



**COMUNE DI ASTI - PROVINCIA DI ASTI**

**RELAZIONE TECNICA GENERALE  
PROTEZIONE CONTRO I FULMINI DEI FABBRICATI FACENTI PARTE  
DEL POLO DI TRATTAMENTO RIFIUTI  
SITI IN  
FRAZIONE QUARTO INFERIORE 273/D – 14100 ASTI (AT)**

**CLIENTE :**



**GESTIONE AMBIENTALE INTEGRATA DELL'ASTIGIANO S.P.A.  
SIGLABILE: G.A.I.A. S.P.A.  
VIA BROFFERIO, 48 - 14100 ASTI (AT)  
C.F.: 01356080059**

**RELAZIONE TECNICA GENERALE**

**N° RIFERIMENTO PROGETTO: PRG054-21-00**

**DATA : 22/06/2021**

**PROGETTAZIONE ESEGUITA DA :**

**STUDIO TECNICO PROIETTO**  
**Per. Ind. PROIETTO A.**

Frazione Sessant, 74 – 14100 ASTI  
Cell. 347 7190100 - Fax 0141 091828  
studio.tecnico@proietto.it  
www.proietto.it



# INDICE

1	PREMESSA	3
1.1	Riferimenti normativi	5
1.2	Prescrizioni particolari	5
2	GENERALITÀ SU SCARICHE ATMOSFERICHE E SOVRATENSIONI	6
2.1	Fulminazione diretta	6
2.2	Fulminazione indiretta	6
2.3	Scelta del tipo di protezione contro le sovratensioni	8
2.3.1	Quando è necessario installare le protezioni contro le sovratensioni	8
2.3.2	LPS esterno	9
2.3.3	LPS interno	9
2.3.4	Protezione serie	9
2.3.5	Protezione in parallelo	9
3	VALUTAZIONE DEL RISCHIO E SCELTA DEI COMPONENTI DI PROTEZIONE	10
3.1	Valutazione del rischio	10
3.2	Basi per la valutazione del rischio	10
3.3	Frequenza delle fulminazione	11
3.4	Probabilità di danno	14
3.5	Tipi di danno e perdita	15
3.6	Fattore di perdita	16
3.7	Componenti di rischio rilevanti dovute a fulminazioni diverse	18
3.8	Rischio accettabile per danni da fulminazione	20
3.9	Scelta delle misure di protezione contro i fulmini	22
3.10	Perdite economiche / redditività delle misure di protezione	23
4	SPIEGAZIONE DATI VALUTAZIONE DEI RISCHI	25
5	ANNOTAZIONI DATI DI INGRESSO E RISULTATI	28

# 1 PREMESSA

Il presente documento esaminerà i fabbricati facenti parte del polo di trattamento rifiuti sito in Frazione Quarto Inferiore 273/D nel Comune di Asti (AT), valutandone il rischio da fulminazione secondo le norme tecniche CEI EN 62305 entrate in vigore nel febbraio 2013 e la guida CEI 81-29 "Linee guida per l'applicazione delle norme CEI EN 62305"

Il valore di  $N_G$  possiede le caratteristiche indicate dalla guida CEI EN IEC 62858.

Le valutazioni allegate alla presente prenderanno in considerazione i fabbricati e gli impianti esistenti e quelli in progetto relativi all'ampliamento del polo di trattamento rifiuti.

La presente relazione con i relativi allegati ha lo scopo di illustrare le valutazioni effettuate per determinare i valori di rischio derivanti da fulminazione diretta ed indiretta.

Qualora il risultato della sopra citata valutazione superasse il limite normativo consentito, sarà necessaria l'adozione di sistemi atti a limitare le componenti di rischio sopra citate.

L'impianto di protezione LPS e i relativi SPD hanno la funzione di ridurre la probabilità che un fulmine crei un danno al di sotto di un limite ritenuto tollerabile ma tale impianto non assicura mai la totale assenza di danni nel caso in cui avvenga una fulminazione diretta.

Le valutazioni terranno conto solo del rischio relativo alla perdita di vite umane (R1) e in accordo con la committenza non verrà eseguita la valutazione delle eventuali perdite economiche rischio (R4)

La valutazione si compone di:

- $N_g$  fornito dal CEI - Comitato Elettrotecnico Italiano
- PRG054-21-01 Planimetria con individuazione delle aree
- PRG054-21-20 Tabella dati di ingresso
- PRG054-21-P001 Relazione valutazione rischi fulminazione Locale pesa
- PRG054-21-P002 Relazione valutazione rischi fulminazione Uffici e spogliatoi
- PRG054-21-P003 Relazione valutazione rischi fulminazione Capannone RSU e CSS
- PRG054-21-P004 Relazione valutazione rischi fulminazione Biofiltri
- PRG054-21-P005 Relazione valutazione rischi fulminazione Ingombranti e carta
- PRG054-21-P006 Relazione valutazione rischi fulminazione Tettoia ricarica muletti
- PRG054-21-P007 Relazione valutazione rischi fulminazione Pesa e locale guardiani
- PRG054-21-P008 Relazione valutazione rischi fulminazione Deposito oli
- PRG054-21-P009 Relazione valutazione rischi fulminazione Distributore carburante
- PRG054-21-P010 Relazione valutazione rischi fulminazione Riserva idrica antincendio
- PRG054-21-P011 Relazione valutazione rischi fulminazione Vasche raccolta percolato e vasche antincendio
- PRG054-21-P012 Relazione valutazione rischi fulminazione Stoccaggio plastica
- PRG054-21-P013 Relazione valutazione rischi fulminazione Capannone imballaggi

- PRG054-21-P014 Relazione valutazione rischi fulminazione Stoccaggio plastica e area corepla
- PRG054-21-P015 Relazione valutazione rischi fulminazione Stoccaggio plastica
- PRG054-21-P016 Relazione valutazione rischi fulminazione Cabina elettrica
- PRG054-21-P017 Relazione valutazione rischi fulminazione Stoccaggio lignocellulosico
- PRG054-21-P018 Relazione valutazione rischi fulminazione Area deposito cassoni scarrabili
- PRG054-21-P019 Relazione valutazione rischi fulminazione Area stoccaggio bombole gas
- PRG054-21-P020 Relazione valutazione rischi fulminazione Baia legno sfuso
- PRG054-21-P021 Relazione valutazione rischi fulminazione Baia pneumatici
- PRG054-21-P022 Relazione valutazione rischi fulminazione Cabina elettrica 2

La valutazione è stata elaborata separando le zone come indicato in planimetria; i dati contenuti come carico d'incendio o persone esposte sono stati estratti dai documenti di analisi dei rischi "DUVRI" forniti come dato di ingresso della progettazione o da informazioni fornite dalla committenza.

I dati sono riassunti nella "tabella dati di ingresso" allegata.

NOTA: come richiesto dalla committenza, non verrà preso in esame la "perdita economica"; la valutazione avrà valenza ai solo fini della protezione delle persone diventando un'appendice del documento di valutazione ai sensi del D.Lgs 81/08.

## 1.1 Riferimenti normativi

- CEI EN 62305-1 (CEI 81-10/1): Protezione contro i fulmini - Parte 1: Principi generali
- CEI EN 62305-2 (CEI 81-10/2): Protezione contro i fulmini - Parte 2: Valutazione del rischio
- CEI EN 62305-3 (CEI 81-10/3): Protezione contro i fulmini - Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone
- CEI EN 62305-4 (CEI 81-10/4): Protezione contro i fulmini - Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture
- CEI 81-29 "Linee guida per l'applicazione delle norme CEI EN 62305" Maggio 2020
- CEI EN IEC 62858 "Densità di fulminazione. Reti di localizzazione fulmini (LLS) - Principi generali" Maggio 2020.

## 1.2 Prescrizioni particolari

La verifica di idoneità delle misure di protezione contro i fulmini è necessaria nei seguenti casi:

- strutture con rischio di esplosione;
- ospedali;
- altre strutture in cui in caso di guasto interno si possa verificare una situazione di pericolo immediato per una persona.

A tale scopo devono essere utilizzate le norme CEI EN 62305.

Norme specifiche devono invece essere applicate per:

- sistemi ferroviari;
- veicoli, navi, aerei, installazioni "offshore";
- tubazioni sotterranee ad alta pressione;
- tubazioni, linee elettriche di potenza e di telecomunicazione non connesse alla struttura.

La norma CEI EN 62305-2 permette di valutare i rischi da fulminazione.

La protezione contro i fulmini può essere necessaria su:

- strutture;
- servizi entranti nella struttura.

## **2 GENERALITÀ SU SCARICHE ATMOSFERICHE E SOVRATENSIONI**

Le sovratensioni rappresentano la principale causa di guasto dei dispositivi elettronici e d'interruzione dell'attività produttiva. Le sovratensioni più pericolose sono causate da fulminazioni, da manovre elettriche sulla rete di distribuzione e da interferenze parassite.

La protezione dalle sovratensioni rappresenta, quindi, un fattore d'importanza fondamentale.

Le scariche atmosferiche sono un fenomeno naturale di grande portata. I fulmini rilasciano una potenza che può raggiungere diverse centinaia di gigawatt e possono avere un effetto distruttivo o perturbatore su impianti elettrici situati a diversi chilometri di distanza dal punto in cui si manifestano.

### **2.1 Fulminazione diretta**

Quando un fulmine colpisce direttamente un edificio, la corrente del fulmine si disperde a terra e attraverso le linee di alimentazione. La resistenza del sistema di messa a terra, nel disperdere la corrente del fulmine, provoca un aumento della tensione del conduttore di protezione di terra (PE) fino a diverse migliaia di volt (effetto ohmico). D'altra parte, il potenziale dei conduttori attivi rimane 230 V per le fasi e zero per il neutro (potenziale remoto del trasformatore). Le apparecchiature elettriche collegate tra la rete di alimentazione e la terra possono perdere isolamento ed attraverso esse fluisce parte della corrente del fulmine, con risultato il loro danneggiamento.

Quando un fulmine colpisce una linea aerea di bassa tensione, questa è interessata da correnti di forte intensità che penetrano nell'edificio dando origine ad elevate sovratensioni. La grande quantità di energia che entra direttamente nell'impianto provoca guasti alle apparecchiature elettriche o elettroniche collegate alla rete di alimentazione.

### **2.2 Fulminazione indiretta**

Il campo elettromagnetico, creato dalle scariche atmosferiche nelle vicinanze delle linee aeree o degli impianti elettrici, genera una sovratensione in ogni spira del circuito.

Le linee aeree presentano spire in quanto il neutro o il PE sono collegati ripetutamente a terra (ogni due o più pali).

Anche i fulmini che colpiscono il sistema esterno di protezione contro le scariche atmosferiche di un edificio (LPS) provocano una sovratensione nelle spire formate dai cavi dell'impianto elettrico.

In un raggio di diverse centinaia di metri o di chilometri, anche il campo elettromagnetico generato da un fulmine nelle nubi può creare bruschi aumenti di tensione.

In questi casi, i danni interessano in modo irreversibile le apparecchiature elettroniche più sensibili, quali computer, fotocopiatrici, sistemi di sicurezza o di comunicazione.



1 - Fulminazione diretta sul sistema esterno di protezione contro le scariche (parafulmine)



2 - Fulminazione diretta sulla linea aerea



3 - Accoppiamento induttivo: fulminazione di un albero nelle vicinanze dell'edificio e di una linea aerea



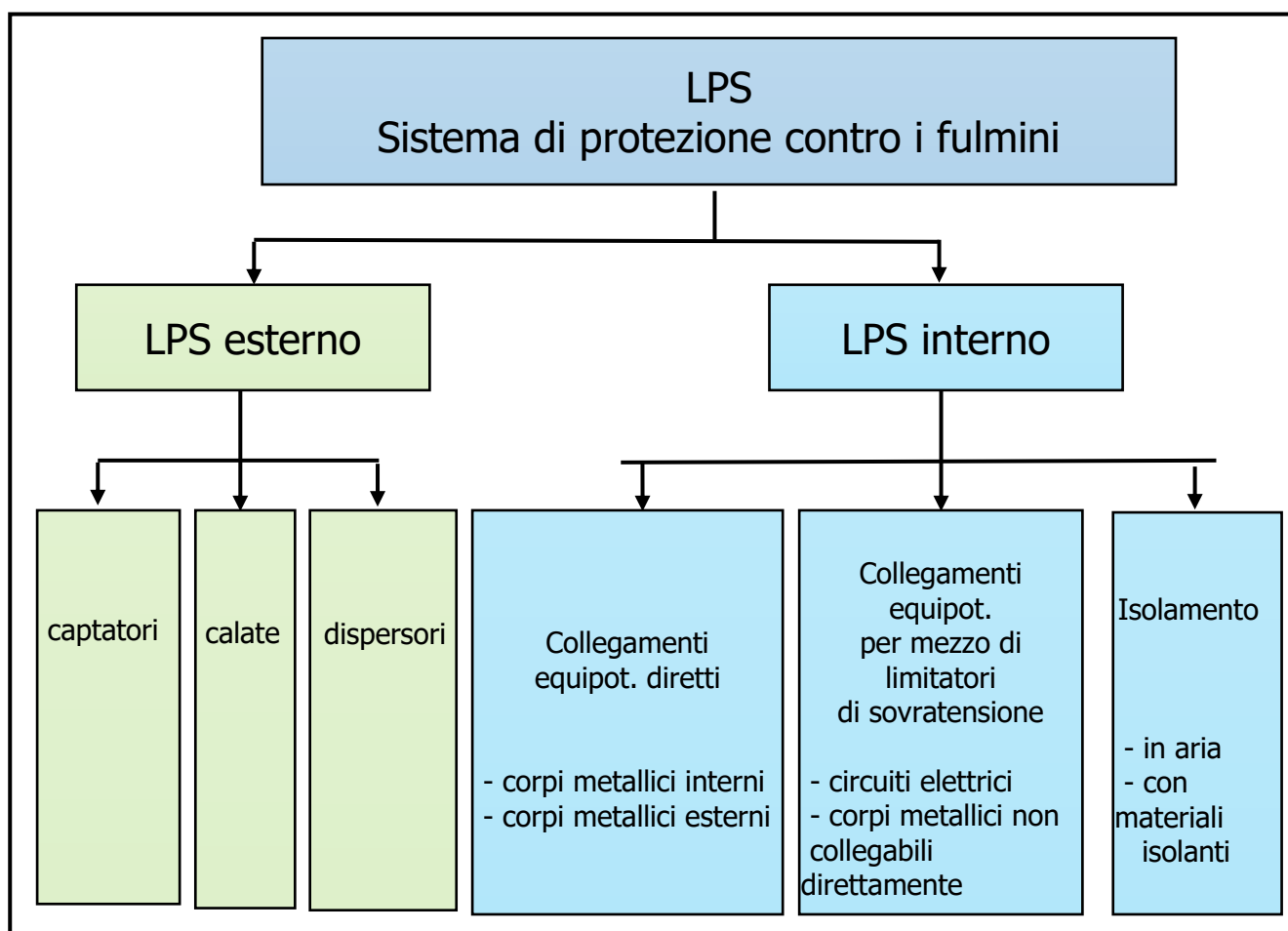
4 - Accoppiamento induttivo: effetto del passaggio della corrente nel condotto di terra dello scaricatore (fulminazione indiretta risultante del caso 1)

## 2.3 Scelta del tipo di protezione contro le sovratensioni

### 2.3.1 Quando è necessario installare le protezioni contro le sovratensioni

Non è sempre necessario installare delle protezioni contro le sovratensioni, dipende dal tipo e dal valore del rischio considerato. Un edificio può essere autoprotetto dalla fulminazione diretta, e quindi senza LPS (Lightnig Protection System), ma potrebbe ugualmente necessitare di una protezione contro la fulminazione indiretta. Sappiamo che un fulmine può scaricarsi nelle vicinanze dell'edificio inducendo tensioni nei circuiti elettrici interni allo stesso edificio. Se l'edificio contiene installazioni essenziali o sensibili oppure in presenza di linee aeree entranti il rischio non è più trascurabile e occorre prendere provvedimenti contro le sovratensioni.

Il fulmine può colpire le linee elettriche, di energia o di segnale, e le sovratensioni conseguenti si propagano lungo le linee penetrando all'interno dell'edificio. In particolare la protezione da quest'ultimo tipo di sovratensioni è prescritta dalla norma CEI 64-8 che prende anche in considerazione quelle di origine interna generate da sovratensioni di manovra. Le sovratensioni originate dai fulmini sono generalmente le più critiche da arginare perciò, risolto il problema dello loro protezione, si può ritenere soddisfatta anche la protezione per quelle di origine interna. Le protezioni contro le sovratensioni possono essere fondamentalmente di due tipi: primarie (LPS esterno) e secondarie (LPS interno). L' LPS esterno deve essere in grado di intercettare il fulmine, di condurre e di disperdere a terra la corrente provocata dal fulmine mentre L'LPS interno deve evitare la formazione di scariche pericolose.



*Elementi di un sistema LPS di protezione*



### 2.3.2 LPS esterno

Con l'installazione di un LPS esterno si intende proteggere le strutture dal rischio di fulminazione diretta. I mezzi per ottenere tale scopo sono i captatori (intercettazione), le calate (conduzione) e il dispersore (dispersione a terra della corrente). Quando i captatori e le calate sono isolati dalla struttura si parla di LPS esterno isolato, altrimenti si parla di LPS esterno non isolato. L'isolamento lo si ottiene con opportuno distanziamento in aria o con interposizione di materiali isolanti.

### 2.3.3 LPS interno

L'LPS esterno, se si vuole limitare il rischio di scariche e sovratensioni pericolose nel caso di fulminazione diretta, non può prescindere da un ben dimensionato LPS interno. Tale sistema prevede la predisposizione di tutte le misure di protezione atte a limitare gli effetti elettromagnetici della corrente di fulmine. Con modalità diverse a seconda che l'LPS esterno sia isolato o non isolato si dovranno realizzare adeguati collegamenti equipotenziali, diretti quando possibile o attraverso limitatori di sovratensione negli altri casi (conduttori attivi). Ovviamente in quest'ultimo caso l'equipotenzialità si ottiene solo durante il passaggio della corrente di fulmine attraverso il limitatore di sovratensione.

L'LPS interno è classificato, in funzione del modo di collegamento, in protezioni serie e protezioni parallelo.

### 2.3.4 Protezione serie

Sono installate in serie all'alimentazione dell'installazione da proteggere e devono essere dimensionate in funzione della potenza dell'installazione stessa:

- *Trasformatori* - Possono essere impiegati per limitare le sovratensioni e le componenti armoniche.
- *Filtri* - Sono ottenuti impiegando resistenze, induttanze e capacità, proteggono sia dalle sovratensioni industriali o di manovra sia da quelle di origine atmosferica.
- *Stabilizzatori e gruppi di continuità* - Adatti per la protezione di apparecchiature particolarmente sensibili per le quali deve essere garantita un'alimentazione stabile e la continuità del servizio. Non garantiscono la protezione contro le sovratensioni di origine atmosferica.

### 2.3.5 Protezione in parallelo

Sono le protezioni più utilizzate perché si adattano bene alla potenza dell'installazione da proteggere:

- *Scaricatori di sovratensione o SPD (Surge Protective Device)* - Sono impiegati, nei luoghi ove si opera la trasformazione MT/BT, in uscita dai trasformatori oppure nei sistemi a neutro isolato per scaricare a terra le eventuali sovratensioni. Il principio di funzionamento di tali dispositivi si fonda sulla capacità di innescare un arco elettrico tra una parte dell'impianto e l'impianto di terra quando si manifesta una sovratensione e di ripristinare l'isolamento quando l'impulso di tensione si annulla.
- *Scaricatori per basse tensioni* - Possiedono una capacità di scarica limitata ma sono installabili all'interno dei quadri di distribuzione. Se opportunamente coordinati garantiscono una discreta protezione dalle sovratensioni sia di origine esterna sia di origine interna.

## 3 VALUTAZIONE DEL RISCHIO E SCELTA DEI COMPONENTI DI PROTEZIONE

### 3.1 Valutazione del rischio

Una valutazione del rischio previdente implica il calcolo dei rischi per l'azienda.

Le analisi dei rischi hanno come obiettivo l'oggettivazione e la quantificazione del pericolo al quale sono esposti gli edifici e i loro contenuti in caso di una fulminazione diretta e indiretta. L'analisi del rischio definita nella CEI EN 62305-2 (CEI 81-10/2) garantisce che possa essere elaborato un progetto di protezione contro i fulmini comprensibile per tutte le parti coinvolte che sia ottimale dal punto di vista tecnico ed economico.

### 3.2 Basi per la valutazione del rischio

Il rischio  $R$  per un danno da fulminazione risulta in generale, secondo la norma CEI EN 62305-2 (CEI 81-10/2), dalla relazione:

$$R = N \times P \times L$$

dove:

**N** numero di eventi pericolosi, significa numero dei fulmini a terra sull'area in questione “quanti fulmini si abbattano all'anno sulla superficie da valutare?”;

**P** probabilità di danno: “con quale probabilità un fulmine causa un determinato danno?”;

**L** la perdita, che significa la valutazione quantitativa dei danni: “quali effetti, ammontare, entità, conseguenze ha un determinato danno?”.

Il compito della valutazione del rischio comprende quindi la determinazione dei tre parametri  $N$ ,  $P$  e  $L$  per tutte le componenti di rischio rilevanti. Nel contempo devono essere individuati e stabiliti numerosi parametri singoli. Tramite un confronto tra il rischio  $R$  individuato in questo modo e il rischio accettabile  $R_T$ , possono in seguito essere espresse delle affermazioni sui requisiti e il dimensionamento delle misure di protezione contro i fulmini.

Un'eccezione costituisce la valutazione delle perdite economiche. Per questo tipo di danno l'entità delle misure di protezione deve essere giustificata unicamente sotto l'aspetto tecnico economico. In questo caso non esiste un rischio accettabile  $R_T$  ma una procedura per la valutazione della convenienza economica della protezione.

### 3.3 Frequenza delle fulminazione

Il dato della frequenza di fulminazione  $N_g$ , è calcolato esclusivamente sulla base delle coordinate geografiche (Latitudine e Longitudine, formato WGS84) e fornito dal CEI - Comitato Elettrotecnico Italiano.

I valori di  $N_g$  forniti dal CEI derivano da rilevazioni ed elaborazioni effettuate da CESI S.p.A. facendo ricorso allo stato dell'arte della tecnologia e delle conoscenze tecnico-scientifiche in materia.

Tali dati resi disponibili possano essere utilizzati nell'analisi del rischio prevista dalla norma europea CEI EN 62305-2.

I dati relativi alle indicazioni geografiche fornite dall'applicazione fanno riferimento ai database geografici messi a disposizione dall'ISTAT. Tali dati si riferiscono alla situazione di Comuni, Province e Regioni prima del censimento 2011.

La precisione delle conversioni di coordinate comporta un errore all'incirca di 100 m per cui vengono tenute in considerazione le inevitabili approssimazioni dovute al calcolo numerico e, pertanto, i valori forniti risultano sempre conservativi.

Il valore di  $N_g$  fornito è legato esclusivamente alle coordinate geografiche non esiste alcuna relazione tra il valore di  $N_g$  ed il Comune in cui ricadono.

I dati di probabilità ceraunica ( $N_g$ ) sono di proprietà di CEI - Comitato Elettrotecnico Italiano e di CESI S.p.A. Senza il consenso scritto da parte del CEI - Comitato Elettrotecnico Italiano, è vietata la divulgazione dei suddetti dati, anche a titolo gratuito, sotto qualsiasi forma e con qualsiasi mezzo, fatti salvi i fini progettuali e/o di verifica per cui avviene la consultazione.

Si allega alla presente ai fini di consultazione e di verifica della documentazione progettuale il valore  $N_g$  fornito dal CEI - Comitato Elettrotecnico Italiano.

Ubicazione relativa della struttura	C <sub>d</sub>
Oggetto circondato da oggetti di altezza più elevata o da alberi	0,25
Oggetto circondato da oggetti o alberi di altezza uguale o inferiore	0,5
Oggetto isolato: nessun altro oggetto nelle vicinanze (entro 3H)	1
Oggetto isolato sulla cima di una collina o di una montagna	2

Tabella 3.3.1 Coefficiente di posizione C<sub>d</sub>

Il calcolo del numero annuo di eventi pericolosi è descritto dettagliatamente nell'allegato A della CEI EN 62305-2. Per prima cosa si parte dalla densità di fulmini al suolo N<sub>g</sub> (numero dei fulmini per km<sup>2</sup> per anno) della zona in cui è ubicato l'oggetto da proteggere. I valori locali della densità dei fulmini sono riportati nella Guida CEI 81-3: 1999-05 "Valori medi del numero dei fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato dei Comuni d'Italia, in ordine alfabetico". A causa del periodo di registrazione relativamente breve e dell'efficienza inizialmente limitata viene consigliato di applicare un fattore di sicurezza del 25 % sui valori indicati.

Per la frequenza di fulmini **diretti** N<sub>D</sub> sulla struttura, viene utilizzata la seguente relazione:

$$N_D = N_g \times A_d \times C_d \times 10^{-6}$$

**A<sub>d</sub>** è l'area di raccolta di una struttura isolata in terreno pianeggiante (**Figura 3.3.2**), **C<sub>d</sub>** è il coefficiente di posizione, con il quale viene considerato l'effetto dell'ambiente (costruzioni, terreno, alberi ecc.) (**Tabella 3.3.1**). Il calcolo di **N<sub>D</sub>** corrisponde alla procedura già nota dalla CEI 81-4.

In modo simile è possibile calcolare la frequenza delle fulminazioni nelle vicinanze **N<sub>M</sub>**:

$$N_M = N_g \times A_m \times 10^{-6}$$

**A<sub>m</sub>** è l'area di raccolta che si ottiene tracciando intorno alla struttura una linea ad una distanza di 250 m (**Figura 3.3.3**). Dalla superficie così definita, viene di seguito dedotta l'area di raccolta equivalente valutata con il coefficiente ambientale **A<sub>d</sub>** **C<sub>d</sub>**. All'interno della struttura, le fulminazioni nell'area **A<sub>m</sub>** causano quindi esclusivamente sovratensioni da induzione magnetica sulle spire di installazione. La frequenza di fulminazioni dirette su un servizio di alimentazione entrante **N<sub>L</sub>** risulta da:

$$N_L = N_g \times A_l \times C_e \times C_t \times 10^{-6}$$

L'area di raccolta dei fulmini su un servizio **A<sub>l</sub>** (**Figura 3.3.3**) dipende dal tipo di linea (linea aerea, cavo interrato) e dalla lunghezza L<sub>C</sub> del conduttore, in caso di cavi interrati dalla resistività del terreno  $\rho$ , mentre per le linee aeree dipende dall'altezza da terra del conduttore **H<sub>c</sub>** (**Tabella 3.3.2**). Se la lunghezza del conduttore non è nota oppure risulta troppo impegnativo individuarla, può essere inserito il valore worst-case di L<sub>C</sub> = 1000 m.

**H<sub>c</sub>** altezza (m) da terra dei conduttori di linea;

$\rho$  resistenza specifica (Ωm) del terreno, nel quale o sul quale è stato posato la linea, fino ad un valore massimo di  $\rho = 500\Omega m$ ;

	Linea aerea	Cavo interrato
$A_l$	$[L_c - 3 \times (H_a + H_b)] \times 6 \times H_c$	$[L_c - 3 \times (H_a + H_b)] \times 6 \times \sqrt{\rho}$
$A_i$	$1000 \times L_c$	$25 \times L_c \times \sqrt{\rho}$

Tabella 3.3.2 Area di raccolta  $A_l$  e  $A_i$  in m<sup>2</sup>

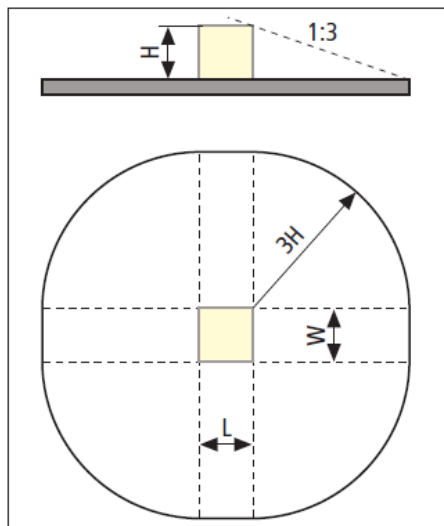


Figura 3.3.2 Area di raccolta  $A_d$  dei fulmini diretti su una struttura isolata

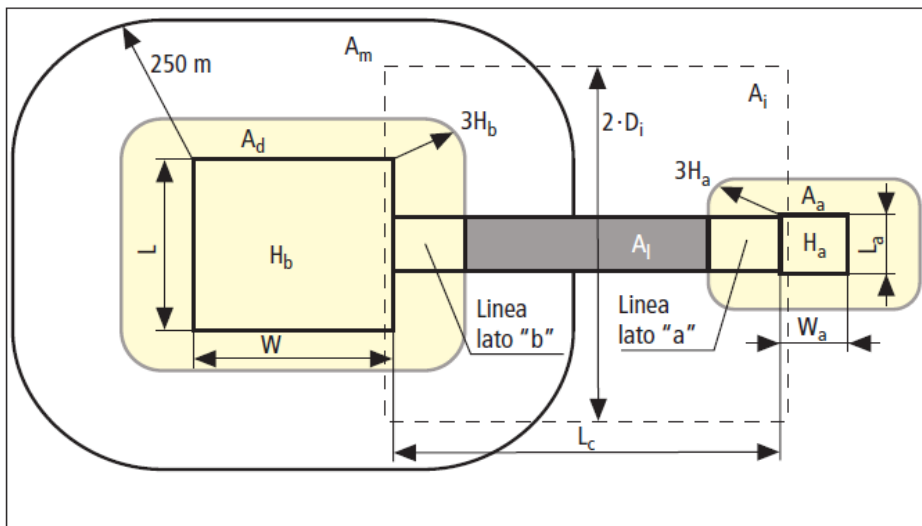


Figura 3.3.3 Area di raccolta  $A_d$ ,  $A_m$ ,  $A_l$ ,  $A_i$  dei fulmini in prossimità di una struttura

$L_c$  lunghezza (m) della linea, misurata dalla struttura fino al primo nodo di distribuzione / il primo punto nel quale sono installati dispositivi di protezione da sovratensione, fino ad una lunghezza massima di 1000 m;

- $H$  altezza (m) della struttura;
- $H_b$  altezza (m) della struttura;
- $H_a$  altezza (m) della struttura connessa all'estremità della linea.

Se all'interno dell'area  $A_i$  non si trova un conduttore di bassa tensione, bensì una linea di media tensione, l'ampiezza delle sovratensioni in ingresso alla struttura sarà ridotta dal presente trasformatore MT/BT. In questi casi occorre considerare un fattore di correzione  $C_t = 0,2$ . Il fattore di correzione  $C_e$  (coefficiente ambientale) infine, dipende dalla densità di costruzione (**Tabella 3.3.4**).

Il numero di eventi pericolosi sul servizio NL deve essere individuato singolarmente per ogni servizio entrante alla struttura. Le fulminazioni sull'area  $A_i$  solitamente causano nella struttura in esame una scarica di elevata energia che può causare un incendio, un'esplosione, una reazione meccanica o chimica. La frequenza NL non comprende quindi le sovratensioni pure con conseguenti disturbi o guasti sui sistemi elettrici ed elettronici, ma piuttosto effetti meccanici e termici in caso di fulminazione.

Le sovratensioni sui servizi entranti vengono determinati dal numero di fulminazione in prossimità di un servizio entrante  $N_l$ :

$$N_l = N_g \times A_i \times C_t \times C_e \times 10^{-6}$$

L'area  $A_i$  (**Figura 3.3.3**) dipende anche in questo caso dal tipo di conduttore (linea aerea, cavo interrato), dalla lunghezza  $L_c$  della linea, in caso di cavi interrati dalla resistività del terreno  $\rho$ , mentre per linee aeree dipende dall'altezza da terra del conduttore  $H_c$  (**Tabella 3.3.3**). Nel caso estremo (worst-case) valgono le stesse assunzioni. L'area di raccolta  $A_i$  di solito è nettamente più grande rispetto a  $A_l$ .

Ambiente	Ce
Urbano con edifici alti (altezza maggiore di 20 m)	0
Urbano (altezza degli edifici compresa tra 10 m e 20 m)	0,1
Suburbano (altezza degli edifici minore di 10 m)	0,5
Rurale	1

In questo modo si tiene conto del fatto che le sovratensioni che causano dei disturbi o guasti ai sistemi elettrici ed elettronici possono essere provocate anche da fulminazioni distanti dalla linea.

I fattori di correzione  $C_t$  e  $C_e$  corrispondono ai fattori già sopra nominati. La frequenza  $N_i$  è da verificare singolarmente per il servizio entrante nella struttura.

### 3.4 Probabilità di danno

Il parametro "probabilità di danno" indica con quale probabilità una possibile fulminazione può causare un determinato danno.

Si ipotizza quindi l'abbattimento di un fulmine nell'area interessata; il valore della probabilità di danno potrà in tal caso essere al massimo 1.

Vengono distinti i seguenti 8 tipi di probabilità di danno:

- **PA** scossa elettrica su esseri viventi attraverso fulminazione diretta sulla struttura;
- **PB** incendio, esplosione, effetto meccanico e chimico attraverso fulminazione diretta sulla struttura;
- **PC** guasti a sistemi elettrici/elettronici per fulminazione diretta sulla struttura;
- **PM** guasti a sistemi elettrici/elettronici per fulminazione al suolo in prossimità della struttura;
- **PU** scossa elettrica su esseri viventi per fulminazione diretta su un servizio connesso;
- **PV** incendio, esplosione, effetto meccanico e chimico attraverso fulminazione diretta su un servizio connesso;
- **PW** guasti a sistemi elettrici/elettronici attraverso fulminazione diretta su un servizio entrante;
- **PZ** guasti a sistemi elettrici/elettronici per fulminazione in prossimità del servizio entrante.

Le probabilità di danno sono descritte dettagliatamente nell'allegato B della CEI EN 62305-2 (CEI 81-10/2). Possono essere dedotte direttamente dalle tabelle oppure risultano dalla funzione di una combinazione di ulteriori fattori. Non avviene più la suddivisione in semplici fattori di probabilità e di riduzione, come nella norma sperimentale CEI 81-4.

Alcuni fattori di riduzione adesso vengono attribuiti piuttosto all'allegato C come perdita (prima: componenti di rischio).

I valori per entrambi i parametri risultano dalle **tabelle 3.4.1 e 3.4.2**. Bisogna osservare che possono variare anche altri valori, se si basano su ricerche o valutazioni dettagliate.

<b>Caratteristiche della struttura</b>	<b>Classe dell'LPS</b>	<b>PB</b>
Struttura non protetta con LPS	-	1
Struttura protetta con LPS	IV	0,2
	III	0,1
	II	0,05
	I	0,02
Struttura con sistema di captazione conforme ad un LPS di Classe I e con uno schermo 0,01 metallico continuo o organi di discesa costituiti dai ferri d'armatura del calcestruzzo		0,01
Struttura con copertura metallica od organi di captazione, eventualmente comprendenti componenti naturali, atti a garantire una completa protezione contro la fulminazione diretta di ogni installazione sulla copertura e con organi di discesa costituiti dai ferri d'armatura del calcestruzzo		0,001

Tabella 3.4.1 Probabilità di danno PB per la definizione delle misure di protezione contro i danni materiali

<b>LPL</b>	<b>PSPD</b>
Sistema di SPD coordinati assente	1
III – IV	0,03
II	0,02
I	0,01
SPD aventi caratteristiche migliori rispetto ai requisiti richiesti per l'LPL I (attitudine a sopportare correnti più elevate, livello di protezione inferiore, ecc.)	0,005 - 0,001

Tabella 3.4.2 Probabilità di guasto PSPD per la definizione delle misure di protezione - dispositivi di protezione dalle sovratensioni (SPD), subordinato al livello di protezione LPL

### 3.5 Tipi di danno e perdita

A seconda della costruzione, dell'utilizzo e del tipo di struttura, i tipi di danno rilevanti possono essere molto diversi. La norma CEI EN 62305-2 (CEI 81-10/2) distingue i quattro seguenti tipi di perdite:

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

I citati tipi di perdita possono essere provocati da diversi tipi di danno. I tipi di danno, in una relazione causale, costituiscono nel senso vero la "causa", i tipi di perdita "l'effetto" (Tabella 3.5.1). I possibili tipi danno per un determinato tipo di perdita possono essere molteplici. Devono quindi essere definiti prima i tipi di perdita rilevanti per un determinato oggetto. Di seguito potranno essere stabiliti i tipi di danno.

### 3.6 Fattore di perdita

Se un determinato danno si è verificato in una struttura, allora deve essere determinato il suo effetto. Ad esempio, un guasto o un danno ad un impianto di elaborazione dati (tipo di perdita L4:

perdite economiche) può avere conseguenze molto diverse. Nel caso in cui non vengano persi dati importanti per l'azienda, è rivendicabile tutt'al più il danno hardware che ammonterà ad alcune migliaia di Euro. Se invece tutta l'attività dell'azienda si basa sulla continua disponibilità del sistema di elaborazione dati (Call-Center, banca, automazione industriale), al danno hardware complessivo si aggiungerà anche un danno conseguente molto più elevato (insoddisfazione dei clienti, perdita di clienti, operazioni commerciali mancate, perdita di produzione, ecc.).

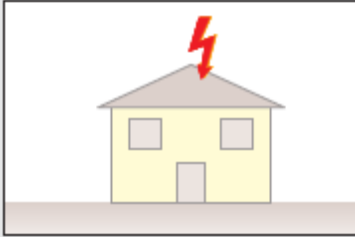

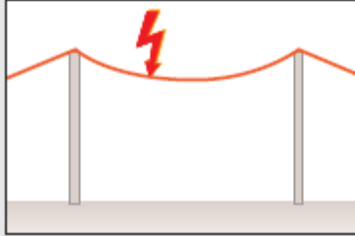
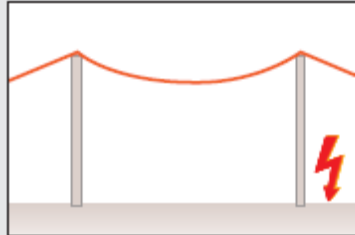
Per la valutazione degli effetti dei danni viene utilizzato il fattore di perdita L.

Il fattore di perdita viene principalmente suddiviso in:

- $L_t$  perdita per danni ad esseri viventi di seguito a tensioni di contatto e di passo;
- $L_f$  perdita per danni materiali in una struttura;
- $L_o$  perdita per guasto di impianti elettrici ed elettronici interni.

A seconda del tipo di perdita rilevante, verranno valutati l'entità del danno, l'importo del danno o le conseguenze. Nell'allegato C della CEI EN 62305-2 (CEI 81-10/2) sono indicate le basi di calcolo delle perdite per quattro tipi di perdita. Spesso un utilizzo di tali equazioni risulta molto impegnativo. Per casi abituali vengono perciò proposti nell'allegato C anche dei valori medi per il fattore di perdita L in funzione al relativo tipo di danno. Ulteriormente ai fattori di perdita l'allegato C tratta anche quattro fattori di riduzione  $r_x$  e un "fattore d'incremento"  $h_z$ .



Punto d'impatto	Esempio	Sorgente di danno	Struttura	
			Tipo di danno	Tipo di perdita
Fulmine sulla struttura		S1	D1 D2 D3	L1, L4b L1, L2, L3, L4 L1a, L2, L4
Fulmine in prossimità della struttura		S2	D3	L1a, L2, L4
Fulmine su un servizio entrante		S3	D1 D2 D3	L1, L4b L1, L2, L3, L4 L1a, L2, L4
Fulmine in prossimità di un servizio entrante		S4	D3	L1a, L2, L4

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

b Nel caso di strutture ad uso agricolo (perdita di animali).

#### **Sorgente di danno in riferimento al punto di impatto**

S1 fulminazione diretta sulla struttura;

S2 fulminazione a terra in prossimità della struttura;

S3 fulminazione diretta su un servizio entrante;

S4 fulminazione a terra in prossimità di un servizio entrante.

#### **Tipo di danno**

D1 danno agli esseri viventi per shock elettrico dovuto alle tensioni di contatto e di passo;

D2 fuoco, esplosione, azioni meccaniche e chimiche per effetti fisici della scarica atmosferica;

D3 guasti di sistemi elettrici ed elettronici per sovratensioni.

#### **Tipo di perdita**

L1 danni alle persone o perdite di vite umane;

L2 perdita di servizio pubblico;

L3 perdita di patrimonio culturale insostituibile;

L4 perdita economica (struttura e suo contenuto, servizio e perdita attività).

Tabella 3.5.1 Tipi di danno e tipi di perdita subordinati al punto d'impatto del fulmine

- **ra** coefficiente di riduzione della perdita di vite umane per gli effetti delle tensioni di contatto e di passo associato al tipo di superficie del suolo;
- **ru** coefficiente di riduzione della perdita di vite umane per gli effetti delle tensioni di contatto e di passo associato al tipo di pavimentazione;
- **rp** coefficiente di riduzione per la diminuzione delle perdite correlato alle misure atte a ridurre le conseguenze di un incendio;
- **rf** coefficiente di riduzione della perdita dovuto al danno materiale dipendente dal rischio d'incendio della struttura;
- **hz** coefficiente di incremento del valore della perdita dovuta a danno materiale in presenza di condizioni di pericolo particolari (p. es. panico, pericolo per l'ambiente o le strutture circostanti).

### 3.7 Componenti di rischio rilevanti dovute a fulminazioni diverse

Tra il tipo del danno, il tipo di perdita e le componenti di rischio rilevanti risultanti esiste una stretta relazione. Per prima cosa verrà illustrata la dipendenza dal punto di abbattimento del fulmine e le componenti di rischio risultanti.

Se il fulmine si abbatte direttamente su una struttura, si verificano le seguenti componenti di rischio (**Tabella 3.7.1**):

- **RA** componente relativa ad esseri viventi per tensioni di contatto e di passo in caso di fulminazione diretta;
- **RB** componente relativa ai danni materiali causati da scariche pericolose all'interno della struttura in caso di fulminazione diretta;
- **Rc** componente relativa al guasto di impianti interni su sistemi elettrici ed elettronici a causa di sovratensioni dovute a fulminazione diretta.

<div>Sorgente di danno</div> <div>Tipo di danno</div>	Fulminazione (riferita alla struttura)				
	Diretta	Indiretta			
	S1 Fulminazione diretta sulla struttura	S2 Fulminazione in prossimità della struttura	S3 Fulminazione diretta sul servizio entrante	S4 Fulminazione in prossimità del servizio entrante	
D1 Shock elettrico di esseri viventi	RA = ND PA ra Lt		RU = (NL + NDA) PU ra Lt		Rs = RA + RU
D2 Incendio, esplosione, effetti meccanici e chimici	RB = ND PB r h rf Lf		RV = (NL + NDA) PV r h rf Lf		Rf = RB + RV
D3 Guasti di sistemi elettrici ed elettronici	RC = ND PC Lo	RM = NM PM Lo	RW = (NL + NDA) PW Lo	RZ = (NI – NL) PZ Lo	Ro = RC + RM + RW + RZ
	Rd = RA + RB + RC	Ri = RM + RU + RV + RW + RZ			

Tabella 3.7.1 Alle componenti di rischio RU, RV e RW oltre al numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta sul servizio NL si aggiunge anche il numero di eventi pericolosi per fulminazioni dirette sulla struttura connessa NDA (vedi Figura 3.3.3). Per la componente di rischio RZ il numero di eventi pericolosi per fulminazioni in prossimità del servizio NI deve essere però ridotto per il numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta sul servizio NL.

Se il fulmine si abbatte nelle vicinanze della struttura al suolo oppure su una costruzione vicina, si verifica la seguente componente di rischio:

- **RM** componente relativa al guasto di impianti interni su sistemi elettrici ed elettronici a causa di sovratensioni dovute a fulminazione in prossimità della struttura.

Se il fulmine si abbatte direttamente su una linea connessa alla struttura, si verificano le seguenti componenti di rischio:

- **RU** componente relativa ad esseri viventi per tensioni di contatto all'interno della struttura dovute alla corrente da fulmine che fluisce attraverso la linea entrante nella struttura;
- **RV** componente relativa ai danni materiali per scariche pericolose nella struttura dovuti alla corrente da fulmine trasmessa attraverso il servizio entrante;
- **RW** componente relativa al guasto di sistemi elettrici ed elettronici interni causato da sovratensioni dovute a fulminazione diretta sul servizio entrante.

Se il fulmine si abbatte infine al suolo in prossimità di una linea entrante nella struttura, si verifica la seguente componente di rischio:

- **Rz** componente relativa al guasto di sistemi elettrici ed elettronici interni a causa di sovratensioni indotte sulla linea e trasmesse alla struttura.

Le otto componenti di rischio complessive (che in linea di massima devono essere individuate separatamente per ogni tipo di perdita) possono ora essere combinate secondo due diversi criteri: il luogo di abbattimento e il tipo di danno.

Se è di interesse la combinazione relativa al luogo di abbattimento del fulmine, e quindi l'analisi della **tabella 3.7.1** a colonne, risulta il rischio:

- in caso di fulminazione diretta sulla struttura:

$$R_d = R_A + R_B + R_C$$

- in caso di fulminazione indiretta in prossimità della struttura:

$$R_i = R_M + R_U + R_V + R_W + R_Z$$

Se invece si desidera analizzare il tipo di danno, i rischi si possono comporre nel modo seguente:

- per danni ad esseri viventi dovuti a tensioni pericolose di contatto e di passo:

$$R_S = R_A + R_U$$

- per danni materiali dovuti a incendio, esplosione, azione meccanica e chimica per effetto meccanico e termico da fulminazione:

$$R_f = R_B + R_V$$

- per guasti di sistemi elettrici ed elettronici dovuti a sovratensioni:

$$R_O = R_C + R_M + R_W + R_Z$$

### 3.8 Rischio accettabile per danni da fulminazione

Per la decisione sulla scelta delle misure di protezione contro i fulmini occorre verificare se il rischio  $R$ , verificato per i tipi di perdita rilevanti, supera il valore di rischio ammissibile  $R_T$  (quindi ancora tollerabile) o no. Questo vale però soltanto per i tre tipi di perdita L1 - L3, che sono di cosiddetto interesse pubblico, dove per una struttura sufficientemente protetta contro i fulmini vale:

$$R \leq R_T$$

$R$  rappresenta la somma di tutti i componenti di rischio riferite ad un determinato tipo di perdita L1 - L3:

$$R = \sum R_v$$

La CEI EN 62305-2 indica dei valori massimi tollerabili  $R_T$  per questi tre tipi di perdita (**Tabella 3.8.1**).

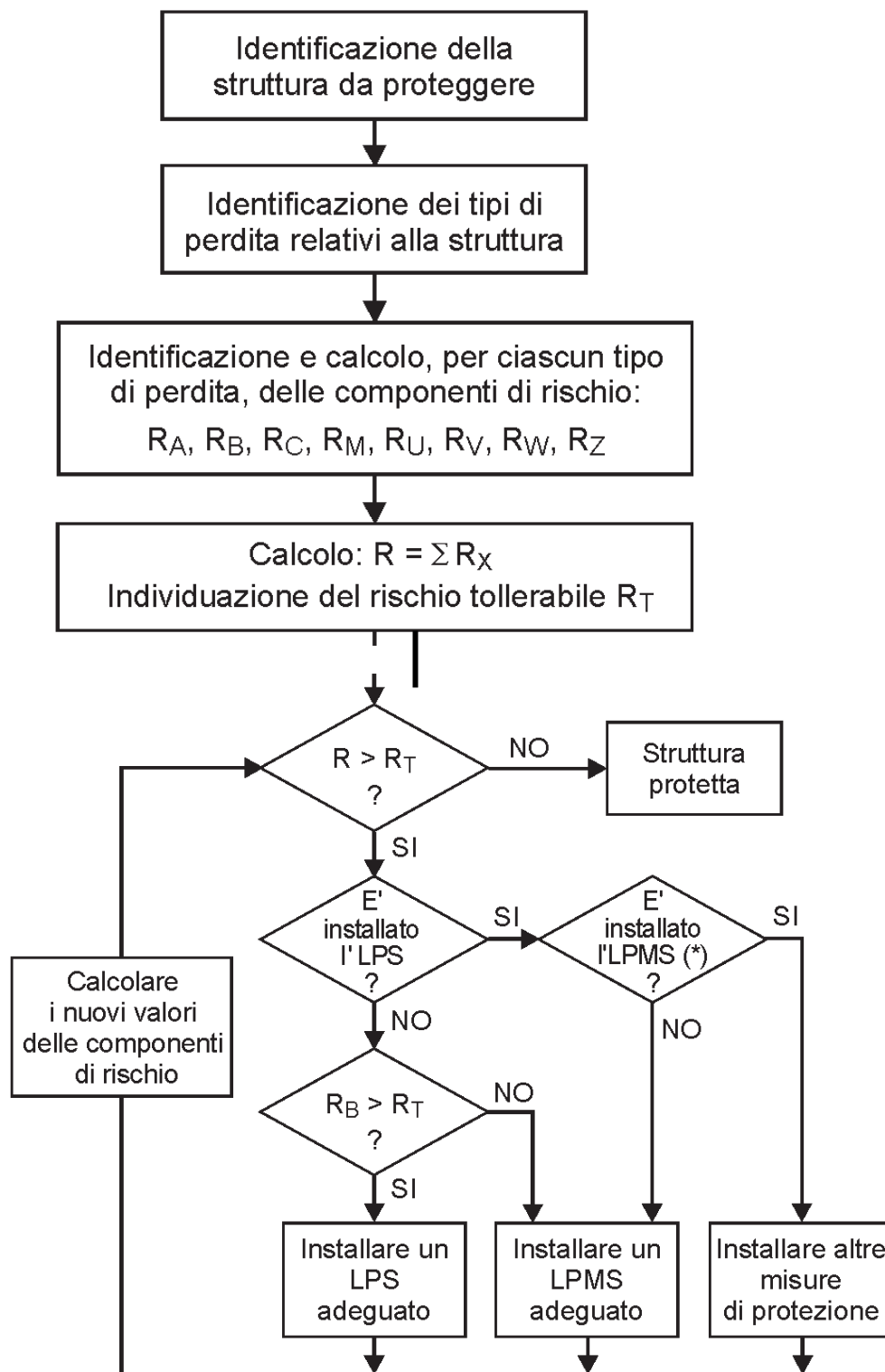
Tipi di perdita		$R_T$
<b>L1</b>	perdita di vite umane (lesione o morte di persone)	10-5/anno
<b>L2</b>	perdita di servizio pubblico	10-3/anno
<b>L3</b>	perdita di patrimonio culturale insostituibile	10-3/anno

Tabella 3.8.1 Tipici valori di rischio tollerabile  $R_T$

### 3.9 Scelta delle misure di protezione contro i fulmini

Le misure di protezione contro i fulmini devono portare alla limitazione del rischio  $R$  a valori inferiori al rischio tollerabile  $R_T$ . Attraverso il calcolo dettagliato dei rischi rilevanti per un determinato tipo di struttura, cioè con la suddivisione in singole componenti di rischio  $R_A$ ,  $R_B$ ,  $R_C$ ,  $R_M$ ,  $R_U$ ,  $R_V$ ,  $R_W$  e  $R_Z$ , la scelta delle misure di protezione contro i fulmini può essere eseguita in modo estremamente preciso.

Il diagramma di flusso indica la procedura secondo CEI EN 62305-2 (**Figura 3.9.1**).



(\*) LPMS - impianto di protezione interno contro le sovratensioni

Figura 3.9.1 Diagramma a flusso per la scelta delle misure di protezione per i tipi di perdita L1 ... L3

Se si presume che il rischio calcolato  $R$  supera il rischio tollerabile  $R_T$ , è da verificare se il rischio per danni materiali dovuto alla fulminazione diretta nella struttura  $R_B$ , supera il rischio tollerabile  $R_T$ . In caso affermativo deve essere installato un sistema di protezione contro i fulmini completo con un'adeguata protezione interna ed esterna. Se  $R_B$  è sufficientemente ridotto, nel secondo passo viene controllato se il rischio dovuto all'impulso elettromagnetico da fulmine (LEMP) può essere ridotto sufficientemente tramite ulteriori misure di protezione.

Seguendo la procedura indicata nella **figura 3.9.1** possono quindi essere scelte le misure di protezione per la riduzione delle componenti di rischio che presentano dei valori relativamente alti, cioè misure di protezione di un'efficacia relativamente elevata nel caso analizzato.

### **3.10 Perdite economiche / redditività delle misure di protezione**

Per alcune strutture è rilevante il tipo di perdita L4: perdite economiche è rilevante.

In questi casi non si può calcolare con il rischio tollerabile  $R_T$ . È invece da valutare se le misure di protezione sono giustificabili dal punto di vista economico. Valori assoluti come un definito rischio tollerabile  $R_T$ , non sono dei criteri di paragone, bensì valori relativi: diverse varianti di misure di protezione della struttura vengono paragonate fra di loro e la variante ottimale verrà realizzata, cioè quella con i più bassi costi delle perdite per il pericolo da fulminazione rimanenti. Si possono e si dovrebbero quindi, analizzare diverse varianti di protezione.

La procedura fondamentale è indicata nella **figura 3.10.1**, la **figura 3.10.2** raffigura il diagramma di flusso pertinente secondo CEI EN 62305-2. Questo nuovo metodo inizialmente apre sicuramente nuove discussioni nel settore, premettendo che già prima della progettazione vera e propria delle misure di protezioni contro i fulmini sono possibili delle valutazioni (indicative) dei costi. Una dettagliata e attualizzata banca dati in questi casi può dare degli ottimi servizi.

Nelle strutture, oltre al tipo di perdita L4, di solito sono rilevanti anche uno o più degli altri tipi di perdita L1–L3. In questi casi è da proseguire inizialmente con la procedura dimostrata in **figura 3.9.1**, questo significa che il rischio  $R$  per i tipi di perdita L1–L3 deve essere inferiore al rischio tollerabile  $R_T$ . Se questa situazione è data, in un secondo passo viene controllata l'utilità delle misure di protezione pianificate secondo la **figura 3.10.1** e **figura 3.10.2**.

Anche qui ci sono nuovamente diverse possibilità nelle varianti di protezione, dove infine dovrebbe essere realizzata quella più economica, però sempre a condizione che per tutti i rilevanti tipi di perdita di interesse pubblico L1 – L3 valga:  $R < R_T$ .

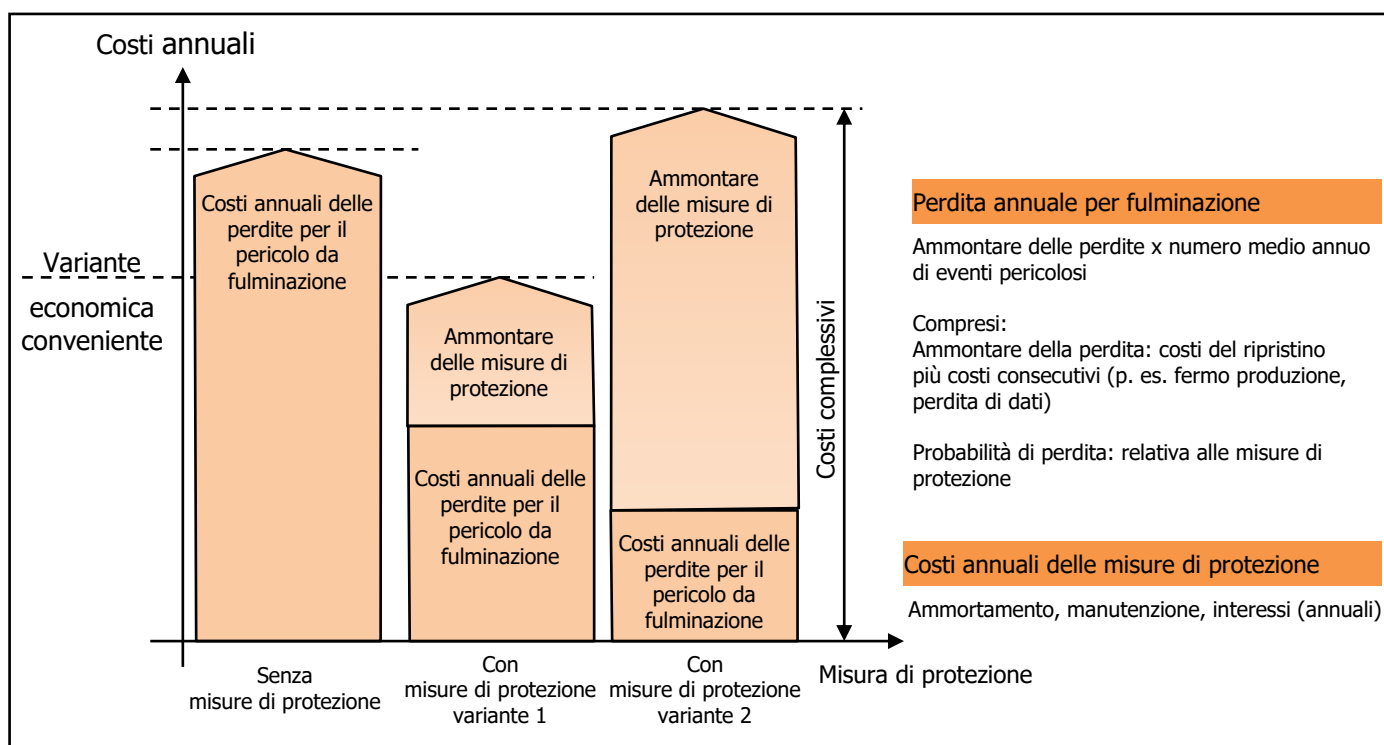


Figura 3.10.1 Procedimento principale per la sola valutazione economica e il calcolo dei costi annuali

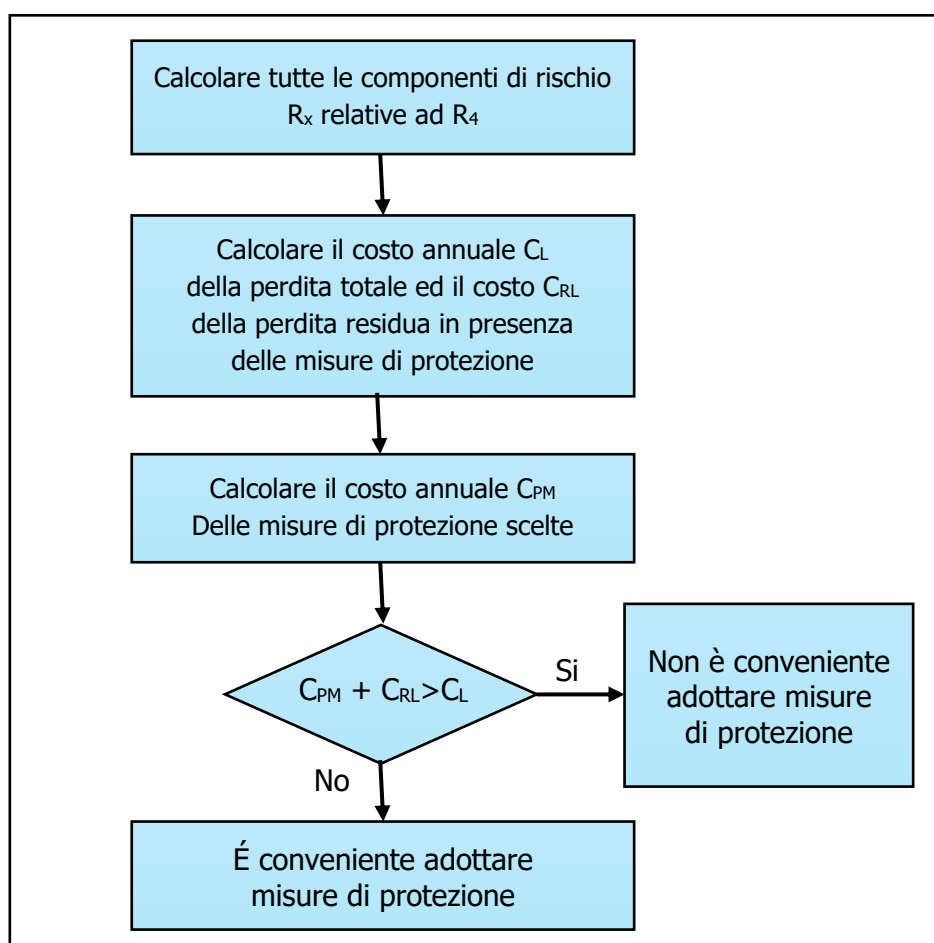


Figura 3.10.2 Diagramma a flusso per la scelta delle misure di protezione per le perdite economiche



## 4 SPIEGAZIONE DATI VALUTAZIONE DEI RISCHI

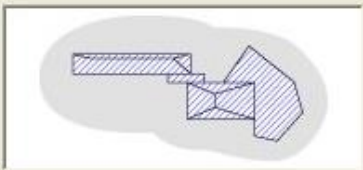
Le valutazioni sono state elaborate secondo quanto previsto dalle normative di riferimento CEI EN 62305 con ultimo aggiornamento a Febbraio 2013 e utilizzo della guida CEI 81-29 Maggio 2020

Le analisi contengono i seguenti dati di ingresso:

- dati relativi alla struttura e alle caratteristiche ambientali:

Caratteristiche della struttura	
Selezionare la destinazione d'uso prevalente <div>industriale</div>	Schermatura della struttura <div><input checked="" type="radio"/> Assente <input type="radio"/> Maglia <input type="radio"/> Continua</div>
Struttura dotata di LPS <input type="checkbox"/>	
Livello <div></div>	Pb <div></div>

Condizioni particolari	
<input type="checkbox"/> Rete magliata di equipotenzialità conforme alla norma CEI EN 62305-4	
<input type="checkbox"/> Edificio con struttura metallica o in cemento armato con ferri di armatura elettricamente continui <input type="checkbox"/> Gli elementi sono utilizzati come componenti naturali dell'LPS	
<input type="checkbox"/> Edificio con tetto e struttura metallica o in cemento armato con ferri di armatura elettricamente continui <input type="checkbox"/> Gli elementi sono utilizzati come componenti naturali dell'LPS	

Area di raccolta	
Coefficiente di posizione della struttura <div>in area con oggetti di altezza uguale o inferiore</div>	Individuazione della struttura da proteggere <div>Dati</div>
<b>Calcolo:</b> <div><input checked="" type="radio"/> semplificato <div>Dati</div></div> <div><input type="radio"/> a cura dell'utente <div>Dati</div></div> <div><input type="radio"/> grafico <div>Disegna</div> <div>Calcola</div></div>	
	
Area di raccolta AD (km²) <div>5,57E-03</div>	
Area di raccolta AM (km²) <div>4,42E-01</div>	

- dati relativi alle zone contenute nella struttura con i relativi dati quali, ad esempio, la presenza di zone con pericolo di esplosione, il livello del pericolo di incendio, il tipo di suolo, il numero di persone presenti nella struttura, ecc... (i dati fondamentali sono contenuti nella tabella allegata PRG189-20-20):

**Definizione delle zone**

☒ Zona multipla   ☐ Zona singola   **Descrizione della zona** F

Elenco zone	
N.	Descrizione
Z1	F
Z2	F1
Z3	D
Z4	ESTERNA


Nuova zona  
Elimina zona  
Cambia zona

**Caratteristiche**   Impianti interni   Componenti di rischio   Valori di danno

Tipo di zona  
☐ esterna  
☒ interna

☒ Presenza di persone   ☐ Camera operatoria   ☒ Luogo con pericolo di esplosione  
 Zona 1, 21   **Help**

Pericoli particolari: ridotto rischio di panico

Rischio di incendio:   
 Valuta rischio d'incendio

Protezioni antincendio: ☐ nessuna   ☒ manuali   ☐ automatiche



Schermatura della zona: ☒ Assente   ☐ Maglia   ☐ Continua

Tipo di suolo: cemento

Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: ☒ nessuna   ☐ cartelli monitori  
☐ isolamento   ☐ barriere  
☐ terreno equipotenziale

- dati relativi alla linea elettrica di alimentazione del fabbricato (denominata ALIMENTAZIONE):

**Descrizione della linea**  
ALIMENTAZIONE





 ☐ Linea predefinita    ☒ Linea personalizzata


**Definizione delle linee**

N.	Descrizione
L1	ALIMENTAZIONE

Nuova linea  
Elimina linea  
Cambia linea

Inserire i dati relativi alla struttura e trascinare le icone per comporre la linea.  
Fare doppio click per eliminare una sezione.



Dati   Dati   Dati

**Lunghezze**  
Lunghezza (m) : 200,00

**Aree di raccolta**  
 Per fulminazione diretta AL (km²) : 0,008000  
 Per fulminazione indiretta AI (km²) : 0,800000  
 Struttura adiacente ADJ (km²) : 0,000546

- dati relativi all'impianto elettrico contenuto nel fabbricato (denominato IMPIANTO):

Descrizione	<input type="text" value="IMPIANTO"/>		
Connesso alla linea	<input type="text" value="ALIMENTAZIONE"/>		
Tipo di cablaggio	<input type="text" value="Cond. attivi e PE nello stesso cavo (spire fino a 0,5 m²)"/>		
Interfaccia isolante	<input type="checkbox"/>	Tensione indotta trascurabile	<input type="checkbox"/> <a href="#">Help</a>
Tensione di tenuta Uw (kV)	<input type="text" value="4,0"/>	Apparecchiature conformi alle relative norme di prodotto	<input checked="" type="checkbox"/>
Sistema di SPD	<input type="text" value="Assente"/>	PSPD	<input type="text" value="1"/> <a href="#">Help</a>

## 5 ANNOTAZIONI DATI DI INGRESSO E RISULTATI

I calcoli inseriti nelle relazione di valutazione del rischio e scelta delle misure di protezione relative alla probabilità di fulminazione dei fabbricati, sono stati eseguiti utilizzando i dati in ingresso forniti dal committente. Alcuni dati come ad esempio il numero di persone presenti nella zona o le ore di presenza sono stati inseriti maggiorati al fine che un futuro aumento di personale non comporti un aumento del rischio e renda necessario l'aggiornamento della valutazione.

In alcune zone sono stati indicati impianti elettrici o di elaborazione con il medesimo scopo di non dover eseguire l'aggiornamento della valutazione in caso di futura installazione dei suddetti impianti.

La guida CEI 81-29 ha modificato la valutazione della frequenza di danno ammissibile sugli impianti consigliando di prevedere un valore di essa compreso tra 0,1 ed 1. Nelle valutazioni eseguite è stato previsto un parametro di 0,1 pari ad 1 danno ogni 10 anni.

Tutti i dati di ingresso, i dati maggiorati e gli impianti esistenti o previsti come possibili futuri sono riportati nella tabella allegata PRG054-21-20.

La suddetta tabella riporta anche i risultati delle valutazioni eseguite, evidenziando o meno la necessità di installare delle protezioni al fine di ridurre il rischio di fulminazione pericoloso per incidenti alle persone (voce della tabella "esito verifica struttura") e la frequenza di danno prevista per gli impianti elettrici ed elaborazione dati.

Nella tabella i risultati delle valutazioni sono evidenziati con dei colori che indicheranno quanto segue

- colore verde non è richiesto nessun intervento
- colore giallo interventi atti a ridurre la frequenza di danno non obbligatori (la frequenza di danno attuale risulta al di sotto del limite normativo pari ad 1)
- colore rosso interventi obbligatori su impianti nuovi atti a ridurre la frequenza di danno (la frequenza di danno attuale risulta al di sopra del limite normativo pari ad 1)

Qualora a seguito di modifiche sui fabbricati, sugli impianti o sui processi di lavorazione, che comportino delle variazioni a quanto indicato nell'allegata tabella PRG054-21-20 dovranno essere nuovamente eseguite le valutazioni del rischio da fulminazione

Asti, lì 22/06/2021

Il progettista:  
Per.Ind. Proietto Antonino

