

impianto elettrico

GRANDI IMPIANTI
PROGETTI
TECNOLOGIE
NORMATIVE



tecniche nuove
www.tecnichenuove.com



SPECIALE
**Primo piano
sull'innovazione**

BUILDING AUTOMATION
**5G: quali impatti
sugli impianti?**

SICUREZZA
**La protezione
contro i fulmini**

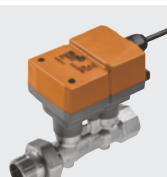
EFFICIENZA
**Il risparmio energetico
con i motori asincroni**

Belimo
Small devices,
big impact.
Ora anche
nel mondo
dei sensori

Temperatura, umidità,
entalpia, CO₂, pressione,
portata... ogni variabile sotto
controllo grazie all'affidabilità
ed alla precisione svizzera
BELIMO.



Pressostati
differenziali per aria



Misuratori di portata
per acqua



Sonde di temperatura,
umidità, CO₂, VOC ed
Entalpia per aria



Sonde di temperatura,
dewpoint per acqua

www.belimo.it

Smart Building Expo
13-15 Nov
Pad 6 - Stand C15

Mostra Convegno Expocomfort
17-20 Mar
Pad 15 - Stand A31-A35

BELIMO[®]



BELIMO ITALIA
Via Zanica, 19/H
24050 Grassobbio (BG)
Tel. 035 5788700
Fax 035 670200
www.belimo.it



11



4	EDITORIALE IL MONDO DI DOMANI Domenico Triscioglio
6	ATTUALITÀ
11	SPECIALE PRIMO PIANO SULL'INNOVAZIONE
24	BUILDING AUTOMATON TECNOLOGIA 5G: QUALI IMPATTI SUGLI IMPIANTI? Ernesto Santini
28	L'ANIMA TECNOLOGICA DELLO STORICO EDIFICIO VICENTINO Laura Turrini
32	CON LA PIATTAFORMA API APERTA CRESCE LA SMART HOME Alberto Castellano
36	DESIGN E TECNOLOGIA PER GLI APPARTAMENTI DEI LORDS A VERONA Enrico Novi
40	SMART CITY INFRASTRUTTURE SMART: LA CITTÀ DIVENTA "PENSANTE" Micol Consoli

42	SICUREZZA ILLUMINAZIONE D'EMERGENZA: DIGITALE, CONNESSA E ITALIANA Sante Faraldi
44	LA PROTEZIONE DEGLI IMPIANTI CONTRO I FULMINI Armando Ferraioli
52	EFFICIENZA ENERGETICA IL RISPARMIO ENERGETICO CON I MOTORI ASINCRONI AD ALTA EFFICIENZA Damiano Quinci
56	EVENTI CEI, 110 ANNI DI EVOLUZIONE NORMATIVA NEL SETTORE ELETTRICO Samuel Bruni
58	NORME E LEGGI LA SICUREZZA DEGLI ISOLAMENTI PER BASSA TENSIONE Silvia Berri
62	PREVENZIONE INCENDI E IMPIANTI DI BASSA TENSIONE A cura del CEI - Comitato Elettrotecnico italiano



32



44



52

51	SENTENZE
64	QUESITI DEI LETTORI
66	NORMATIVA
68	VETRINA
72	DALL'INDUSTRIA
76	IL FUTURO DIETRO L'ANGOLO
78	LIBRI

IL COMITATO TECNICO-SCIENTIFICO DE "L'IMPIANTO ELETTRICO"



Ing. Domenico Trisciuglio (Direttore Tecnico)
Progettista e consulente di impianti elettrici
Membro CT CEI 64 e CT CEI 81



Ing. Angelo Baggini (Direttore Scientifico)
Docente Università degli Studi di Bergamo
Segretario del TC14 Cenelec, membro CT CEI 14 e CT CEI 64 e del SMB-SG1 IEC.



Ing. Antonio Albasi
Progettista e consulente di impianti elettrici



Dott.ssa Silvia Berri,
Dirigente comunicazione e ufficio stampa CEI



Ing. Franco Bua
Progettista di impianti elettrici
Segretario CT CEI 311 SCb, membro CT CEI 31 e CT CEI 311 e del SMB-SG1 IEC



Claudio Manfredini
Progettista di impianti elettrici
Segretario del Collegio dei Periti di Milano e Lodi



Ing. Giuseppe Milanese
Progettista e consulenza di impianti elettrici
Membro CT CEI 99



Ing. Daniele Pennati
Membro CT CEI 64, CT CEI 205, CT CEI 32
CT UNI 033



Ing. Antonio Porro
Progettista e consulente di impianti elettrici,
docente universitario
Membro CT CEI 64-8 e CT CEI 17-13



Dott. Roberto Rizzo
Giornalista scientifico EGE (Esperto in Gestione dell'Energia)



Dott. Daniele Scialdone
Esperto di sistemi e apparecchiature di bassa tensione per distribuzione di energia e impianti di automazione industriale



Ing. Angelo Selis
Progettista di impianti elettrici



Paolo Sironi
Libero professionista, membro del CT CEI 64C



La protezione degli impianti **contro i fulmini**

QUESTO ARTICOLO ILLUSTRASPECIFICAMENTE LE PROBLEMATICHE E LE SOLUZIONI DA ADOTTARE PER PROTEGGERE GLI IMPIANTI DA SOVRATENSIONI DOVUTE A FULMINAZIONE

Le sovratensioni che interessano un impianto elettrico utilizzatore hanno caratteristiche diverse in funzione dell'evento che le genera (origine) e delle caratteristiche del sistema (rete di alimentazione e impianto elettrico utilizzatore). Le sovratensioni sono in genere classificate in base a forma d'onda e durata o alternativamente, in funzione della loro origine. A seconda dell'origine, le sovratensioni possono essere classificate in:

- Sovratensioni di origine esterna: conseguenti a fenomeni elettrici che hanno origine all'esterno dell'impianto, in particolare nell'atmosfera (come ad esempio i fulmini) e che si ripercuotono direttamente o indirettamente;
- Sovratensioni di origine interna: hanno origine da eventi, da guasti o da false manovre interni all'impianto elettrico e quindi dipendenti dallo stesso impianto elettrico e nella fattispecie dalla sua configurazione.

Le sovratensioni dovute a fulminazione sono indubbiamente le più gravose. Il fulmine è un evento stocastico (casuale) di origine naturale. Il suo comportamento non è ancora pienamente

compreso. Negli ultimi tempi si sono ottenuti dei modelli fisici in base a una serie di studi effettuati. Le norme tecniche, messe a punto a partire da tali modelli e con le limitazioni dovute allo stato imperfetto della conoscenza attualmente posseduta, sono nate per la protezione di persone e proprietà all'interno o nei pressi di strutture ed edifici. I fulmini hanno origine da nuvole temporalesche, che possono raggiungere dimensioni di diversi chilometri di diametro. Le nuvole temporalesche sono attive per periodi che variano da circa 30 minuti a un'ora e mezza al massimo, e durante questi periodi producono due/tre fulmini al minuto. I fulmini possono essere tra nuvola e nuvola (quando hanno luogo tra nuvole diverse o tra parti diverse di una stessa nuvola) e tra nuvola e terra. Generalmente i fulmini non sono costituiti da una singola scarica elettrica, ma da una rapida successione di scariche (talvolta fino a 20-30 colpi successivi al primo). L'intervallo di tempo tra una scarica e l'altra può oscillare tra 5 e 500 millisecondi, e la successione nel complesso può durare anche 1,5 secondi.

Fig. 1 Valori dell'impedenza totale del corpo umano al variare della tensione di contatto (a frequenza di rete) per un percorso della corrente mano-mano o mano-piede, per una significativa area di contatto (50 O 100 cm²) con pelle asciutta

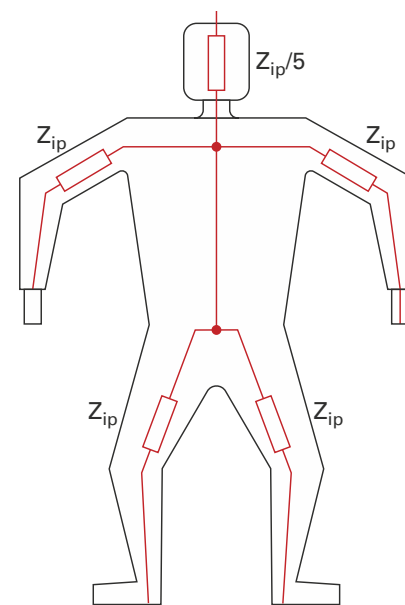
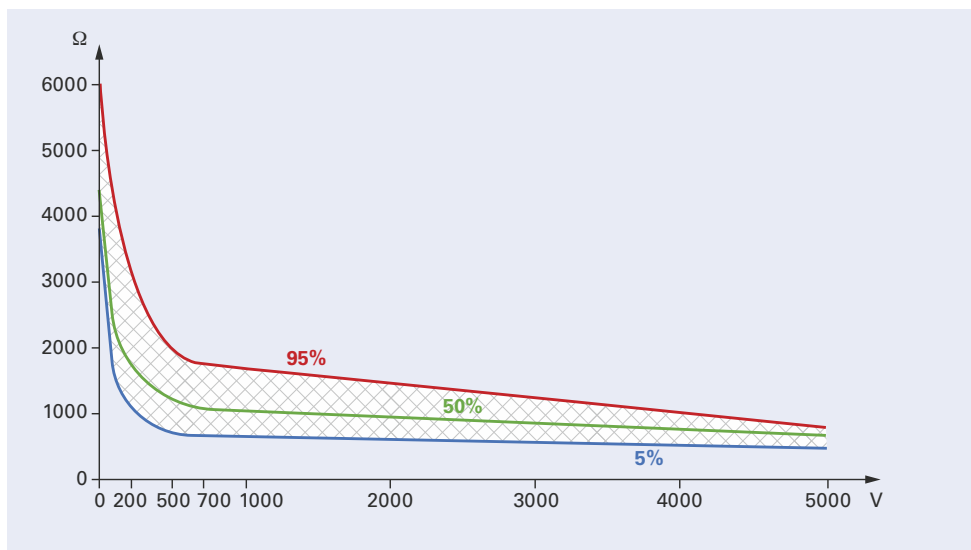


Fig. 2 Schema semplificato delle impedenze interne del corpo umano per frequenza di rete. Z_{ip} è impedenza parziale interna di una estremità (braccio o gamba)

La tabella 1 riporta alcuni parametri caratteristici dei fulmini. La differenza di potenziale ai capi del fulmine dipende dalla sua lunghezza. Il potenziale di rottura dielettrica dell'aria pulita e asciutta è di 3000 V/mm, anche se poi l'umidità e il pulviscolo abbassano il valore a 400 V/mm. In tali condizioni un fulmine lungo 300 m sarà generato da una differenza di potenziale di: $300 \text{ m} \times 1000 \text{ mm/m} \times 400 \text{ V/mm} = 1,2 \times 10^8 \approx 0,1 \times 10^9 \text{ V}$. Tuttavia la pericolosità del fulmine è dovuta più che alla tensione, alla corrente che scorre nel canale d'aria ionizzata, perché tale canale è un ottimo conduttore e permette il passaggio di correnti di migliaia di ampere (da ricordare che, tipicamente, correnti di 20 mA possono già essere sufficienti per causare danni fisiologici durante il passaggio attraverso il corpo umano). Indicazioni dettagliate sulla distribuzione statistica dei parametri di fulmine e un gran numero di questi possono essere trovati nella norma CEI 81-10/1 (EN 62305-1) "Protezione contro i fulmini – Parte 1: principi generali.

Causa, formazione e danni causati dai fulmini

La scarica di un fulmine a terra è un tipico fenomeno elettrostatico che avviene quando la differenza di potenziale tra nube e suolo supera la rigidità dielettrica dell'aria. Il fulmine colpisce anche vicino alla nube temporalesca, non necessariamente sotto, e anche se non piove. Nella maggioranza dei casi, le cariche in una nube si dividono in cariche negative (trasportate nella parte bassa della nube) e cariche

positive, trasportate nella parte alta. La divisione è dovuta all'elettrizzazione per strofinio, a causa degli urti tra particelle d'acqua e cristalli di ghiaccio nella nube stessa. Tuttavia, anche l'impatto di particelle cariche provenienti dal vento solare, può provocare la separazione forzata delle cariche nelle parti alte delle nubi. Differenze di temperatura, pressione e umidità generano venti che contribuiscono ad allontanare le cariche tra di loro. L'accumulo di carica negativa nella parte bassa di una nube, induce al suolo una carica positiva (modello a condensatore). La pericolosità dei fulmini è legata al fatto che un corpo colpito da un fulmine subisce riscaldamento a causa dell'effetto Joule dovuto al passaggio della corrente; l'intensità elevata della corrente in gioco può, a seconda dei casi, incendiarlo o fonderlo. I fulmini sono attratti dai materiali conduttori, che presentano una più bassa impedenza al passaggio della corrente. Corde o altri materiali, anche se normalmente isolanti se bagnati possono comportarsi come conduttori. Allo stesso modo i rami degli alberi ancorché separati dalla pianta, se verdi presentano al loro interno soluzioni di acqua ed elettroliti in grado di condurre elettricità, se secchi, ma umidi o bagnati, possono comportarsi ugualmente come conduttori. Inoltre, poiché il campo elettrico tende ad addensarsi in corrispondenza delle punte di un corpo, alberi isolati, aste, antenne, pali, tralicci, torri ed alti edifici, sono particolarmente soggetti a fulminazione. La prossimità con tali elementi può essere fonte di rischio, come il contatto con grandi masse d'acqua, come il mare e i laghi.

TAB.1 PARAMETRI CARATTERISTICI DEI FULMINI

Grandezza fisica	Intervallo dei valori
Corrente elettrica	2 - 200 kA (nella fase di scarica)
Diametro della colonna di plasma	10 - 50 cm
Carica elettrica totale	5 - 10 C (primo colpo)
Differenza di potenziale	0,1 - $1 \times 10^9 \text{ V}$

Danni agli esseri umani

Se un fulmine colpisce un essere umano, si parla di fulminazione. Anche se un fulmine non colpisce direttamente una persona, può comunque provocare gravi danni. Inoltre, l'onda d'urto può investire le persone vicine, spostandole e stordendole. Tra le cause di danno per gli esseri umani vi sono: la fulminazione diretta; le ferite per tensioni di contatto

(che avvengono quando la persona sta toccando un oggetto colpito dal fulmine); le ferite da arco laterale (che avvengono quando la persona è investita da una corrente che ha effettuato un salto da un oggetto vicino, come ad esempio un albero, che è stato colpito da un fulmine); le ferite per tensioni di passo (dovute alle correnti che scorrono nel terreno nei pressi delle persona); i danni causati dal panico (cadute, movimenti inconsulti, infarto); i danni causati da fenomeni termici (incendi, esplosioni, proiezioni di materiali, ustioni) o meccanici (danni provocati dalla rottura di rami, materiali e componenti). Le correnti di fulmine hanno caratteristiche diverse dalle correnti di rete, per tale motivo danno luogo a effetti diversi. Il passaggio di una corrente elettrica esterna attraverso il corpo, oltre alla capacità di interferire con i potenziali d'azione delle cellule nervose e muscolari, alterando la trasmissione nervosa e stimolando i muscoli e gli organi attraversati, produce effetti termici. Un corpo sottoposto a differenza di potenziale elettrico si comporta come un'impedenza, il cui valore varia in funzione del soggetto (fattori individuali, età, sesso), delle condizioni della pelle (sudata, bagnata, secca) e della frequenza della tensione applicata. La corrente circolante attraverso tale impedenza è direttamente proporzionale alla tensione applicata. La figura 1 tratta dalla norma CEI 64 (Effetti della corrente attraverso il corpo umano) mostra i valori dell'impedenza totale del corpo umano al variare della tensione di contatto (a frequenza di rete) per un percorso della corrente mano-mano o mano-piede, per una significativa area di contatto (50 o 100 cm²) con pelle asciutta.

La figura 2 mostra lo schema semplificato delle impedenze interne del corpo umano per frequenza di rete dove Z_{ip} è l'impedenza parziale interna di una estremità (braccio o gamba). Prendendo come riferimento l'impedenza interna mano-mano o mano-piede (pari a $2 \times Z_{ip}$) si ha:

- l'impedenza tra una mano ed entrambi i piedi è approssimativamente uguale al 75% (pari a $1,5 \times Z_{ip}$);
- l'impedenza tra entrambe le mani ed entrambi i piedi è il 50% (pari a Z_{ip});
- l'impedenza da entrambe le mani verso il tronco del corpo è uguale al 25% (pari a $0,5 \times Z_{ip}$).

Gli effetti fisiologici del passaggio di una corrente elettrica a frequenza di rete attraverso il corpo umano, sono di solito classificati in base a tre valori di soglia: 0,5 mA, 10 mA e 50 mA. Si ritiene che:

- al di sotto di 0,5 mA (soglia di percezione): non si hanno danni o percezioni dolorose per tempi indefiniti;
- tra 0,5 mA e 10 mA (soglia di rilascio): non si hanno effetti pericolosi oltre alla percezione dolorosa, ed è possibile rilassare la muscolatura;
- tra 10 mA e 50 mA (soglia di pericolo): non si è in grado di rilassare i muscoli contratti dalla corrente (tetanizzazione) e la pericolosità della scarica dipende dal tempo di applicazione;
- oltre i 50 mA: l'intensità della corrente è pericolosa per qualunque durata temporale.

TAB.2 NORME PER LA PROTEZIONE CONTRO I FULMINI

Classificazione	Titolo
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 lettrici ed elettronici nelle strutture

Per la corrente continua i tre valori di soglia vanno corretti rispettivamente in 2 mA, 40 mA e 120 mA. La soglia di tensione minima considerata pericolosa è di 120 V in corrente continua e di 50 V in corrente alternata (Norma IEC 60479-1). Infatti, per tensioni minori a tali valori, la normale impedenza del corpo umano (pari convenzionalmente a 1000 Ω) non permette di solito il passaggio di una corrente pericolosa. Gli effetti fisiologici indotti dal passaggio della corrente attraverso il corpo umano dipendono dal valore della corrente stessa e dalla durata dal contatto. Tali effetti sono principalmente contrazioni muscolari involontarie (spasmi) ed effetti termici. Particolarmente determinante è il percorso seguito dalla corrente elettrica nell'attraversare il corpo. Se il passaggio della corrente si ha, come nel caso più diffuso, tra mano e piede, la regione cardiaca è parzialmente investita. Se invece il contatto è tra mano e mano o tra piede e piede, il flusso di corrente che interessa il torace è molto ridotto. Nelle norme è introdotto un fattore di riduzione della pericolosità della corrente, quando il percorso è

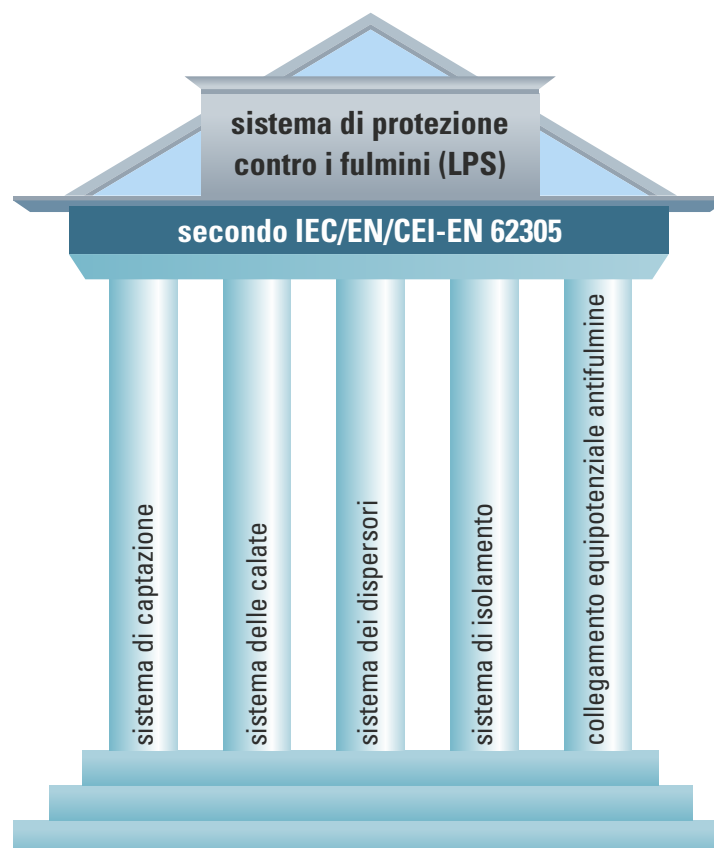


Fig. 3 Componenti di un sistema di protezione contro i fulmini

diverso dal percorso torace-mano sinistra, che è ritenuto il più pericoloso. Quando il passaggio di corrente interessa solamente regioni periferiche del corpo (per esempio mano-avambraccio), le eventuali conseguenze sono limitate solo a tale regione. La scarica ad alta frequenza di un fulmine tende a scorrere sulla superficie del corpo (effetto pelle dovuto all'alta frequenza), con una maggiore probabilità di arresto cardio-respiratorio. Invece, nel caso di una folgorazione da corrente a frequenza di rete, il danno maggiore è a carico degli organi interni e il pericolo più grave è rappresentato dalla fibrillazione ventricolare.

Le norme relative alla protezione contro i fulmini

La norma EN 62305 (parti da 1 a 4) regola la protezione contro i fulmini. Durante la progettazione e l'installazione degli impianti di protezione contro i fulmini, i contraenti dovranno osservare la norma CEI EN 62305 (CEI 81-10) in modo da poter eseguire i lavori in conformità allo stato dell'arte. La tabella 2 riporta le norme per la protezione contro i fulmini, mentre la tabella 3 l'integrazione alla norma tedesca.

La norma CEI EN 62305 (CEI 81-10) può essere utilizzata per la progettazione, l'installazione, l'ispezione e la manutenzione degli impianti di protezione contro i fulmini nelle strutture, il loro contenuto e la protezione delle persone e cose in esse presenti.

Necessità di un impianto di protezione contro i fulmini

L'impianto di protezione contro i fulmini ha il compito di proteggere gli edifici dalle fulminazioni dirette e quindi da un eventuale incendio o da possibili conseguenze della corrente impressa da fulmine (fulmine senza innesco). Quando disposizioni nazionali come leggi, decreti o normativa edilizia lo richiedono, devono essere installate delle misure di protezione contro i fulmini. Un fulmine può avere conseguenze particolarmente gravi per le strutture in funzione della loro posizione geografica, del tipo di costruzione o del loro impiego. Possono verificarsi gravi conseguenze quando il fulmine colpisce luoghi pubblici (come per esempio scuole o ospedali). Per questi motivi è necessario che tutte le strutture a rischio siano dotate di protezione contro i fulmini permanenti ed efficaci. Ci sono strutture nelle quali va previsto comunque un impianto di protezione contro i fulmini, perché così prescrive la legge (come per ese ospedali) oppure altre strutture con analoga tipologia, strutture ad elevato rischio d'incendio, strutture atte ad ospitare un elevato numero di persone come le scuole, caserme, prigioni, ecc.. Una previdente valutazione dei rischi fornisce degli elementi che permettono di prendere le decisioni opportune al fine di limitare tali rischi; rende in modo trasparente quali rischi devono essere coperti per mezzo di assicurazioni. L'analisi dei rischi ha come obiettivo l'oggettivazione e la quantificazione del pericolo al quale sono esposte le strutture e i loro contenuti, in caso di fulminazione diretta e indiretta. Le cause di danno effettivo sono le fulminazioni, che si dividono in quattro gruppi in funzione del punto colpito:

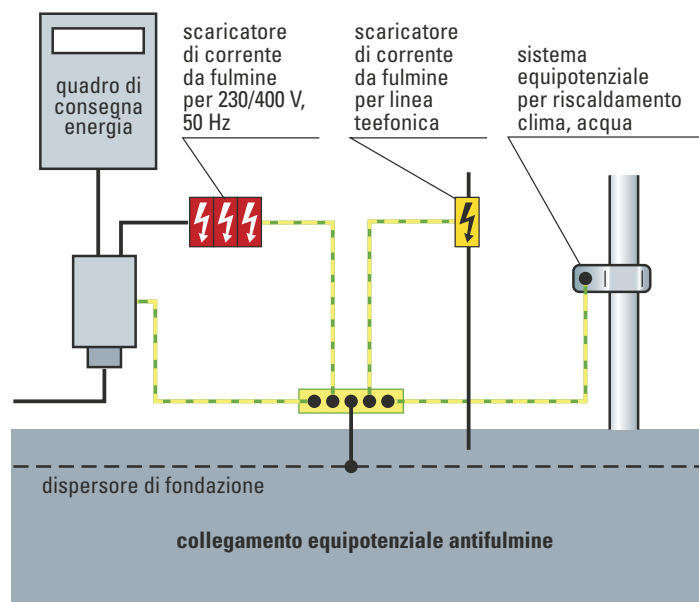
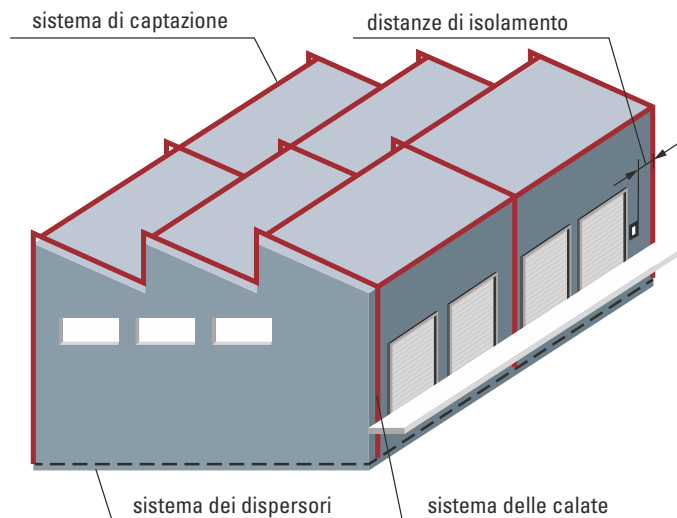


Fig. 4 Sistema di protezione contro i fulmini (LPS – Lightning Protection System)

- S1: fulmine diretto sulla struttura;
- S2: fulmine nelle vicinanze della struttura;
- S3: fulmine diretto su una linea entrante;
- S4: fulmine nelle vicinanze di una linea entrante.

Queste cause di danno possono dare origine a vari tipi di danno che provocano la perdita economica. La norma specifica tre tipi di danno:

- D1: lesioni ad esseri viventi provocate da folgorazioni dovute a tensioni di contatto e di passo;
- D2: incendio, esplosione, reazioni meccaniche e chimiche a causa degli effetti fisici del fulmine;
- D3: guasto degli impianti elettrici ed elettronici a seguito di sovratensioni.

Le perdite possono essere molto diverse a seconda del tipo di costruzione, del suo utilizzo e del materiale della struttura.

TAB. 3 INTEGRAZIONE ALLA NORMA TEDESCA DIN EN 62305

Norma	Integrazione	Titolo
DIN EN 62305-2	1	Pericolo di fulmini in Germania
	2	Assistenza al calcolo della valutazione dei rischi per le strutture
	3	Informazioni aggiuntive per l'applicazione della norma DIN EN 62305-2 (VDE 0185-305-2)
DIN EN 62305-3	1	Informazioni aggiuntive per l'applicazione della norma DIN EN 62305-3 (VDE 0185-305-3)
	2	Informazioni aggiuntive per strutture speciali
	3	Informazioni aggiuntive per la verifica e la manutenzione degli impianti di protezione contro i fulmini
	4	Utilizzo dei tetti metallici negli impianti di protezione contro i fulmini
	5	Sistemi di protezione contro i fulmini e le sovratensioni negli impianti fotovoltaici
DIN EN 62305-4	1	Ripartizione della corrente di fulmine

La norma specifica i seguenti quattro tipi di perdite:

- L1: perdita di vite umane (lesioni o morte di persone);
- L2: perdita di servizio al pubblico;
- L3: perdita del patrimonio culturale;
- L4: perdita di valore economico.

Questi tipi di perdite possono verificarsi come risultato di diversi tipi di danno. Questi ultimi rappresentano la “causa” (in una relazione causa-effetto), mentre il tipo di perdita rappresenta il corrispondente “effetto”. I possibili tipi di danno per un tipo di perdita possono essere molteplici. E' quindi necessario definire dapprima i tipi di perdita di una struttura prima di determinare i tipi di danno. La norma fornisce le basi per la valutazione del rischio, definendo la frequenza degli eventi pericolosi, la probabilità del danno, la perdita, le componenti di rischio rilevanti per diversi tipi di fulmini, il rischio accettabile di “danno da fulmine”, la selezione delle misure di protezione contro i fulmini, la perdita di valore economico/redditività delle misure di protezione, l'assistenza al calcolo.

Sistema di protezione contro i fulmini

La funzione di un sistema di protezione contro i fulmini consiste nella protezione delle strutture dall'incendio o dalla distruzione meccanica e nella protezione delle persone che si trovano negli edifici, dai danni fisici o dalla morte. Un sistema di protezione contro i fulmini è costituito da una protezione esterna e da una interna (figura 3).

Le funzioni della protezione contro i fulmini esterna sono:

- intercettare le fulminazioni dirette con un sistema di captatori;
- distribuire la corrente di fulmine a terra attraverso le calate;
- distribuire la corrente di fulmine nel terreno attraverso i dispersori.

Le funzioni della protezione contro i fulmini interna è:

- evitare la formazione di scariche pericolose all'interno della struttura, questo si ottiene attraverso l'equipotenzialità o la distanza di isolamento tra gli elementi del sistema di protezione e altri elementi conduttori all'interno della struttura.

L'equipotenzialità antifulmine riduce le differenze di potenziale

causate dalla corrente di fulmine. Essa viene ottenuta con il collegamento diretto di tutte le parti conduttrici separate dell'impianto tramite conduttori o dispositivi di protezione contro le sovratensioni (SPD) (figura 4).

In base a una serie di regole costruttive per i sistemi di protezione contro i fulmini, sono state definite le quattro classi di LPS (I, II, III, IV) corrispondenti ad altrettanti livelli di protezione. Ogni classe comprende requisiti che dipendono dalla rispettiva classe e da essa indipendenti. Per garantire il funzionamento costante dei complessi sistemi informatici anche in caso di fulminazione diretta sono necessarie delle misure di protezione supplementari, a completamento di quelle contro i fulmini, atte a proteggere i sistemi elettronici contro le sovratensioni.

La figura 5 mostra il principio di equipotenzialità antifulmine comprendente il sistema equipotenziale principale e il sistema equipotenziale per la protezione contro i fulmini.

Protezione di sistemi elettrici ed elettronici contro i lemp (campi elettromagnetici impulsivi)

La protezione dei sistemi elettrici ed elettronici (situati negli edifici) nei confronti delle sovratensioni causate dai campi elettromagnetici impulsivi (LEMP), si basa sul principio delle zone di protezione secondo il quale, l'edificio da proteggere deve essere diviso in varie zone di protezione interne, con valori di rischio LEMP differenti. Questo consente di adattare aree con diversi livelli di rischio LEMP al livello di immunità del sistema elettronico. È pertanto possibile definire le zone di protezione adatte in funzione del numero, tipo e sensibilità dei dispositivi o sistemi elettronici presenti, che vanno da piccole zone locali a grandi zone integrate che possono includere l'intero edificio. A seconda del rischio di fulminazione, la norma CEI EN 62305-4 (CEI 81-10/4) definisce delle zone di protezione interna ed esterna contro i fulmini, così come riportato nella tabella 4.

I requisiti per le zone interne devono essere definiti a seconda del grado di resistenza dielettrica dei sistemi elettrici ed elettronici da proteggere. Al confine di ogni zona interna va stabilito un collegamento equipotenziale per tutte le parti in metallo e le linee di alimentazione entranti, o direttamente o per mezzo di opportuni SPD. Il confine della zona viene definito dalle misure di schermatura. La realizzazione del concetto di zona

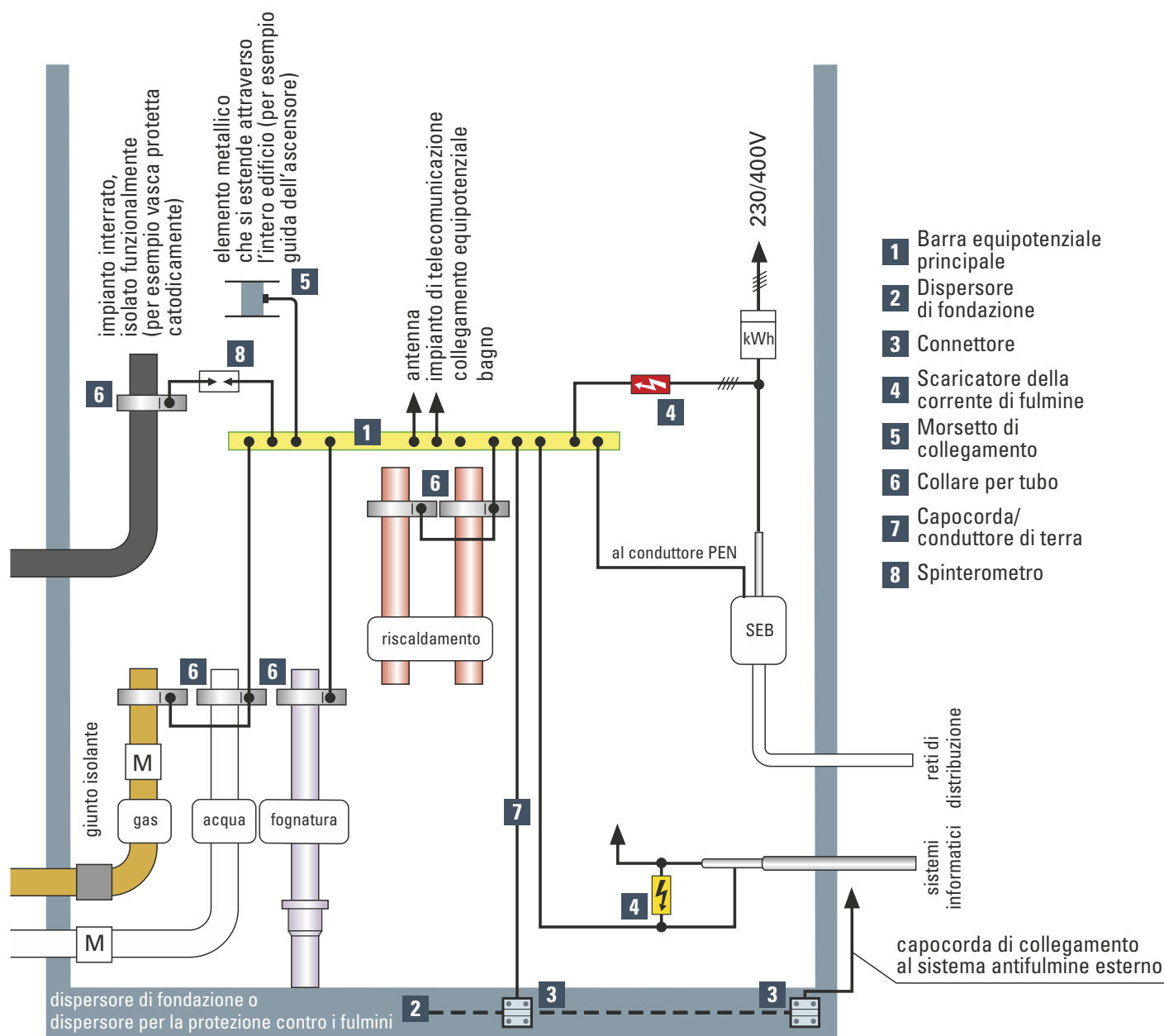


Fig. 5 Principio di equipotenzialità antifulmine comprendente il sistema equipotenziale principale e il sistema equipotenziale per la protezione contro i fulmini

di protezione contro i fulmini è un presupposto importante per un funzionamento sicuro e privo di disturbi. Al fine di garantire la necessaria disponibilità dell'impianto vanno raccolte molte informazioni (riguardo all'edificio, ai dispersori, all'impianto elettrico, al sistema informatico, ecc.) che devono essere valutate nell'insieme, per definire un sistema di protezione globale. Visto che la fonte di disturbo principale per gli apparecchi ed impianti da proteggere in un edificio, è la corrente di fulmine e il relativo campo elettromagnetico. Diventa pertanto essenziale:

- il calcolo dell'attenuazione del campo magnetico da parte della schermatura per edifici/locali;
- la realizzazione dell'attenuazione del campo magnetico della schermatura per edifici/locali con la schermatura dei cavi;
- la messa a terra della schermatura ad una sola estremità;

- la messa a terra a bassa impedenza dello schermo;
- la rete equipotenziale;
- il coordinamento delle misure di protezione sui diversi confini delle zone di protezione;
- la verifica e manutenzione dei sistemi di protezione dai campi elettromagnetici impulsivi.

Sceita di un limitatore di tensione

La scelta di un limitatore di tensione va fatta secondo il principio comune a tutti i dispositivi di protezione, cioè quello di coordinare le massime sollecitazioni tollerabili dai componenti che devono essere salvaguardati, con le prestazioni del dispositivo in termini di limitazione della sollecitazione stessa. I parametri che esprimono le massime sollecitazioni tollerabili dai componenti di un impianto elettrico o da un apparecchio utilizzatore sono

TAB. 4 DEFINIZIONE DELLE ZONE DI PROTEZIONE INTERNA ED ESTERNA CONTRO I FULMINI SECONDO CEI EN 62305-4 (CEI 81-10/4)

Zone esterne	
LPZ 0	Zona in cui la minaccia è dovuta al campo elettromagnetico non attenuato dei fulmini e dove i sistemi interni possono essere sottoposti alla corrente di fulmine completa o parziale - La zona LPZ 0 si divide in LPZ 0 _A e LPZ 0 _B
LPZ 0 _A	Zona in cui il rischio è causato da fulmini diretti e dall'intero campo elettromagnetico totale provocato dai fulmini. I sistemi interni possono essere soggetti alla corrente di fulmine totale
LPZ 0 _B	Zona protetta contro fulmini diretti ma dove la minaccia è dovuta al campo elettromagnetico totale provocato dai fulmini. I sistemi interni possono essere soggetti a correnti di fulmine parziali
Zone interne (protezione contro i fulmini diretti)	
LPZ 1	Zona in cui le correnti impulsive sono limitate dalla distribuzione della corrente e dalle interfacce isolate e/o degli SPD posti ai confini tra le zone. La schermatura spaziale può attenuare il campo elettromagnetico del fulmine
LPZ 2...n	Zona in cui le correnti impulsive sono limitate dalla distribuzione della corrente e dalle interfacce isolate e/o degli SPD posti ai confini tra le zone. Una schermatura spaziale supplementare può essere utilizzata per attenuare ulteriormente il campo elettromagnetico del fulmine

la tenuta all'impulso dell'isolamento ed eventuali requisiti di immunità rispetto a disturbi condotti secondo normative specifiche o, più in generale, di compatibilità elettromagnetica. In quest'ottica, per determinare le caratteristiche di un limitatore di tensione devono essere considerate:

- la tensione di innesco, che deve essere inferiore alla tensione di tenuta ad impulso delle apparecchiature da proteggere;
- la tensione residua, che deve essere inferiore alla tensione di tenuta permanente, ma superiore alla tensione massima del circuito, per evitare lo stabilirsi di una corrente di scarica anche al termine della sovratensione;
- il potere di scarica, che deve essere adeguato alla forma d'onda e all'entità dell'evento da cui ci si vuole proteggere.

È consigliabile installare limitatori con un elevato potere di scarica all'inizio dell'impianto, il più vicino possibile al pozzetto di terra, soprattutto in presenza di strutture alimentate da linee aeree. I limitatori di sovratensione per la protezione delle utenze più sensibili devono essere collegati nelle immediate vicinanze delle stesse.

Protezione delle apparecchiature dalle sovratensioni trasmesse dai circuiti di potenza

Per proteggere le apparecchiature dalle sovratensioni trasmesse dai circuiti di potenza, sono generalmente impiegati:

- 1) scaricatori:
 - all'arrivo delle linee;
 - nei circuiti interni alla struttura.
- 2) varistori:
 - all'arrivo delle linee, se la linea è in cavo schermato o se la struttura è autoprotetta dalle fulminazioni dirette;
 - nei circuiti interni alla struttura.

Nei circuiti di apparecchiature particolarmente sensibili, la protezione fornita dai limitatori va integrata con l'adozione di

filtri o con separazione galvanica. Per la protezione contro le sovratensioni trasmesse dai circuiti di segnale possono invece essere usati:

- 1) scaricatori a gas:
 - all'arrivo delle linee nella struttura;
 - nei circuiti interni alla struttura.
- 2) i livelli di protezione:
 - nei circuiti interni alla struttura.

Bisogna considerare che la sovratensione che sollecita un'apparecchiatura protetta con limitatori di tensione non è mai uguale alla sola tensione residua, perché ad essa si aggiunge la caduta di tensione induttiva (che la corrente di scarica provoca sui conduttori di collegamento del limitatore) e poiché la corrente di scarica ha un fronte d'onda molto ripido, specialmente nel caso di spinterometri, la caduta di tensione sui conduttori di collegamento può raggiungere valori elevati, tali da compromettere anche l'efficacia della protezione stessa. La corrente di scarica del limitatore crea inoltre, forti campi magnetici in prossimità del limitatore stesso e dei suoi collegamenti che possono disturbare i circuiti più sensibili. Per questo il limitatore dovrebbe essere racchiuso entro uno scomparto schermato e le sue connessioni essere le più corte possibili.

Conclusioni

La scelta degli scaricatori per una specifica applicazione è il risultato di un compromesso tra i livelli di protezione e l'attitudine dei componenti a proteggere e sopportare sovratensioni di manovra ed atmosferiche. È necessario verificare i livelli dello scaricatore prescelto (ricavati dai cataloghi del costruttore) che devono essere necessariamente inferiori al valore del livello di isolamento.

Bibliografia

- Armando Ferraioli – Impianti antincendio nelle strutture sanitarie – Dario Flaccovio Editore (PA), 2018
- Dehn – Guida alla protezione contro i fulmini, 2016