

FULMINI



La scarica del fulmine sarebbe generata dalle particelle negative delle nuvole che vengono attratte dalle particelle positive presenti nel suolo. Tuttavia l'origine del fenomeno non è ancora del tutto chiara. Sono state studiate varie cause che includono le perturbazioni atmosferiche (vento, umidità, attrito e pressione atmosferica), ma anche l'impatto di particelle provenienti dal vento solare e l'accumulo di particelle solari.

Le condizioni ideali per lo sviluppo di fulmini sono i cumulonembi tipici dei fenomeni temporaleschi, ma sono stati osservati fulmini anche durante tempeste di sabbia, bufere di neve e nelle nuvole di cenere vulcanica.

Anche le particelle di ghiaccio all'interno della nuvola sono ritenute essere un elemento fondamentale nello sviluppo dei fulmini, in quanto possono provocare la separazione forzata delle particelle con cariche positive e negative, contribuendo così all'innesco della scarica elettrica.

L'espansione del canale ionizzato genera anche un'onda d'urto rumorosissima, il tuono. L'attività luminosa connessa alla scarica di un fulmine è invece denominata lampo. Un osservatore distante vede il lampo

sensibilmente prima di sentire il tuono, poiché il suono viaggia a velocità molto inferiore a quella della luce (340 m/scirca contro 300.000 km/s) e quindi percepirà un ritardo di circa tre secondi per ogni chilometro di distanza dal fulmine.

L'intensità elettrica di un fulmine varia tipicamente tra i 10 e i 200 kiloampere. 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.

Più in particolare, il fulmine è una colonna di gas ionizzato (plasma), con le seguenti caratteristiche fisiche principali:

| grandezza fisica | valore |
|----------------------------------|----------------------|
| corrente elettrica | 2 -200 kA |
| temperatura elettronica | 50.000 K |
| diametro della colonna di plasma | 10-50 cm |
| carica elettrica totale | 5 - 10 C |
| differenza di potenziale | $1-10 \times 10^9$ V |

L'ultimo valore (differenza di potenziale ai capi del fulmine) dipende dalla lunghezza dello stesso: sapendo che il potenziale di rottura dielettrica dell'aria è di 3000 V/mm, un fulmine lungo 300 m sarà generato da una differenza di potenziale di

$$300 \times 3 \times 10^6 = 9 \times 10^8 \approx 10^9 \text{V.}$$

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 ampere (si consideri che basta qualche decimo di ampere per causare danni fisiologici gravissimi da folgorazione).