

## FORMAZIONE DELL' E-SPORADICO E METEORITI

Recentemente ho sviluppato alcune ricerche che dimostrano come la formazione dello strato E sporadico, alle latitudini temperate, abbia origini che provengono dall'esterno della terra.

Lo strato E sporadico è causato dalla dispersione di ioni metallici derivati dalla fusione delle meteoriti che continuamente colpiscono l'atmosfera terrestre.

Non è l'unica causa, ma l'ablazione meteorica svolge la funzione di innesco.

Quindi la propagazione è dovuta all'azione combinata di:

- -Venti ionosferici
- -Flusso solare
- -Ablazione Meteorica (avente funzione di innesco)

### Come si forma lo strato ionizzato

All'interno della regione E hanno luogo forti venti orizzontali, questi venti fortissimi si muovono all'interno della ionosfera e sono separati da pochi chilometri di quota. La loro azione, combinata all'azione delle onde gravitazionali di origine troposferica e del campo magnetico terrestre, spinge gli ioni gassosi all'interno di quest'area accumulandoli in strati che formano le nubi ionizzate. Si tratterebbe di una vera e propria compressione verticale di ioni che si concentra formando dei sottili agglomerati ad elevata concentrazione elettronica N, dallo spessore di 2 - 4 chilometri e ad un'altezza tra i 90 e i 110 chilometri di quota.

Di norma l'estensione di queste chiazze ionizzate non è ampia, può essere di 50 - 100 chilometri di diametro (alle latitudini temperate), il loro sviluppo in superficie è di poche migliaia di chilometri quadrati, la concentrazione di elettroni per cm<sup>3</sup> è molto più elevata rispetto allo strato E ordinario.

Questi venti di direzione est-ovest all'interno dello strato E, si muovono verticalmente per effetto delle onde gravitazionali e in presenza del campo magnetico terrestre comprimono gli ioni in sottili ammassamenti ad alta ionizzazione, perché questo ammassamento di ioni sia possibile sono necessari degli ioni metallici, quali gli ioni di Magnesio (Mg<sup>+</sup>), ioni di Ferro (Fe<sup>+</sup>) e Nichel (Ni<sup>+</sup>), in quanto la loro capacità di ricombinazione è più lenta rispetto agli altri ioni e questo consente quindi l'ammassamento in strati densi e sottili.

Gli ioni sono atomi o gruppi di atomi dotati di una carica elettrica proveniente da atomi o gruppi di atomi neutri che hanno perso o acquistato uno o più elettroni (processo di ricombinazione).

Recenti misurazioni hanno rivelato che le cortine di Es presentano un elevato contenuto di Ioni metallici (Fe<sup>+</sup> e Mg<sup>+</sup>), oltre che O<sub>2</sub><sup>+</sup> e NO<sup>+</sup>, gli ioni principali e dominanti presenti all'interno della regione E.

Gli ioni metallici sono il residuo lasciato dalla polvere meteorica che entra nell'atmosfera terrestre catturata dalla forza gravitazionale della terra.

La ionizzazione meteorica non è l'unica causa ma dovrebbe avere una **funzione catalizzatrice** nell'intero meccanismo, soprattutto per i fenomeni di Es più intenso (quello che interessa le frequenze più alte 50 e soprattutto 144 Mhz).

L'intensità dell'evento di Es dipende dalla ionizzazione residua dello strato, dal numero di ioni pesanti presenti (relativi alla precipitazione meteorica) e dalla forza dei venti ionosferici soprattutto dall'ampiezza dell'indice di cambiamento della velocità del vento con l'altezza, responsabile dell'ammassamento ionizzato.

### Composizione atomica delle Meteoriti

La composizione atomica delle meteoriti che entrano nell'atmosfera terrestre, è raffigurata nella tabella in basso.

Gli elementi metallici dominanti sono il ferro, il Magnesio, il Nichel e l'Alluminio.

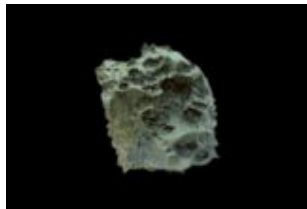
Le meteoriti possono essere sostanzialmente di due tipi, meteoriti ferrose oppure meteoriti rocciose (Iron meteorite, Stony meteorite).

Per la formazione dell'E sporadico concorrono entrambe anche se le prime forniscono il maggior apporto di atomi metallici.

Typical Composition:

Iron Meteorite	Stony meteorite
Iron 91 %	Oxygen 36%
Nickel 8.5%	Iron 26%
Cobalt 0.6%	Silicon 18%
	Magnesium 14%
	Aluminum 1,5%
	Nickel 1,4%
	Calcium 1,3%

Source:  
Encyclopaedia Britannica



Quando attraversano l'atmosfera, i meteoriti si riscaldano a temperature superiori ai 3000 gradi Fahrenheit e nel caso dei componenti più grandi emettono luce. Il riscaldamento non avviene da attrito, come si potrebbe comunemente pensare ma si tratta di un fenomeno denominato pressione dinamica.

Un meteorite comprime l'aria che si riscalda e a sua volta riscalda il meteorite.

Il calore intenso vaporizza la maggior parte dei frammenti, i frammenti più grossi diventano visibili fino a circa 90 chilometri di distanza.

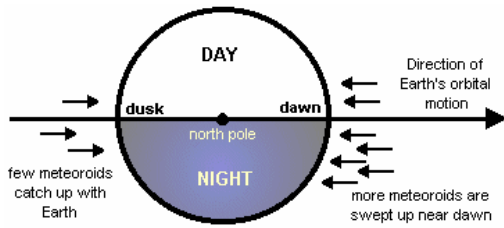
Alcuni grandi meteoriti, causano un flash più luminoso denominato fireball si tratta di una vera e propria esplosione che può essere sentita anche fino a 50 chilometri.

La distruzione nell'atmosfera dipende dalla relativa composizione, dalla velocità e dall'angolo di entrata.

Un meteorite più veloce con un angolo obliquo subisce la forza più grande.

I meteoriti composti di ferro resistono meglio alla pressione dinamica rispetto a quelli rocciosi e si disintegrano a quote più basse di circa 10 - 12 chilometri, dove l'atmosfera diventa più densa. Il materiale meteorico che entra nell'atmosfera terrestre può raggiungere un totale di parecchie tonnellate ogni giorno. Infatti possono essere miliardi i meteoriti che raggiungono la Terra, ma sono così piccoli che il loro peso totale si considera circa una tonnellata.

Di solito hanno forme strane e sono molto pesanti in confronto alla loro grandezza.



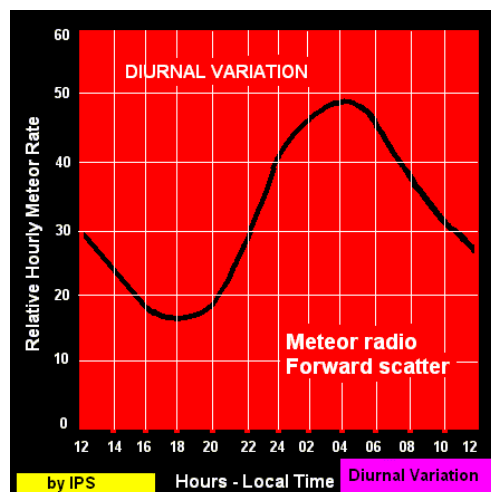
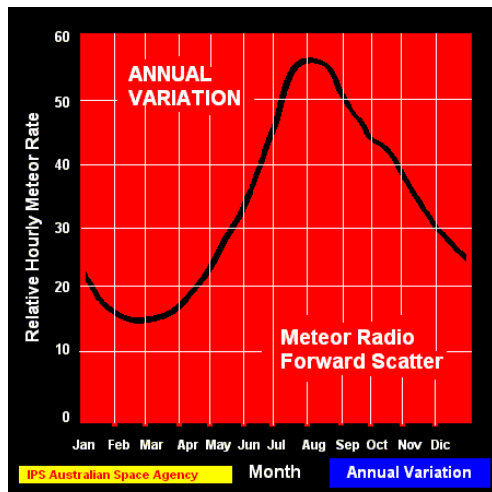
### Variazioni nel flusso meteorico

Si calcola che quotidianamente entrino nell'atmosfera alla velocità dell'ordine dei 100.000 Km/ora qualche decina di Miliardi di micro meteoriti del diametro di un decimo di millimetro, senza contare le particelle di dimensioni più grandi, e l'ablazione avviene all'altezza dello strato E, dove le possibilità di collisione con le molecole dei gas sono maggiori (per effetto dell'elevata densità)

Questo flusso di meteoriti che quotidianamente entra nell'atmosfera non è costante.

Esso varia a seconda delle ore del giorno, e della stagione oltre che da anno ad anno.

Queste variazioni sono indicate nei due grafici che mostrano le variazioni giornaliere ed annuali tipiche.



Noi sappiamo che il fenomeno dell'E sporadico è concentrato prevalentemente nei mesi estivi e questo sembra confermato dall'andamento del diagramma che raffigura la variazione annuale, il flusso meteorico è maggiore nei mesi da Giugno a Settembre, in coincidenza con i mesi statisticamente migliori per le aperture di E sporadico.

Non può essere solo un caso infatti che le aperture più frequenti e più intense di propagazione Es sia concentrata in alcuni mesi, un legame, anche se forse non è l'unica spiegazione ci deve per forza essere.

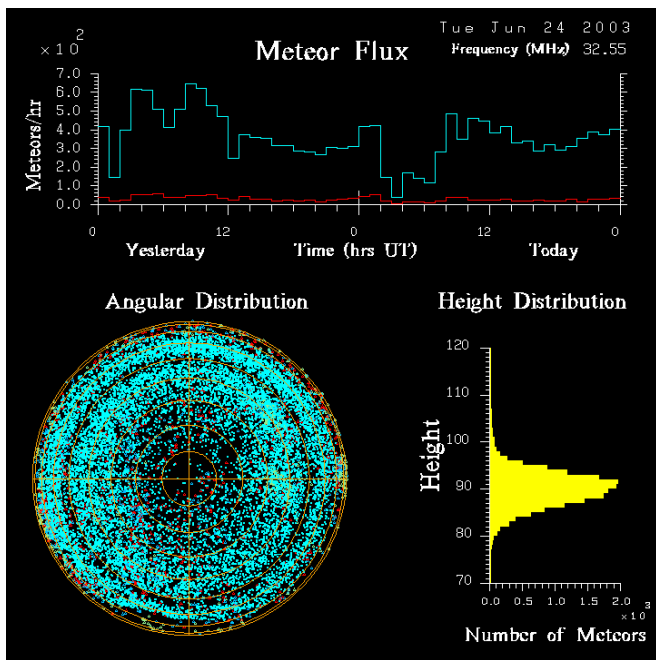


Fig.1 Diagramma del flusso meteorico del 24/06/2003, corrispondente a una buona apertura di E sporadico sui 50 MHz. Dalla curva che illustra la distribuzione di meteoriti con l'altezza si vede come la maggior concentrazione si comprese tra gli 80 e i 100 chilometri nella regione E.

#### Rilevamento dati

Ho preso come riferimento il contest IARU sui 50 Mhz del 22 Giugno 2003, poiche' e' stata possibile un'osservazione sistematica sulla propagazione per E sporadico.

Grazie ai dati disponibili da SKIYMET METEOR RADAR sono riuscito a confrontare il flusso di meteoriti del 22/06/03 con il flusso di una giornata presa come campione senza nessuna apertura di E sporadico il 30/10/2003.

I dati sono riportati nella figura 2, dove la curva rossa si riferisce al flusso del 22 Giugno e la curva gialla al 30/10.

Ho confrontato i dati di altre aperture con altri giorni e i risultati sono presso che simili.

La differenza di flusso meteorico e' notevole e sembra confermare come il fenomeno delle meteoriti sia l'elemento determinante per la formazione dell'Es.

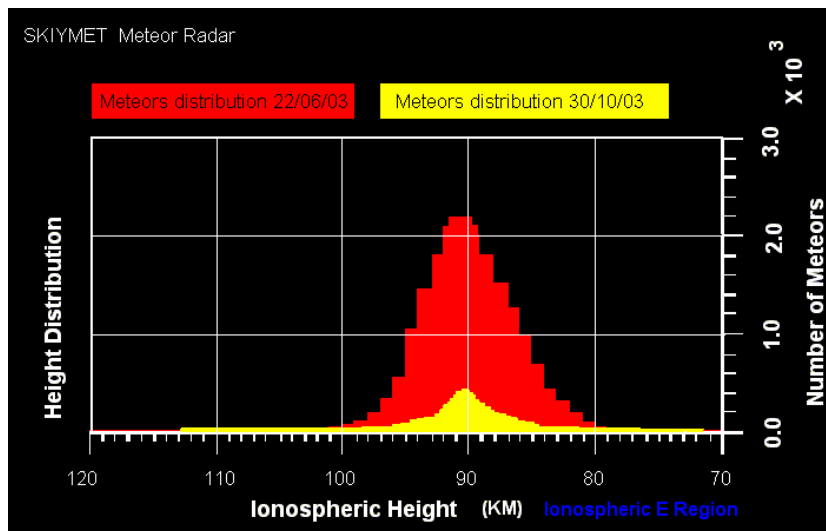
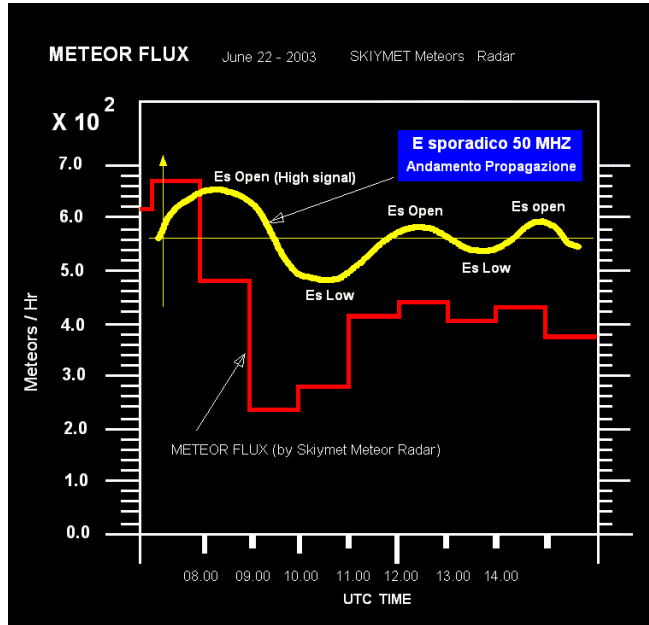


Fig.2 Dati da SKIYMET METEOR RADAR, confronto tra il flusso meteorico del 22/06/03 (Buona apertura di Es sui 50 Mhz) e il flusso del 30/10/03, quando la propagazione di Es risultava completamente chiusa.

Inoltre, l'andamento della propagazione nel corso della giornata del 22/10 non si è rivelato costante, ma la qualità delle aperture e quindi dei segnali ha subito un andamento ciclico che sembra confermato dal non costante flusso meteorico (variazione giornaliera) come riportato nella figura 3, l'andamento della propagazione sembra seguire l'andamento della quantità di meteoriti che entrano nell'atmosfera.



**Fig.3 Confronto tra il flusso di meteoriti e il livello della propagazione Es**

F.Egano  
 Propagation Studies [www.qsl.net/ik3xtv](http://www.qsl.net/ik3xtv)  
 flavio.egano@schneiderelectric.it

**Bibliografia:**

- SKIYMET Meteor Radar Flux by Andoya Rocket Range-Norway
- NOAA (National Atmospheric and Ocean Administration)
- Articoli vari di Marino Miceli, I4SN
- Lo strato E sporadico R.R. di M.Martinucci, in3www
- School of Physics, University of New South Wales, Sydney-Australia "The Lunar tide in Sporadic E"
- UKSMG Six news Archives
- Mid Latitude Sporadic E - Michael Hawk
- Newton - Lo spettacolo della Scienza
- Dx Radius in Aurora and FAI radio propagation Volker Grassmann, DF5AI
- Naval Research Laboratory Washington, DC
- Earth's Ionosphere-Tor Hagfors, Kristian Schlegel - Max Planck Institute of Aeronomy, Katlenburg-Lindau, Germany
- Atmospheric Gravity waves - Prof. Michael P. Hickey, Department of Physics and Astronomy- Clemson University, South Carolina
- Department of Physics and Astronomy - University of Western Ontario - A Short Primer on Gravity waves
- Geophysical Institute, University of Alaska
- What are sprites? Jeremy Thomas
- Matt Heavner, Red sprites and Blue jets