

Come nasce un fulmine



Un fulmine è il risultato dell'accumulo e della conseguente scarica di energia elettrica tra zone a differente potenziale elettrico.

All'interno di una nuvola, le masse d'aria che salgono e scendono separano cariche positive e negative. La distribuzione di carica viene anche influenzata dal movimento di particelle di acqua e ghiaccio.

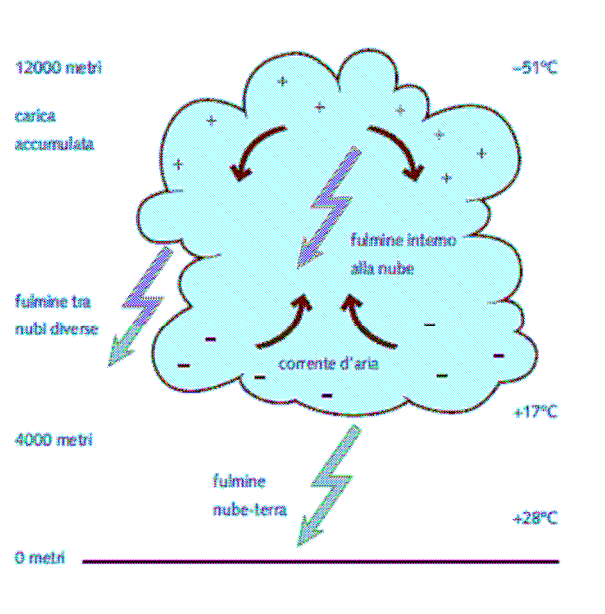
L'accumulo di cariche elettriche di un segno da una parte della nuvola (e del segno opposto dall'altra) determina una notevole differenza di potenziale tra nuvola e terra, tra nuvola e nuvola e all'interno stesso della nuvola.

Quando la differenza di potenziale è tale da superare il valore di rigidità dielettrica dell'aria, si innesca la scarica elettrica.

C'è da ricordare che in condizioni standard (pressione 1 atm, temperatura 27°C e umidità relativa inferiore al 30%) , la rigidità dielettrica dell'aria è di circa 3000V/mm.

Durante un temporale, le condizioni sono nettamente diverse ed è quindi possibile una scarica elettrica anche per valori di differenza di potenziale inferiori.

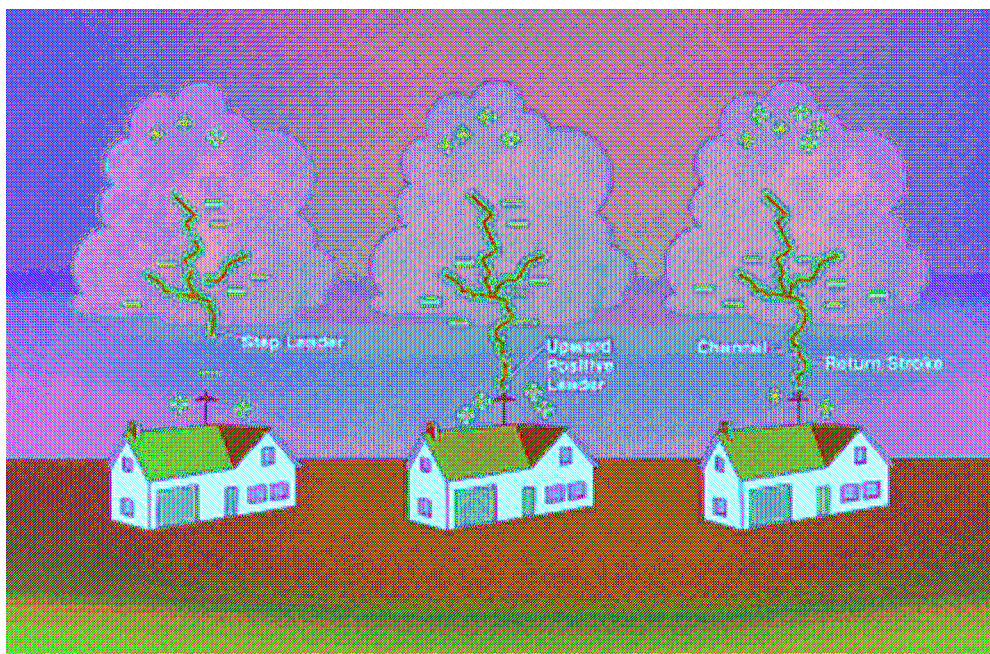
I fulmini più facilmente osservabili sono quelli fra una nuvola e il suolo, ma sono comuni anche scariche fra due nuvole o all'interno di una stessa nuvola. Inoltre qualsiasi oggetto sospeso nell'atmosfera può innescare un fulmine, perchè comportandosi come conduttore può ridurre il valore della differenza di potenziale elettrico necessaria a far partire la scintilla: si sono osservati fulmini tra una nuvola e un aeroplano e dall'aeroplano al suolo.



Fulmini nube-terra

Un fulmine nube-terra si genera inizialmente sfruttando un canale invisibile di aria ionizzata in movimento dalla nube verso il suolo. (STEP LEADER)

Il canale ionizzato costituisce una sorta di conduttore elettrico, pertanto diventa la strada sulla quale si snoderà il fulmine.



Non appena viene superato il valore di rigidità dielettrica dell'aria nel canale, si forma la scarica elettrica: è un potente impulso di energia elettrica che da terra si sposta verso l'alto, riscalda l'aria del canale ionizzato e produce il fulmine visibile.

Il repentino riscaldamento dell'aria nel canale crea un'onda d'urto che percepiamo come tuono.

Dati statistici

I fulmini causano mediamente 80 morti e 300 feriti l'anno

La maggior parte di queste fulminazioni si verifica quando le persone sono all'aperto nei mesi estivi durante il pomeriggio e la sera.

Ogni anno cadono sulla Terra circa 20 milioni di fulmini.

L'energia da un fulmine potrebbe accendere una lampadina da 100W per più di 3 mesi.

Molti incendi vengono innescati da un fulmine.

L'aria nei pressi di un fulmine viene riscaldata a circa 30000 K (decisamente più calda della superficie del Sole !!!).

Caratteristiche elettriche di un Fulmine

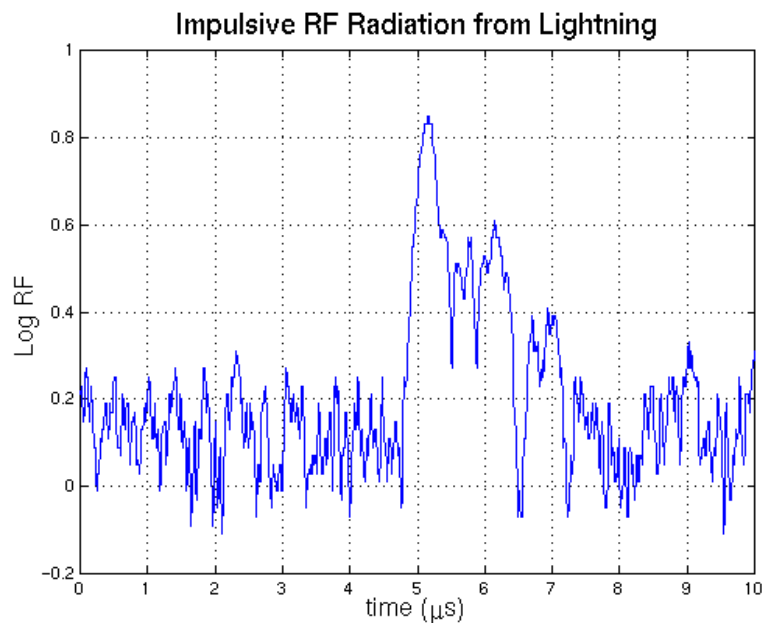


Torvajonica (Roma) – Agosto 2010 – Foto di Marco Minucci

L'intensità elettrica di un fulmine varia tipicamente tra i 2 e i 200 KiloAmpère.

Generalmente si descrive il fulmine come una singola scarica, ma sono molto frequenti i casi in cui si verificano una serie di scariche in rapida successione. Tipicamente l'intervallo di tempo tra una scarica e l'altra può oscillare tra i 5 e i 500 millisecondi, e la serie nel complesso può durare anche 1,5 secondi.

La tipica radiazione VHF emessa durante un fulmine può essere registrata con appositi strumenti e di solito assume una forma come questa che riportiamo di seguito. Come si vede, la durata dell'evento principale è dell'ordine del microsecondo.



Il fulmine è una colonna di gas ionizzato (plasma), con le seguenti caratteristiche fisiche principali:

Corrente elettrica	2 –200 KA
Temperatura elettronica	30.000 <u>K</u>
Diametro della colonna di plasma	10-50 cm
Temperatura dell'aria nel canale del fulmine	Fino a 30000 °C
Carica elettrica totale	5 – 10 <u>C</u>
Differenza di potenziale	1-10 × 10 ⁹ <u>V</u>
Distanza percorsa (nube-terra)	1 – 3 Km

Si può calcolare la differenza di potenziale ai capi del fulmine che dipende dalla lunghezza dello stesso: sapendo che il potenziale di rottura dielettrica dell'aria è di 3000 V/mm, segue che un fulmine lungo 300 m sarà generato da una differenza di potenziale apprezzabile in $300 \times 3 \times 10^6 = 9 \times 10^8 \approx 10^9$ V.

In realtà, la grande pericolosità del fulmine è dovuta più che alle grandi tensioni, alla corrente che fluisce nel canale d'aria ionizzata: essendo infatti il plasma un ottimo conduttore di corrente, esso

permette il fluire di correnti tipiche di migliaia di Ampère (si ricordi che basta qualche centinaio di milliAmpère per causare seri danni fisiologici)

NORME DI SICUREZZA

Nozioni generali

Per ridurre al minimo il rischio di incidenti durante un temporale è molto importante tener ben presente che:

- Tutti gli oggetti più alti rispetto all'ambiente circostante hanno una maggior probabilità di essere colpiti da un fulmine
- Dopo aver colpito un oggetto, la corrente di un fulmine si disperde nel terreno, per questo motivo se ci si trova vicino all'oggetto colpito e si è a contatto col suolo, la corrente di dispersione potrebbe passare attraverso il corpo.
- Un fulmine può entrare all'interno degli edifici se sono collegati a strutture esterne (ad es. un'antenna, una tubazione, ecc...) percorrendo conduttori elettrici o strutture metalliche.
- I luoghi chiusi, soprattutto se metallici (ad es. un'automobile, un camper, ecc...), o in cemento armato (ad es. una casa, un capannone, ecc...), sono zone sicure se, come descritto nel punto precedente non ci sono mezzi che possono condurre un fulmine all'interno.

In casa

In una casa esistono conduttori o strutture che potrebbero favorire il passaggio della corrente di un fulmine dall'esterno all'interno; solitamente i principali sono: il cavo di discesa dell'antenna televisiva, i cavi dell'impianto elettrico, quelli telefonici o dell'ADSL (in quest'ultimo caso se si possiede una linea in fibra ottica si è maggiormente al sicuro poiché questa, essendo fatta di plastica e di piccole percentuali di vetro, non è un buon conduttore per l'elettricità), le tubazioni dell'impianto idraulico, di quello di condizionamento o della distribuzione del gas.

In caso di temporale, in base a quanto detto, è consigliato:

- Staccare il cavo dell'antenna dal televisore o dal videoregistratore (se si possiede un impianto satellitare è consigliato staccare anche il suo cavo d'antenna, soprattutto se l'antenna parabolica è posizionata sullo stesso palo dell'antenna televisiva).
- Staccare dalla presa di corrente apparecchiature sensibili quali televisori, computer, lettori DVD, ricevitori satellitari, fax, impianti stereo o simili apparecchiature (nel caso di computer è buona norma staccare anche il cavo telefonico, quello di rete LAN o di linea ADSL o ISDN); potrebbero venire seriamente danneggiate in caso un fulmine si dovesse propagare attraverso l'impianto elettrico o telefonico.
- Se si sta utilizzando un computer portatile staccare il cavo di alimentazione (e altri cavi quali quello telefonico o di rete LAN), si può continuare ad utilizzarlo senza pericolo con l'alimentazione a batteria.
- Non utilizzare apparecchi elettrici a contatto con il corpo quali l'asciugacapelli, il ferro da stiro o simili.
- Non eseguire riparazioni all'impianto elettrico, a quello telefonico o ad altri tipi di impianti (ad es. di allarme, citofonico, ecc...).
- Evitare di toccare rubinetti, tubi dell'acqua, caloriferi o strutture metalliche a contatto con l'esterno.
- Evitare di fare il bagno o la doccia.
- Non utilizzare il telefono a filo se non in caso di emergenza (è invece sicuro utilizzare un telefono cordless o un cellulare).
- E' inoltre sconsigliato accendere il camino dato che la colonna ascendente d'aria calda potrebbe fungere da canale privilegiato per il fulmine.

In automobile

In caso di temporale l'automobile è considerata un buon rifugio, poiché è una gabbia metallica (funziona come una gabbia di Faraday), che, tramite le gomme bagnate, condurrà verso terra la corrente del fulmine; in più la breve distanza della macchina da terra permette di innescare un arco elettrico creando una messa a terra sicura.

In caso di temporale, in base a quanto detto, è consigliato:

- Chiudere i finestrini, le portiere e il baule.
- Non toccare le parti metalliche della carrozzeria.

- Non dare alimentazione elettrica attraverso la chiave, sia per evitare di toccare parti a diretto contatto con la carrozzeria, sia per evitare che eventuali apparecchiature elettroniche possano essere danneggiate in caso di fulminazione (ad es. autoradio, impianto di navigazione satellitare, centralina dell'ABS, dell'iniezione, degli airbag, del climatizzatore, ecc...).
- Se il mezzo non avesse una carrozzeria metallica non deve essere in alcun modo considerato sicuro (ad es. alcune roulotte, automobili decappottabili con capotte in plastica, vecchi automezzi con carrozzeria superiore in plastica, alcune minicar, ecc...).

In montagna

Le zone di montagna sono un luogo particolarmente esposto ai fulmini a causa della loro elevata altitudine dal suolo. Inoltre alcuni percorsi (le cosiddette "strade ferrate") sono equipaggiati con cavi o scalette di metallo che potrebbero attirare fulmini.

In caso di temporale, in base a quanto detto, è consigliato:

- Prima di effettuare una gita informarsi sempre sulle condizioni meteorologiche della zona (in montagna il tempo può cambiare molto rapidamente).
- Se si viene sorpresi da un temporale durante un'escursione cercare di scendere di quota o di trovare un rifugio chiuso, in ogni caso allontanarsi in fretta da ogni rialzo dal suolo, cima o cresta esposta.
- Non ripararsi sotto gli alberi, specie se sono isolati, e allontanarsi il più possibile da essi. Gli alberi sono particolarmente esposti ai fulmini e se l'albero è isolato il rischio è ancora maggiore.
- Allontanarsi da corsi d'acqua, laghi o ruscelli.
- Se vi trovate all'interno di un rifugio o di un bivacco allontanatevi dalle finestre e seguite le regole di comportamento all'interno degli edifici chiusi.
- In caso non sia possibile raggiungere un rifugio o un bivacco, un anfratto o una grotta possono essere ripari ideali purché non si tocchi la nuda roccia, inoltre ricordatevi di non rimanere all'ingresso ma portatevi il più all'interno possibile.
- Se si è costretti a rimanere all'aperto fate attenzione ad evitare alberi o "punte" di qualsiasi genere e assumete una posizione accucciata con la testa tra le ginocchia (non stendersi a terra) meglio se in un affossamento.

- Evitare per qualsiasi ragione i percorsi ferrati.

Al mare o al lago

Quando ci si trova al mare o al lago è bene ricordarsi che l'acqua è un buon conduttore, per cui se un fulmine colpisce la superficie, è bene sapere che la corrente si disperderà attraverso l'acqua, colpendo eventuali bagnanti. Bisogna ricordarsi anche che la spiaggia è un luogo aperto e piano, dove un ombrellone o una persona in piedi possono fungere da "punta".

In caso di temporale, in base a quanto detto, è consigliato:

- Uscire dall'acqua e allontanarsi dalla spiaggia.
- Evitare di giocare con aquiloni o simili.
- Evitare di utilizzare una canna da pesca.
- Se non fosse possibile allontanarsi dalla spiaggia e dagli ombrelloni, ripararsi in un luogo chiuso oppure assumere una posizione accucciata con la testa tra le ginocchia (non stendersi a terra), meglio se in un affossamento.

Nel parco o in zone all'aperto

In caso di temporale, in base a quanto detto, è consigliato:

- Non praticare sport all'aperto (ad es. ciclismo, nautica, golf, scalate, pesca, ecc...).
- Uscire subito dall'acqua se ci si trova in una piscina.
- Non ripararsi sotto gli alberi, specie se sono isolati, e allontanarsi il più possibile da essi. Gli alberi sono particolarmente esposti ai fulmini e se l'albero è isolato il rischio è ancora maggiore.
- Cercare riparo in un luogo chiuso.
- Se non è possibile trovare riparo assumere una posizione accucciata con la testa tra le ginocchia (non stendersi a terra) in una zona lontana da "punte" (campanili, torri, spuntoni di roccia, ombrelloni, pali, tralicci, recinzioni, ecc...) e meglio se in un affossamento.
- Evitare di giocare con aquiloni o simili.
- Se ci si trova in bicicletta, scendere e allontanarsi dal mezzo.

In campeggio

Come accennato in precedenza è consigliato rimanere lontani da condutture metalliche e impianti elettrici.

In caso di temporale, in base a quanto detto, è consigliato:

- Restare in un luogo chiuso quale la roulotte (se di metallo) o, come già detto, in automobile.
- Uscire dalla tenda e trovare rifugio in un luogo chiuso.
- Se non si hanno a disposizione altri rifugi, rimanere in tenda accucciati con la testa tra le ginocchia (non stendersi a terra) e il più lontano possibile dai pali metallici.

In barca

E' bene tener presente che un temporale in barca può essere molto pericoloso, sia per la navigazione, ma soprattutto per i fulmini.

In caso di temporale, in base a quanto detto, è consigliato:

- Se ci si trova vicino ad un porto andare all'ormeggio.
- Se la costa presenta pareti elevate, e la navigazione lo permette, meglio andare sottocosta.
- In barca a vela l'albero è particolarmente esposto ai fulmini, per questo mettetevi lontani dallo stesso e da altre strutture metalliche
- Se possibile, in base alle norme di navigazione, si può buttare l'ancora facendola passare attorno all'albero, un eventuale fulmine si scaricherà in mare attraverso la catena.
- Se il temporale perdura e non si allontana, riprendere la navigazione e portarsi velocemente in un'altra zona, spesso infatti i temporali potrebbero essere un evento circoscritto alla zona in cui vi trovate.
- In barca a vela è buona norma che tutte le strutture metalliche siano ben connesse attraverso cavi elettrici fra loro e con il bulbo, in modo che se si viene colpiti da un fulmine, questo abbia sempre un veloce percorso verso l'acqua.

Altri mezzi di trasporto

L'aereo è considerato un mezzo sicuro, anch'esso, come l'automobile, si comporta come una gabbia di Faraday e permette alla scarica di rimanere all'esterno del veicolo. Inoltre è dotato di dispositivi di sicurezza per la protezione degli impianti elettrici e di navigazione e di solito vola al di sopra delle nuvole temporalesche.

In treno, sempre per il principio della gabbia di Faraday non si corre alcun pericolo.

Le funivie, le funicolari o simili, come l'automobile, si comportano come una gabbia di Faraday e sono anch'esse sicure.

FONTI:

Marco Minucci e Claudia Minoretti – “Colpo di fulmine” : un piccolo vademecum su fulmini e dintorni – di prossima pubblicazione

D.lgs. 81/08: la valutazione del rischio dovuto ai fulmini