



Fulmini e Saette

- Il fulmine è una scarica elettrica di grandi dimensioni che avviene nell'atmosfera .
- 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; si sono osservati infatti fulmini tra una nuvola e un aeroplano, e tra un aeroplano e il suolo; più rari quelli che partono dal suolo e vanno verso le nuvole.





- 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, 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 temporali, 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.

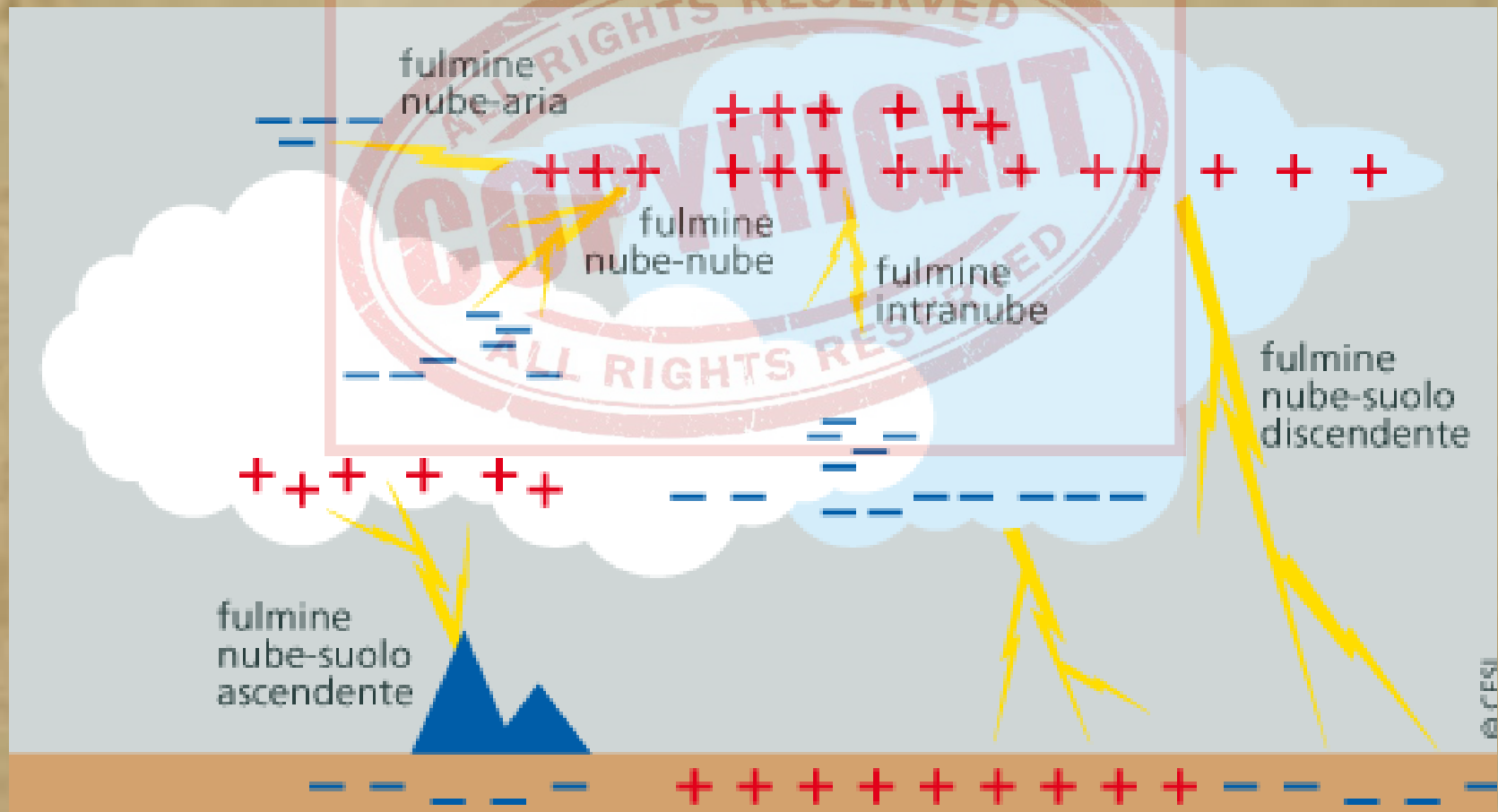


L'attività luminosa connessa alla scarica di un fulmine è invece denominata lampo. Un osservatore distante vede il lampo sensibilmente prima di sentire il tuono, poiché il suono viaggia a velocità molto inferiore a quella della luce (340 m/s circa contro 300.000 km/s) e quindi percepirà un ritardo di 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.



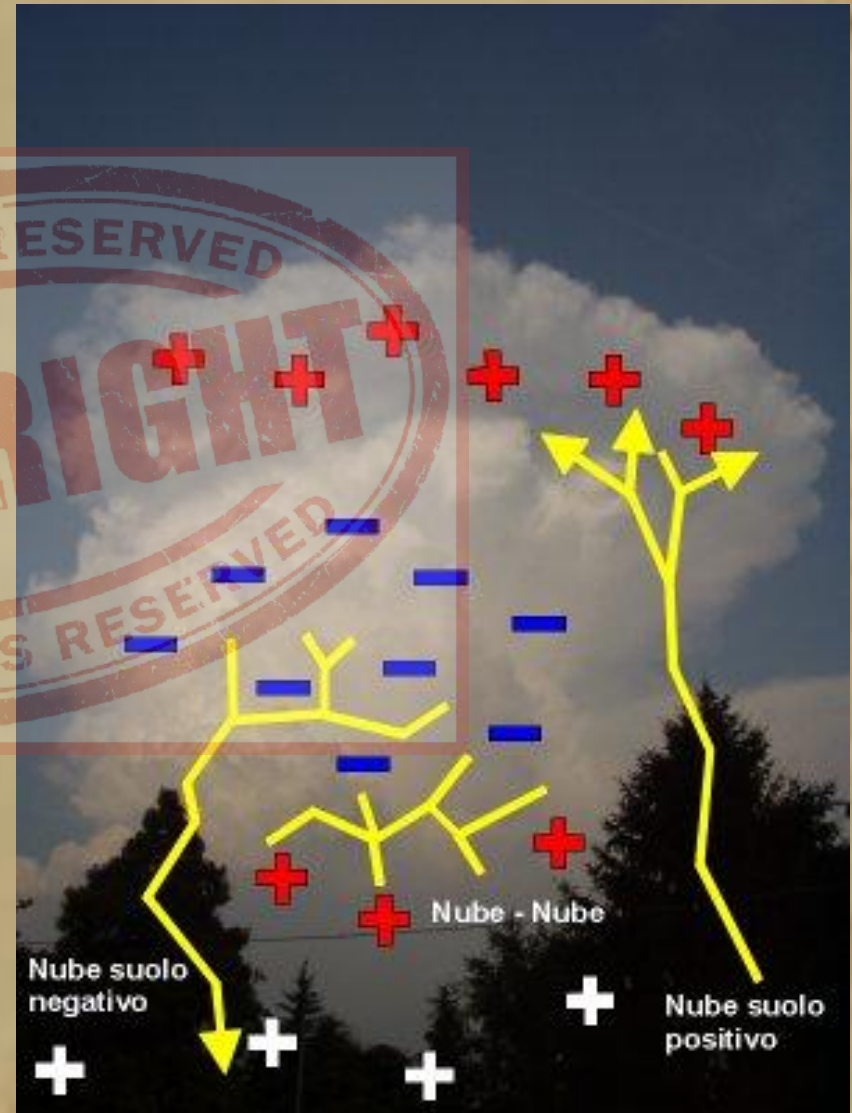
Tipologia dei fulmini

- negativo discendente, la scarica pilota ha carica negativa e parte dall'alto.
- positivo discendente, la scarica pilota ha carica positiva e parte dall'alto.
- negativo ascendente, la scarica pilota ha carica negativa e parte dal basso.
- positivo ascendente, la scarica pilota ha carica positiva e parte dal basso.



I fulmini ascendenti

I fulmini ascendenti sono molto più rari di quelli discendenti, e si formano così: Inizialmente dalla nube scende verso il suolo una scarica debole ed invisibile composta da particelle cariche negativamente, essa è detta scarica pilota ed avanza verso il basso con una velocità relativamente piccola (circa 100 Km/s). Lungo tale percorso a zig-zag si crea un'intensa ionizzazione che predispone alla seconda fase. Quando la scarica pilota si avvicina al suolo, da quest'ultima parte una scarica "di ritorno" diretta verso l'alto e composta da un flusso di cariche positive presenti sulla superficie terrestre.



Quando le due scariche si incontrano, esse segnano nell'aria una scia di congiunzione tra cielo e terra; lungo tale traccia risale verso la nube una fortissima corrente elettrica ad una velocità stimata in circa un terzo di quella della luce. Spesso lungo il canale conduttore, dopo la prima scarica, si può avere un'altra scarica guida verso il basso, che innesca un secondo fulmine. Questo può verificarsi più volte in uno o due secondi, causando l'effetto tremolante nella luce del lampo.



La pericolosità dei fulmini



Un corpo colpito da un fulmine viene riscaldato e, a seconda dei casi, può incendiarsi o fondersi all'istante; quando un fulmine si scarica nell'acqua, essa può vaporizzarsi. Quando un fulmine colpisce una persona, si parla di folgorazione: in una frazione di un secondo un fulmine può danneggiare il cervello e arrestare il battito cardiaco. Dato che l'impulso elettrico è caratterizzato anche da alte frequenze, parte della corrente scorre sull'esterno del corpo, ustionando in particolar modo la pelle. Anche se una persona non viene colpita direttamente, un fulmine può comunque provocare danni gravi. L'onda d'urto può investire le persone vicine, spostandole e stordendole. Se il fulmine si scarica su un albero, questo esplode a causa della improvvisa vaporizzazione della linfa, proiettando schegge. Per ridurre i rischi si utilizzano i parafulmini

Le scariche elettriche sono attratte dalla presenza di materiali conduttori oppure di energia nelle sue varie forme, e, a parità di materiale, tendono a concentrarsi sulle punte. La densità di carica elettrica misurabile in un materiale conduttore risulta, infatti, massima nelle sue punte e spigoli, dove tendono a concentrarsi le particelle elettriche libere: è in base a questo principio che funziona il parafulmine. In mancanza di un luogo chiuso, la posizione più sicura è piegarsi sulle proprie ginocchia, senza stare in piedi o sdraiati sul terreno, evitando di stare in gruppo con altre persone. Il corpo umano è esso stesso un conduttore elettrico, perciò una posizione piegati sulle ginocchia è quella che minimizza la superficie conduttrice e di scambio termico che potrebbe attrarre un fulmine.



Il tuono



Il tuono è il rumore provocato dal fulmine che, a seconda della natura del fulmine e della distanza dall'osservatore, può manifestarsi come un colpo secco e forte oppure come un rombo basso e prolungato.

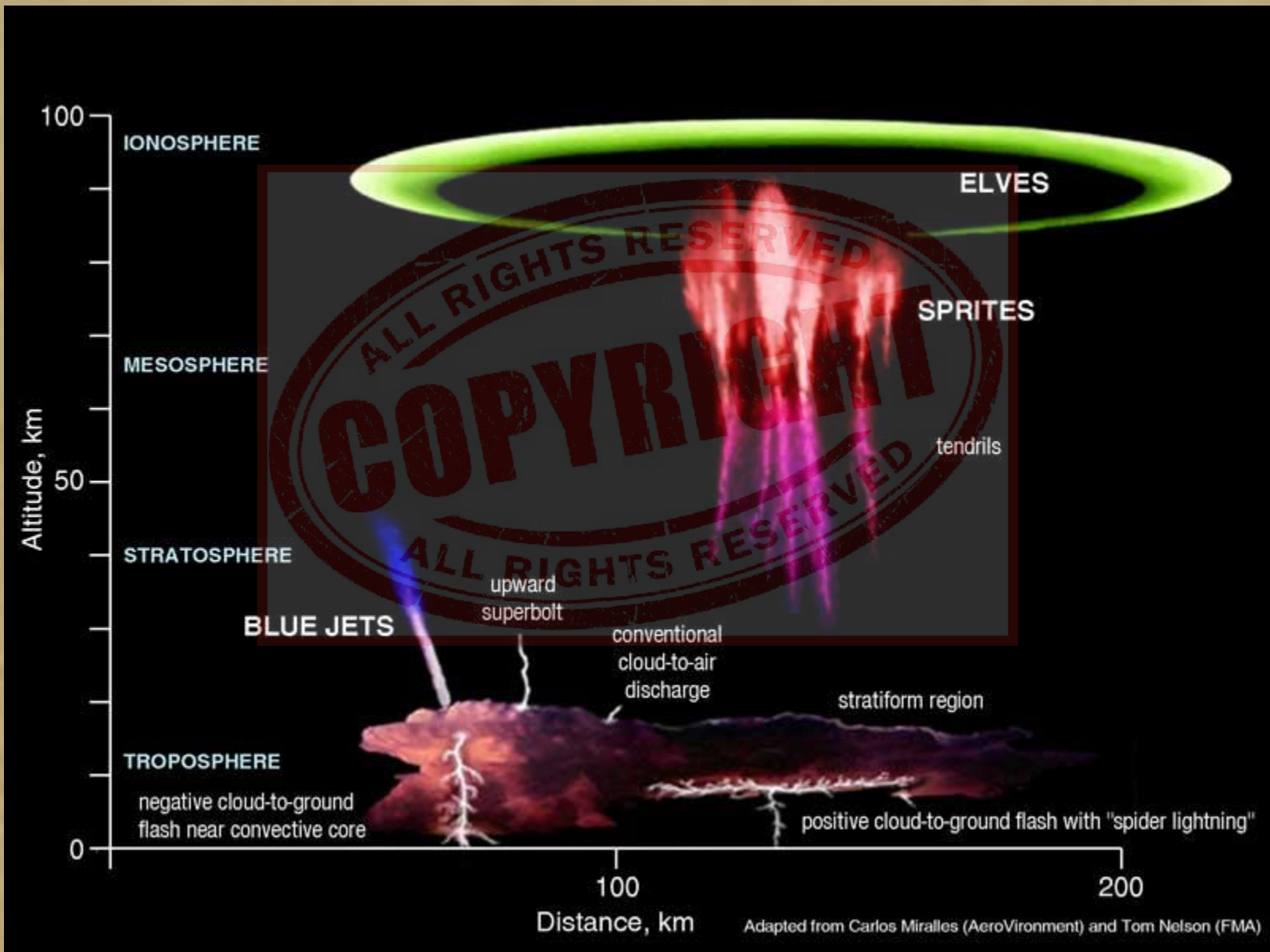
Il fulmine causa un forte aumento di pressione e temperatura che a sua volta provoca la rapida espansione del canale ionizzato prodotto dal fulmine stesso: l'espansione dell'aria produce infine un'onda d'urto che si manifesta col rumore del tuono.

Calcolo della distanza

Il rombo del tuono segue normalmente di alcuni secondi il bagliore del lampo, a dimostrazione che la luce viaggia a velocità maggiore rispetto al suono: misurando il tempo che intercorre tra la visione del lampo e la percezione del suono è possibile determinare a quale distanza si è verificato il fenomeno. Per poterla determinare, bisogna innanzitutto tenere presente che il suono viaggia a circa 343 m/s mentre la luce viaggia a circa 300.000 km/s. Supponiamo ora che il fulmine cada a 1 km di distanza dall'osservatore: quest'ultimo vedrà il suo bagliore pressoché istantaneamente (ovvero dopo $3,3 \mu\text{s}$) mentre il suono sarà percepito dopo 2,9 s. Analogamente, se il fulmine cade a 10 km di distanza, la luce impiega $33 \mu\text{s}$ per rendersi visibile e il suono 29 s per essere percepito. In pratica, basta dividere per 2,9 l'intervallo di tempo che intercorre tra la visione del fulmine e la percezione del suono per avere la distanza in chilometri alla quale si è verificato il fenomeno.



Altri fenomeni



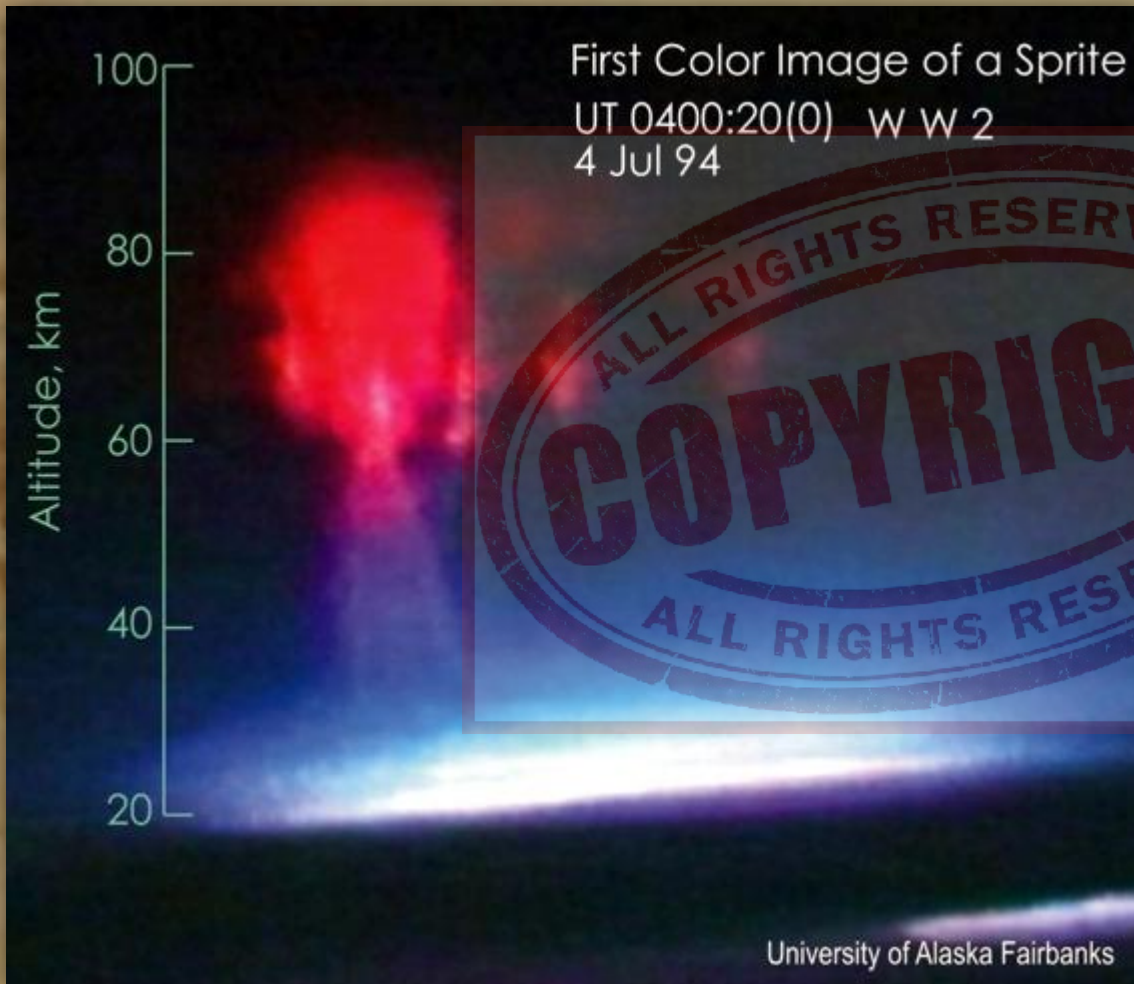
Elves, in italiano Elfi, è un acronimo e sta per: Emission of Light and Very low-frequency perturbations due to EMP Sources.

Sono effetti di luce a metà strada tra i fulmini e le aurore boreali che si manifestano sopra le nuvole (e quindi sono difficilmente visibili) durante i temporali. Scoperti nel 1994, sono di vari tipi: spettri rossi, getti blu, elfi ad anello.

Secondo uno dei più attenti studiosi del fenomeno, il meteorologo americano Walt Lyons, potrebbero avere un ruolo cruciale nell'equilibrio elettrico globale, ed essere in pratica la manifestazione visibile del passaggio di energia dalla Terra allo spazio. Si verificano in conseguenza di un fulmine "normale" e sono probabilmente la manifestazione luminosa di flussi verso l'alto di elettroni accelerati.



Spettri rossi



Lo spettro rosso si manifesta negli strati alti dell'atmosfera, anche fino ad 80 km di quota, più precisamente sopra a fenomeni temporaleschi e raramente è osservabile a occhio nudo. Consiste in scariche elettriche simili a quelle dei fulmini: lo spettro rosso va dall'alto verso il basso). Gli spettri rossi in genere hanno una durata inferiore ai dieci millesimi di secondo e si manifestano in corrispondenza di fulmini di elevata intensità di corrente elettrica. La loro colorazione, tipicamente rosso-blu, è dovuta alla forte presenza nell'atmosfera terrestre del gas azoto; avvicinandosi al terreno, la pressione atmosferica aumenta a causa della gravità e con essa la concentrazione del gas nell'aria. Ciò spiega la graduale variazione di colore degli sprite, che dal rosso passano al viola e poi al blu in prossimità della troposfera. Fondamentalmente, è lo stesso principio di funzionamento delle lampade al neon.

Getti blu



I Getti blu sono dei particolari fenomeni elettrici simili agli spettri rossi. Essi si verificano solitamente nella stratosfera tra i 20 e i 50 km di altezza di media.

Essi si scaricano in direzione opposta ai fulmini normali, infatti si muovono dal basso verso l'alto. I getti blu hanno generalmente forma conica e tendono a manifestarsi al di sopra di eventi temporaleschi violenti e molto attivi elettricamente. Generalmente hanno origine dalla parte più alta e centrale delle nubi cumulonembi ed hanno una velocità di salita attorno ai 100 km/s. I getti blu, al contrario degli spettri rossi, possono occorrere senza che vi sia un corrispondente fulmine che si scarichi nella direzione opposta.

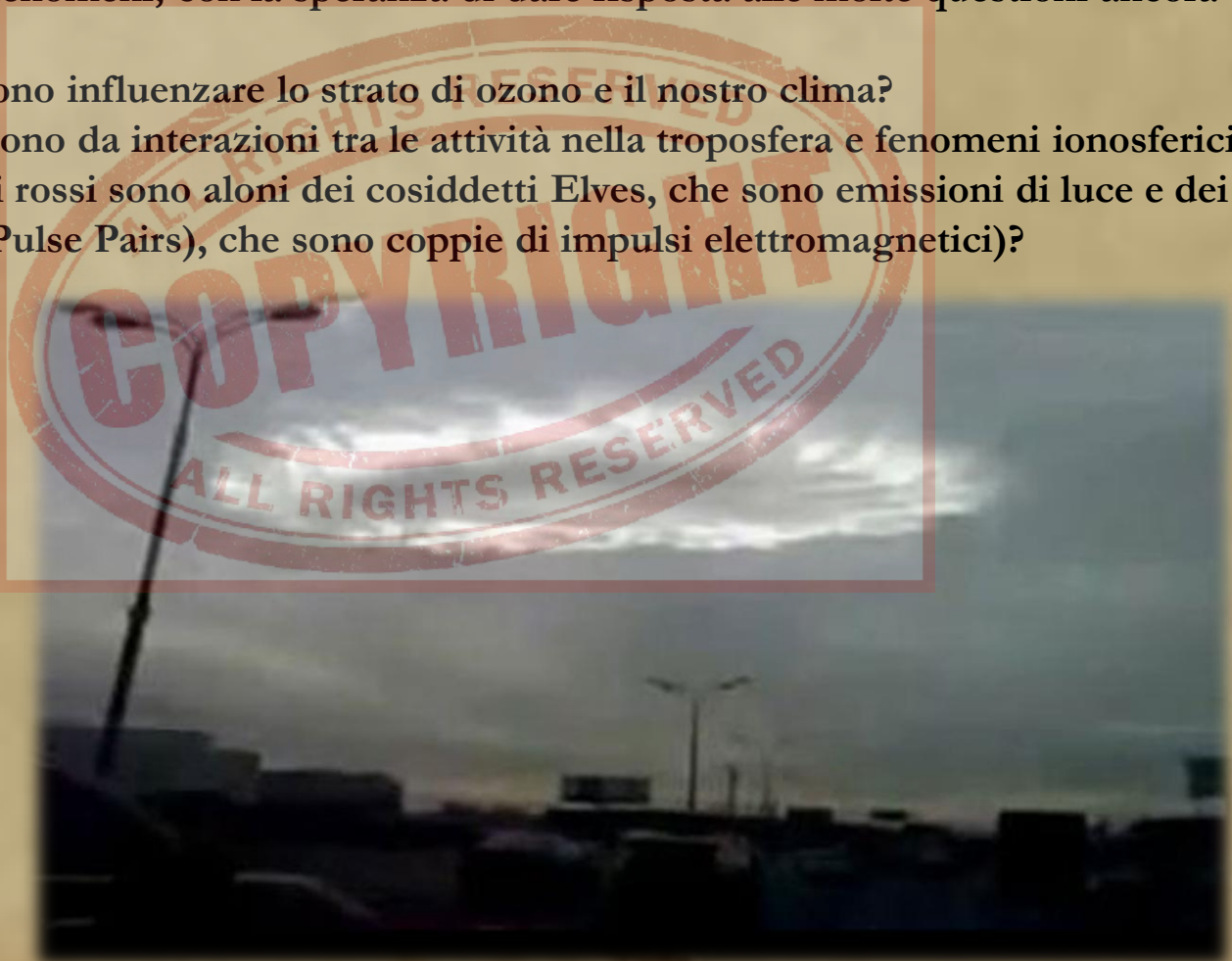
Quando un getto blu si forma, inizia rapidamente a risalire il cielo spezzandosi in numerosi rami sempre più frequentemente. Queste diramazioni sono molto simili ad un frattale tridimensionale. La massima altezza raggiunta si aggira attorno ai 50 km, anche se si sono osservati getti blu spingersi nell'atmosfera fino a 70 km, scaricandosi e collegando quindi la bassa atmosfera con la ionosfera.

Ricerche e domande

Gli scienziati hanno già installato molte telecamere su montagne ad alta quota nella speranza di immortalare gli spettri rossi.

Con la costruzione della nuova Stazione Spaziale Internazionale si potranno condurre ricerche più approfondite su questi fenomeni, con la speranza di dare risposta alle molte questioni ancora irrisolte. Ad esempio:

- gli spettri rossi possono influenzare lo strato di ozono e il nostro clima?
- gli spettri rossi nascono da interazioni tra le attività nella troposfera e fenomeni ionosferici?
- è vero che gli spettri rossi sono aloni dei cosiddetti Elves, che sono emissioni di luce e dei TIPP (Trans-ionospheric Pulse Pairs), che sono coppie di impulsi elettromagnetici)?



Fulmini globulari

La teoria di Hubler prevede che il fulmine globulare sia una combinazione di fenomeni elettromagnetici e chimici. In sostanza un classico fulmine colpendo il terreno disintegrerebbe alcuni elementi chimici come il silicio, questi elementi chimici volteggiando nell'aria si miscelerebbero con l'ossigeno e per via dell'altissima temperatura produrrebbero del plasma incandescente che è quello che viene identificato come fulmine globulare.



Sono palle di luce che passano attraverso i vetri e i camini, rimbalzando sul terreno, si spostano in aria cambiando direzione, sfrigolano come fiammiferi in accensione, si presentano in vari colori, forme e dimensioni. Se capita di vederne una è meglio non toccarla: potrebbe ustionarvi. Ma non bisogna preoccuparsi troppo: non possono folgorare. E così come sono apparse, dopo pochi secondi (ma possono durare anche più di un minuto) spariscono nel nulla, talvolta con una piccola esplosione. I fulmini globulari o Ball Lightning (BL) sono un fenomeno fisico di cui la scienza, dopo molte incertezze, oggi accetta l'esistenza, anche perché alcune palle di fuoco sono state viste da scienziati ed una si è addirittura materializzata, il 3 agosto 1982, dentro il famoso Cavendish Laboratory di Cambridge. Ma il fatto che la loro esistenza non sia più in dubbio non significa che sia stata trovata anche una spiegazione esauriente della loro natura.



NORME DI SICUREZZA

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 (ad es. un albero, un palo, un traliccio, una cima o una cresta in montagna, ecc...).
- 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.





COSA EVITARE

Il vademecum anti fulmini



Stare in piedi con le gambe divaricate o sdraiarsi a terra



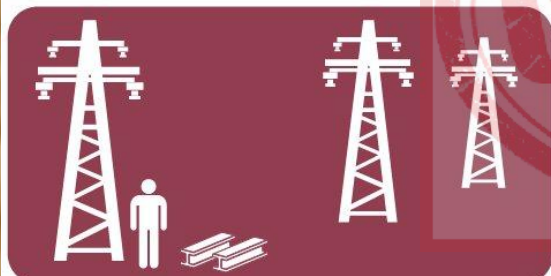
Accucciarsi, tenendo i piedi il più uniti possibile e con la testa tra le ginocchia

COSA FARE



Ripararsi sotto gli alberi isolati

Isolarsi dal terreno con qualsiasi materiale a disposizione



Restare nei pressi di strutture metalliche

Se si è in un gruppo, sparpagliarsi per evitare la propagazione della scarica tra vicini



Al mare stare distante da barche e spiaggia perché ombrelloni e alberi delle imbarcazioni attirano i fulmini

Se si può, rifugiarsi in macchina, chiudendo bene i finestrini ed evitando di toccare le portiere del veicolo

