dalla Tab. A.2 (Cd = 0,5)

Ct è il coefficiente di correzione dato dalla Tab. A.4 (Ct = 0,2)

$$NL = 1,27 * 0,04 * 10^6 * 0,5 * 0,2 * 10^{-6} = \mathbf{0,00508 \text{ fulm/anno}}$$

Il numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della linea NI si calcola con la formula A.8:

$$NI = Ng * AI * Ce * Ct * 10^{-6}$$

dove

Ce è il coefficiente ambientale dato dalla Tab. A.5 (Ce = 0,5)

Ct è il coefficiente di correzione dato dalla Tab. A.4 (Ct = 0,2)

$$NI = 1,27 * 4 * 0,5 * 0,2 = \mathbf{0,508 \text{ fulm/anno}}$$

4 Valori della probabilità di danno P

Zona Z1: Interna



P_A Probabilità che un fulmine causi danno ad esseri viventi. Valori tratti dalla Tab. B.1 dell'Allegato B della 62305-2.

$$P_A = 1 \text{ (nessuna misura di protezione)}$$

P_B Probabilità che un fulmine su una struttura causi danno materiale. Valori tratti dalla Tab. B.2 dell'Allegato B della 62305-2.

$$P_B = 1 \text{ (struttura non protetta da LPS)}$$

P_C Probabilità che un fulmine su una struttura causi guasti negli impianti interni. Valori tratti dalla Tab. B.3 dell'Allegato B della 62305-2.

$$P_C = 1 \text{ (sistema di SPD assente)}$$

P_M Probabilità che un fulmine in prossimità di una struttura causi guasti negli impianti interni.

Essa dipende dalle misure di protezione installate (LPM), secondo un coefficiente K_{MS} .

Se la protezione con un sistema di SPD non soddisfa i requisiti della CEI EN 62305-4, il valore di P_M è uguale al valore di P_{MS} .

Il valore di P_M assume, con apparati conformi ai livelli di resistibilità e di tensione di tenuta specificati dalle norme di prodotto, il valore di:

$$P_M = 0,0025$$

In assenza di adeguate protezioni contro le sovratensioni ad impulso negli impianti i valori di:

- **P_U** Probabilità che un fulmine su un servizio causi danno agli esseri viventi.
- **P_V** Probabilità che un fulmine su un servizio causi danno materiale
- **P_W** Probabilità che un fulmine su un servizio causi guasti negli impianti interni

valgono tutti 1.

P_Z Probabilità che un fulmine in prossimità di un servizio entrante causi guasti negli impianti interni

Se non sono stati installati SPD per l'equipotenzializzazione secondo la CEI EN 62305-3, il valore di P_Z è uguale a quello di P_{LI} , dove P_{LI} è la probabilità di guasto degli impianti interni dovuta a fulmini sul servizio connesso.

I valori di P_{LI} sono riportati nella Tabella B.7. In corrispondenza di UW 4 kV si ha un valore di P_Z pari a:

$$P_Z = 0,16$$



Zona Z2: Esterna

P_A Probabilità che un fulmine causi danno ad esseri viventi. Valori tratti dalla Tab. B.1 dell'Allegato B della 62305-2.

$$P_A = 1 \text{ (nessuna misura di protezione)}$$

P_B Probabilità che un fulmine su una struttura causi danno materiale. Valori tratti dalla Tab. B.2 dell'Allegato B della 62305-2.

$$P_B = 1 \text{ (struttura non protetta da LPS)}$$

5 Valutazione del rischio

In relazione anche alla sua destinazione d'uso, la struttura può essere soggetta a:

- perdita di vite umane
- perdita di servizio pubblico

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

- rischio R1 **perdita di vite umane** ;
- rischio R2 **perdita di servizi pubblici essenziali**;

Per valutare la convenienza economica ad adottare le misure di protezione, è necessario calcolare il rischio R4.

Determinati tutti i fattori necessari a calcolare il rischio si procede alla valutazione del rischio.

Ciascuna componente di rischio R_A , R_B , R_C , R_M , R_U , R_V , R_W , R_Z , viene calcolata mediante l'equazione generale del rischio:

$$R_X = N_X * P_X * L_X$$

dove

N_X é il numero di eventi pericolosi (Allegato A della norma 623205 Parte II) [§8.Eventi pericolosi N](#);

P_X é la probabilità di danno alla struttura (Allegato B) [§9.Valori della probabilità di danno P](#);

L_X é la perdita conseguente (Allegato C) [§7.3.Suddivisione in zone e determinazione delle perdite](#)

[L](#).

R1 perdita di vite umane - Componenti di rischio

	R_A	R_B	R_U	R_V	R1
Zona Interna		1,34E-09	3,77E-08	1,88E-09	4,09E-08
Zona Esterna	2,68E-10				2,68E-10
Totale	<i>2,68E-10</i>	<i>1,34E-09</i>	<i>3,77E-08</i>	<i>1,88E-09</i>	4,12E-08

Il rischio complessivo **R1 = 4,12E-08** è inferiore a quello tollerato **RT = 1E-05**

R2 perdita di servizi pubblici essenziali - Componenti di rischio ($P_M = 0,0025$)

	R_B	R_C	R_M	R_V	R_W	R_Z	R2
Zona Interna	1,80E-07	3,61E-05	1,31E-05	2,54E-07	5,08E-05	8,13E-04	
Zona Esterna							
Totale	<i>1,80E-07</i>	<i>3,61E-05</i>	<i>1,31E-05</i>	<i>2,54E-07</i>	<i>5,08E-05</i>	<i>8,13E-04</i>	9,13E-04

Il rischio complessivo **R2 = 9,13E-04** è inferiore a quello tollerato **RT = 1E-03**

Pertanto la struttura è da considerarsi protetta, la protezione contro i fulmini non è necessaria.

6 Scelta delle misure di protezione

Poiché il rischio complessivo $R1 = 4,12E-08$ è inferiore a quello tollerato $RT = 1E-05$, non occorre adottare alcuna misura di protezione per ridurlo.

Il rischio complessivo $R2 = 9,13E-04$ è inferiore a quello tollerato $RT = 1E-03$, non occorre adottare alcuna misura di protezione per ridurlo.

Tuttavia il rischio $R2$ complessivo è fortemente influenzato dall'uso o meno di apparati conformi ai livelli di resistibilità e di tensione di tenuta specificati dalle norme di prodotto.

Infatti con apparati conformi, P_M (probabilità che un fulmine in prossimità della struttura causi guasti negli impianti interni) assume il valore di 0,0025 mentre con apparati non conformi la norma impone di porre tale valore a 1. La differenza sono ben due ordini di grandezza che fanno pendere decisamente l'ago della bilancia da una parte o dall'altra, come si vede dalla tabella seguente:

R2 perdita si servizi pubblici essenziali - Componenti di rischio ($P_M = 1$)

	R_B	R_C	R_M	R_V	R_W	R_Z	R2
Zona Interna	1,80E-07	3,61E-05	5,26E-03	2,54E-07	5,08E-05	8,13E-04	
Zona Esterna							
Totale	<i>1,80E-07</i>	<i>3,61E-05</i>	<i>5,26E-03</i>	<i>2,54E-07</i>	<i>5,08E-05</i>	<i>8,13E-04</i>	6,16E-03

Il rischio complessivo **R2 = 6,16E-03** è superiore a quello tollerato **RT = 1E-03**

Pertanto con apparati non conformi la struttura è da considerarsi non protetta, la protezione contro i fulmini è necessaria.

Si è allora ritenuto opportuno adottare le misure di protezione seguenti:

- Sulla Linea L1 - Linea entrante in MT:
 - SPD arrivo linea - livello: I

L'adozione di queste misure di protezione modifica i parametri e le componenti di rischio.

I valori dei parametri per la struttura protetta sono di seguito indicati.

Zona Z1: Interna

PA = 1,00E+00

PB = 1,0

PC (Impianto Elettrico) = 1,00E+00

PC = 1,00E+00

PM (Impianto Elettrico) = 2,50E-05

PM = 2,50E-05

PU (Impianto Elettrico) = 1,00E-02

PV (Impianto Elettrico) = 1,00E-02



PW (Impianto Elettrico) = 1,00E-02

PZ (Impianto Elettrico) = 1,60E-03

rt = 0,001

rp = 0,5

rf = 0,001

h = 1

Zona Z2: Esterna

PA = 1,00E+00

PB = 1,0

PC = 0,00E+00

PM = 0,00E+00

rt = 0,00001

rp = 1

rf = 0

h = 1

R1 perdita di vite umane - Componenti di rischio

	R _A	R _B	R _U	R _V	R1
Zona Interna		1,34E-09	3,77E-10	1,88E-11	1,74E-09
Zona Esterna	2,68E-10				2,68E-10
Totale	<i>2,68E-10</i>	<i>1,34E-09</i>	<i>3,77E-10</i>	<i>1,88E-11</i>	2,01E-009

R2 perdita si servizi pubblici essenziali - Componenti di rischio

	R _B	R _C	R _M	R _V	R _W	R _Z	R2
Zona Interna	1,80E-07	3,61E-05	1,31E-07	2,54E-09	5,08E-07	8,13E-06	



Zona Esterna							
Totale	<i>1,80E-07</i>	<i>3,61E-05</i>	<i>1,31E-07</i>	<i>2,54E-09</i>	<i>5,08E-07</i>	<i>8,13E-06</i>	4,51E-05

7 Analisi della convenienza economica

L'analisi della convenienza economica della protezione è stata condotta come indicato dalla norma CEI EN 62305-2 calcolando il risparmio annuo, in termini di perdite economiche, che ogni soluzione permette di ottenere, al fine di individuare la più conveniente.

I valori economici relativi alla struttura sono indicati al [§8.3 Suddivisione in zone e determinazione delle perdite L](#).

Il valore di C_L (ammontare totale delle perdite in assenza di protezioni) calcolato secondo le indicazioni dell'Allegato G delle norme, è talmente esiguo da rendere qualunque intervento di protezione antieconomico.

Infatti il valore calcolato di C_L è di €6,31.

$$C_L = (R_B + R_V) \times (C_A + C_B + C_S + C_C) + (R_C + R_M + R_W + R_Z) \times C_S$$

dove

R_B ed R_V sono le componenti di rischio relative ai danni materiali, in assenza delle misure di protezione;

R_C, R_M, R_W, R_Z sono le componenti di rischio relative ai guasti degli impianti elettrici ed elettronici, in assenza delle misure di protezione;

C_S è il costo degli impianti nella struttura;

C_B è il costo dell'edificio;

C_C è il costo del contenuto.

Il valore delle perdite residue C_{RL} in presenza delle protezioni si calcola con la stessa formula sostituendo i valori di rischio che si ottengono in presenza di protezioni:

$$C_{RL} = €0,87$$

L'ammontare totale delle misure di protezione C_{PM} è di €602,64 calcolato nel seguente modo:

$$C_{PM} = C_P * (i+a+m)$$

dove

C_P è il costo delle misure di protezione (€3.013,20)

i è il tasso di interesse annuo (5%)

	I.A.S. S.p.A. - Gestione Depuratore Biologico Consortile di Priolo Gargallo	Relazione_Protezione_contr o_Fulmini_Segreteria_Ver_ 05_11_2015
	Relazione Tecnica Valutazione del Rischio	Pag 15 di 16

a è il tasso di ammortamento annuo (10%)

m è il tasso dei costi di manutenzione (5%)

Il risparmio annuale è dato da:

$$S = C_L - (C_{PM} + C_{RL})$$

Se S è positivo la protezione è conveniente.

Poichè S è evidentemente un numero negativo, la protezione non è economicamente conveniente ma è tecnicamente consigliabile.

	I.A.S. S.p.A. - Gestione Depuratore Biologico Consortile di Priolo Gargallo	Relazione_Protezione_contr o_Fulmini_Segreteria_Ver_ 05_11_2015
	Relazione Tecnica Valutazione del Rischio	Pag 16 di 16

8 Conclusioni

I rischi R1, **perdita di vite umane**, ed R2, **perdita di servizi pubblici essenziali**, risultano avere un valore, calcolato secondo la norma CEI EN 62305-2, inferiore al valore tollerato, indicato dalla stessa.

Quindi SECONDO LA NORMA CEI EN 62305-2 LA STRUTTURA UFFICI SEGRETERIA E' PROTETTA CONTRO LE FULMINAZIONI.

L'analisi della convenienza economica eseguita secondo l'Allegato G della stessa norma ha evidenziato la NON CONVENIENZA ECONOMICA DI ATTUARE MISURE DI PROTEZIONE CONTRO LE FULMINAZIONI.

Tuttavia per i motivi esposti al paragrafo precedente è tecnicamente opportuno proteggere la linea elettrica con un sistema SPD.

San Cataldo **09 NOV. 2015**

Ing. Ferdinando Aronica





RELAZIONE TECNICA

PROTEZIONE CONTRO I FULMINI

Valutazione del rischio e scelta delle misure di protezione

Nuovo Laboratorio Chimico

<u>Rev.</u>	<u>Data</u>	<u>Tecnico</u>
	09 NOV. 2015	 



Indice generale

1 Edificio Laboratorio Chimico. Dati Inziali.	<u>3</u>
1.1 Individuazione della Struttura da Proteggere	<u>3</u>
1.2 Densità annua di fulmini a terra	<u>3</u>
2 Dati relativi alla struttura	<u>4</u>
2.1 Linee elettriche esterne	<u>4</u>
2.2 Linee di telecomunicazione esterne	<u>4</u>
2.3 Aree di raccolta	<u>4</u>
2.4 Suddivisione in zone e determinazione delle perdite L	<u>5</u>
2.4.1 Z1 Zona Interna	<u>5</u>
2.4.2 Z2 Zona Esterna	<u>7</u>
3 Eventi pericolosi N	<u>7</u>
4 Valori della probabilità di danno P	<u>8</u>
5 Valutazione del rischio	<u>10</u>
6 Scelta delle misure di protezione	<u>11</u>
7 Analisi della convenienza economica	<u>14</u>
8 Conclusioni	<u>16</u>

1 Edificio Laboratorio Chimico. Dati Inziali.

1.1 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.

1.2 Densità annua di fulmini a terra



Stralcio ortofoto per individuazione coordinate geografico per l'ottenimento del valore Ng

Posizione

Latitudine 37,149605 N

Longitudine 15,207095 E

$$N_g = 1,27 \text{ fulmini}/(\text{anno km}^2)$$

Il valore di N_g suddetto è stato fornito da TNE S.r.l. in quanto il sottoscritto è in possesso di regolare Licenza d'Uso del Software ZEUS fornito ai titolari di abbonamento VIP alla rivista



TuttoNormEl.

Il valore di N_g è riferito alle coordinate geografiche fornite, esso deriva da rilevazioni scientifiche ed elaborazioni effettuate secondo lo stato dell'arte della tecnologia e delle conoscenze tecnico-scientifiche in materia. I dati forniti da TNE S.r.l. possiedono le caratteristiche indicate dalla guida CEI 81-30 per essere utilizzati nell'analisi del rischio prevista dalla norma CEI EN 62305-2.

2 Dati relativi alla struttura

La struttura ha pianta regolare quindi è possibile calcolare l'area di raccolta con la formula semplificata. Le dimensioni massime della struttura sono:

A (m): 24 B (m): 15 H (m): 5

La destinazione d'uso prevalente della struttura è: servizio - depurazione

L'ubicazione relativa di una struttura dipende dagli oggetti circostanti e dalla topografia della zona ed è tenuta conto mediante il coefficiente di posizione C_d (Tab. A.2); la struttura in esame è ubicata in un area circondata da oggetti di altezza maggiore $C_d = 0,25$.

2.1 Linee elettriche esterne

La struttura è servita dalle seguenti linee elettriche:

- Linea di energia: Linea di bt proveniente dalla cabina MCC1, alimentata a sua volta in Media Tensione dalla Cabina Arrivo Enel. Tutti i cavi sono interrati.

Lunghezza della linea di bt $L_{bt} = 50$ m

Lunghezza della linea di MT fino alla stazione ENEL $L_{MT} = 1.000$ m (valore convenzionale suggerito dalle 62305).

2.2 Linee di telecomunicazione esterne

Da informazioni rese dal committente la struttura è servita da linee di telecomunicazione senza fili.

2.3 Aree di raccolta

L'Area di raccolta AD dei fulmini diretti sulla struttura è stata calcolata con l'ausilio del programma Zeus secondo il metodo indicato nella norma CEI EN 62305-2, art. A.2.

Lo stesso dicasi per area di raccolta AM dei fulmini a terra vicino alla struttura, che ne possono



danneggiare gli impianti interni per sovratensioni indotte, che è stata calcolata, secondo l'art. A3 con la formula

$$AM = 2 * 350 * (L+W) + \pi * 350$$

dove L e W sono i lati del rettangolo inscritto attorno alla struttura.

$$AD = 2,245E-03 \text{ km}^2$$

$$AM = 4,12E-01 \text{ km}^2$$

Le aree di raccolta AL (area di raccolta dei fulmini che colpiscono il servizio) e AI (area di raccolta dei fulmini al suolo in prossimità del servizio) della linea elettrica entrante sono state calcolate secondo la tabella A.3.

Linea entrante in **bassa tensione**:

$$AL = 40 \quad L_{ibt} = \mathbf{0,002 \text{ km}^2}$$

$$AI = 4.000 \quad L_{ibt} = \mathbf{0,2 \text{ km}^2}$$

Linea in **MT**:

$$AL = 40 \quad L_{IMT} = \mathbf{0,04 \text{ km}^2}$$

$$AI = 4.000 \quad L_{IMT} = \mathbf{4 \text{ km}^2}$$

2.4 Suddivisione in zone e determinazione delle perdite L

Sono state definite per l'edificio Laboratorio Chimico le seguenti zone:

Z1: Zona Interna

Z2: Zona Esterna

2.4.1 Z1 Zona Interna

Per questa zona si è valutato:

$$R1 = R_B + R_U + R_V$$

$$R2 = R_B + R_C + R_M + R_V \quad R_W + R_Z$$

$$R4 = R_B + R_C + R_M + R_V \quad R_W + R_Z$$

Caratteristiche della Zona Interna.

Caratteristiche della zona: Interna

Tipo di zona: interna

Tipo di pavimentazione: ceramica (rt = 0,001)

Rischio di incendio: ridotto (rf = 0,001)



Pericoli particolari: nessuno ($h = 1$)

Protezioni antincendio: manuali ($r_p = 0,5$)

Schermatura di zona: assente

Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: nessuna

Impianto interno: Elettrico

Alimentato dalla linea entrante in MT tramite Trasformatore MT/bt

Tipo di circuito: Cond. attivi e PE con stesso percorso (spire fino a 10 m^2) ($K_{s3} = 0,2$)

Tensione di tenuta: 4,0 kV

Sistema di SPD - livello: Assente ($P_{SPD} = 1$)

Valori medi delle perdite per la zona: Interna

Rischio 1

Numero di persone nella zona: 15

Numero totale di persone nella struttura: 15

Tempo per il quale le persone sono presenti nella zona (ore all'anno): 6500

Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1) $L_A = L_U = 7,42E-06$

Perdita per danno fisico (relativa a R1) $L_B = L_V = 3,71E-07$

Rischio 2

Numero di utenti serviti dalla zona: > 500.000

Numero totale di utenti serviti dalla struttura: > 500.000

Perdita per danno fisico (relativa a R4) $L_B = L_V = 5,00E-05$

Perdita per avaria di impianti interni (relativa a R2) $L_C = L_M = L_W = L_Z = 1,00E-02$

Rischio 4¹

Valore dei muri (€): 2.625.000

Valore del contenuto (€): 350.000

Valore degli impianti interni inclusa l'attività (€): 525.000

Valore totale della struttura (€): 3.500.000

Perdita per avaria di impianti interni (relativa a R4) $L_C = L_M = L_W = L_Z = 1,50E-05$

¹ Il valore totale della struttura è stato determinato moltiplicando €100.000,00 per impiegato presente. I valori parziali di Contenuto e Impianti sono stati ricavati applicando una percentuale rispettivamente di 10 e 15 per cento. Tali parametri sono stati estratti dai riferimenti proposti dalla norma CEI EN 62305-2.



Perdita per danno fisico (relativa a R4) $L_B = L_V = 5,00E-05$

2.4.2 Z2 Zona Esterna

Per questa zona si è valutato:

$$R1 = R_A$$

Caratteristiche della Zona Esterna

Tipo di zona: esterna

Tipo di suolo: asfalto ($r_t = 0,00001$)

Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: nessuna

Valori medi delle perdite per la zona: Esterna

Rischio 1

Numero di persone nella zona: 70

Numero totale di persone nella struttura: 70

Tempo per il quale le persone sono presenti nella zona (ore all'anno): 6.500

Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1) $L_A = 7,42E-08$

3 Eventi pericolosi N

In tutte le formule che seguono:

N_g è espresso in fulm/(Anno*km²);

Aree di raccolta sono espresse in m²;

I coefficienti sono adimensionali.

Il numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura ND si calcola con la formula A.4:

$$ND = N_g * AD * Cd * 10^{-6}$$

$$ND = 1,27 * 2,24 * 10^{-3} * 10^6 * 0,25 * 10^{-6} = \mathbf{7,11 * 10^{-4} \text{ fulm/anno}}$$

Il numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura NM si calcola con la formula A.6:

$$NM = N_g * (AM - AD * Cd) * 10^{-6}$$

$$NM = 1,27 * (4,12 * 10^{-1} * 10^6 - 2,24 * 10^{-3} * 10^6 * 0,25) * 10^{-6} = \mathbf{0,523 \text{ fulm/anno}}$$



Linea bt

Il numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della linea NL si calcola con la formula A.7:

$$NL = Ng * AL * Cd * Ct * 10^{-6}$$

dove

Cd è il noto coefficiente di posizione del servizio dato dalla Tab. A.2 (Cd = 0,5)

Ct è il coefficiente di correzione dato dalla Tab. A.4 (Ct = 1)

$$NL = 1,27 * 0,002 * 10^6 * 0,5 * 1 * 10^{-6} = \mathbf{0,00127 \text{ fulm/anno}}$$

Il numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della linea NI si calcola con la formula A.8:

$$NI = Ng * AI * Ce * Ct * 10^{-6}$$

dove

Ce è il coefficiente ambientale dato dalla Tab. A.5 (Ce = 0,5)

Ct è il coefficiente di correzione dato dalla Tab. A.4 (Ct = 1)

$$NI = 1,27 * 0,2 * 0,5 * 1 = \mathbf{0,127 \text{ fulm/anno}}$$

Linea MT

Il numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della linea NL si calcola con la formula A.7:

$$NL = Ng * AL * Cd * Ct * 10^{-6}$$

dove

Cd è il noto coefficiente di posizione del servizio dato dalla Tab. A.2 (Cd = 0,5)

Ct è il coefficiente di correzione dato dalla Tab. A.4 (Ct = 0,2)

$$NL = 1,27 * 0,04 * 10^6 * 0,5 * 0,2 * 10^{-6} = \mathbf{0,00508 \text{ fulm/anno}}$$

Il numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della linea NI si calcola con la formula A.8:

$$NI = Ng * AI * Ce * Ct * 10^{-6}$$

dove

Ce è il coefficiente ambientale dato dalla Tab. A.5 (Ce = 0,5)

Ct è il coefficiente di correzione dato dalla Tab. A.4 (Ct = 0,2)

$$NI = 1,27 * 4 * 0,5 * 0,2 = \mathbf{0,508 \text{ fulm/anno}}$$

4 Valori della probabilità di danno P

Zona Z1: Interna



P_A Probabilità che un fulmine causi danno ad esseri viventi. Valori tratti dalla Tab. B.1 dell'Allegato B della 62305-2.

$$P_A = 1 \text{ (nessuna misura di protezione)}$$

P_B Probabilità che un fulmine su una struttura causi danno materiale. Valori tratti dalla Tab. B.2 dell'Allegato B della 62305-2.

$$P_B = 1 \text{ (struttura non protetta da LPS)}$$

P_C Probabilità che un fulmine su una struttura causi guasti negli impianti interni. Valori tratti dalla Tab. B.3 dell'Allegato B della 62305-2.

$$P_C = 1 \text{ (sistema di SPD assente)}$$

P_M Probabilità che un fulmine in prossimità di una struttura causi guasti negli impianti interni.

Essa dipende dalle misure di protezione installate (LPM), secondo un coefficiente K_{MS} .

Se la protezione con un sistema di SPD non soddisfa i requisiti della CEI EN 62305-4, il valore di P_M è uguale al valore di P_{MS} .

Il valore di P_M assume, con apparati conformi ai livelli di resistibilità e di tensione di tenuta specificati dalle norme di prodotto, il valore di:

$$P_M = 0,0025$$

In assenza di adeguate protezioni contro le sovratensioni ad impulso negli impianti i valori di:

- **P_U** Probabilità che un fulmine su un servizio causi danno agli esseri viventi.
- **P_V** Probabilità che un fulmine su un servizio causi danno materiale
- **P_W** Probabilità che un fulmine su un servizio causi guasti negli impianti interni

valgono tutti 1.

P_Z Probabilità che un fulmine in prossimità di un servizio entrante causi guasti negli impianti interni

Se non sono stati installati SPD per l'equipotenzializzazione secondo la CEI EN 62305-3, il valore di P_Z è uguale a quello di P_{LI} , dove P_{LI} è la probabilità di guasto degli impianti interni dovuta a fulmini sul servizio connesso.

I valori di P_{LI} sono riportati nella Tabella B.7. In corrispondenza di UW 4 kV si ha un valore di P_Z pari a:

$$P_Z = 0,16$$



Zona Z2: Esterna

P_A Probabilità che un fulmine causi danno ad esseri viventi. Valori tratti dalla Tab. B.1 dell'Allegato B della 62305-2.

$$P_A = 1 \text{ (nessuna misura di protezione)}$$

P_B Probabilità che un fulmine su una struttura causi danno materiale. Valori tratti dalla Tab. B.2 dell'Allegato B della 62305-2.

$$P_B = 1 \text{ (struttura non protetta da LPS)}$$

5 Valutazione del rischio

In relazione anche alla sua destinazione d'uso, la struttura può essere soggetta a:

- perdita di vite umane
- perdita di servizio pubblico

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

- rischio R1 **perdita di vite umane** ;
- rischio R2 **perdita di servizi pubblici essenziali**;

Per valutare la convenienza economica ad adottare le misure di protezione, è necessario calcolare il rischio R4.

Determinati tutti i fattori necessari a calcolare il rischio si procede alla valutazione del rischio.

Ciascuna componente di rischio R_A , R_B , R_C , R_M , R_U , R_V , R_W , R_Z , viene calcolata mediante l'equazione generale del rischio:

$$R_X = N_X * P_X * L_X$$

dove

N_X é il numero di eventi pericolosi (Allegato A della norma 623205 Parte II) [§8.Eventi pericolosi N](#);

P_X é la probabilità di danno alla struttura (Allegato B) [§9.Valori della probabilità di danno P](#);

L_X é la perdita conseguente (Allegato C) [§7.3.Suddivisione in zone e determinazione delle perdite L](#).

R1 perdita di vite umane - Componenti di rischio

	R _A	R _B	R _U	R _V	R ₁
Zona Interna		2,64E-10	3,77E-08	1,88E-09	3,98E-08
Zona Esterna	5,28E-11				5,28E-11
Totale	<i>5,28E-11</i>	<i>2,64E-10</i>	<i>3,77E-08</i>	<i>1,88E-09</i>	3,99E-008

Il rischio complessivo **R1 = 3,99E-08** è inferiore a quello tollerato **RT = 1E-05**

R2 perdita si servizi pubblici essenziali - Componenti di rischio (P_M = 0,0025)

	R _B	R _C	R _M	R _V	R _W	R _Z	R ₂
Zona Interna	3,56E-08	7,11E-06	1,31E-05	2,54E-07	5,08E-05	8,13E-04	
Zona Esterna							
Totale	<i>3,56E-08</i>	<i>7,11E-06</i>	<i>1,31E-05</i>	<i>2,54E-07</i>	<i>5,08E-05</i>	<i>8,13E-04</i>	8,84E-04

Il rischio complessivo **R2 = 8,84E-04** è inferiore a quello tollerato **RT = 1E-03**

Pertanto la struttura è da considerarsi protetta, la protezione contro i fulmini non è necessaria.

6 Scelta delle misure di protezione

Poiché il rischio complessivo R1 = 3,99E-08 è inferiore a quello tollerato RT = 1E-05 , non occorre adottare alcuna misura di protezione per ridurlo.

Il rischio complessivo R2 = 8,84E-04 è inferiore a quello tollerato RT = 1E-03 , non occorre adottare alcuna misura di protezione per ridurlo.

Tuttavia il rischio R2 complessivo è fortemente influenzato dall'uso o meno di apparati conformi ai livelli di resistibilità e di tensione di tenuta specificati dalle norme di prodotto.



Infatti con apparati conformi, P_M (probabilità che un fulmine in prossimità della struttura causi guasti negli impianti interni) assume il valore di 0,0025 mentre con apparati non conformi la norma impone di porre tale valore a 1. La differenza sono ben due ordini di grandezza che fanno pendere decisamente l'ago della bilancia da una parte o dall'altra, come si vede dalla tabella seguente:

R2 perdita si servizi pubblici essenziali - Componenti di rischio ($P_M = 1$)

	R_B	R_C	R_M	R_V	R_W	R_Z	R2
Zona Interna	3,56E-08	7,11E-06	5,23E-03	2,54E-07	5,08E-05	8,13E-04	
Zona Esterna							
Totale	3,56E-08	7,11E-06	5,23E-03	2,54E-07	5,08E-05	8,13E-04	6,10E-03

Il rischio complessivo **R2 = 6,10E-03** è superiore a quello tollerato **RT = 1E-03**

Pertanto con apparati non conformi la struttura è da considerarsi non protetta, la protezione contro i fulmini è necessaria.

Si è allora ritenuto opportuno adottare le misure di protezione seguenti:

- Sulla Linea L1 - Linea entrante in MT:
 - SPD arrivo linea - livello: I

L'adozione di queste misure di protezione modifica i parametri e le componenti di rischio.

I valori dei parametri per la struttura protetta sono di seguito indicati.

Zona Z1: Interna

PA = 1,00E+00

PB = 1,0

PC (Impianto Elettrico) = 1,00E+00

PC = 1,00E+00

PM (Impianto Elettrico) = 2,50E-05

PM = 2,50E-05

PU (Impianto Elettrico) = 1,00E-02

PV (Impianto Elettrico) = 1,00E-02



PW (Impianto Elettrico) = 1,00E-02

PZ (Impianto Elettrico) = 1,60E-03

rt = 0,001

rp = 0,5

rf = 0,001

h = 1

Zona Z2: Esterna

PA = 1,00E+00

PB = 1,0

PC = 0,00E+00

PM = 0,00E+00

rt = 0,00001

rp = 1

rf = 0

h = 1

R1 perdita di vite umane - Componenti di rischio

	R _A	R _B	R _U	R _V	R1
Zona Interna		2,64E-10	3,77E-10	1,88E-11	6,60E-10
Zona Esterna	5,28E-11				5,28E-11
Totale	<i>5,28E-11</i>	<i>2,64E-10</i>	<i>3,77E-10</i>	<i>1,88E-11</i>	7,13E-010

R2 perdita di servizi pubblici essenziali - Componenti di rischio

	R _B	R _C	R _M	R _V	R _W	R _Z	R2
Zona Interna	3,56E-08	7,11E-06	1,31E-07	2,54E-09	5,08E-07	8,13E-06	1,59E-05



Zona							
Esterna							
Totale	<i>3,56E-08</i>	<i>7,11E-06</i>	<i>1,31E-07</i>	<i>2,54E-09</i>	<i>5,08E-07</i>	<i>8,13E-06</i>	1,59E-05

7 Analisi della convenienza economica

L'analisi della convenienza economica della protezione è stata condotta come indicato dalla norma CEI EN 62305-2 calcolando il risparmio annuo, in termini di perdite economiche, che ogni soluzione permette di ottenere, al fine di individuare la più conveniente.

I valori economici relativi alla struttura sono indicati al [§8.3 Suddivisione in zone e determinazione delle perdite L](#).

Il valore di C_L (ammontare totale delle perdite in assenza di protezioni) calcolato secondo le indicazioni dell'Allegato G delle norme, è talmente esiguo da rendere qualunque intervento di protezione antieconomico.

Infatti il valore calcolato di C_L è di €5,66.

$$C_L = (R_B + R_V) \times (C_A + C_B + C_S + C_C) + (R_C + R_M + R_W + R_Z) \times C_S$$

dove

R_B ed R_V sono le componenti di rischio relative ai danni materiali, in assenza delle misure di protezione;

R_C, R_M, R_W, R_Z sono le componenti di rischio relative ai guasti degli impianti elettrici ed elettronici, in assenza delle misure di protezione;

C_S è il costo degli impianti nella struttura;

C_B è il costo dell'edificio;

C_C è il costo del contenuto.

Il valore delle perdite residue C_{RL} in presenza delle protezioni si calcola con la stessa formula sostituendo i valori di rischio che si ottengono in presenza di protezioni:

$$C_{RL} = €0,22$$

L'ammontare totale delle misure di protezione C_{PM} è di €355,68 calcolato nel seguente modo:

$$C_{PM} = C_P * (i+a+m)$$

dove

C_P è il costo delle misure di protezione (€1.778,40)

i è il tasso di interesse annuo (5%)

	I.A.S. S.p.A. - Gestione Depuratore Biologico Consortile di Priolo Gargallo	Relazione_Protezione_contr o_Fulmini_Laboratorio_Ver _05_11_2015
	Relazione Tecnica Valutazione del Rischio	Pag 15 di 16

a è il tasso di ammortamento annuo (10%)

m è il tasso dei costi di manutenzione (5%)

Il risparmio annuale è dato da:

$$S = C_L - (C_{PM} + C_{RL})$$

Se S è positivo la protezione è conveniente.

Poichè S è evidentemente un numero negativo, la protezione non è economicamente conveniente ma è tecnicamente consigliabile.



I.A.S. S.p.A. - Gestione Depuratore Biologico Consortile di Priolo Gargallo

Relazione_Protezione_contr
o_Fulmini_Laboratorio_Ver
_05_11_2015

Relazione Tecnica Valutazione del Rischio

Pag 16 di 16

8 Conclusioni

I rischi R1, **perdita di vite umane**, ed R2, **perdita di servizi pubblici essenziali**, risultano avere un valore, calcolato secondo la norma CEI EN 62305-2, inferiore al valore tollerato, indicato dalla stessa.

Quindi SECONDO LA NORMA CEI EN 62305-2 LA STRUTTURA NUOVO LABORATORIO CHIMICO E' PROTETTA CONTRO LE FULMINAZIONI.

L'analisi della convenienza economica eseguita secondo l'Allegato G della stessa norma ha evidenziato la NON CONVENIENZA ECONOMICA DI ATTUARE MISURE DI PROTEZIONE CONTRO LE FULMINAZIONI.

Tuttavia per i motivi esposti al paragrafo precedente è tecnicamente opportuno proteggere la linea elettrica con un sistema SPD.

San Cataldo

09 NOV. 2015

Ing. Ferdinando Aronica





RELAZIONE TECNICA

PROTEZIONE CONTRO I FULMINI

Valutazione del rischio e scelta delle misure di protezione

Spogliatoio - Mensa

<u>Rev.</u>	<u>Data</u>	<u>Tecnico</u>
	09 NOV. 2015	 



Indice generale

1 Edificio Mensa. Dati Iniziali.	<u>3</u>
1.1 Individuazione della Struttura da Proteggere	<u>3</u>
1.2 Densità annua di fulmini a terra	<u>3</u>
2 Dati relativi alla struttura	<u>4</u>
2.1 Linee elettriche esterne	<u>4</u>
2.2 Linee di telecomunicazione esterne	<u>4</u>
2.3 Aree di raccolta	<u>4</u>
2.4 Suddivisione in zone e determinazione delle perdite L	<u>5</u>
2.4.1 Z1 Zona Interna	<u>5</u>
2.4.2 Z2 Zona Esterna	<u>6</u>
3 Eventi pericolosi N	<u>7</u>
4 Valori della probabilità di danno P	<u>8</u>
5 Valutazione del rischio	<u>9</u>
6 Conclusioni	<u>10</u>

1 Edificio Mensa. Dati Iniziali.

1.1 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.

1.2 Densità annua di fulmini a terra



Stralcio ortofoto per individuazione coordinate geografico per l'ottenimento del valore Ng

Posizione

Latitudine 37,149018 N

Longitudine 15,207545 E

$$Ng = 1,27 \text{ fulmini}/(\text{anno km}^2)$$

Il valore di Ng suddetto è stato fornito da TNE S.r.l. in quanto il sottoscritto è in possesso di regolare Licenza d'Uso del Software ZEUS fornito ai titolari di abbonamento VIP alla rivista



TuttoNormEl.

Il valore di N_g è riferito alle coordinate geografiche fornite, esso deriva da rilevazioni scientifiche ed elaborazioni effettuate secondo lo stato dell'arte della tecnologia e delle conoscenze tecnico-scientifiche in materia. I dati forniti da TNE S.r.l. possiedono le caratteristiche indicate dalla guida CEI 81-30 per essere utilizzati nell'analisi del rischio prevista dalla norma CEI EN 62305-2.

2 Dati relativi alla struttura

La struttura ha pianta regolare quindi è possibile calcolare l'area di raccolta con la formula semplificata. Le dimensioni massime della struttura sono:

A (m): 12,5 B (m): 12,5 H (m): 5

La destinazione d'uso prevalente della struttura è: servizio - depurazione

L'ubicazione relativa di una struttura dipende dagli oggetti circostanti e dalla topografia della zona ed è tenuta conto mediante il coefficiente di posizione C_d (Tab. A.2); la struttura in esame è ubicata in un area circondata da oggetti di altezza maggiore $C_d = 0,25$.

2.1 Linee elettriche esterne

La struttura è servita dalle seguenti linee elettriche:

- Linea di energia: Linea di bt proveniente dalla cabina MCC1, alimentata a sua volta in Media Tensione dalla Cabina Arrivo Enel. Tutti i cavi sono interrati.

Lunghezza della linea di bt $L_{bt} = 50$ m

Lunghezza della linea di MT fino alla stazione ENEL $L_{MT} = 1.000$ m (valore convenzionale suggerito dalle 62305).

2.2 Linee di telecomunicazione esterne

Da informazioni rese dal committente la struttura è servita da linee di telecomunicazione senza fili.

2.3 Aree di raccolta

L'Area di raccolta AD dei fulmini diretti sulla struttura è stata calcolata con l'ausilio del programma Zeus secondo il metodo indicato nella norma CEI EN 62305-2, art. A.2.

Lo stesso dicasi per area di raccolta AM dei fulmini a terra vicino alla struttura, che ne possono



danneggiare gli impianti interni per sovratensioni indotte, che è stata calcolata, secondo l'art. A3 con la formula

$$AM = 2 * 350 * (L+W) + \pi * 350$$

dove L e W sono i lati del rettangolo inscritto attorno alla struttura.

$$AD = 1,615E-03 \text{ km}^2$$

$$AM = 4,02E-01 \text{ km}^2$$

Le aree di raccolta AL (area di raccolta dei fulmini che colpiscono il servizio) e AI (area di raccolta dei fulmini al suolo in prossimità del servizio) della linea elettrica entrante sono state calcolate secondo la tabella A.3.

Linea entrante in **bassa tensione**:

$$AL = 40 \quad L_{ibt} = \mathbf{0,002 \text{ km}^2}$$

$$AI = 4.000 \quad L_{ibt} = \mathbf{0,2 \text{ km}^2}$$

Linea in **MT**:

$$AL = 40 \quad L_{IMT} = \mathbf{0,04 \text{ km}^2}$$

$$AI = 4.000 \quad L_{IMT} = \mathbf{4 \text{ km}^2}$$

2.4 Suddivisione in zone e determinazione delle perdite L

Sono state definite per l'edificio Mensa le seguenti zone:

Z1: Zona Interna

Z2: Zona Esterna

2.4.1 Z1 Zona Interna

Per questa zona si è valutato:

$$R1 = R_B + R_U + R_v$$

Caratteristiche della Zona Interna.

Caratteristiche della zona: Interna

Tipo di zona: interna

Tipo di pavimentazione: ceramica ($r_t = 0,001$)

Rischio di incendio: ridotto ($r_f = 0,001$)

Pericoli particolari: nessuno ($h = 1$)

Protezioni antincendio: manuali ($r_p = 0,5$)



Schermatura di zona: assente

Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: nessuna

Impianto interno: Elettrico

Alimentato dalla linea entrante in MT tramite Trasformatore MT/bt

Tipo di circuito: Cond. attivi e PE con stesso percorso (spire fino a 10 m²) ($K_{s3} = 0,2$)

Tensione di tenuta: 4,0 kV

Sistema di SPD - livello: Assente ($P_{SPD} = 1$)

Valori medi delle perdite per la zona: Interna

Rischio 1

Numero di persone nella zona: 15

Numero totale di persone nella struttura: 15

Tempo per il quale le persone sono presenti nella zona (ore all'anno): 6500

Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1) $L_A = L_U = 7,42E-06$

Perdita per danno fisico (relativa a R1) $L_B = L_V = 3,71E-07$

2.4.2 Z2 Zona Esterna

Per questa zona si è valutato:

$$R1 = R_A$$

Caratteristiche della Zona Esterna

Tipo di zona: esterna

Tipo di suolo: asfalto ($r_t = 0,00001$)

Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: nessuna

Valori medi delle perdite per la zona: Esterna

Rischio 1

Numero di persone nella zona: 70

Numero totale di persone nella struttura: 70

Tempo per il quale le persone sono presenti nella zona (ore all'anno): 6.500

Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1) $L_A = 7,42E-08$

3 Eventi pericolosi N

In tutte le formule che seguono:

N_g è espresso in fulm/(Anno*km²);

Aree di raccolta sono espresse in m²;

I coefficienti sono adimensionali.

Il numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura ND si calcola con la formula A.4:

$$ND = N_g * AD * Cd * 10^{-6}$$

$$ND = 1,27 * 1,61 * 10^{-3} * 10^6 * 0,25 * 10^{-6} = \mathbf{5,11 * 10^{-4} \text{ fulm/anno}}$$

Il numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura NM si calcola con la formula A.6:

$$NM = N_g * (AM - AD * Cd) * 10^{-6}$$

$$NM = 1,27 * (4,02 * 10^{-1} * 10^6 - 1,61 * 10^{-3} * 10^6 * 0,25) * 10^{-6} = \mathbf{0,511 \text{ fulm/anno}}$$

Linea bt

Il numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della linea NL si calcola con la formula A.7:

$$NL = N_g * AL * Cd * Ct * 10^{-6}$$

dove

Cd è il noto coefficiente di posizione del servizio dato dalla Tab. A.2 (Cd = 0,5)

Ct è il coefficiente di correzione dato dalla Tab. A.4 (Ct = 1)

$$NL = 1,27 * 0,002 * 10^6 * 0,5 * 1 * 10^{-6} = \mathbf{0,00127 \text{ fulm/anno}}$$

Il numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della linea NI si calcola con la formula A.8:

$$NI = N_g * AI * Ce * Ct * 10^{-6}$$

dove

Ce è il coefficiente ambientale dato dalla Tab. A.5 (Ce = 0,5)

Ct è il coefficiente di correzione dato dalla Tab. A.4 (Ct = 1)

$$NI = 1,27 * 0,2 * 0,5 * 1 = \mathbf{0,127 \text{ fulm/anno}}$$

Linea MT

Il numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della linea NL si calcola con la formula A.7:

$$NL = N_g * AL * Cd * Ct * 10^{-6}$$

dove

Cd è il noto coefficiente di posizione del servizio dato dalla Tab. A.2 (Cd = 0,5)

Ct è il coefficiente di correzione dato dalla Tab. A.4 (Ct = 0,2)

$$NL = 1,27 * 0,04 * 10^6 * 0,5 * 0,2 * 10^{-6} = \mathbf{0,00508 \text{ fulm/anno}}$$

Il numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della linea NI si calcola con la formula A.8:

$$NI = N_g * AI * Ce * Ct * 10^{-6}$$

dove

Ce è il coefficiente ambientale dato dalla Tab. A.5 (Ce = 0,5)

Ct è il coefficiente di correzione dato dalla Tab. A.4 (Ct = 0,2)

$$NI = 1,27 * 4 * 0,5 * 0,2 = \mathbf{0,508 \text{ fulm/anno}}$$

4 Valori della probabilità di danno P

Zona Z1: Interna

P_A Probabilità che un fulmine causi danno ad esseri viventi. Valori tratti dalla Tab. B.1 dell'Allegato B della 62305-2.

$$P_A = 1 \text{ (nessuna misura di protezione)}$$

P_B Probabilità che un fulmine su una struttura causi danno materiale. Valori tratti dalla Tab. B.2 dell'Allegato B della 62305-2.

$$P_B = 1 \text{ (struttura non protetta da LPS)}$$

P_C Probabilità che un fulmine su una struttura causi guasti negli impianti interni. Valori tratti dalla Tab. B.3 dell'Allegato B della 62305-2.

$$P_C = 1 \text{ (sistema di SPD assente)}$$

P_M Probabilità che un fulmine in prossimità di una struttura causi guasti negli impianti interni.

Essa dipende dalle misure di protezione installate (LPM), secondo un coefficiente K_{MS} .

Se la protezione con un sistema di SPD non soddisfa i requisiti della CEI EN 62305-4, il valore di P_M è uguale al valore di P_{MS} .

Il valore di P_M assume, con apparati conformi ai livelli di resistibilità e di tensione di tenuta

specificati dalle norme di prodotto, il valore di:

$$P_M = 0,0025$$

In assenza di adeguate protezioni contro le sovratensioni ad impulso negli impianti i valori di:

- P_U Probabilità che un fulmine su un servizio causi danno agli esseri viventi.
- P_V Probabilità che un fulmine su un servizio causi danno materiale
- P_W Probabilità che un fulmine su un servizio causi guasti negli impianti interni

valgono tutti 1.

P_Z Probabilità che un fulmine in prossimità di un servizio entrante causi guasti negli impianti interni

Se non sono stati installati SPD per l'equipotenzializzazione secondo la CEI EN 62305-3, il valore di P_Z è uguale a quello di P_{LI} , dove P_{LI} è la probabilità di guasto degli impianti interni dovuta a fulmini sul servizio connesso.

I valori di P_{LI} sono riportati nella Tabella B.7. In corrispondenza di UW 4 kV si ha un valore di P_Z pari a:

$$P_Z = 0,16$$

Zona Z2: Esterna

P_A Probabilità che un fulmine causi danno ad esseri viventi. Valori tratti dalla Tab. B.1 dell'Allegato B della 62305-2.

$$P_A = 1 \text{ (nessuna misura di protezione)}$$

P_B Probabilità che un fulmine su una struttura causi danno materiale. Valori tratti dalla Tab. B.2 dell'Allegato B della 62305-2.

$$P_B = 1 \text{ (struttura non protetta da LPS)}$$

5 Valutazione del rischio

In relazione anche alla sua destinazione d'uso, la struttura può essere soggetta a:

- perdita di vite umane
- perdita di servizio pubblico

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

- rischio R1 **perdita di vite umane** ;

Determinati tutti i fattori necessari a calcolare il rischio si procede alla valutazione del rischio.

Ciascuna componente di rischio R_A , R_B , R_C , R_M , R_U , R_V , R_W , R_Z , viene calcolata mediante l'equazione generale del rischio:

$$R_x = N_x * P_x * L_x$$

dove

N_x è il numero di eventi pericolosi (Allegato A della norma 623205 Parte II) [§8.Eventi pericolosi N](#);

P_x è la probabilità di danno alla struttura (Allegato B) [§9.Valori della probabilità di danno P](#);

L_x è la perdita conseguente (Allegato C) [§7.3.Suddivisione in zone e determinazione delle perdite](#)

[L](#).

R1 perdita di vite umane - Componenti di rischio

	R_A	R_B	R_U	R_V	R1
Zona Interna		3,78E-10	3,77E-08	3,76E-09	4,18E-08
Zona Esterna	3,79E-11				3,79E-11
Totale	<i>3,79E-11</i>	<i>3,78E-10</i>	<i>3,77E-08</i>	<i>3,76E-09</i>	4,19E-008

Il rischio complessivo **R1 = 4,19E-08** è inferiore a quello tollerato **RT = 1E-05**

6 Conclusioni

Il rischio R1, **perdita di vite umane** risulta avere un valore, calcolato secondo la norma CEI EN 62305-2, inferiore al valore tollerato, indicato dalla stessa.

Quindi SECONDO LA NORMA CEI EN 62305-2 LA STRUTTURA SPOGLIATOIO MENSA E' PROTETTA CONTRO LE FULMINAZIONI.

San Cataldo **09 NOV. 2015**

Ing. Ferdinando Aronica





RELAZIONE TECNICA

PROTEZIONE CONTRO I FULMINI

Valutazione del rischio e scelta delle misure di protezione

Sala Convegni

<u>Rev.</u>	<u>Data</u>	<u>Tecnico</u>
	09 NOV. 2015	A circular blue stamp from the 'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Siracusa' (Sez. A) with number 'N. A 1079'. The stamp includes the text 'Dott. Ingegner Ferdinando Aronica'. A handwritten signature in blue ink is written over the stamp.



Indice generale

1 Edificio Sala Convegni. Dati Inziali.	<u>3</u>
1.1 Individuazione della Struttura da Proteggere	<u>3</u>
1.2 Densità annua di fulmini a terra	<u>3</u>
2 Dati relativi alla struttura	<u>4</u>
2.1 Linee elettriche esterne	<u>4</u>
2.2 Linee di telecomunicazione esterne	<u>4</u>
2.3 Aree di raccolta	<u>4</u>
2.4 Suddivisione in zone e determinazione delle perdite L	<u>5</u>
2.4.1 Z1 Zona Interna	<u>5</u>
2.4.2 Z2 Zona Esterna	<u>6</u>
3 Eventi pericolosi N	<u>7</u>
4 Valori della probabilità di danno P	<u>8</u>
5 Valutazione del rischio	<u>9</u>
6 Conclusioni	<u>10</u>

1 Edificio Sala Convegni. Dati Inziali.

1.1 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.

1.2 Densità annua di fulmini a terra



Stralcio ortofoto per individuazione coordinate geografico per l'ottenimento del valore Ng

Posizione

Latitudine 37,148803 N

Longitudine 15,207755 E

$$Ng = 1,27 \text{ fulmini}/(\text{anno km}^2)$$

Il valore di Ng suddetto è stato fornito da TNE S.r.l. in quanto il sottoscritto è in possesso di regolare Licenza d'Uso del Software ZEUS fornito ai titolari di abbonamento VIP alla rivista TuttoNormEl.



Il valore di N_g è riferito alle coordinate geografiche fornite, esso deriva da rilevazioni scientifiche ed elaborazioni effettuate secondo lo stato dell'arte della tecnologia e delle conoscenze tecnico-scientifiche in materia. I dati forniti da TNE S.r.l. possiedono le caratteristiche indicate dalla guida CEI 81-30 per essere utilizzati nell'analisi del rischio prevista dalla norma CEI EN 62305-2.

2 Dati relativi alla struttura

La struttura ha pianta regolare quindi è possibile calcolare l'area di raccolta con la formula semplificata. Le dimensioni massime della struttura sono:

A (m): 18 B (m): 30 H (m): 8

La destinazione d'uso prevalente della struttura è: servizio - depurazione

L'ubicazione relativa di una struttura dipende dagli oggetti circostanti e dalla topografia della zona ed è tenuta conto mediante il coefficiente di posizione C_d (Tab. A.2); la struttura in esame è ubicata in un area circondata da oggetti di altezza maggiore $C_d = 0,25$.

2.1 Linee elettriche esterne

La struttura è servita dalle seguenti linee elettriche:

- Linea di energia: Linea di bt proveniente dalla cabina MCC1, alimentata a sua volta in Media Tensione dalla Cabina Arrivo Enel. Tutti i cavi sono interrati.

Lunghezza della linea di bt $L_{ibt} = 50$ m

Lunghezza della linea di MT fino alla stazione ENEL $L_{IMT} = 1.000$ m (valore convenzionale suggerito dalle 62305).

2.2 Linee di telecomunicazione esterne

Da informazioni rese dal committente la struttura è servita da linee di telecomunicazione senza fili.

2.3 Aree di raccolta

L'Area di raccolta AD dei fulmini diretti sulla struttura è stata calcolata con l'ausilio del programma Zeus secondo il metodo indicato nella norma CEI EN 62305-2, art. A.2.

Lo stesso dicasi per area di raccolta AM dei fulmini a terra vicino alla struttura, che ne possono danneggiare gli impianti interni per sovratensioni indotte, che è stata calcolata, secondo l'art. A3 con



la formula

$$AM = 2 * 350 * (L+W) + \pi * 350$$

dove L e W sono i lati del rettangolo inscritto attorno alla struttura.

$$AD = 4,655E-03 \text{ km}^2$$

$$AM = 4,18E-01 \text{ km}^2$$

Le aree di raccolta AL (area di raccolta dei fulmini che colpiscono il servizio) e AI (area di raccolta dei fulmini al suolo in prossimità del servizio) della linea elettrica entrante sono state calcolate secondo la tabella A.3.

Linea entrante in **bassa tensione**:

$$AL = 40 \text{ L}_{\text{ibt}} = \mathbf{0,002 \text{ km}^2}$$

$$AI = 4.000 \text{ L}_{\text{ibt}} = \mathbf{0,2 \text{ km}^2}$$

Linea in **MT**:

$$AL = 40 \text{ L}_{\text{IMT}} = \mathbf{0,04 \text{ km}^2}$$

$$AI = 4.000 \text{ L}_{\text{IMT}} = \mathbf{4 \text{ km}^2}$$

2.4 Suddivisione in zone e determinazione delle perdite L

Sono state definite per l'edificio Sala Convegni le seguenti zone:

Z1: Zona Interna

Z2: Zona Esterna

2.4.1 Z1 Zona Interna

Per questa zona si è valutato:

$$R1 = R_B + R_U + R_V$$

Caratteristiche della Zona Interna.

Caratteristiche della zona: Interna

Tipo di zona: interna

Tipo di pavimentazione: ceramica ($r_t = 0,001$)

Rischio di incendio: ridotto ($r_f = 0,001$)

Pericoli particolari: nessuno ($h = 1$)

Protezioni antincendio: manuali ($r_p = 0,5$)

Schermatura di zona: assente



Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: nessuna

Impianto interno: Elettrico

Alimentato dalla linea entrante in MT tramite Trasformatore MT/bt

Tipo di circuito: Cond. attivi e PE con stesso percorso (spire fino a 10 m²) ($K_{s3} = 0,2$)

Tensione di tenuta: 4,0 kV

Sistema di SPD - livello: Assente ($P_{SPD} = 1$)

Valori medi delle perdite per la zona: Interna

Rischio 1

Numero di persone nella zona: 70

Numero totale di persone nella struttura: 70

Tempo per il quale le persone sono presenti nella zona (ore all'anno): 6500

Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1) $L_A = L_U = 7,42E-06$

Perdita per danno fisico (relativa a R1) $L_B = L_V = 1,48E-06$

2.4.2 Z2 Zona Esterna

Per questa zona si è valutato:

$$R1 = R_A$$

Caratteristiche della Zona Esterna

Tipo di zona: esterna

Tipo di suolo: asfalto ($r_t = 0,00001$)

Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: nessuna

Valori medi delle perdite per la zona: Esterna

Rischio 1

Numero di persone nella zona: 70

Numero totale di persone nella struttura: 70

Tempo per il quale le persone sono presenti nella zona (ore all'anno): 6.500

Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1) $L_A = 7,42E-08$



3 Eventi pericolosi N

In tutte le formule che seguono:

N_g è espresso in fulm/(Anno*km²);

Aree di raccolta sono espresse in m²;

I coefficienti sono adimensionali.

Il numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura ND si calcola con la formula A.4:

$$ND = N_g * AD * Cd * 10^{-6}$$

$$ND = 1,27 * 4,65 * 10^{-3} * 10^6 * 0,25 * 10^{-6} = \mathbf{1,48 * 10^{-3} \text{ fulm/anno}}$$

Il numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura NM si calcola con la formula A.6:

$$NM = N_g * (AM - AD * Cd) * 10^{-6}$$

$$NM = 1,27 * (4,18 * 10^{-1} * 10^6 - 4,65 * 10^{-3} * 10^6 * 0,25) * 10^{-6} = \mathbf{0,531 \text{ fulm/anno}}$$

Linea bt

Il numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della linea NL si calcola con la formula A.7:

$$NL = N_g * AL * Cd * Ct * 10^{-6}$$

dove

C_d è il noto coefficiente di posizione del servizio dato dalla Tab. A.2 ($C_d = 0,5$)

C_t è il coefficiente di correzione dato dalla Tab. A.4 ($C_t = 1$)

$$NL = 1,27 * 0,002 * 10^6 * 0,5 * 1 * 10^{-6} = \mathbf{0,00127 \text{ fulm/anno}}$$

Il numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della linea NI si calcola con la formula A.8:

$$NI = N_g * AI * Ce * Ct * 10^{-6}$$

dove

C_e è il coefficiente ambientale dato dalla Tab. A.5 ($C_e = 0,5$)

C_t è il coefficiente di correzione dato dalla Tab. A.4 ($C_t = 1$)

$$NI = 1,27 * 0,2 * 0,5 * 1 = \mathbf{0,127 \text{ fulm/anno}}$$

Linea MT

Il numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della linea NL si calcola con la formula A.7:

$$NL = N_g * AL * Cd * Ct * 10^{-6}$$

dove



Cd è il noto coefficiente di posizione del servizio dato dalla Tab. A.2 (Cd = 0,5)

Ct è il coefficiente di correzione dato dalla Tab. A.4 (Ct = 0,2)

$$NL = 1,27 * 0,04 * 10^6 * 0,5 * 0,2 * 10^{-6} = \mathbf{0,00508 \text{ fulm/anno}}$$

Il numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della linea NI si calcola con la formula A.8:

$$NI = Ng * AI * Ce * Ct * 10^{-6}$$

dove

Ce è il coefficiente ambientale dato dalla Tab. A.5 (Ce = 0,5)

Ct è il coefficiente di correzione dato dalla Tab. A.4 (Ct = 0,2)

$$NI = 1,27 * 4 * 0,5 * 0,2 = \mathbf{0,508 \text{ fulm/anno}}$$

4 Valori della probabilità di danno P

Zona Z1: Interna

P_A Probabilità che un fulmine causi danno ad esseri viventi. Valori tratti dalla Tab. B.1 dell'Allegato B della 62305-2.

$$P_A = 1 \text{ (nessuna misura di protezione)}$$

P_B Probabilità che un fulmine su una struttura causi danno materiale. Valori tratti dalla Tab. B.2 dell'Allegato B della 62305-2.

$$P_B = 1 \text{ (struttura non protetta da LPS)}$$

P_C Probabilità che un fulmine su una struttura causi guasti negli impianti interni. Valori tratti dalla Tab. B.3 dell'Allegato B della 62305-2.

$$P_C = 1 \text{ (sistema di SPD assente)}$$

P_M Probabilità che un fulmine in prossimità di una struttura causi guasti negli impianti interni.

Essa dipende dalle misure di protezione installate (LPM), secondo un coefficiente K_{MS} .

Se la protezione con un sistema di SPD non soddisfa i requisiti della CEI EN 62305-4, il valore di P_M è uguale al valore di P_{MS} .

Il valore di P_M assume, con apparati conformi ai livelli di resistibilità e di tensione di tenuta specificati dalle norme di prodotto, il valore di:

$$P_M = 0,0025$$

	I.A.S. S.p.A. - Gestione Depuratore Biologico Consortile di Priolo Gargallo	Relazione Protezione contro Fulmini Sala Convegni Ver_05_11_2015
	Relazione Tecnica Valutazione del Rischio	Pag 9 di 10

In assenza di adeguate protezioni contro le sovratensioni ad impulso negli impianti i valori di:

- P_U Probabilità che un fulmine su un servizio causi danno agli esseri viventi.
- P_V Probabilità che un fulmine su un servizio causi danno materiale
- P_W Probabilità che un fulmine su un servizio causi guasti negli impianti interni

valgono tutti 1.

P_Z Probabilità che un fulmine in prossimità di un servizio entrante causi guasti negli impianti interni

Se non sono stati installati SPD per l'equipotenzializzazione secondo la CEI EN 62305-3, il valore di P_Z è uguale a quello di P_{LI} , dove P_{LI} è la probabilità di guasto degli impianti interni dovuta a fulmini sul servizio connesso.

I valori di P_{LI} sono riportati nella Tabella B.7. In corrispondenza di UW 4 kV si ha un valore di P_Z pari a:

$$P_Z = 0,16$$

Zona Z2: Esterna

P_A Probabilità che un fulmine causi danno ad esseri viventi. Valori tratti dalla Tab. B.1 dell'Allegato B della 62305-2.

$$P_A = 1 \text{ (nessuna misura di protezione)}$$

P_B Probabilità che un fulmine su una struttura causi danno materiale. Valori tratti dalla Tab. B.2 dell'Allegato B della 62305-2.

$$P_B = 1 \text{ (struttura non protetta da LPS)}$$

5 Valutazione del rischio

In relazione anche alla sua destinazione d'uso, la struttura può essere soggetta a:

- perdita di vite umane
- perdita di servizio pubblico

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

- rischio R1 **perdita di vite umane** ;

Determinati tutti i fattori necessari a calcolare il rischio si procede alla valutazione del rischio.

Ciascuna componente di rischio R_A , R_B , R_C , R_M , R_U , R_V , R_W , R_Z , viene calcolata mediante



l'equazione generale del rischio:

$$R_x = N_x * P_x * L_x$$

dove

N_x é il numero di eventi pericolosi (Allegato A della norma 623205 Parte II) [§8.Eventi pericolosi N](#);

P_x é la probabilità di danno alla struttura (Allegato B) [§9.Valori della probabilità di danno P](#);

L_x é la perdita conseguente (Allegato C) [§7.3.Suddivisione in zone e determinazione delle perdite L](#).

R1 perdita di vite umane-- Componenti di rischio

	R_A	R_B	R_U	R_v	R1
Zona Interna		2,19E-09	3,77E-08	3,76E-09	4,74E-08
Zona Esterna	1,10E-10				1,10E-10
Totale	<i>1,10E-10</i>	<i>2,19E-09</i>	<i>3,77E-08</i>	<i>3,76E-09</i>	4,38E-008

Il rischio complessivo **R1 = 4,38E-08** è inferiore a quello tollerato **RT = 1E-05**

6 Conclusioni

Il rischio R1, **perdita di vite umane** risulta avere un valore, calcolato secondo la norma CEI EN 62305-2, inferiore al valore tollerato, indicato dalla stessa.

Quindi SECONDO LA NORMA CEI EN 62305-2 LA STRUTTURA SALA CONVEGNI E' PROTETTA CONTRO LE FULMINAZIONI.

San Cataldo

09 NOV. 2015

Ing. Ferdinando Aronica





RELAZIONE TECNICA

PROTEZIONE CONTRO I FULMINI

Valutazione del rischio e scelta delle misure di protezione

Edificio Filtro Presse

<u>Rev.</u>	<u>Data</u>	<u>Tecnico</u>
	09 NOV. 2015	 



Indice generale

1 Edificio Filtro Presse. Dati Iniziali.	<u>3</u>
1.1 Individuazione della Struttura da Proteggere	<u>3</u>
1.2 Densità annua di fulmini a terra	<u>3</u>
2 Dati relativi alla struttura	<u>4</u>
2.1 Linee elettriche esterne	<u>4</u>
2.2 Linee di telecomunicazione esterne	<u>4</u>
2.3 Aree di raccolta	<u>4</u>
2.4 Suddivisione in zone e determinazione delle perdite L	<u>5</u>
2.4.1 Z1 Zona Interna	<u>5</u>
2.4.2 Z2 Zona Esterna	<u>6</u>
3 Eventi pericolosi N	<u>7</u>
4 Valori della probabilità di danno P	<u>8</u>
5 Valutazione del rischio	<u>9</u>
6 Conclusioni	<u>10</u>

1 Edificio Filtro Presse. Dati Inziali.

1.1 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.

1.2 Densità annua di fulmini a terra



Stralcio ortofoto per individuazione coordinate geografico per l'ottenimento del valore Ng

Posizione

Latitudine 37,148344 N

Longitudine 15,211884 E

$$Ng = 1,27 \text{ fulmini}/(\text{anno km}^2)$$

Il valore di Ng suddetto è stato fornito da TNE S.r.l. in quanto il sottoscritto è in possesso di regolare Licenza d'Uso del Software ZEUS fornito ai titolari di abbonamento VIP alla rivista



TuttoNormEl.

Il valore di N_g è riferito alle coordinate geografiche fornite, esso deriva da rilevazioni scientifiche ed elaborazioni effettuate secondo lo stato dell'arte della tecnologia e delle conoscenze tecnico-scientifiche in materia. I dati forniti da TNE S.r.l. possiedono le caratteristiche indicate dalla guida CEI 81-30 per essere utilizzati nell'analisi del rischio prevista dalla norma CEI EN 62305-2.

2 Dati relativi alla struttura

La struttura ha pianta regolare quindi è possibile calcolare l'area di raccolta con la formula semplificata. Le dimensioni massime della struttura sono:

A (m): 55 B (m): 20 H (m): 8

La destinazione d'uso prevalente della struttura è: servizio - depurazione

L'ubicazione relativa di una struttura dipende dagli oggetti circostanti e dalla topografia della zona ed è tenuta conto mediante il coefficiente di posizione C_d (Tab. A.2); la struttura in esame è ubicata in un'area circondata da oggetti di altezza uguale o inferiore $C_d = 0,5$.

2.1 Linee elettriche esterne

La struttura è servita dalle seguenti linee elettriche:

- Linea di energia: Linea di bt proveniente dalla cabina MCC1, alimentata a sua volta in Media Tensione dalla Cabina Arrivo Enel. Tutti i cavi sono interrati.

Lunghezza della linea di bt $L_{bt} = 50$ m

Lunghezza della linea di MT fino alla stazione ENEL $L_{MT} = 1.000$ m (valore convenzionale suggerito dalle 62305).

2.2 Linee di telecomunicazione esterne

Da informazioni rese dal committente la struttura è servita da linee di telecomunicazione senza fili.

2.3 Aree di raccolta

L'Area di raccolta AD dei fulmini diretti sulla struttura è stata calcolata con l'ausilio del programma Zeus secondo il metodo indicato nella norma CEI EN 62305-2, art. A.2.

Lo stesso dicasi per area di raccolta AM dei fulmini a terra vicino alla struttura, che ne possono



danneggiare gli impianti interni per sovratensioni indotte, che è stata calcolata, secondo l'art. A3 con la formula

$$AM = 2 * 350 * (L+W) + \pi * 350$$

dove L e W sono i lati del rettangolo inscritto attorno alla struttura.

$$AD = 6,515E-03 \text{ km}^2$$

$$AM = 4,37E-01 \text{ km}^2$$

Le aree di raccolta AL (area di raccolta dei fulmini che colpiscono il servizio) e AI (area di raccolta dei fulmini al suolo in prossimità del servizio) della linea elettrica entrante sono state calcolate secondo la tabella A.3.

Linea entrante in **bassa tensione**:

$$AL = 40 \text{ L}_{\text{ibt}} = \mathbf{0,002 \text{ km}^2}$$

$$AI = 4.000 \text{ L}_{\text{ibt}} = \mathbf{0,2 \text{ km}^2}$$

Linea in **MT**:

$$AL = 40 \text{ L}_{\text{IMT}} = \mathbf{0,04 \text{ km}^2}$$

$$AI = 4.000 \text{ L}_{\text{IMT}} = \mathbf{4 \text{ km}^2}$$

2.4 Suddivisione in zone e determinazione delle perdite L

Sono state definite per l'edificio Filtro Presse le seguenti zone:

Z1: Zona Interna

Z2: Zona Esterna

2.4.1 Z1 Zona Interna

Per questa zona si è valutato:

$$R1 = R_B + R_U + R_v$$

Caratteristiche della Zona Interna.

Caratteristiche della zona: Interna

Tipo di zona: interna

Tipo di pavimentazione: cemento ($r_t = 0,01$)

Rischio di incendio: ridotto ($r_f = 0,001$)

Pericoli particolari: nessuno ($h = 1$)

Protezioni antincendio: manuali ($r_p = 0,5$)

	I.A.S. S.p.A. - Gestione Depuratore Biologico Consortile di Priolo Gargallo	Relazione Protezione contro Fulmini Filtro Presse Ver_05_11_2015
	Relazione Tecnica Valutazione del Rischio	Pag 6 di 10

Schermatura di zona: assente

Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: nessuna

Impianto interno: Elettrico

Alimentato dalla linea entrante in MT tramite Trasformatore MT/bt

Tipo di circuito: Cond. attivi e PE con stesso percorso (spire fino a 10 m²) ($K_{s3} = 0,2$)

Tensione di tenuta: 4,0 kV

Sistema di SPD - livello: Assente ($P_{SPD} = 1$)

Valori medi delle perdite per la zona: Interna

Rischio 1

Numero di persone nella zona: 15

Numero totale di persone nella struttura: 15

Tempo per il quale le persone sono presenti nella zona (ore all'anno): 6500

Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1) $L_A = L_U = 7,42E-06$

Perdita per danno fisico (relativa a R1) $L_B = L_V = 7,40E-07$

2.4.2 Z2 Zona Esterna

Per questa zona si è valutato:

$$R1 = R_A$$

Caratteristiche della Zona Esterna

Tipo di zona: esterna

Tipo di suolo: asfalto ($r_t = 0,00001$)

Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: nessuna

Valori medi delle perdite per la zona: Esterna

Rischio 1

Numero di persone nella zona: 70

Numero totale di persone nella struttura: 70

Tempo per il quale le persone sono presenti nella zona (ore all'anno): 6.500

Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1) $L_A = 7,42E-08$

3 Eventi pericolosi N

In tutte le formule che seguono:

N_g è espresso in fulm/(Anno*km²);

Aree di raccolta sono espresse in m²;

I coefficienti sono adimensionali.

Il numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura ND si calcola con la formula A.4:

$$ND = N_g * AD * Cd * 10^{-6}$$

$$ND = 1,27 * 6,51 * 10^{-3} * 10^6 * 0,5 * 10^{-6} = \mathbf{4,13 * 10^{-3} \text{ fulm/anno}}$$

Il numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura NM si calcola con la formula A.6:

$$NM = N_g * (AM - AD * Cd) * 10^{-6}$$

$$NM = 1,27 * (4,73 * 10^{-1} * 10^6 - 6,51 * 10^{-3} * 10^6 * 0,5) * 10^{-6} = \mathbf{0,555 \text{ fulm/anno}}$$

Linea bt

Il numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della linea NL si calcola con la formula A.7:

$$NL = N_g * AL * Cd * Ct * 10^{-6}$$

dove

C_d è il noto coefficiente di posizione del servizio dato dalla Tab. A.2 ($C_d = 0,5$)

C_t è il coefficiente di correzione dato dalla Tab. A.4 ($C_t = 1$)

$$NL = 1,27 * 0,002 * 10^6 * 0,5 * 1 * 10^{-6} = \mathbf{0,00127 \text{ fulm/anno}}$$

Il numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della linea NI si calcola con la formula A.8:

$$NI = N_g * AI * C_e * C_t * 10^{-6}$$

dove

C_e è il coefficiente ambientale dato dalla Tab. A.5 ($C_e = 0,5$)

C_t è il coefficiente di correzione dato dalla Tab. A.4 ($C_t = 1$)

$$NI = 1,27 * 0,2 * 0,5 * 1 = \mathbf{0,127 \text{ fulm/anno}}$$

Linea MT

Il numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della linea NL si calcola con la formula A.7:



$$NL = N_g * AL * Cd * Ct * 10^{-6}$$

dove

Cd è il noto coefficiente di posizione del servizio dato dalla Tab. A.2 ($Cd = 0,5$)

Ct è il coefficiente di correzione dato dalla Tab. A.4 ($Ct = 0,2$)

$$NL = 1,27 * 0,04 * 10^6 * 0,5 * 0,2 * 10^{-6} = \mathbf{0,00508 \text{ fulm/anno}}$$

Il numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della linea NI si calcola con la formula A.8:

$$NI = N_g * AI * Ce * Ct * 10^{-6}$$

dove

Ce è il coefficiente ambientale dato dalla Tab. A.5 ($Ce = 0,5$)

Ct è il coefficiente di correzione dato dalla Tab. A.4 ($Ct = 0,2$)

$$NI = 1,27 * 4 * 0,5 * 0,2 = \mathbf{0,508 \text{ fulm/anno}}$$

4 Valori della probabilità di danno P

Zona Z1: Interna

P_A Probabilità che un fulmine causi danno ad esseri viventi. Valori tratti dalla Tab. B.1 dell'Allegato B della 62305-2.

$$P_A = 1 \text{ (nessuna misura di protezione)}$$

P_B Probabilità che un fulmine su una struttura causi danno materiale. Valori tratti dalla Tab. B.2 dell'Allegato B della 62305-2.

$$P_B = 1 \text{ (struttura non protetta da LPS)}$$

P_C Probabilità che un fulmine su una struttura causi guasti negli impianti interni. Valori tratti dalla Tab. B.3 dell'Allegato B della 62305-2.

$$P_C = 1 \text{ (sistema di SPD assente)}$$

P_M Probabilità che un fulmine in prossimità di una struttura causi guasti negli impianti interni.

Essa dipende dalle misure di protezione installate (LPM), secondo un coefficiente K_{MS} .

Se la protezione con un sistema di SPD non soddisfa i requisiti della CEI EN 62305-4, il valore di P_M è uguale al valore di P_{MS} .

Il valore di P_M assume, con apparati conformi ai livelli di resistibilità e di tensione di tenuta

specificati dalle norme di prodotto, il valore di:

$$P_M = 0,0025$$

In assenza di adeguate protezioni contro le sovratensioni ad impulso negli impianti i valori di:

- P_U Probabilità che un fulmine su un servizio causi danno agli esseri viventi.
- P_V Probabilità che un fulmine su un servizio causi danno materiale
- P_W Probabilità che un fulmine su un servizio causi guasti negli impianti interni

valgono tutti 1.

P_Z Probabilità che un fulmine in prossimità di un servizio entrante causi guasti negli impianti interni

Se non sono stati installati SPD per l'equipotenzializzazione secondo la CEI EN 62305-3, il valore di P_Z è uguale a quello di P_{LI} , dove P_{LI} è la probabilità di guasto degli impianti interni dovuta a fulmini sul servizio connesso.

I valori di P_{LI} sono riportati nella Tabella B.7. In corrispondenza di UW 4 kV si ha un valore di P_Z pari a:

$$P_Z = 0,16$$

Zona Z2: Esterna

P_A Probabilità che un fulmine causi danno ad esseri viventi. Valori tratti dalla Tab. B.1 dell'Allegato B della 62305-2.

$$P_A = 1 \text{ (nessuna misura di protezione)}$$

P_B Probabilità che un fulmine su una struttura causi danno materiale. Valori tratti dalla Tab. B.2 dell'Allegato B della 62305-2.

$$P_B = 1 \text{ (struttura non protetta da LPS)}$$

5 Valutazione del rischio

In relazione anche alla sua destinazione d'uso, la struttura può essere soggetta a:

- perdita di vite umane
- perdita di servizio pubblico

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

- rischio R1 **perdita di vite umane** ;



Determinati tutti i fattori necessari a calcolare il rischio si procede alla valutazione del rischio.

Ciascuna componente di rischio R_A , R_B , R_C , R_M , R_U , R_V , R_W , R_Z , viene calcolata mediante l'equazione generale del rischio:

$$R_X = N_X * P_X * L_X$$

dove

N_X é il numero di eventi pericolosi (Allegato A della norma 623205 Parte II) [§8.Eventi pericolosi N](#);

P_X é la probabilità di danno alla struttura (Allegato B) [§9.Valori della probabilità di danno P](#);

L_X é la perdita conseguente (Allegato C) [§7.3.Suddivisione in zone e determinazione delle perdite L](#).

R1 perdita di vite umane - Componenti di rischio

	R_A	R_B	R_U	R_V	R1
Zona Interna		3,06E-09	3,77E-07	3,76E-09	3,84E-07
Zona Esterna	3,07E-10				3,07E-10
Totale	3,07E-10	3,06E-09	3,77E-07	3,76E-09	3,84E-007

Il rischio complessivo **R1 = 3,84E-07** é inferiore a quello tollerato **RT = 1E-05**

6 Conclusioni

Il rischio R1, **perdita di vite umane** risulta avere un valore, calcolato secondo la norma CEI EN 62305-2, inferiore al valore tollerato, indicato dalla stessa.

Quindi SECONDO LA NORMA CEI EN 62305-2 LA STRUTTURA EDIFICIO FILTRO PRESSE E' PROTETTA CONTRO LE FULMINAZIONI.

San Cataldo

09 NOV. 2015

Ing. Ferdinando Aronica





RELAZIONE TECNICA

PROTEZIONE CONTRO I FULMINI

Valutazione del rischio e scelta delle misure di protezione

Box Gas Puri

<u>Rev.</u>	<u>Data</u>	<u>Tecnico</u>
	09 NOV. 2015	 



Indice generale

1 Edificio Box Gas Puri. Dati Inziali.	3
1.1 Individuazione della Struttura da Proteggere	3
1.2 Densità annua di fulmini a terra	3
2 Dati relativi alla struttura	4
2.1 Linee elettriche esterne	4
2.2 Linee di telecomunicazione esterne	4
2.3 Aree di raccolta	4
2.4 Suddivisione in zone e determinazione delle perdite L	5
2.4.1 Z2 Zona Esterna	5
3 Eventi pericolosi N	5
4 Valori della probabilità di danno P	6
5 Valutazione del rischio	6
6 Conclusioni	7

1 Edificio Box Gas Puri. Dati Iniziali.

1.1 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.

1.2 Densità annua di fulmini a terra



Stralcio ortofoto per individuazione coordinate geografico per l'ottenimento del valore Ng

Posizione

Latitudine 37,150124 N

Longitudine 15,207023 E

$$Ng = 1,27 \text{ fulmini}/(\text{anno km}^2)$$

Il valore di Ng suddetto è stato fornito da TNE S.r.l. in quanto il sottoscritto è in possesso di regolare Licenza d'Uso del Software ZEUS fornito ai titolari di abbonamento VIP alla rivista

	I.A.S. S.p.A. - Gestione Depuratore Biologico Consortile di Priolo Gargallo	Relazione Protezione contro Fulmini Box Gas Puri_Ver_05_11_2015
	Relazione Tecnica Valutazione del Rischio	Pag 4 di 7

TuttoNormEl.

Il valore di Ng è riferito alle coordinate geografiche fornite, esso deriva da rilevazioni scientifiche ed elaborazioni effettuate secondo lo stato dell'arte della tecnologia e delle conoscenze tecnico-scientifiche in materia. I dati forniti da TNE S.r.l. possiedono le caratteristiche indicate dalla guida CEI 81-30 per essere utilizzati nell'analisi del rischio prevista dalla norma CEI EN 62305-2.

2 Dati relativi alla struttura

La struttura ha pianta regolare quindi è possibile calcolare l'area di raccolta con la formula semplificata. Le dimensioni massime della struttura sono:

A (m): 2,5 B (m): 5 H (m): 5

La destinazione d'uso prevalente della struttura è: servizio - depurazione

L'ubicazione relativa di una struttura dipende dagli oggetti circostanti e dalla topografia della zona ed è tenuta conto mediante il coefficiente di posizione Cd (Tab. A.2); la struttura in esame è ubicata in un area circondata da oggetti di altezza maggiore **Cd = 0,25**.

2.1 Linee elettriche esterne

Non ci sono Linee elettriche

2.2 Linee di telecomunicazione esterne

Non ci sono linee di TLC

2.3 Aree di raccolta

L'Area di raccolta AD dei fulmini diretti sulla struttura è stata calcolata con l'ausilio del programma Zeus secondo il metodo indicato nella norma CEI EN 62305-2, art. A.2.

Lo stesso dicasi per area di raccolta AM dei fulmini a terra vicino alla struttura, che ne possono danneggiare gli impianti interni per sovratensioni indotte, che è stata calcolata, secondo l'art. A3 con la formula

$$AM = 2 * 350 * (L+W) + \pi * 350$$

dove L e W sono i lati del rettangolo inscritto attorno alla struttura.

AD = 9,44E-04 km²

AM = 3,90E-01 km²



2.4 Suddivisione in zone e determinazione delle perdite L

Sono state definite per l'edificio Box Gas Puri le seguenti zone:

Z1: Zona Esterna

2.4.1 Z2 Zona Esterna

Per questa zona si è valutato:

$$R1 = R_A$$

Caratteristiche della Zona Esterna

Tipo di zona: esterna

Tipo di suolo: erba ($r_t = 0,01$)

Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: nessuna

Valori medi delle perdite per la zona: Esterna

Rischio 1

Numero di persone nella zona: 70

Numero totale di persone nella struttura: 70

Tempo per il quale le persone sono presenti nella zona (ore all'anno): 6.500

Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1) $L_A = 7,42E-05$

3 Eventi pericolosi N

In tutte le formule che seguono:

N_g è espresso in fulm/(Anno*km²);

Aree di raccolta sono espresse in m²;

I coefficienti sono adimensionali.

Il numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura ND si calcola con la formula A.4:

$$ND = N_g * AD * Cd * 10^{-6}$$

$$ND = 1,27 * 9,44 * 10^{-4} * 10^6 * 0,25 * 10^{-6} = 3,00 * 10^{-4} \text{ fulm/anno}$$

Il numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura NM si calcola con la formula A.6:



$$NM = N_g * (AM - AD * Cd) * 10^{-6}$$

$$NM = 1,27 * (3,90 * 10^{-1} * 10^6 - 9,44 * 10^{-4} * 10^6 * 0,25) * 10^{-6} = \mathbf{0,495 \text{ fulm/anno}}$$

4 Valori della probabilità di danno P

Zona Z2: Esterna

P_A Probabilità che un fulmine causi danno ad esseri viventi. Valori tratti dalla Tab. B.1 dell'Allegato B della 62305-2.

$$P_A = 1 \text{ (nessuna misura di protezione)}$$

P_B Probabilità che un fulmine su una struttura causi danno materiale. Valori tratti dalla Tab. B.2 dell'Allegato B della 62305-2.

$$P_B = 1 \text{ (struttura non protetta da LPS)}$$

5 Valutazione del rischio

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 **perdita di vite umane** ;

Determinati tutti i fattori necessari a calcolare il rischio si procede alla valutazione del rischio.

Ciascuna componente di rischio R_A , R_B , R_C , R_M , R_U , R_V , R_W , R_Z , viene calcolata mediante l'equazione generale del rischio:

$$R_X = N_X * P_X * L_X$$

dove

N_X é il numero di eventi pericolosi (Allegato A della norma 623205 Parte II) [§8.Eventi pericolosi N](#);

P_X é la probabilità di danno alla struttura (Allegato B) [§9.Valori della probabilità di danno P](#);

L_X é la perdita conseguente (Allegato C) [§7.3.Suddivisione in zone e determinazione delle perdite L](#).



R1 perdita di vite umane - Componenti di rischio

	R _A	R _B	R _U	R _V	R ₁
Zona Esterna	2,22E-08				2,22E-08
Totale	<i>2,22E-08</i>				2,22E-008

Il rischio complessivo **R1 = 2,22E-08** è inferiore a quello tollerato **RT = 1E-05**

6 Conclusioni

Il rischio R1, **perdita di vite umane** risulta avere un valore, calcolato secondo la norma CEI EN 62305-2, inferiore al valore tollerato, indicato dalla stessa.

Quindi SECONDO LA NORMA CEI EN 62305-2 LA STRUTTURA BOX GAS PURI E' PROTETTA CONTRO LE FULMINAZIONI.

Poichè il Box Gas Puri è protetto da un impianto di protezione LPS esterno costituito da un sistema di calate e da un sistema di dispersori già esistente al momento della presente verifica, *si attesta che la suddetta struttura presenta un rischio relativo al fulmine, valutato ai sensi del DLgs 9/4/08 n. 81, art. 29, in conformità con la norma CEI EN 62305-2, accettabile e dunque non necessita di protezione contro le scariche atmosferiche ai sensi del DLgs 9/4/08 n. 81, art. 84.*

Conseguentemente, non ricorre l'obbligo di denuncia all'Asl/Arpa e all'Inail dei dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche (messa a terra) di cui al DPR 22/10/01 n. 462, art. 2.

Infine, non sussiste l'obbligo per il datore di lavoro di far sottoporre a verifica periodica i dispositivi in questione da parte dell'Asl/Arpa o di un organismo abilitato, secondo le modalità e frequenza di cui all'art. 4 dello stesso decreto.

San Cataldo

09 NOV. 2015

Ing. Ferdinando Aronica

