

◇◇ 6.1.1 FULMINI DAL TEMPORALE

Ogni 3 secondi un fulmine si abbatte su qualche punto della terra, scaricando al suolo una corrente elettrica pari a quella necessaria per mantenere accese, seppure per qualche millesimo di secondo, 50.000 comuni lampade da 100 Watt. I fulmini, per quanto violenti e temibili, servono in natura a mantenere immutata la quantità di cariche elettriche presenti nell'aria. In effetti, dal punto di vista elettrico l'atmosfera può essere immaginata come un gigantesco *condensatore* (apparecchiatura elettrica in grado di accumulare cariche su due conduttori di segno opposto, sistemati uno di fronte all'altro e detti *armature*), la cui armatura a carica negativa è il suolo terrestre, mentre quella a carica positiva è l'*elettrosfera*, uno strato posto intorno ai 20-30 chilometri di altezza. D'altra parte nell'atmosfera, per effetto dei raggi cosmici e della radioattività naturale del suolo, vi è una notevole quantità di molecole ionizzate le quali vengono attratte dalle armature di opposta polarità. Questo via vai di cariche elettriche che si muovono verso l'alto o verso il basso genera, a scala planetaria, una corrente di circa 1500 Ampère e di 500 milioni di Watt. Una tale corrente, in ideali condizioni di bel tempo su tutto il Pianeta, scaricherebbe le armature del megacondensatore in appena 10-15 minuti, rimuovendo dall'aria tutta l'elettricità. Siccome in realtà la quantità di cariche elettriche presenti nell'atmosfera resta pressoché costante, sorge il sospetto che vi debba essere un meccanismo che reintegri, istante per istante, le cariche sottratte dalle armature del condensatore.

◇◇◇

I temporali, simultaneamente in atto in ogni istante intorno al Globo, attraverso i fulmini restituiscono alle armature del "condensatore terrestre" le cariche neutralizzate dalle correnti di bel tempo.

◇◇◇

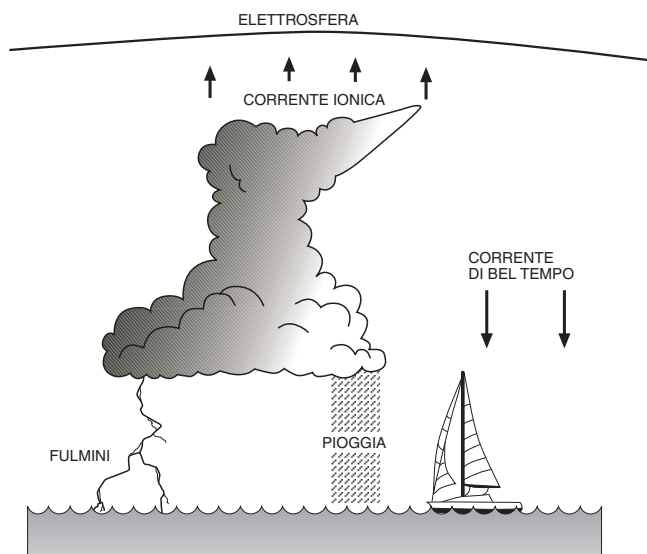


Figura 6.2 – Schema del circuito elettrico atmosfera-mare.

Ma come si generano i fulmini? All'interno delle nubi temporalesche le veloci correnti ascendenti trascinano verso la sommità le particelle più leggere, come le gocce e i cristalli di ghiaccio di dimensioni inferiori a 100 micron. Le particelle più pesanti invece, come le gocce di pioggia e i chicchi di grandine, non adeguatamente sostenute dalle correnti ascendenti, tendono a muoversi verso la base della nube e, nello stesso tempo, per un fenomeno noto come *induzione elettrostatica*, si elettrizzano positivamente nella parte rivolta verso la superficie terrestre e negativamente nella parte superiore. Durante la caduta però la parte avanzata, a carica positiva, urta le gocce leggere in ascesa, cosicché queste ultime nel contatto si elettrizzano positivamente. Le particelle più grosse, durante la discesa, impoverite di cariche positive, acquistano al contrario una carica complessiva negativa.

◇◇◇

La nube temporalesca si carica negativamente in prossimità della base e positivamente alla sua sommità.

◇◇◇

L'elettricità negativa alla base della nube induce, sulla superficie marina sottostante, una carica di segno opposto e di gran lunga superiore a quella, negativa, esistente con il bel tempo. A questo punto le molecole d'aria ionizzate, già preesistenti tra la base della nube e il mare, vengono sottoposte, da parte della base della nube o della superficie marina, a forze attrattive o repulsive così intense da elettrizzare per urto le molecole d'aria circostanti, cosicché il numero di cariche si moltiplica rapidamente in un processo a cascata. Tali condizioni fanno sì che dalla parte inferiore della nube si diriga verso il basso un intenso flusso di molecole cariche negativamente, respinte dalla carica di ugual segno alla base del cumulonembo e, nello stesso tempo, attratte dalla carica positiva della superficie sottostante. È così iniziato il viaggio della scarica elettrica – la *scarica guida* – verso la superficie terrestre. Ogni fulmine è difatti composto, in successione, dalla *scarica guida*, dal *lampo principale*, dalla *scarica guida veloce* e dal *lampo secondario*. La scarica guida, composta di cariche negative, avanza verso il basso a piccoli passi di circa 100 metri lungo il percorso preferenziale creato dalla ionizzazione per urto. Impiega circa 2 microsecondi per ogni tratto (1 microsecondo = 1 milionesimo di secondo) e dopo pause di circa 100 microsecondi, inizia il passo successivo, generando un solco conduttore tra nube e terra.

◇◇◇

Quando la scarica guida, alla velocità di 8000 chilometri al secondo, giunge a 50-100 metri dalla superficie marina, da questa parte a sua volta il lampo principale, il quale sale verso la nube alla velocità di circa 46.000 chilometri al secondo, trasportando con sé l'eccesso di carica positiva del mare.

◇◇◇

Il lampo principale percorre in senso inverso il canale elettroconduttore preparato dalla scarica guida, illuminandone con luce accecante diramazioni e tortuosità. Ma, dopo una

brevissima pausa, dalla nube parte verso il mare la scarica guida veloce, seguita in verso opposto dal lampo secondario, entrambi poco luminosi.

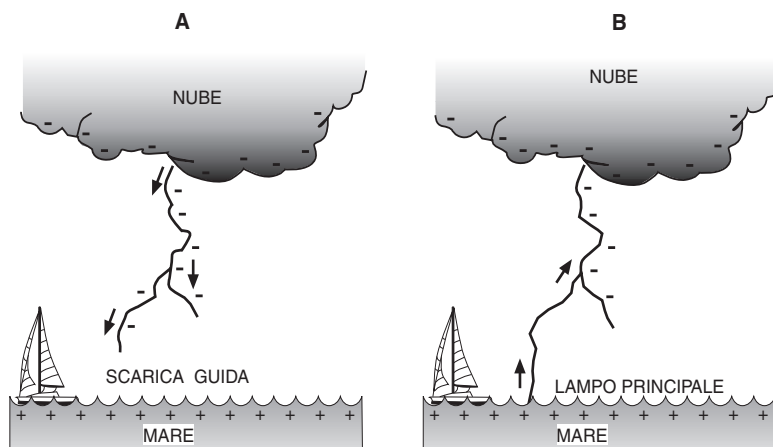


Figura 6.3 – Meccanismo di innesco di un fulmine. La scarica guida si dirige dalla base della nube verso il mare e quando arriva a circa 50-100 metri dalla superficie marina da questa parte il lampo principale.

Nel fulmine tale serie di scariche si ripete 3-4 volte, per una durata complessiva di circa 30 millesimi di secondo, ossia inferiore al potere risolutivo dell'occhio che è di 40 millesimi di secondo. Ecco perché il nostro occhio non è in grado di distinguere le differenti fasi.

◇◇

L'atmosfera attraversata dal fulmine viene surriscaldata fino a 10.000-17.000 °C, ovvero 2-3 volte la temperatura della superficie del Sole.

◇◇

L'improvvisa e rapidissima dilatazione dell'aria fortemente riscaldata urta violentemente l'immobile atmosfera circostante, dando luogo al caratteristico fragore del tuono, il cui cupo brontolio è udibile fino a 15-20 chilometri di distanza. Siccome il suono si propaga nell'aria alla velocità di circa 330 metri al secondo, ovvero di gran lunga inferiore alla velocità della luce (circa 300.000 chilometri al secondo), il bagliore del fulmine viene percepito prima che arrivi il tuono.

◇◇ **6.1.2 I TEMPORALI SUI MARI ITALIANI**

Le coste e i mari italiani dal punto di vista "temporalesco" non sono tutti uguali, e anzi attraversando lo stivale da nord verso sud si osservano notevoli differenze.

◇◇

Mentre lungo le coste settentrionali e l'Adriatico la stagione più temporalesca è l'estate, sul medio Tirreno, quasi tutti i mari del Sud e quelli attorno alle Isole la stagione più affollata di temporali è invece l'autunno.

◇◇

In effetti durante la stagione estiva, ai temporali in formazione sul mare si aggiungono quelli che, dopo essersi formati sulla terraferma, si spostano verso le coste. I bacini meri-

dionali della nostra Penisola raggiungono però – a causa della generale inerzia delle grandi masse marine a riscaldarsi o raffreddarsi – le temperature superficiali più elevate durante la prima parte dell'autunno, e non nel corso dell'estate. In tale stagione quindi i nostri mari meridionali sono sufficientemente caldi da far “ribollire” l'aria fresca che, proprio in autunno, comincia a scorrere con maggior frequenza sul Mediterraneo: il numero di temporali che si forma con queste modalità risulta in generale superiore a quelli che durante l'estate si formano in mare aperto o dal continente si spostano verso i litorali. L'Adriatico invece, mare chiuso e poco profondo, possiede un'inerzia termica molto minore, per cui si raffredda molto più rapidamente che il resto del Mediterraneo: è il motivo per cui anche sul basso Adriatico, unico fra tutti i bacini meridionali, il maggior numero di temporali si osserva in estate e non in autunno.



La pericolosità dei fulmini è chiara da quanto detto precedentemente. Se si parla poi di barche a vela, bisogna ricordare che le punte agiscono in modo da attirare il fulmine. L'albero è quindi un parafulmine se opportunamente “messo a terra”. Questo significa che il fulmine che colpisce l'albero, per non far danni all'imbarcazione e all'equipaggio, deve potersi scaricare in mare attraverso un conduttore a bassa resistenza. L'armatore deve quindi preoccuparsi preventivamente di far mettere a terra le attrezzature. Questo non è facile a farsi in modo artigianale, per cui l'unico consiglio possibile è di rivolgersi a uno specialista. Il costo dell'operazione è ampiamente giustificato dal pericolo. Non esiste altra alternativa, né si può pensare di evitare i temporali, data la loro velocità di formazione. Quanto detto non può applicarsi alle derive che, però, navigando vicino alla costa, hanno maggiore probabilità di avere il tempo di evitare il temporale. Nel malaugurato caso di una deriva che si trovi nel mezzo di un temporale, la soluzione più ovvia è quella di “disinnescare il parafulmine” tenendo la barca scufiata a 180 gradi.

◇◇ 6.1.3 LE TROMBE MARINE

Sono l'analogo, sul mare, delle trombe d'aria terrestri e, come queste, si originano da celle temporalesche di particolare violenza. La maggior parte dei mari e dei laghi caldi del Pianeta vedono ogni anno la formazione di numerose trombe marine, ma in alcuni casi questi vortici che si allungano dalla base delle nubi temporalesche si formano anche su superfici relativamente fredde, come i Grandi Laghi del Nord America. Le trombe marine solitamente si formano là dove lo strato d'aria nelle vicinanze del mare – e quindi relativamente caldo – si scontra con l'aria più fredda che accompagna i rovesci di pioggia. Il processo che porta alla loro formazione può durare dai 30 ai 60 minuti e agli occhi di un occasionale osservatore il tutto inizia con l'apparizione di una macchia scura sulla superficie dell'acqua: è il primo indizio che qualcosa sta per succedere. Talvolta difatti in corrispondenza di queste macchie si sviluppano delle correnti a spirale – l'embrione della tromba marina – e al di sopra della superficie marina si formano degli anelli di schiuma e spruzzi d'acqua, mentre nell'area di interesse si genera, molto velocemente, un minimo di pressione. A questo pun-