

Protected by PDF Anti-Copy Free

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

Valutazione del rischio scariche atmosferiche



(D.Lgs 81/08, art. 29 e art. 84)

Relazione Tecnica

Progetto	Organik Vale
Descrizione	Valutazione rischio fulminazione
Localizzazione	Roma (coordinate -----; -----)

Committente	Organik Vale
Indirizzo	Via Dell'Unione Sovietica - 70130 Roma (RM)
Data Prima Emissione	12-10-2015
Revisione	1 – Aggiornamento tecnico. Adeguamento valore di Ng alle disposizioni del CEI
Data revisione	18/12/2018

Progettista	Ingegnere Pino dei Pini	Rev. 1 Data 18/12/2019	
-------------	-------------------------	------------------------	--

Protected by PDF Anti-Copy Free

INDICE (Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO	4
INTRODUZIONE	4
CRITERIO DI VALUTAZIONE DEI RISCHI	5
COMPONENTI DI RISCHIO	6
STRUTTURA E ZONE	8
CALCOLO DELLE COMPONENTI DI RISCHIO IN UNA STRUTTURA	9
DATI DEL PROGETTO	11
Periclità annua di fulmini a terra	11
Struttura oggetto dell'analisi	11
Descrizione della struttura	11
Geometria della struttura	12
Protezioni previste nel progetto	12
Linee elettriche	12
Dati linee elettriche entranti nella struttura	12
Struttura adiacente a cui la linea è connessa	12
--demo es--	
Zone	13
Dati relativi alle zone di progetto	13
Caratteristiche impianti della zona	13
Caratteristiche impianti della zona	14
CALCOLO DELLE AREE DI RACCOLTA E DEL NUMERO ANNUO DI EVENTI PERICOLOSI	15
Calcolo numero medio annuo di eventi pericolosi per fulminazione diretta sulla Struttura Principale	15
Calcolo numero medio annuo di eventi pericolosi per fulmini in prossimità della Struttura Principale	15

Calcolo numero medio annuo di eventi pericolosi per fulmini sulle linee connesse alla Struttura Principale	16
Calcolo numero medio annuo di eventi pericolosi per fulmini in prossimità di una linea entrante nella Struttura Principale	16
Calcolo numero medio annuo di eventi pericolosi per fulmini sulla Struttura Adiacente	16
VALUTAZIONE DELL'AMMONTARE DEI DANNI E DELLE PERDITE	18
Perdita di vite umane (PV)	18
Perdita di Servizio Pubblico (PS)	19
Perdita di Patrimonio Culturale Insostituibile (PC)	21
VALUTAZIONE DELLE COMPONENTI DI RISCHIO	22
R_A Componente di rischio relativa al danno ad esseri viventi per elettrocuzione	22
R_M Componente di rischio relativa al danno materiale	23
R_C Componente di rischio relativa ai guasti agli impianti interni	24
R_M Componente di rischio relativa ai guasti degli impianti interni a causa di sovratensioni dovute a fulminazione in prossimità della struttura	25
R_U Componente di rischio relativa al danno ad esseri viventi dovuti a tensioni a contatto all'interno della struttura, causate dalla corrente di fulmine iniettata nella linea entrante nella struttura	27
R_V Componente di rischio relativa al danno materiale (incendio o esplosioni) alla struttura dovuta a corrente di fulmine trasmessa attraverso il servizio entrante	29
R_W Componente di rischio relativa al guasto di impianti interni causato da sovratensioni indotte sulla linea e trasmesse alla struttura per fulminazioni sul servizio connesso alla struttura	30
R_Z Componente relativa al guasto di impianti interni causata da sovratensioni indotte sulla linea e trasmesse alla struttura, per fulminazioni in prossimità del servizio connesso alla struttura	31
CALCOLO DELLE FREQUENZE DI DANNO	33
ESITO DELLA VALUTAZIONE DEI RISCHI	36
Appendice A - TABELLE DI VALUTAZIONE DEI RISCHI	38
Appendice B - TABELLA DI VALUTAZIONE DELLA FREQUENZA DI DANNO	39

--demo es--

Protected by PDF Anti-Copy Free

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

1. NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO

- ▶ CEI EN 62305-1 (CEI 81-10): "Protezione delle strutture contro i fulmini. Parte 1: Principi Generali"
- ▶ CEI EN 62305-2: "Protezione delle strutture contro i fulmini. Parte 2: Valutazione del rischio"
- ▶ CEI EN 62305-3: "Protezione delle strutture contro i fulmini. Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone"
- ▶ CEI EN 62305-4: "Protezione delle strutture contro i fulmini. Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture"
- ▶ CEI 0-2: "Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici"
- ▶ D. Lgs. 81/01 e s.m.i. – Testo unico in materia di igiene e sicurezza sul lavoro
- ▶ CEI 81-29: "Linea Guida per l'applicazione delle norme CEI EN 62305"

2. INTRODUZIONE

La valutazione del rischio da scariche atmosferiche è un obbligo a cui sono tenuti ad ottemperare sia i professionisti che si occupano di sicurezza del lavoro sia i progettisti di impianti elettrici.

La valutazione del rischio fulminazione, è documento integrante indispensabile per una corretta progettazione elettrica nonché contemplato e previsto dalla CEI 0-2 (*Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici*).

Un impianto elettrico, che possa dirsi a regola d'arte, deve tenere conto del rischio fulminazione sin dal suo concepimento, quindi il progettista elettrico è tenuto a valutare il rischio fulminazione e, qualora questo non sia accettabile, ad implementare tutte le misure necessarie.

La linea guida CEI 81-29 in vigore dal 1 Marzo 2014, ha rafforzato tale concetto introducendo, il concetto di Frequenza di danno, quale indice della funzionalità della struttura e dei suoi impianti. Infatti, un'elevata frequenza di danno è indice di impianti che vanno frequentemente fuori servizio a causa di sovratensioni, disservizi che potrebbero essere inaccettabili per la funzionalità e le prestazioni richieste alla struttura e ai suoi impianti.

Pertanto, in fase di progettazione di un impianto elettrico, affinché lo stesso possa definirsi a regola d'arte, deve essere anche valutata la frequenza di Danno.

Nell'ambito della sicurezza sul lavoro la valutazione completa di tutti i rischi a cui sono soggetti i lavoratori, deve contemplare anche l'eventualità di danni a lavoratori derivanti da scarica atmosferica.

Il testo unico della sicurezza sul lavoro D.Lgs. 81/01, all' art. 29 comma 3 recita: "*La valutazione dei*

rischi deve essere immediatamente rielaborata, nel rispetto delle modalità di cui ai commi 1 e 2, in occasione di modifiche del processo produttivo o della organizzazione del lavoro significative ai fini della salute e sicurezza dei lavoratori, o ~~demo es--~~ in relazione al grado di evoluzione della tecnica, della prevenzione o della protezione o a seguito di incidenti significativi o quando i risultati della sorveglianza sanitaria ne evidenzino la ~~demo es--~~ necessità. La valutazione dei rischi deve essere rielaborata, nel rispetto delle modalità di cui ai commi 1 e 2, nel termine di trenta giorni dalle rispettive cause".

Lo stesso decreto legislativo esplicita, all' articolo 84 che "Il datore di lavoro provvede affinché gli edifici, gli impianti, le strutture, le attrezzature siano protetti dagli effetti dei fulmini secondo le norme tecniche".

Pertanto, l' recepimento della normativa CEI EN 62305-2, da considerarsi evoluzione tecnica rispetto alle superate CEI 81-1 e CEI 81-4 (anno 1996), impone al datore di lavoro non solo di ottemperare a tale obbligo, ma anche di considerare superate eventuali precedenti valutazioni.

Tra l'altro, per gli edifici sprovvisti di luogo di lavoro, pur non essendo previsto un obbligo specifico che imponga la ~~demo es--~~ otrebbe configurarsi, colpa per imprudenza o mancata diligenza, in capo al responsabile della struttura.

Inoltre, per gli edifici sprovvisti di luogo di lavoro, non vi è un obbligo specifico che impone la valutazione del rischio di fulminazione, tuttavia, da un punto di vista, in capo al responsabile della struttura, potrebbero configurarsi responsabilità, a seguito di danni a cose e/o persone.

Nell'ambito della sicurezza sul lavoro la valutazione dei rischi di fulminazione verrà utilizzata dal SPP e Datore di lavoro per l'implementazione del documento di valutazione dei rischi o per attivarsi all'attuazione dei necessari provvedimenti indicati dal tecnico nella valutazione.

Negli ambienti adibiti a luogo di lavoro, il datore di lavoro rimane responsabile della valutazione del rischio di perdita di ~~demo es--~~ scopo di ottemperare a quanto previsto dall'art. 84 del D.Lgs. 81/08 deve provvedere ad incaricare personale competente per procedere con la valutazione.

La valutazione può essere effettuata da professionista in possesso di competenze specialistiche anche se sprovvisto dei requisiti previsti dall'art. 32 del D. Lgs. 81/08.

3. CRITERIO DI VALUTAZIONE DEI RISCHI

Il metodo per la valutazione del rischio fulminazioni indicato nelle norme CEI EN 62305 prevede la valutazione di quattro differenti tipi di rischio, susseguenti ad un fenomeno di fulminazione che riguardi una struttura (edificio, struttura metallica, ponteggio, ecc).

- Rischio di perdita o danno permanente della vita umana (R1)

- ▶ Rischio di perdita di servizio pubblico (R2)
- ▶ Rischio di perdita di patrimonio culturale insostituibile (R3)
- ▶ Rischio di perdita economica (R4)

Le prime tre tipologie di rischio sono a protezione obbligatoria, in quanto trattano di aspetti soggetti a "pubblica tutela", mentre la quarta è la facoltà del committente il quale potrebbe giudicare più conveniente correre il rischio, piuttosto che affrontare le spese necessarie per la protezione.

Per le prime tre tipologie, la norma fissa un valore di rischio tollerabile, ossia un valore, al di sotto del quale, è consentito dichiarare che la struttura è "autoprotetta" e non necessita di misure di protezione. Tale valore discende da ~~demo es~~ del costo delle misure di protezione necessario per diminuirlo ulteriormente non sia congruo con il beneficio atteso.

Per la quarta tipologia, invece, la valutazione si basa prettamente sul risparmio medio annuo che potrebbe conseguirsi, ponendo in opera determinate misure di protezione, che riducano le possibili perdite economiche susseguenti a un fenomeno di fulminazione.

Il calcolo dei rischi R_1 , R_2 ed R_3 è obbligatorio allo scopo di verificare, se gli stessi per la struttura in oggetto di studio, sono inferiori ai massimi valori ammessi dalla normativa.

La valutazione del rischio di perdita economica (R_4) non è obbligatoria e a discrezione del committente può essere effettuata sia per scegliere le misure di protezione più adatte alle esigenze del committente sia per valutare la perdita economia in una struttura comunque protetta.

La linea guida CEI 81-29, per stabilire se è opportuno adottare misure di protezione contro il fulmine ai fini di garantire la funzionalità della struttura, suggerisce di confrontare la Frequenza di Danno F_d con quella tollerabile F_t (definito dal gestore in base alle proprie necessità).

Il committente ha comunque facoltà di rinunciare all'installazione delle misure di protezione necessarie per garantire la funzionalità della struttura e dei suoi impianti sollevando il progettista da tale verifica.

4. COMPONENTI DI RISCHIO

Ogni rischio dipende innanzitutto dal numero di eventi pericolosi attesi, ossia dal numero di fulmini che statisticamente possono interessare la struttura.

Tale numero si determina mediante equazioni che, a partire dal numero medio annuo di fulmini nella zona in oggetto, tengono ~~demo es~~ conformazione e delle dimensioni della struttura, della sua ubicazione, delle caratteristiche dell'ambiente circostante, delle caratteristiche delle linee elettriche interessate, della presenza di protezioni in genere.

I quattro rischi R_1 , R_2 , R_3 , R_4 introdotti risultano a loro volta somma di componenti che genericamente possono essere indicate con R_x . Tali componenti rappresentano i rischi parziali dipendenti dalla sorgente e dal tipo di danno.

Ogni componente R_x si riferisce ad un determinato aspetto del rischio, nella cui determinazione entrano in gioco svariati aspetti, tra i quali: possibili rischi d'esplosione, presenza di ambienti particolari (ospedali, musei), tipologia del suolo, livello di rischio incendio, difficoltà d'evacuazione, tipologia di protezioni sia da fulmini (LPS) sia da sovratensioni (SPD), nonché da protezioni antincendio.

Nello specifico le componenti di rischio R_x , possono essere raggruppate secondo la sorgente di danno ed il tipo di danno nelle seguenti quattro categorie:

1. Componenti di rischio per una struttura dovute alla fulminazione diretta della struttura:

- o R_A Componente di rischio relativa al danno ad esseri viventi
- o R_B Componente di rischio relativa al danno materiale
- o R_C Componente di rischio relativa ai guasti agli impianti interni

2. Componente di rischio per una struttura dovuta alla fulminazione in prossimità della struttura

- o R_M Componente di rischio relativa ai guasti degli impianti interni a causa di sovratensioni dovute a fulminazione in prossimità della struttura

3. Componenti di rischio per una struttura dovuta alla fulminazione diretta di una linea connessa alla struttura:

- o R_U Componente di rischio relativa a danni ad esseri viventi dovuti a tensioni di contatto all'interno della struttura, causate dalla corrente di fulmine iniettata nella linea entrante nella struttura
- o R_V Componente di rischio relativa a danni materiali dovuti alla corrente di fulmine trasmessa attraverso la linea entrante
- o R_W Componente di rischio relativa al guasto di impianti interni causati da sovratensioni indotte sulla linea e trasmesse alla struttura

4. Componente di rischio per una struttura dovuta alla fulminazione in prossimità di una linea connessa alla struttura:

- o R_Z Componente di rischio relativa al guasto di impianti interni a causa di

sovratensioni indotte sulla linea e trasmesse alla struttura
Protected by PDF Anti-Copy Free

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

Nel caso in cui si voglia procedere alla valutazione economica, la norma CEI EN 62305-2, oltre al calcolo del relativo rischio economico R_4 , --demo es-- del risparmio annuo conseguente all'adozione delle misure di protezione, determinando: il valore dell'oggetto da proteggere, il costo dell'evento dannoso senza misure di protezione, il costo residuo dell'evento dannoso nonostante le misure di protezione, il costo totale annuo delle misure di protezione (manutenzione, comportamento, interessi).

La frequenza di danno è definita dalla guida CEI 81-29 come il numero annuo di volte che un fulmine può causare danni alla struttura (e/o agli impianti da proteggere), considerando tutte le possibili localizzazioni del punto di impatto.

Pertanto, la frequenza di danno si calcola come somma delle cosiddette frequenze parziali di danno F_{S1} F_{S2} F_{S3} F_{S4} , rispettivamente definite come:

F_{S1} Frequenza di danno per fulmini sulla struttura che comprende:

- a) Lesioni agli animali per elettrocuzione dovuta alle tensioni di contatto e di passo all'interno della struttura e all'esterno nelle zone fino a 3 m intorno alle calate (solo per le strutture per cui è prevista la presenza di animali)
- b) Danni materiali all'interno della struttura causati da scariche pericolose che innescano incendi o esplosioni che possono mettere in pericolo anche l'ambiente
- c) Avarie dei sistemi causati dal LEMP (indotto elettromagnetico dovuto al fulmine)

Distribuito ESSEInformatica

F_{S2} Frequenza di danno dovuto a fulmini vicino alla struttura che comprende solo l'avaria dei sistemi interni causata dal LEMP

F_{S3} Frequenza di danno dovuto a fulmini su linee entranti nella struttura che comprende:

- a) Lesioni agli animali per elettrocuzione dovuta alle tensioni di contatto all'interno della struttura (solo per le strutture per cui è prevista la presenza di animali)
- b) Danni materiali all'interno della struttura causati da scariche pericolose che innescano incendi o esplosioni che possono mettere in pericolo anche l'ambiente
- c) Avarie dei sistemi causati dal LEMP

F_{S4} Frequenza di danno dovuto a fulmini vicino a linee entranti nella struttura che comprende solo l'avaria dei sistemi interni causata dal LEMP

5. STRUTTURA E ZONE

La norma permette di effettuare l'analisi del rischio considerando la struttura come un'unica zona oppure dividendo la struttura in più zone.

Considerare ~~demo es--~~ zona, potrebbe portare a misure costose in quanto ciascuna misura dovrebbe essere applicata all'intera struttura. Ciò tuttavia permetterebbe di effettuare una sovrastima del rischio, di modo che se la struttura dovesse risultare già protetta sarebbe possibile concludere che anche effettuando un'analisi più approfondita (suddividendo la struttura in più zone) la stessa risulterebbe comunque protetta.

La suddivisione della struttura in zone permette di prendere in considerazione le principali caratteristiche di ciascuna zona e la valutazione delle componenti di rischio R_x e di individuare per ciascuna zona le misure di protezione più idonee.

Dividendo la struttura in più zone Z_x , il rischio per l'intera struttura è dato dalla somma dei rischi relativi a tutte le ~~demo es--~~ struttura stessa; in ogni zona il rischio è la somma delle componenti di rischio nella zona considerata.

La suddivisione della struttura in più zone deve avvenire tenendo in considerazione:

- compartimenti antincendio presenti e/o realizzabili
- eventuali ambienti protetti (es schermati) e le misure di protezione
- il tipo di superficie all'esterno della struttura
- il tipo di pavimentazione
- ~~demo es--~~
- la destinazione d'uso prevalente ~~demo es--~~
- l'eventuale presenza di situazioni di rischio o panico particolari
- gli impianti e le linee entranti

in modo che le caratteristiche di ogni zona siano le più omogenee possibili.

6. CALCOLO DELLE COMPONENTI DI RISCHIO IN UNA STRUTTURA

Ciascuna delle componenti di rischio R_x , si calcola attraverso la seguente equazione tipica:

$$R_x = N_x P_x L_x$$

dove:

- N_x è il numero di eventi pericolosi susseguenti a un determinato fenomeno di fulminazione
- P_x è la probabilità che si verifichi un certo danno o un guasto
- L_x è la perdita relativa a un danno o guasto

Preliminarmente vanno calcolati i valori di N_x per l'intera struttura, definiti come:

- N_D : numero di eventi pericolosi dovuti a fulmini sulla struttura
- N_M : numero di eventi pericolosi dovuti a fulmini in prossimità della struttura
- N_L : numero di eventi pericolosi dovuti a fulmini sul servizio
- N_I : numero di eventi pericolosi dovuti a fulmini in prossimità di un servizio

- N_{DJ} : numero di eventi pericolosi dovuti a fulmini sulla struttura adiacente

Il numero di eventi pericolosi attesi per l'intera struttura oggetto della valutazione da effettuare è strettamente legato al calcolo delle aree di raccolta A_D , A_M , A_L , A_I , A_{DJ} definite come:

- A_D : area di raccolta fulmini sulla struttura
- A_M : area di raccolta fulmini in prossimità della struttura
- A_L : area di raccolta fulmini sulla linea
- A_I : area di raccolta fulmini in prossimità della linea entrante
- A_{DJ} : area di raccolta fulmini della struttura adiacente isolata

Per ciascuna zona in cui si è suddivisa la struttura, occorre calcolare le probabilità P_x definite come:

- P_A probabilità di danno esseri viventi a causa di fulmini sulla struttura per elettrocuzione
- P_B probabilità di danno materiale a causa di fulmini sulla struttura
- P_C probabilità di guasto agli impianti interni a causa di fulmini sulla struttura
- P_M probabilità di guasto agli impianti interni a causa di fulmini in prossimità della struttura
- P_U probabilità di danno ad esseri viventi per elettrocuzione a causa di fulmini sul servizio connesso
- P_V probabilità di danno materiale a causa di fulmini su una linea
- P_W probabilità di guasti ad impianti interni a causa di fulmini su una linea
- P_Z probabilità di guasto ad impianti interni a causa di fulmini in prossimità di una linea

Distribuito ESSEinformatica

- Le perdite L_x variano in base a:
- L_A perdita per danno a esseri viventi a causa di fulmini sulla struttura per elettrocuzione
- L_B perdita per danno materiale a causa di fulmini sulla struttura
- L_C perdita per guasto agli impianti interni a causa di fulmini sulla struttura
- L_M perdita per guasto agli impianti interni a causa di fulmini in prossimità della struttura
- L_U perdita per danno ad esseri viventi per elettrocuzione a causa di fulmini sul servizio connesso
- L_V perdita per danno materiale a causa di fulmini su una linea
- L_W perdita per guasto ad impianti interni a causa di fulmini su una linea
- L_Z perdita per guasto ad impianti interni a causa di fulmini in prossimità di una linea

Per il calcolo delle perdite L_x , occorre individuare per ciascuna zona e per ciascuna di esse, le componenti:

- L_T (perdita media dovuta ad elettrocuzione)
- L_F (perdita media dovuta a danno materiale)
- L_O (perdita media dovuta a guasti degli impianti interni di una struttura)

Tali valori sono tabellati in normativa a seconda del tipo di struttura, servizio, contesto ed a secondo del tipo di perdita che si sta calcolando.

In alternativa, la norma consente che le componenti L_x possano essere calcolate in base a specifiche valutazioni elaborate dal progettista.

Analogamente, ciascuna delle frequenze parziali di danno si calcola attraverso l'equazione generica:

Protected by PDF Anti-Copy Free

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

$$F_x = N_x P_x$$

dove:

- N_x è il numero di eventi pericolosi a
- P_x è la probabilità di danno alla struttura



7. DATI DI PROGETTO

7.1. Densità annua di fulmini a terra

In base ai dati fornito dal CEI, in corrispondenza delle coordinate geografiche del sito in oggetto della presente valutazione, XX.XX7301; XX.xxx29x, la densità di fulmini è pari a $N_G = 0,8X$ fulmini/(km² anno). Vedi Allegato.

7.2. Struttura oggetto dell'analisi

Come indicato dalla norma CEI EN 62305-2 al p.to 5.2, per struttura si intende l'insieme dell'edificio e di tutte le sue dotazioni.

Distribuito ESSEinformatica

Nei seguenti paragrafi la struttura include:

- La struttura stessa intesa come edificio, il contesto, l'ubicazione
- Gli impianti interni alla struttura
- ~~demo es--~~
- Il contenuto stesso dell' edificio
- La presenza di persone nella struttura e nella fascia fino a 3 metri all'esterno della stessa
- Le caratteristiche dell' ambiente circostante interessate da un eventuale danno
- Le ~~ca--demo es--~~ he delle attività svolte e di particolari situazioni di contesto (difficoltà evacuazione, rischio incendio, pericoli esplosioni)
- La presenza di protezioni (sugli impianti, antincendio, dotazioni della struttura)

Tali dati ~~r--demo es--~~ tano gli input indispensabili per poter procedere alla valutazione delle componenti di rischio e del rischio.

Si riportano nei paragrafi successivi i dati relativi alla struttura oggetto della valutazione.

Descrizione della struttura

Opificio sit~~o~~~~o~~ ~~demo es--~~ to nella zona industriale del comune di Roma costituito da un corpo centrale ed un piazzale scoperto che circonda l'intera costruzione.

Nel seguito una descrizione degli elementi di protezione già presenti prima della valutazione.
nessuna

Protected by PDF Anti-Copy Free

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

Geometria della struttura

Dimensioni L x W x H (m): 119 x 28 x 28

Posizione: *Struttura ubicata in area libera, senza presenza di strutture(o alberi) di altezza uguale o maggiore*

Protezioni previste nel progetto

Schermatura struttura esterna: *Nessuna*

7.3. Linee elettriche

Dati linee elettriche entranti nella struttura

L1_FM) Linea energia

Tipo: *Linea di energia BT, telecomunicazione, segnale*

Installazione: *Interrata energia - non schermata*

Lunghezza (m): *1000*

Contesto Linea: *-demo es--*

Tipo di Schermo: *-demo s-*

SPD installato ad arrivo linea: *Sistema SPD assente*

Struttura adiacente a cui la linea è connessa

Ubicazione: *Non Definita*

L2_TC_linea_segna) telecomunicazioni

Tipo: *Linea di energia BT, telecomunicazione, segnale*

Installazione: *Interrata TLC - non schermata*

Lunghezza (m): *1000*

Contesto Linea: *Rurale*

Tipo di Schermo: *Nessuno Schermo*

SPD installato ad arrivo linea: *Sistema SPD assente*

Struttura adiacente a cui la linea è connessa

Ubicazione: *Non Definita*

7.4. Zone

La struttura in esame è stata suddivisa in zone omogenee, in modo tale da prendere in considerazione le principali caratteristiche di ciascuna zona/settore che costituisce l'intera struttura.

Nel caso in cui le caratteristiche delle zone implicassero più opzioni per un singolo parametro (ad es. se una stessa zona presentasse diverse tipologie di pavimentazione differenti) si è orientata la scelta verso il parametro che implica la situazione più gravosa, in modo da non sottostimare le componenti di rischio per le differenti zone e orientare la valutazione del rischio a favore della sicurezza.

Nei paragrafi che seguono sono riportati per ciascuna zona, le principali caratteristiche rilevate ed utilizzate come dati d'ingresso per il calcolo dei parametri delle componenti di rischio.

Dati relativi alle zone di progetto

Zone (Capannone) Opificio produttivo

Tipologia di Suolo: *Ceramica*

Misure di Protezione: *Nessuna misura di protezione*

Caratteristiche particolari della zona: *Nessuna*

Misure antincendio: *nessuna*

Distribuito ESSE Informatica

Rischio perdite per incendio/esplosione: *Incendio: Ridotto*

Condizioni particolari di pericolo: *Panico ridotto*

Caratteristiche impianti della zona

IS1 _ linea_FM) impianto forza motrice ed illuminazione

Connesso alla linea: *L1_FM*

Tensione di tenuta (kV): *1*

Apparati conformi ai livelli di resistività e di tensione di tenuta specificati dalle norme di prodotto:

No

SPD: *Sistema SPD assente*

Connessione all'ingresso: *Nessuna*

Caratteristiche Cablaggio Interno: *Cavi non schermati- nessuna precauzione nella scelta del percorso al fine di evitare spire*

IS2_ linea telecom) linea telefonica

Protected by PDF Anti-Copy Free

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

Connesso alla linea: L2 TC linea segnale

Tensione di tenuta (kV): 1

Apparati conformi ai livelli di resistenza e di tensione di tenuta specificati dalle norme di prodotto: No

SPD: Sistema SPD assente

Connessione all'ingresso: Nessuna

Caratteristiche Cablaggio Interno: Cavi non schermati- nessuna precauzione nella scelta del percorso al fine di evitare spire

Z2 - Piazzale) Piazzale esterno

Tipologia di Suolo: Asfalto

Misure di Protezione: Nessuna misura di protezione

Caratteristiche particolari della zona: Nessuna

Misure antincendio: Nessuna misura

Schermatura interna: Nessuna

Rischio perdite per incendio/esplosione: Incendio: Ridotto

Condizioni particolari di pericolo: Pannico ridotto

Distribuito ESSE Informatica

Caratteristiche impianti della zona

IS1 - Luce) Illuminazione esterna

Connesso alla linea: L1_FM

Tensione di tenuta (kV): 1

Apparati conformi ai livelli di resistività e di tensione di tenuta specificati dalle norme di prodotto: No

SPD: Sistema SPD assente

Connessione all'ingresso: Nessuna

Caratteristiche Cablaggio Interno: Cavi non schermati- nessuna precauzione nella scelta del percorso al fine di evitare spire

8. CALCOLO DELL'AREA DI RACCOLTA E DEL NUMERO ANNUO DI EVENTI PERICOLOSI

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

Calcolo numero medio annuo di eventi pericolosi per fulminazione diretta sulla Struttura Principale

Il numero annuo di eventi pericolosi sulla struttura N_D è calcolato tramite la formula

$$N_D = N_G A_D C_D 10^{-6},$$

dove

- N_G è la densità dei fulmini, ossia il numero medio di fulmini che cadono annualmente in una superficie di 1 km^2 ; tale valore statistico è correlato, mediante tabelle di Norma, alla località.

In questo caso, trattasi del comune di **-demo es- Coordinate (xx.xxxx - xx.xxxx)** con densità fulmini pari a 0,XX

- A_D è l'area di raccolta; l'area di raccolta può essere calcolata per via grafica o analitica.

La valutazione delle aree di raccolta della struttura è stata condotta in modo analitico, mediante il procedimento illustrato nella norma CEI EN 62305-2.

Distribuito ESSEinformatica

Tenendo conto che la struttura ha una forma regolare e senza elevate proiezioni, va applicata la formula

$$A_D = L W + 6 H (L+W) + 9 \pi H^2 \quad (L: \text{lunghezza}; W: \text{larghezza}; H: \text{altezza})$$

- C_D è il coefficiente di ubicazione; nel caso in esame, trattandosi di "Struttura ubicata in area con presenza di strutture(o alberi) di altezza uguale o maggiore" risulta $C_D = \text{-demo es-}$

$$\text{Risulta } A_D = 1,26E+004 \text{ m}^2$$

$$N_D = 2,74E-003 \text{ (1/anno)}$$

Calcolo numero medio annuo di eventi pericolosi per fulmini in prossimità della Struttura Principale

La valutazione delle aree di raccolta della struttura è stata condotta in modo analitico, mediante il procedimento illustrato nella norma CEI EN 62305-2.

$$A_M = 2 \times 350(L+W) + \pi 350^2$$

Il numero annuo di eventi pericolosi in prossimità della struttura si calcola tramite la seguente

$$N_M = N_G A_m 10^{-6}$$

Nel progetto in esame $A_M = 4.88E+005 \text{ m}^2$

$$N_M = 4.24E-001 \text{ (1/anno)}$$

Calcolo numero medio annuo di eventi pericolosi per fulmini sulle linee connesse alla Struttura Principale

Il numero annuo di eventi pericolosi dovuti a fulmini su una linea N_L è dato dalla

$$N_L = N_G A_L C_I C_E C_T 10^{-6}$$

- A_L è l'area di raccolta della linea pari a
 $A_L = 40 L_L$, dove L_L è la lunghezza della linea
- C_I è il coefficiente di installazione
- C_E è il coefficiente ambientale
- C_T è il coefficiente tipo di linea

Calcolo numero medio annuo di eventi pericolosi per fulmini in prossimità di una linea entrante nella Struttura Principale

Il numero annuo di eventi pericolosi dovuti a fulmini in prossimità di una linea N_I è dato dalla

$$N_I = N_G A_I C_I C_E C_T 10^{-6}$$

- A_I è l'area di raccolta dei fulmini al suolo in prossimità della linea pari a
 $A_I = 4000 L_L$, dove L_L è la lunghezza della linea
- C_I è il coefficiente di installazione
- C_E è il coefficiente ambientale
- C_T è il coefficiente tipo di linea

Calcolo numero medio annuo di eventi pericolosi per fulmini sulla Struttura Adiacente

Il numero di eventi pericolosi per la struttura adiacente N_{DJ} (estremità 'a' di un servizio) è pari a

$$N_{DJ} = N_G A_{DJ} C_{DJ} C_T 10^{-6}, \text{ dove}$$

- $A_{DJ} = L_a W_a + 6 H_a (L_a + W_a) + 9 \pi H_a^2$ riferita alle dimensioni L_a W_a H_a della struttura adiacente (altrimenti imputata direttamente o calcolata con metodo grafico)

- C_{DJ} coefficiente di posizione della struttura adiacente.

Nel seguito il ~~demo.es~~ alle linee presenti nel progetto.

Linea L1_FM - Linea energia, Linea BT, telecomunicazione, segnale

- $L_L = 1E+03$ m
- C_I) trattandosi di "Linea Interrata" risulta $C_I = 0,5$
- C_E) trattandosi di "Rurale" risulta $C_E = 1$
- C_T) trattandosi di "Linea di energia BT, telecomunicazione, segnale" risulta $C_T = 1$

$$A_L = 4E+04 \text{ m}^2$$

$$N_L = 1,74E-002$$

$$A_I = 4E+06 \text{ m}^2$$

$$N_I = 1,74E+000$$

Distribuito ESSEinformatica

Linea L2_TC_linea_segnaie - telecomunicazioni, Linea di energia BT, telecomunicazione, segnale

- $L_L = 1E+03$ m
- C_I) trattandosi di "Linea Interrata" risulta $C_I = 0,5$
- C_E) trattandosi di "Rurale" risulta $C_E = 1$
- C_T) trattandosi di "Linea di energia BT, telecomunicazione, segnale" risulta $C_T = 1$

$$A_L = 4E+04 \text{ m}^2$$

$$N_L = 1,74E-002$$

$$A_I = 4E+06 \text{ m}^2$$

$$N_I = 1,74E+000$$

Protected by PDF Anti-Copy Free

9. VALUTAZIONE DELL'AMMONTARE DELLE PERDITE (Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

9.1. Perdita di vite umane

Zona Z1 - Capannone - Opificio

Valutazione Perdita vite umane

$$L_A = r_t \times L_T \times (n_z / n_t) (t_z / 8760) = 4,68E-006$$

$$L_U = r_t \times L_T \times (n_z / n_t) (t_z / 8760) = 4,68E-006$$

$$L_B = L_A = r_p \times r_f \times h_z \times L_F \times (n_z / n_t) (t_z / 8760) = 9,36E-007$$

$$L_S = L_M = L_W = L_Z = L_O \times (n_z / n_t) (t_z / 8760) = 0,00E+000$$

La componente Danno Esseri Viventi tabellata nella normativa utilizzata è:

- $L_T = 1,00E-002$, Valore Norma:Tutti i tipi

La componente Danno Materiale tabellata nella normativa utilizzata è:

- $L_M = 2,00E-003$, Valore Norma:Injustitia

La componente Guasto Impianti tabellata nella normativa utilizzata è:

- $L_O = 0,00E+000$, Val Norma:Nessuna perdita

- r_t è un coefficiente di riduzione della perdita correlato al tipo di terreno o pavimentazione
- r_p è il coefficiente di riduzione della perdita, correlato alle misure antincendio
- r_f è il coefficiente di riduzione della perdita dovuta a danno materiale correlato al rischio di incendio della zona

--demo es--

- h_z è il coefficiente di incremento della perdita dovuta a danno materiale per presenza di condizioni di pericolo particolari
- n_z numero delle persone nella zona, $n_z = 14$
- n_t numero totale atteso di persone nella struttura, $n_t = 14$
- t_z tempo di permanenza delle persone nella zona (ore/anno), $t_z = 4100$

--demo es--

Il danno non è estensibile alle strutture circostanti.

Zona Z2 - Piazzale - Piazzale esterno

Protected by PDF Anti-Copy Free

Valutazione Perdita Vita umana

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

$$L_A = r_t \times L_T \times (n_z / n_t) (t_z / 8760) = 2,40E+000$$

$$L_U = r_t \times L_T \times (n_z / n_t) (t_z / 8760) = 2,40E+000$$

$$L_B = L_V = r_p \times r_f \times h_z \times L_F \times (n_z / n_t) (t_z / 8760) = 9,78E-009$$

$$L_C = L_M = L_W = L_Z = L_O \times (n_z / n_t) (t_z / 8760) = 0,00E+000$$

La componente Danno Esseri Viventi tabellata nella normativa utilizzata è:

- $L_T = 1,00E+002$, Valore Norma:Tutti i tipi

La componente Danno Materiale tabellata nella normativa utilizzata è:

- $L_F = 2,00E-003$, Valore Norma:Industria

La componente Guasto Impianti tabellata nella normativa utilizzata è:

$$L_O = 0,00E+000, \text{ Val Norma:Nessuna perdita}$$

- r_t è un coefficiente di riduzione della perdita correlato al tipo di terreno o pavimentazione

- r_p è il coefficiente di riduzione della perdita correlato alle misure antincendio

- r_f è il coefficiente di riduzione della perdita dovuta a danno materiale correlato al rischio di incendio della zona

--demo es--

- h_z è il coefficiente di incremento della perdita dovuta a danno materiale per presenza di condizioni di pericolo particolari

- n_z numero delle persone nella zona, $n_z = 1$

--demo es--

- t_z tempo di permanenza delle persone nella zona (ore/anno), $t_z = 300$

Il danno non è estensibile alle strutture circostanti.

9.2. Perdita di Servizio Pubblico (PS)

Zona Z1 - Capannone - Opificio produttivo

Valutazione Perdita inaccettabile di pubblico servizio

$$L_B = L_V = r_p \times r_f \times h_z \times L_F \times (n_z / n_t) = 0,00E+000$$

$$L_C = L_M = L_W = L_Z = L_O \times (n_z / n_t) = 0,00E+000$$

La componente Danno Materiale tabellata nella normativa selezionata è:

- $L_F = 1,00E-002$, Valore Norma:TV TLC

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

La componente Guasto Impianti tabellata nella normativa selezionata è:

- $L_O = 1,00E-003$, Valore Norma:TV
- r_p è il coefficiente di riduzione della perdita correlato alle misure antincendio
- r_f è il coefficiente di riduzione della perdita dovuta a danno materiale correlato al rischio di incendio della zona
- h_z è il coefficiente di incremento della perdita dovuta a danno materiale per presenza di condizioni di pericolo particolari
- n_z numero di utenti serviti dalla zona, $n_z = 0$
- n_t numero di utenti serviti dalla struttura, $n_t = 0$

Zona Z2 - Piazzale - Piazzale esterno

Valutazione Perdita inaccettabile di pubblico servizio

$$L_B = L_V = r_p \times r_f \times h_z \times L_F \times (n_z / n_t) = 0,00E+000$$

Distribuito ESSE Informatica

La componente Danno Materiale tabellata nella normativa selezionata è:

- $L_F = 1,00E-002$, Valore Norma:TV TLC

La componente Guasto Impianti tabellata nella normativa selezionata è:

- $L_O = 1,00E-003$, Valore Norma:TV TLC
- r_p è il coefficiente di riduzione della perdita, correlato alle misure antincendio
- r_f è il coefficiente di riduzione della perdita dovuta a danno materiale correlato al rischio di incendio della zona
- h_z è ~~demo es--~~ dovuta a danno materiale per presenza di condizioni di pericolo particolari
- n_z ~~demo es--~~
- n_t numero di utenti serviti dalla struttura, $n_t = 0$

9.3. Perdita di Patrimonio Culturale Insostituibile (PG)

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

Zona Z1 - Capannone - Opificio produttivo

Valutazione Perdita di patrimonio culturale insostituibile

$$L_B = L_V = r_p \times r_f \times L_F \times (c_z / c_t) = 0,0$$

La componente Danno Materiale tabellata nella normativa selezionata è:

- $L_F = 0,00E+000$, Nessuna perdita
- r_p è il coefficiente di riduzione della perdita, correlato alle misure antincendio
- r_f è il coefficiente di riduzione della perdita dovuta a danno materiale correlato al rischio di incendio della zona
- c_z è il valore del patrimonio culturale insostituibile della zona, $c_z = \text{--demo es--}$
- c_t è il valore totale dell'edificio e del contenuto della struttura, $c_t = 0,0$

Zona Z2 - Piazzale - Piazzale esterno

Valutazione Perdita di patrimonio culturale insostituibile

$$L_B = L_V = r_p \times r_f \times L_F \times (c_z / c_t) = 0,00E+000$$

La componente Danno Materiale tabellata nella normativa selezionata è:

- $L_F = 0,00E+000$, Nessuna perdita
- r_p è il coefficiente di riduzione della perdita, correlato alle misure antincendio
- r_f è il coefficiente di riduzione della perdita dovuta a danno materiale correlato al rischio di incendio della zona
- c_z è il valore del patrimonio culturale insostituibile della zona, $c_z = 0,0$
- c_t è il valore totale dell'edificio e del contenuto della struttura, $c_t = 0,0$

Protected by PDF Anti-Copy Free

10. VALUTAZIONE DELLE COMPONENTI DI RISCHIO
(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

Nel seguito L1) indica la componente di rischio relativa alla perdita di vite umane

L2) indica la componente di rischio relativa alla perdita di servizio pubblico

L3) indica la componente di rischio relativa alla perdita di patrimonio culturale insostituibile

L4) indica la componente di rischio relativa alla perdita economica.

R_A Componente di rischio relativa al danno ad esseri viventi per elettrocuzione

$$L1) \quad R_A = N_D P_A L_A = N_D P_A r_t L_T n_z / n_t t_z / 8760$$

$$L4) \quad R_A = N_D P_A L_A = N_D P_A r_t L_T c_a / c_t$$

dove

$$P_A = P_{TA} P_B$$

- N_D è il numero annuo di eventi pericolosi per la struttura
- P_A la probabilità che un fulmine provochi danni per tensioni di contatto e passo e dipende dalle misure poste in essere per l'equipotenzialità

Distribuito ESSE Informatica

- P_{TA} è legato alle misure di protezione addizionali contro le tensioni di contatto e passo
- P_B è legato al livello di protezione con cui è progettato l'LPS in conformità alla CEI EN 62305-3
- L_A è la perdita per danno a esseri viventi dovuta a elettrocuzione causata da fulmine sulla struttura
- r_t è un coefficiente di riduzione della perdita correlato al tipo di pavimentazione
- L_T è la percentuale media di vittime per elettrocuzione

Zona	Misure	P_{TA}	LPS	P_B	P_A	Tipologia di suolo	r_t	L_A PV	L_A PE	R_A PV	R_A PE
Z1 - Capannone Opificio produttivo		1	Struttura non protetta con LPS		1	Ceramica	0,001	4,68E-06	0	1,28E-08	0
Z2 - Piazzale Piazzale esterno		1	Struttura non protetta con LPS		1	Asfalto	1E-05	2,45E-10	0	6,7E-13	0

R_B Componente di rischio relativa al danno materiale

Protected by PDF Anti-Copy Free

$$L1) R_B = N_D P_B L_B = N_D P_B r_p r_f h_z L_F \cdot n_z / n_t / 8760$$

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

$$L2) R_B = N_D P_B L_B = N_D P_B r_p r_f L_F$$

$$L3) R_B = N_D P_B L_B = N_D P_B r_p r_f L_F$$

$$L4) R_B = N_D P_B L_B = N_D P_B r_p r_f L_F (C_a + b + C_c + C_s) / C_t$$

(h_z per le componenti di rischio S-perdite di servizi e PC-perdite di patrimonio culturale è assunta pari a 1)

dove:

- N_D è il numero annuo di eventi pericolosi per la struttura, già calcolato
- P_B è la probabilità che un fulmine sulla struttura provochi un danno materiale; essa dipende dal sistema LPS (Lightening Protection System sistema di protezione da fulmini). Gli LPS sono classificati nelle classi I, II, III e IV a seconda del livello di protezione LPL che assicurano.

Per individuare la classe di LPS fare riferimento ai valori in tabella

Tabella valori classe LPS		
Classe	Lato mag. a (m)	Distanza tra ca a (m)
I	5	10
II	10	10
III	15	15
IV	20	20

- L_B è la perdita per danno materiale causata da fulmine sulla struttura
- r_p è il coefficiente di riduzione della perdita, correlato alle misure antincendio
- h_z è il coefficiente di incremento della perdita dovuta a danno materiale per presenza di condizioni di pericolo particolare
- r_f è il coefficiente di riduzione della perdita dovuta a danno materiale correlato al rischio di incendio o esplosione della zona
- L_F è la percentuale media di vittime per danno materiale

Zona	Tipologia LPS	P _a	Misure Antinquinamento	P _p	Condizioni di pericolo particolari	P _z	Rischio incendio	r _f
Z1 - Capannone Opificio produttivo	Struttura non protetta con LPS						Incendio: Ridotto	0,001
Z2 - Piazzale Piazzale esterno	Struttura non protetta con LPS	1	-Nessuna		Panico ridotto	2	Incendio: Ridotto	0,001
Zona	L _B PV	L _B PS	L _B PL	L _B PE	R _B PV	R _B PS	R _B PC	R _B PE
Z1 - Capannone Opificio produttivo	9,36E-07	0	0	0	2,57E-09	0	0	0
Z2 - Piazzale Piazzale esterno	9,78E-09		0	0	2,68E-11	0	0	0

R_C Componente di rischio relativa ai guasti agli impianti interni

$$L1) L_{IC} = N_D P_C L_C = N_D P_C L_O n_z / n_t t_z / 8760$$

$$L2) R_C = N_D P_C L_C = N_D P_C L_O n_z / n_t$$

$$L4) R_C = N_D P_C L_C = N_D P_C L_O c_s / c_t$$

dove:

Distribuito ESSEinformatica

N_D il numero annuo di eventi pericolosi per la struttura già calcolati

- P_C è la probabilità che un fulmine sulla struttura guasti negli impianti interni; essa dipende dalla presenza e dal LPL per cui sono progettati gli SPD

$$P_C = P_{SPD} C_{LD}$$

- P_{SPD} dipende dal LPL relativo al sistema SPD installato. In caso di sistema SPD non conforme ai requisiti della CEI EN 62305-4 si considera P_{SPD} = 1

- C_{LD} dipende dal tipo di schermatura e messa a terra tra linea ed impianto

Poichè P_C dipende dalle caratteristiche di ciascun impianto, vi sono N_{zi} valori di P_C per gli N_{zi} impianti nella zona Z_i.

Il valore P_{Czi} relativo alla zona Z_i è pari a P_{Czi} = 1-(1-P_{C1})(1-P_{C2})...

- L_C è la perdita per guasti agli impianti interni per effetto di fulmini sulla struttura
- L_O è la percentuale media di vittime per guasto agli impianti interni

Zona	P _C zona	L _C PV	L _C PS	L _C PE	R _C PV	R _C PS	R _C PE
Z1 - Capannone Opificio produttivo	1	0	0	0	0	0	0
Impianto	Linea connessa	LPL SPD	P _{SPD}	Tipo Linea	Conn.linea	P _C imp.	C _{LD}
IS1 - linea_FM impianto forza motrice ed illuminazione	L1_FM	Sistema SPD assente (0)		Interrata energia non schermata	Nessuna	1	1
IS2 - linea telecom linea telefonica	L2_TC_linea segnale	Sistema SPD assente (0)	1	Interrata TLC - non schermata	Nessuna	1	1

(0) Nessun Sistema SPD

(1) Sistema SPD che NON soddisfa i requisiti della CEI EN 62305-4

(2) Sistema SPD che soddisfa i requisiti della CEI EN 62305-4

Zona	P _C zona	L _C PV	L _C PS	L _C PE	R _C PV	R _C PS	R _C PE
Z2 - Piazza Piazzale esterno	1	0	0	0	0	0	0
Impianto	Linea connessa	LPL SPD	P _{SPD}	Tipo Linea	Conn.linea	P _C imp.	C _{LD}
IS1 - Luce Illuminazione esterna	L1_FM	Sistema SPD assente (0)	1	Interrata energia non schermata	Nessuna	1	1

(0) Nessun Sistema SPD

(1) Sistema SPD che NON soddisfa i requisiti della CEI EN 62305-4

(2) Sistema SPD che soddisfa i requisiti della CEI EN 62305-4

Distribuito ESSEinformatica

R_M Componente di rischio relativa ai guasti degli impianti interni a causa di sovratensioni dovute a fulminazione in prossimità della struttura

$$L1) R_M = N_M P_M L_M = N_M P_M L_O n_z / n_t t_z / 8760$$

$$L2) R_M = N_M P_M L_M = N_M P_M L_O n_z / n_t$$

$$L4) R_M = N_M P_M L_M = N_M P_M L_O c_s / c_t$$

dove:

- N_M è il numero annuo di eventi pericolosi dovuti a fulmini in prossimità della struttura
- P_M è la probabilità che un fulmine in prossimità di una struttura provochi guasti negli impianti interni.

Tale probabilità dipende dalle misure di protezione installate ed è legato alla probabilità P_{MS} legato alle misure di protezione installate.

Si ha:

$P_M = P_{MS}$ (protezione attuata con sistema SPD che non soddisfa i requisiti della CEI EN 62305-4) o

$P_M = P_{SPD} \times P_{MS}$ (protezione attuata con sistema SPD che soddisfa i requisiti della CEI EN 62305-4)

P_{SPD} dipende dal LPL del sistema SPD adottato.

	P_{SPD}
S	1
III-IV	0,05
II	0,02
I	0,01
SPD migliori	0,005-0,001

$$P_{MS} = (K_{S1} K_{S2} K_{S3} K_{S4})^2$$

K_{S1} è un coefficiente relativo all'efficacia della schermatura offerta dalla struttura da LPS o altri schermi esterni

Definito w il lato (in m) di magliatura di uno schermo a maglia o delle calate interconnesse di un LPS a maglia (o nel caso di LPS naturale, la spaziatura tra le colonne metalliche o tra le strutture in calcestruzzo armato), sarà

$K_{S1} = 0,12 w$ (distanza di sicurezza pari almeno a w)
oppure

$K_{S1} = 0,24 w$ (distanza di sicurezza è compresa tra $0,1 w$ e $0,2 w$)

- K_{S2} è un coefficiente relativo all'efficacia della schermatura offerta dagli schermi interni alla struttura

Definito w il lato (in m) di magliatura di uno schermo a maglia o delle calate interconnesse di un LPS a maglia (o nel caso di LPS naturale, la spaziatura tra le colonne metalliche o tra le strutture in calcestruzzo armato), sarà

$K_{S2} = 0,12 w$ (distanza di sicurezza pari almeno a w)

oppure

$K_{S2} = 0,24 w$ (distanza di sicurezza è compresa tra $0,1 w$ e $0,2 w$)

Nel caso, vi sia una rete di equipotenzializzazione magliata conforme ai requisiti della CEI EN 62305-4, i due coefficienti K_{S1} e K_{S2} possono essere dimezzati.

- K_{S3} è un coefficiente correlato alle caratteristiche del cablaggio dell'impianto interno
- K_{S4} è un coefficiente correlato alla più bassa tensione di tenuta all'impulso U_w tra gli

apparati dell'impianto da proteggere: $K_{S4} = 1/U_w$

Protected by PDF Anti-Copy Free

• L_M è la perdita per guasto agli impianti interni per effetto di fulminazione in prossimità della struttura.

Poiché P_M dipende dal tipo di struttura allato in ciascuna zona e dalle caratteristiche degli impianti della zona, vi sono N_{zi} valori di P_M per impianti definiti nella zona Z_i .

Il valore P_{Mzi} relativo alla zona Z_i è pari a $P_{Mzi} = 1 - (1 - P_{M1})(1 - P_{M2}) \dots$

Zona	Efficacia Schermatura Esterna	K _{S1}	Efficacia Schermatura Interna	K _{S2}	L _M PV	L _M PS	L _M PE		
Z1 - Capannone Opificio produttivo	Assente	1	Assente	1	0	0	0		
Zona	P _M zona	R _M PV	R _M PS	R _M PE					
Z1 - Capannone Opificio produttivo	1	0	0	0					
Impianto	Linea connessa	Caratt.cablaggi	K _{S3}	U _w	K _{S4}	Sistema SPD	P _{MS}	P _{SPD}	P _M
IS1 _ linea_FM	L1_FM	Cavi non schermati-nessuna precauzione nella scelta del percorso al fine di evitare spire	1	1	1	SDP Assente	1	1	1
Apparati conformi ai livelli di resistibilità e di tensione di tenuta specificati dalle norme di prodotto: No									
Z2 - Linea telecom	L1_C - Linea segnale e	Cavi non schermati-nessuna precauzione nella scelta del percorso al fine di evitare spire	1	1	1	SDP Assente	1	1	1
Apparati conformi ai livelli di resistibilità e di tensione di tenuta specificati dalle norme di prodotto: No									
Zona	Efficacia Schermatura Esterna	K _{S1}	Efficacia Schermatura Interna	K _{S2}	L _M PV	L _M PS	L _M PE		
Z2 - Piazzale Piazzale esterno	Assente	1	Assente	1	0	0	0		
Zona	P _M zona	R _M PV	R _M PS	R _M PE					
Z2 - Piazzale Piazzale esterno	1	0	0	0					
Impianto	Linea connessa	Caratt.cablaggi	K _{S3}	U _w	K _{S4}	Sistema SPD	P _{MS}	P _{SPD}	P _M
IS1 - Luce	L1_FM	Cavi non schermati-nessuna precauzione nella scelta del percorso al fine di evitare spire	1	1	1	SDP Assente	1	1	1
Apparati conformi ai livelli di resistibilità e di tensione di tenuta specificati dalle norme di prodotto: No									

R_U Componente di rischio relativa a danni ad esseri viventi dovuti a tensioni di contatto all'interno della struttura, causate dalla corrente di fulmine iniettata nella linea entrante nella struttura

$$L1) R_U = (N_L + N_{DJ}) P_U L_U = (N_L + N_{DJ}) P_U r_t L_T n_z / n_t t_z / 8760$$

$$L4) R_U = (N_L + N_{DJ}) P_U L_U = (N_L + N_{DJ}) P_U r_L L_T C_a / C_t$$

Protected by PDF Anti-Copy Free

dove:

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

- N_L è il numero annuo di eventi atmosferici dovuti a fulmini su servizio
- N_{DJ} è il numero di eventi dovuti a fulmini sulla struttura adiacente (estremità 'a' di un servizio)

Linea	Tipologia	A_t (m ²)	N_L (1/anno)	A_{DJ} (m ²)	N_{DJ} (1/anno)
L1_FM Linea energia	Linea di energia BT, telecomunicazione, segnale	4E+04	0,0174	0	0
Linea	Tipologia	A_t (m ²)	N_L (1/anno)	A_{DJ} (m ²)	N_{DJ} (1/anno)
L2_TC_linea_segna le telecomunicazioni	Linea di energia BT, telecomunicazione, segnale	4E+04	0,0174	0	0

P_U è la probabilità di danno ad essere vivente, per elettrocuzione, a causa di fulminazione su servizio connesso.

$$P_U = P_{TU} P_{EB} P_{LD} C_{LD}$$

Tale probabilità dipende dalle caratteristiche della schermatura del servizio, dalla tensione di tenuta all'impulso degli impianti interni connessi al servizio, dalle misure tecniche di protezione (interdizione fisica, cartelli monitori, ecc.) e dagli SPD installati all'ingresso del servizio.

Distribuito ESSE Informatica

(per servizi privi di schermo, si assume $P_{LD} = 1$)

- P_{TU} è un coefficiente di riduzione che tiene conto di misure di protezione quali barriere, cartelli monitori, ecc.
- P_{EB} è un valore di probabilità in funzione del LPL per cui sono progettati gli SPD
- P_{LD} è la probabilità di guasto agli impianti interni per fulmini sulla linea

Detti U_w la tensione di tenuta all'impulso degli apparati connessi all'impianto (la più bassa nel caso di differenti valori) e R_s la resistenza dello schermo, dalla tabella seguente si ricava il valore di P_{LD} .

Tipo di linea	Tipo di linea, schermo e connessione	U_w in kV				
		1	1,5	2,5	4	6
Linee di energia o di telecomunicazione	Linea aerea o interrata, non schermata o con schermo non connesso alla stessa barra degli apparati	1	1	1	1	1
	Linea schermata o interrata con schermo connesso alla stessa barra degli apparati	$5 < R_s \leq 20$	1	1	0,95	0,9
		$1 < R_s \leq 5$	0,9	0,8	0,6	0,3
		$R_s \leq 1$	0,6	0,4	0,2	0,04

- C_{LD} è un coefficiente legato al tipo schermatura
- L_U è la perdita per danni a esseri viventi per elettrocuisione causata da fulmine sulla linea
- r_t è un coefficiente di riduzione della perdita correlato al tipo di terreno o pavimentazione

Zona	Tipo di pavimentazione	R_U PV	R_U PE
Z1 - Capannone Opificio produttivo	Ceramica	8,14E-08	0

Impianto	Misure di Protezione di zona	P_{TU}	Sistema SPD	P_{EB}	Linea	Schermo	U_W (kV)	P_{LD}	C_{LD}	P_U
IS1_ linea_FM	Nessuna misura di protezione	1	Sistema SPD assente (0)	1	L1_FM	Nessuno Schermo	1	1	1	1
IS2_ linea telecom	Nessuna misura di protezione	1	Sistema SPD assente (0)	1	L2_TC _linea_ segnal e	Nessuno Schermo	1	1	1	1

Impianto	R_U PV	R_U PE
IS1_ linea_FM	8,14E-08	0
IS2_ linea telecom	8,14E-08	0

Zona	Tipo di pavimentazione	R_U PV	R_U PE
Z2 - Piazzale Piazzale esterno	Asfalto	2,43E-10	0

Impianto	Misure di Protezione di zona	P_{TU}	Sistema SPD	P_{EB}	Linea	Schermo	U_W (kV)	P_{LD}	C_{LD}	P_U
IS1 - Luce	Nessuna misura di protezione	1	Sistema SPD assente (0)	1	L1_FM	Nessuno Schermo	1	1	1	1

Impianto	R_U PV	R_U PE
IS1 - Luce	4,26E-12	0

(0) Nessun Sistema SPD

(1) Sistema SPD che NON soddisfa i requisiti della CEI EN 62305-4

(2) Sistema SPD che soddisfa i requisiti della CEI EN 62305-4

R_V Componente di rischio relativa al danno materiale (incendio o esplosioni) alla struttura dovuta a corrente di fulmine trasmessa attraverso il servizio entrante

$$L1) R_V = (N_L + N_{DJ}) P_V L_V = (N_L + N_{DJ}) P_V r_p r_f h_z L_F n_z / n_t t_z / 8760$$

$$L2) R_V = (N_L + N_{DJ}) P_V L_V = (N_L + N_{DJ}) P_V r_p r_f L_F n_z / n_t$$

$$L3) R_V = (N_L + N_{DJ}) P_V L_V = (N_L + N_{DJ}) P_V r_p r_f L_F c_z / c_t$$

$$L4) R_V = (N_L + N_{DJ}) P_V L_V = (N_L + N_{DJ}) P_V r_p r_f L_F (c_a + c_b + c_c + c_s) / c_t$$

dove:

- N_L è il numero annuo di eventi pericolosi dovuti a fulmini su servizio
- N_{DJ} è il numero di eventi per la struttura adiacente (estremità 'a' di un servizio)
- P_V è la probabilità di danno nella struttura a causa di fulminazione sul servizio connesso.

La norma assume che $P_{LD} = P_{EB} P_{LD} C_{LD}$

- L_V è la perdita per danno materiale in una struttura causata da fulmine sulla linea
- r_f è il coefficiente di riduzione della perdita, correlato alle misure antincendio
- r_f è il coefficiente di riduzione della perdita dovuta a danno materiale correlato al rischio di incendio esplosione della zona
- h_z è il coefficiente di incremento della perdita dovuta a danno materiale per presenza di condizioni di pericolo particolari

Distribuito ESSE Informatica

Zona	Misure antincendio	r _p	Condizioni particolari di pericolo		h _z	Rischio incendio	r _f	L _F PV	L _F PS	L _F PC	L _F PE
Z1 - Capa e Linea Opificio produttivo	Estintori	0,5	Panico ridotto		1	Incendio:R idotto	0,001	9,36E-07	0	0	0
	Impianto	Linea connessa	P _{EB}	P _{LD}	C _{LD}	P _V	R _V PV	R _V PS	R _V PC	R _V PE	
	IS1 _ linea_FM	L1_FM-Linea energia	1	1	1	1	1,63E-08	0	0	0	
	IS2_ linea telecom	L2_TC_linea_segna le-telecomunicazioni	1	1	1	1	1,63E-08	0	0	0	
Zona	Misure antincendio	r _p	Condizioni particolari di pericolo		h _z	Rischio incendio	r _f	L _F PV	L _F PS	L _F PC	L _F PE
Z2 - Piazzale Piazzale esterno	Nessuna misura	1	Panico ridotto		2	Incendio:R idotto	0,001	9,78E-09	0	0	0
	Impianto	Linea connessa	P _{EB}	P _{LD}	C _{LD}	P _V	R _V PV	R _V PS	R _V PC	R _V PE	
	IS1 - Luce	L1_FM-Linea energia	1	1	1	1	1,7E-10	0	0	0	

R_W Componente di rischio relativa al guasto di impianti interni causato da sovratensioni indotte sulla linea e trasmesse alla struttura per fulminazioni sul servizio connesso alla struttura

$$L1) R_W = (N_L + N_{DJ}) P_W L_W = (N_L + N_{DJ}) P_W L_O n_z / n_t t_z / 8760$$

$$L2) R_W = (N_L + N_{DJ}) P_W L_W = (N_L + N_{DJ}) P_W L_O n_z / n_t$$

$$L4) R_W = (N_L + N_{DJ}) P_W L_W = (N_L + N_{DJ}) P_W L_O c_s / c_t$$

Protected by PDF Anti-Copy Free

dove:

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

- P_W è la probabilità che un fulmine su un servizio entrante nella struttura produca guasti agli impianti interni; la norma assume

$$P_W = P_{SPD} P_{LD} C_{LD}$$

- L_W è la perdita dovuta a guasti agli impianti interni per effetto di fulminazione sulla linea

Zona	$L_W PV$	$L_W PS$	$L_W PE$
Z1 - Capannone Opificio produttivo	0	0	0

	Impianto	Linea connessa	P_{SPD}	P_{LD}	C_{LD}	P_W	$R_W PV$	$R_W PS$	$R_W PE$
	IS1 - Linea FM	L1_FM-Linea energia	1	1	1	1	0	0	0
	IS2_linea telecom	L2_TC_linea segna- le-telecomunicazioni	1	1	1	1	0	0	0

Zona	$L_W PV$	$L_W PS$	$L_W PE$
Z2 - Piazzale Piazzale esterno	0	0	0

	Impianto	Linea connessa	P_{SPD}	P_{LD}	C_{LD}	P_W	$R_W PV$	$R_W PS$	$R_W PE$
	IS1 - Luce	L1_FM-Linea energia	1	1	1	1	0	0	0

R_Z Componente relativa al guasto di impianti interni causata da sovratensioni indotte sulla linea e trasmesse alla struttura, per fulminazioni in prossimità del servizio connesso alla struttura

$$L1) R_Z = N_I P_Z L_Z = N_I P_Z L_O n_z / n_t t_z / 8760$$

$$L2) R_Z = N_I P_Z L_Z = N_I P_Z L_O n_z / n_t$$

$$L4) R_Z = N_I P_Z L_Z = N_I P_Z L_O c_s / c_t$$

dove:

- N_I è il numero annuo di eventi pericolosi dovuti a fulmini in prossimità del servizio

Nel caso di struttura con più linee connesse, come quella in esame, il calcolo verrà ripetuto per ciascuna linea.

- P_Z è la probabilità che un fulmine in prossimità di una linea causi guasti agli impianti interni

$$P_Z = P_{SPD} P_{LI} C_{LI}$$

Protected by PDF Anti-Copy Free

- P_{LI} è la probabilità di guasto agli impianti interni per fulmini in prossimità della linea

Detta U_w la tensione di tenuta all'impianto degli apparati connessi all'impianto (la più bassa nel caso di differenti valori), dalla tabella seguente si ottiene il valore di P_{LI} .

Tipo di linea	U_w in kV				
	1	1,5	2,5	4	6
Linea di energia	1	0,6	0,3	0,16	0,1
Linea di telecomunicazione	1	0,5	0,2	0,08	0,04

- C_{LI} è un coefficiente legato al tipo schermatura

Zona	L _Z PV	L _Z PS	L _Z PE
Z2 - Capannone - impianti produttivo	0	0	0

	Impianto	Linea connessa	P_{SPD}	P_{LI}	C_{LI}	P_Z	R_Z PV	R_Z PS	R_Z PE
	IS1 - linea FM	L1_FM-Linea energia	1	1	1	1	0	0	0
	Z2 - linea telecomunicazioni	L2_Z2_linea segna- le telecomunicazioni	1	1	1	0	0	0	0

Zona	L _Z PV	L _Z PS	L _Z PE
Z2 - Piazzale - Piazzale esterno	0	0	0

	Impianto	Linea connessa	P_{SPD}	P_{LI}	C_{LI}	P_Z	R_Z PV	R_Z PS	R_Z PE
	IS1 - Luce	L1_FM-Linea energia	1	1	1	1	0	0	0

Protected by PDF Anti-Copy Free

11. CALCOLO DELLE FREQUENZE DI DANNO

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

Per ciascuna zona è necessario calcolare le componenti della frequenza di danno F_{S1} , F_{S2} , F_{S3} , F_{S4} .

F_{S1} Frequenza parziale di danno dovuta a fulmini sulla struttura

$$F_{S1} = N_D [1 - (1 - P_A) (1 - P_B) (1 - P_C)]$$

dove:

- N_D è il numero annuo di eventi pericolosi per la struttura (già calcolato in precedenza)
- P_A (P_D) la probabilità che un fulmine provochi danni per tensioni di contatto e passo

Concettualmente, è analoga alla P_A già calcolata in precedenza, ma relativamente al calcolo della frequenza di danno, la guida CEI 81-29 ne combina il calcolo con i coefficienti r_T e r_F ; per cui risulta $P_A = r_T P_A r_F P_B$

- P_B è la probabilità che un fulmine sulla struttura provochi un danno materiale (già calcolata in precedenza)

P_C è la probabilità che un fulmine sulla struttura provochi guasti e danni interni

Distribuito ESSE Informatica

F_{S2} Frequenza parziale di danno dovuta a fulmini in prossimità della struttura

$$F_{S2} = N_M P_M$$

dove:

- N_M è il numero annuo di eventi pericolosi in prossimità della struttura, già calcolato in specifica sezione della presente ($N_M = N_G A_m 10^{-6}$)
- P_M è la probabilità che un fulmine in prossimità di una struttura provochi guasti negli impianti interni (già calcolata in precedenza)

F_{S3} Frequenza parziale di danno dovuta a fulmini su linee entranti nella struttura

$$F_{S3} = (N_L + N_{DJ}) [1 - (1 - P_U)(1 - P_V)(1 - P_W)]$$

dove:

- N_L è il numero annuo di eventi pericolosi dovuti a fulmini su servizio, già calcolato
- N_{DJ} è il numero di eventi pericolosi per la struttura adiacente (estremità 'a' di un servizio)

- P_U (FD) è la probabilità di danno ad essere vivente per elettrocuzione, a causa di fulminazione sul servizio connesso. Analoga alla P_U calcolata in precedenza, ma relativamente al calcolo della frequenza di danno, la guida CEI 81-29 ne comanda il calcolo con i coefficienti r_T e r_F .

In definitiva P_U (FD) = $r_T P_{Tu} r_F P_{EB}$

- P_V è la probabilità di danno nella struttura a causa di fulminazione sul servizio connesso
- P_W è la probabilità che un fulmine su un servizio entrante nella struttura produca guasti agli impianti interni già calcolata.

F_{S4} Frequenza parziale di danno dovuta a fulmini in prossimità di linee entranti nella struttura

$$F_{S4} = N_i P_z$$

dove:

- N_i è il numero annuo di eventi ~~colosi~~ dovuti a fulmini in prossimità del servizio

- P_z è la probabilità che un fulmine in prossimità di una linea causi guasti agli impianti interni

Distribuito ESSEinformatica

Zona		F _{S1}	F _{S2}	
Z1 - Capannone - Opificio produttivo		0,00274	0,424	
	Impianto	Linea connessa	F _{S3}	F _{S4}
	IS1 _ linea_FM	L1_FM-Linea energia	0,0174	0,0174
	IS2_linea telecom	L2_TC_linea_segna le-telecomunicazioni	0,0174	0,0174
Zona		F _{S1}	F _{S2}	
Z2 - Piazzale - Piazzale esterno		0,00274	0,424	
	Impianto	Linea connessa	F _{S3}	F _{S4}
	IS1 - Luce	L1_FM-Linea energia	0,0174	0,0174

Il co~~ntente~~, prendendo in considerazione le necessità della struttura che gestisce e le esigenze proprie dell'attività in oggetto, ha definito il valore della frequenza di danno tollerabile uguale a '1' accettando un frequenza di danno maggiore di quella consigliata dalla CEI 81-29 (1 danno ogni 10 anni).

Confrontati con il ~~demo es--~~ frequenza di danno tollerabile, in merito alla frequenza di danno complessiva, si conclude quanto segue:

Protected by PDF Anti-Copy Free
(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

$$F_d = 0,959 \leq F_T = 1,000$$

~~demo es--~~

Il livello di frequenza di danno è tollerabile.

L'analisi relativa a ciascuna zona è riportata in appendice.



Realizzato STI-Gisok

Distribuito ESSEinformatica

Protected by PDF Anti-Copy Free

12. ESITO DELLA VALUTAZIONE DEI RISCHI

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

Calcolate tutte le componenti di rischio, è agevole ricavare i valori dei rischi R_x secondo le seguenti formule.

$$R1 = R_{A1} + R_{B1} + R_{C1} + R_{M1} + R_U + R_{Z1} = 2,11E-07 \text{ (componenti di rischio Perdita Vite Umane)}$$

$$R2 = R_{B2} + R_{C2} + R_{M2} + R_V + R_W + R_{Z2} = 0 \text{ (componenti di rischio Perdita Servizio)}$$

$$R3 = R_{B3} + R_{V3} = 0 \text{ (componenti di rischio Perdita Culturale)}$$

Ove le varie R_{xi} sono le somme delle componenti per ciascuna zona (nel caso di componenti A, B, C, M) e per ciascun impianto (nel caso di componenti U, V, W, Z).

$$R_{Ax} = R_{Ax1} + R_{Ax2} + R_{Axi} \text{ (1, 2, i sono le zone i-esime)}$$

$$R_{Bx} = R_{Bx1} + R_{Bx2} + R_{Bxi} \text{ (1, 2, i sono le zone i-esime)}$$

$$R_{Cx} = R_{Cx1} + R_{Cx2} + R_{Cxi} \text{ (1, 2, i sono le zone i-esime)}$$

$$R_{Ux} = R_{Ux1} + R_{Ux2} + R_{Uxi} \text{ (1, 2, i sono le zone i-esime)}$$

$$R_{Ux} = R_{Ux11} + R_{Ux21} + R_{Uxij} \text{ (11, 21, ij sono le zone i-esime, impianto j-esimo)}$$

$$R_{Vx} = R_{Vx11} + R_{Vx21} + R_{Vxij} \text{ (11, 21, ij sono le zone i-esime, impianto j-esimo)}$$

$$R_{Wx} = R_{Wx11} + R_{Wx21} + R_{Wxij} \text{ (11, 21, ij sono le zone i-esime, impianto j-esimo)}$$

$$R_{Zx} = R_{Zx11} + R_{Zx21} + R_{Zxij} \text{ (11, 21, ij sono le zone i-esime, impianto j-esimo)}$$

Confrontati gli stessi con i valori di rischio tollerabile, si conclude quanto segue

$$R1 = 2,11E-007 \leq R_{T1} = 1E-05$$

Il rischio di perdita di vite umane è tollerabile.

$$R2 = 0,00E+000 \leq R_{T2} = 0,001$$

Il rischio di perdita di pubblico servizio è tollerabile.

$$R3 = 0,00E+000 \leq R_{T3} = 1$$

Il rischio di perdita di patrimonio culturale insostituibile è tollerabile.

SECONDO LE NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO DEL CELLA STRUTTURA E' PROTETTA CONTRO LE FULMINAZIONI, OSSIA NON E' NECESSARIA L'INSTALLAZIONE DI MISURE DI PROTEZIONE AGGIUNTIVE RISPETTO A QUELLE EVENTUALMENTE PRESENTI.

Si allega in appendice tabella riepilogo di tutte le componenti di rischio valutate e raggruppate per:

- Tipo di rischio valutato (R1,R2,R3)
- Zona
- Impianto

Roma, li 18/12/2013

Il Tecnico _____

Il Committente _____

Distribuito ESSEinformatica

Protected by PDF Anti-Copy Free

Fine Documento

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

Appendice A - TABELLE DI VALUTAZIONE DEI RISCHI

R1 Rischio Perdita Vite Umane									
RA-1	1,28E-008								
RB-1	2,57E-009								
RC-1	0,00E+000								
RM-1	0,00E+000								
RU-1	1,63E-007	RU(1)	8,14E-008	RV(2)	1,63E-008	RU-2	4,26E-012	RU(1)	4,26E-012
RV-1	3,26E-008	RV(1)	1,63E-008	RV(2)	1,63E-008	RV-2	1,70E-010	RV(1)	1,70E-010
RW-1	0,00E+000	RW(1)	0,00E+000	RW(2)	0,00E+000	RW-2	0,00E+000	RW(1)	0,00E+000
RZ-1	0,00E+000	RZ(1)	0,00E+000	RZ(2)	0,00E+000	RZ-2	0,00E+000	RZ(1)	0,00E+000
R1 1	2,11E-007					R1 2	2,02E-010		
							R1	2,11E-007	R1 lim 1,00E-005
							Struttura protetta		
R2 Rischio Interruzione Servizio Pubblico									
RB-1	0,00E+000					RB-2	0,00E+000		
RC-1	0,00E+000					RC-2	0,00E+000		
RM-1	0,00E+000					RM-2	0,00E+000		
RV-1	0,00E+000	RV(1)	0,00E+000	RV(2)	0,00E+000	RV-2	0,00E+000	RV(1)	0,00E+000
RW-1	0,00E+000	RW(1)	0,00E+000	RW(2)	0,00E+000	RW-2	0,00E+000	RW(1)	0,00E+000
RZ-1	0,00E+000	RZ(1)	0,00E+000	RZ(2)	0,00E+000	RZ-2	0,00E+000	RZ(1)	0,00E+000
R2 1	0,00E+000					R2 2	0,00E+000		
							R2	0,00E+000	R2 lim 1,00E-003
							Struttura protetta		
R3 Rischio Interruzione Servizio Pubblico									
RB-1	0,00E+000					RB-2	0,00E+000		
RC-1	0,00E+000					RC-2	0,00E+000		
RM-1	0,00E+000					RM-2	0,00E+000		
RV-1	0,00E+000	RV(1)	0,00E+000	RV(2)	0,00E+000	RV-2	0,00E+000	RV(1)	0,00E+000
RW-1	0,00E+000	RW(1)	0,00E+000	RW(2)	0,00E+000	RW-2	0,00E+000	RW(1)	0,00E+000
RZ-1	0,00E+000	RZ(1)	0,00E+000	RZ(2)	0,00E+000	RZ-2	0,00E+000	RZ(1)	0,00E+000
R3 1	0,00E+000					R3 2	0,00E+000		
							R3	0,00E+000	R3 lim 1,00E+000
							Struttura protetta		

Protected by PDF Anti-Copy Free
Appendice B - TABELLA DI VALUTAZIONE DELLA FREQUENZA DI DANNO
 (Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

Componenti Frequenza di Danno									
Fs1-1	2,74E-003					Fs1-2			
Fs2-1	4,24E-001					Fs2-2			
Fs3-1	3,48E-002	Fs3(1)	1,74E-002	Fs3(2)	1,74E-002	Fs3-2			
Fs4-1	3,48E-002	Fs4(1)	1,74E-002	Fs4(2)	1,74E-002	Fs4-2			
Fd 1	4,97E-001	Ft	1,00E+000			Fd 2	4,62E-001	Ft	1,00E+000
Fd accettabile						Fd accettabile			

Realizzato STI-Gloss

Distribuito ESSEinformatica