

PREMESSA

Per gli antichi Greci, Zeus, padre degli dei e degli uomini, era una divinità celeste dispensatrice di luce e di calore. Egli determinava il succedersi, in cielo, della luce e dell'oscurità, dei venti e degli uragani. Da lui dipendevano tutti gli eventi atmosferici.

Zeus era anche il dio dei fulmini, arma potente ed irresistibile cui doveva la vittoria sui Titani e sui Giganti e che gli assicurava il dominio dell'universo. I fulmini che scagliava sulla terra, preparati per l'occasione dal dio Vulcano, erano manifestazione della sua ira.

Nell'Alto Medioevo veniva attribuito un grande potere agli stregoni, ritenuti capaci di controllare aspetti della natura e della vita in generale. A livello popolare si credeva che i tempestarii – *maghi del clima* – potessero influenzare la meteorologia scatenando tempeste e controllando fulmini e tuoni. Gli uomini, quando sentivano un tuono o vedevano un fulmine, erano soliti pronunciare “*Aura levatitia est*”, una specie di formula per contrastare il potere del mago che aveva fatto l'incantesimo ed aveva scatenato la tempesta.

I tempestarii venivano spesso linciati tanto da indurre l'Arcivescovo Agobardo di Lione (769-840) ad intervenire per rassicurare le popolazioni sull'origine naturale degli eventi meteorologici anche se, comunque, rimaneva diffuso il sospetto che tali pratiche esistessero davvero.

Il 15 giugno 1752 Benjamin Franklin (1706-1790), statista, scienziato e scrittore statunitense, fece volare a considerevole altezza un aquilone di seta, più adatta della carta a resistere all'azione della pioggia, munito di una punta metallica e collegato a terra tramite un filo di seta.

Durante il temporale la punta dell'aquilone si caricò di elettricità e Franklin ne verificò la presenza avvicinando la mano ad una chiave legata al filo e percependo il passaggio di corrente elettrica attraverso il proprio corpo.

Egli aspettò, quindi, che la punta dell'aquilone si caricasse nuovamente ed usò la chiave per caricare una bottiglia di Leida – *la forma più antica di un condensatore elettrico* – con risultati analoghi a quelli ottenuti caricandola con una qualsiasi macchina elettrostatica da laboratorio.

Franklin dimostrò così che le nuvole erano portatrici di cariche elettriche e che il fulmine altro non era che un'enorme scarica elettrica.

Solo in seguito si rese conto della pericolosità del proprio esperimento, per via della morte di altri fisici che, avendo tentato di ripetere l'esperimento, erano stati fulminati da scariche elettriche ben più intense di quella da lui avvertita. Infatti, le cariche indotte sulla punta metallica dell'aquilone potevano accumularsi a tal punto da produrre, attraverso il filo di seta, una scarica elettrica tanto potente da risultare letale.

Nel settembre dello stesso anno Franklin si procurò un'asta metallica e la fissò sul punto più alto di casa sua in modo da attirare i fulmini. Mise poi una serie di fili metallici lungo i lati dell'edificio che finivano poi nel terreno.

Aveva trovato, quindi, il modo per "catturare" i fulmini e farli abbattere a terra sfruttando la capacità dei fili metallici di essere ottimi conduttori di corrente elettrica. Nacque, così, il parafulmine.

Da quel momento vennero installati parafulmini, a protezione delle case, dapprima a Philadelphia, la città dove Franklin abitava, e poi in tutti i centri abitati limitrofi.

Michael Faraday (1791-1867), chimico e fisico inglese, contribuì in maniera determinante agli studi sull'elettromagnetismo e sull'elettrochimica. Si fece rinchiodare in una gabbia a forma di campana e si posizionò al centro di essa in modo da non toccare con il corpo nessuna sua parte ma solo il pavimento con i piedi. La gabbia venne collegata ad un generatore di corrente continua e, nonostante le scintille sprizzassero tra le maglie della gabbia, Faraday non riportò alcuna bruciatura o conseguenza. Dimostrò, così, l'assenza di campi elettromagnetici al suo interno. Questo concetto applicato al parafulmine consentiva di esprimere a pieno tutte le sue potenzialità per la protezione degli edifici e degli uomini.

Dalla metà del Settecento, gli studi sui fulmini sono proseguiti, e proseguono ancora oggi, in tutto il mondo con estremo rigore scientifico, sia con test di laboratorio che con analisi teoriche e studi in campo, anche grazie a strumentazioni sempre più sofisticate. In Italia, nel 1994, il CESI – *Centro Elettrotecnico Sperimentale Italiano* – ha realizzato una rete di sensori di fulmine – *SIRF, Sistema Italiano Rilevamento Fulmini* – maturando un'ampia esperienza nella conduzione dei sistemi di rilevamento e nell'analisi dei dati.

In Italia cadono in media circa 1.600.000 fulmini all'anno, soprattutto nei mesi di luglio e agosto, ma il fenomeno può verificarsi, pur se più raramente, anche in inverno. Le aree più colpite sono il Friuli, la regione dei laghi lombardi, la zona di Roma e in genere i rilievi prealpini e appenninici¹. Comunque, in generale, non ci sono in Italia zone esenti dal rischio dei fulmini.

Ma, al di là della indubbia valenza scientifica degli studi, nella quotidianità, la piena conoscenza del fenomeno dei fulmini è fondamentale per contenere i notevoli danni che essi possono provocare a edifici, strutture ed impianti e, in via consequenziale, agli esseri viventi.

¹ Fonte: Centro Nazionale di Epidemiologia, Sorveglianza e Promozione della Salute – Istituto Superiore di Sanità.

In tal senso, le norme tecniche emanate dagli Organismi di normazione internazionali e nazionali in tema di protezione contro i fulmini evolvono e si perfezionano con il progredire delle conoscenze scientifiche in materia.

Le prime norme tecniche più strutturate risalgono al 1998. Esse hanno introdotto il concetto innovativo di rischio di fulminazione come prodotto della probabilità del verificarsi dell'evento e dell'entità del danno prodotto. Quindi, stabilito che non si potesse ottenere una protezione assoluta, l'obiettivo di un sistema di protezione contro i fulmini è diventato, nei limiti di costi accettabili in funzione dei benefici attesi, il contenimento del rischio entro valori tollerabili.

Nell'ambito del processo di evoluzione normativa, nel febbraio 2013, è stata pubblicata la nuova serie di Norme CEI EN 62305-1/4 relativa alla protezione contro i fulmini.

La normativa definisce:

- i principi generali della protezione contro il fulmine di strutture, impianti, persone e beni;
- i criteri e le metodologie aggiornate per la valutazione del rischio di fulminazione;
- i requisiti per la protezione delle strutture mediante appropriati impianti di protezione – *parafulmini*;
- i requisiti per la protezione degli impianti interni elettrici ed elettronici dai campi elettromagnetici associati al fulmine.

Il Legislatore, d'altro canto, prescrive nel *Testo Unico sulla Salute e la Sicurezza sul Lavoro* l'obbligo, a carico del datore di lavoro, di:

- adottare tutte le misure necessarie affinché i lavoratori siano salvaguardati dai rischi di natura elettrica, ivi compresi quelli derivanti dalla fulminazione diretta ed indiretta degli edifici e delle strutture;
- provvedere affinché gli edifici, gli impianti, le strutture e le attrezzature, siano protetti dagli effetti dei fulmini con sistemi di protezione realizzati secondo le norme tecniche.

Quindi, in tutti i luoghi di lavoro deve essere sempre valutato il rischio di fulminazione adottando, ove necessarie, le misure di protezione utili a ridurre il rischio a valori non superiori a quello tollerabile.

In più, per effetto dell'emanazione delle citate norme tecniche, per tutti gli edifici e le strutture in cui la valutazione del rischio di fulminazione fosse stata effettuata secondo le norme precedenti, il datore di lavoro dovrà procedere nuovamente alla valutazione del rischio in conformità alla normativa vigente.

Il presente libro è, quindi, principalmente rivolto ai tecnici per coadiuvarli, anche grazie all'ausilio di un foglio di lavoro, nelle azioni di valutazione del rischio di fulminazione delle strutture e nella eventuale successiva individuazione delle misure di protezione di edifici, strutture ed impianti.

Il libro è strutturato in sette capitoli:

- il capitolo 1 definisce il quadro legislativo e normativo vigente;
- il capitolo 2 introduce, in via propedeutica, principi e concetti fondamentali per la comprensione e la corretta applicazione delle prescrizioni normative per la protezione contro i fulmini;
- il capitolo 3 affronta la problematica inerente la valutazione del rischio di fulminazione di una struttura in relazione alle tipologie di perdite che possono aversi per effetto dei fulmini – *perdita di vite umane, perdita di servizio pubblico, perdita di patrimonio culturale insostituibile e perdita economica*;
- il capitolo 4 illustra il contenuto, l'organizzazione e le modalità di utilizzo del foglio di lavoro in Excel sviluppato per coadiuvare i tecnici nell'espletamento degli incarichi per la valutazione del rischio di fulminazione di una struttura;
- il capitolo 5 descrive le caratteristiche funzionali dei sistemi di protezione contro i fulmini di strutture ed impianti nonché i criteri e le soluzioni progettuali e dimensionali;
- il capitolo 6 descrive i principi di protezione di apparati ed impianti elettrici ed elettronici contro gli effetti elettromagnetici dovuti alle correnti di fulmine nonché i criteri e le soluzioni progettuali e dimensionali;
- il capitolo 7 sviluppa tre casi studio, basati sull'utilizzo del foglio di lavoro, con l'obiettivo di fornire un modus operandi nell'applicazione della normativa vigente per la valutazione del rischio di fulminazione e il dimensionamento di massima delle misure di protezione.