

Il ruolo dei temporali nella generazione dell' E sporadico

Doc. N. 13.23.02- date January 2009. Autore F.Egano, Ik3xtv

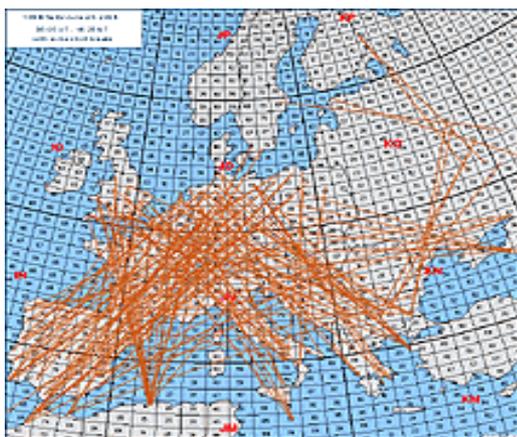
Credits line for this document: DF5AI Amateur Radio Propagation Studies V.Grassmann, Df5ai

Ogni anno tra Maggio e Agosto i radioamatori realizzano centinaia di collegamenti sulla lunga distanza (800-3.500 km) in 144 MHz. Tutte queste comunicazioni sono possibili grazie a delle irregolarità nel plasma ionosferico all'altezza della regione E, chiamate E sporadico. Si hanno quindi collegamenti a singolo e talvolta anche a doppio salto.

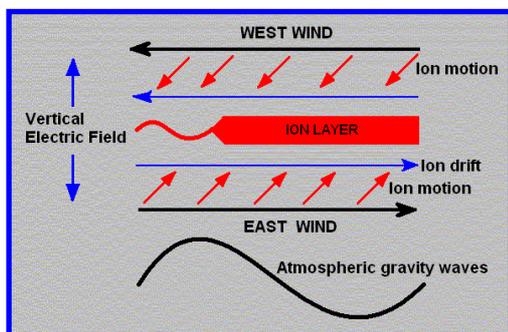
Occasionalmente forti temporali si verificano in prossimità del centro (punto di riflessione) dei percorsi dei radio collegamenti

L'ipotesi è quella che i temporali siano una possibile fonte d'innesco per l'E sporadico

Questa ipotesi tuttavia non è del tutto accettata dalla comunità internazionale dei radioamatori poiché l'effetto dei temporali sulla formazione dell'E sporadico non è stata ancora dimostrata con convinzione scientifica, anche se recentemente è stata pubblicata una recensione sulla prestigiosa rivista scientifica „*Nature*“ dove si discute in merito alla connessione tra temporali e ionosfera.



La teoria più accreditata per spiegare l'E sporadico è la teoria dei venti ionosferici “Wind shear theory”



Recenti misurazioni hanno rilevato un'elevato contenuto di ioni metallici all'interno delle cortine di Es:

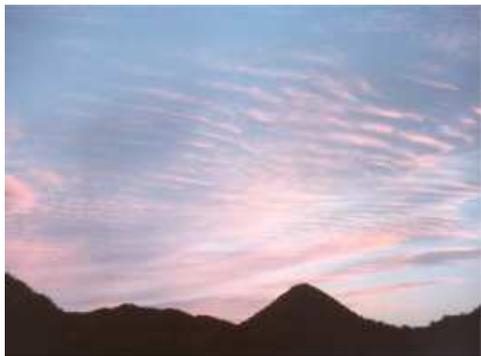
Fe⁺ e Mg⁺ oltre che **O₂⁺ e NO⁺** gli ioni principali e dominanti presenti nella regione E.

All'interno della cortina di ioni sono presenti quantità importanti di ioni metallici, residuo della pioggia meteorica. Alcune delle domande aperte sono queste:

- Il ruolo degli ioni metallici (meteoriti e pulviscolo cosmico)
- Il ruolo degli sprites (come interagiscono con la ionosfera?)
- Il ruolo dei fulmini
- Il ruolo delle onde gravitazionali
- Il ruolo dei venti ionosferici e del jet stream
- Il ruolo del campo geomagnetico
- il ruolo della radiazione solare

Onde gravitazionali

Le onde di gravita' atmosferiche (da non confondere con le ben piu' note onde gravitazionali della teoria della Relativita' di A.Einstein) sono oscillazioni di tipo elastico che si propagano nell'atmosfera per effetto della sua stratificazione termica. Le loro lunghezze d'onda variano da poche centinaia di metri a centinaia di chilometri, con periodi che vanno da pochi minuti ad alcune ore. Le oscillazioni dell'aria che ne derivano causano piccole fluttuazioni della variabili atmosferiche (pressione, temperatura, umidita'...) ma hanno un notevole impatto sulla struttura della ionosfera.

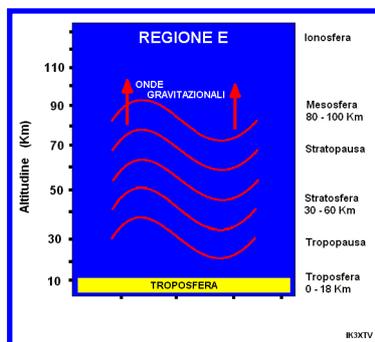
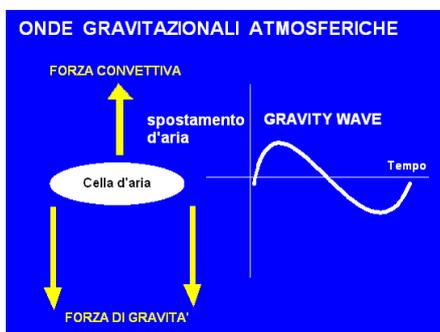


Negli ultimi anni, la ricerca scientifica sulla ionosfera e sulla radiopropagazione ha dato grande risalto al ruolo delle onde gravitazionali atmosferiche

Le onde gravitazionali hanno un ruolo determinante nell'assetto della Ionosfera e quindi nella propagazione delle onde radio. Le o.g. interagiscono con:

- Formazione dell'E sporadico
- Propagazione troposferica
- influenza sulla regione F
- Disturbi ionosferici
- Assorbimento ionosferico
- Regione D Ammassamento/spostamento di ioni all'interno della Ionosfera

L'influenza delle o.g. sembra più marcata nella formazione dello strato F2 notturno, dove contribuirebbero a fornire una piccola ma continua sorgente di nuova ionizzazione, contribuendo al mantenimento della ionizzazione residua notturna.



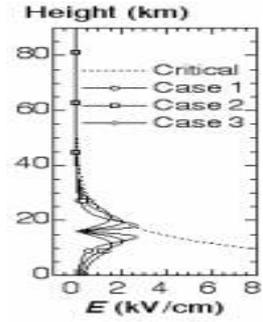
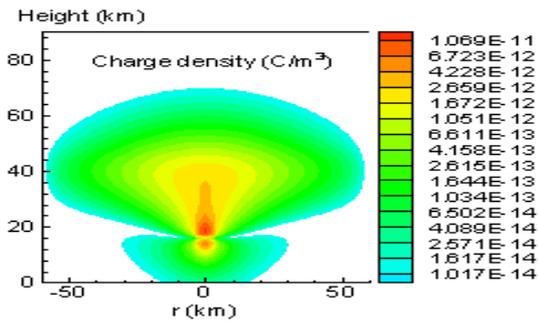
Possibili effetti legati agli sprites

Si tratta di fenomeni simili ai fulmini che si sviluppano però nella stratosfera ad un'altezza compresa tra i 10 e i 100 chilometri, avvengono quindi delle scariche elettriche della durata di qualche decimo di secondo che si sviluppano a causa della differenza di potenziale tra le nubi e l'alta atmosfera



Sviluppo in verticale di uno sprite, la scarica si propaga dalla troposfera fino ad un'altezza di 100 chilometri, coinvolgendo direttamente la Ionosfera (regione D e regione E). Gli eventi più estesi possono propagarsi in un volume di 10000 chilometri cubi.

Fig :Sviluppo in verticale di uno sprite, la scarica si propaga dalla troposfera fino ad un'altezza di 100 chilometri, coinvolgendo direttamente la Ionosfera (regione D e regione E). Gli eventi più estesi possono propagarsi in un volume di 10000 chilometri cubi.



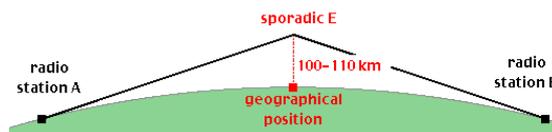
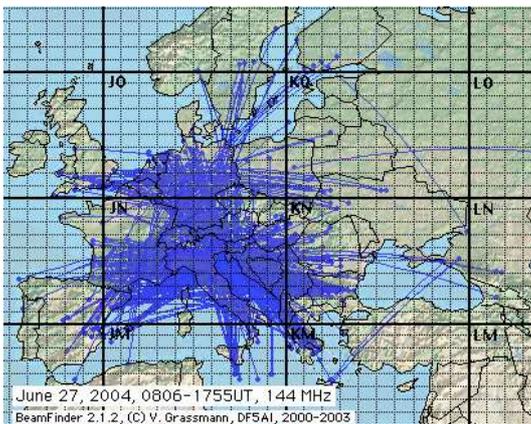
Il progetto

Il progetto consiste nell'investigare la correlazione spazio-temporale tra le aperture di Es in 144 MHz e i temporali.

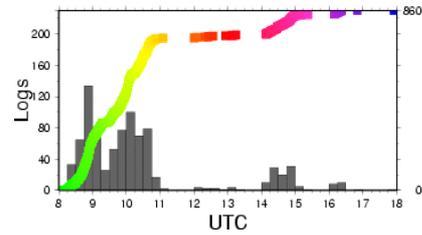
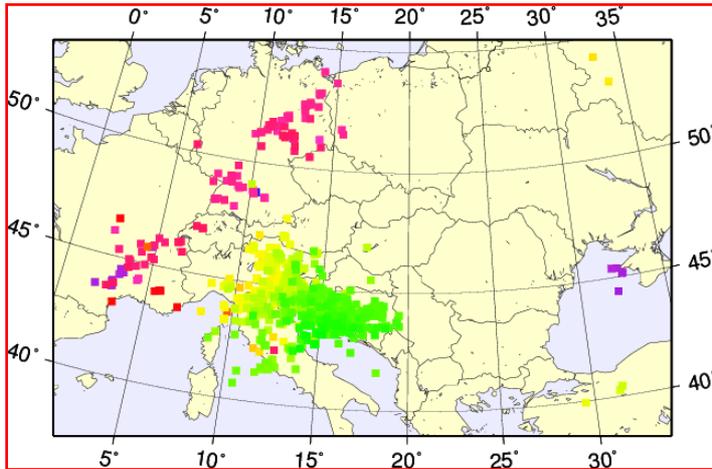
Propagazione sui 144 MHz: costantemente monitorata attraverso i report di molti OM attivi che registrano data, ora, frequenza e posizione geografica.

Temporali: rappresentata dalla registrazione delle sferiche (impulsi radio a bassa frequenza emessi dai fulmini) pubblicati da vari istituti meteorologici su internet

Analisi dell'apertura del 27 Giugno 2004 – Collegamenti a lunga distanza sui 144 Mhz



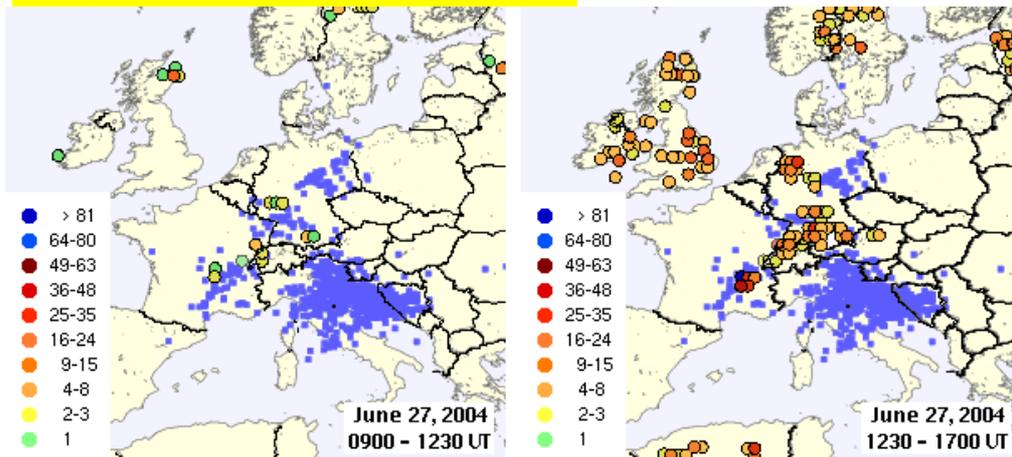
Evento del 27 Giugno 2004 Distribuzione dell'E sporadico



Il numero di radio collegamenti (bar chart) indica le varie fasi dell'attività di E sporadico (linea verde, giallo, rossa).

Notare che la linea rossa corrispondente ad un'elevata attività si estende dal Sud della Francia alla Germania (12-17 UTC)

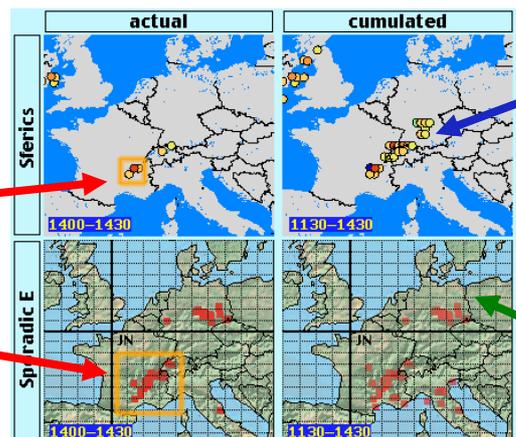
Utilizzando le osservazioni di molti OM, abbiamo registrato la distribuzione spazio-temporale dell'apertura di Es nell'Europa centrale avvenuta il 27 Giugno 2004



Tra le 1230 e le 1700 UT (Grafico a destra), la distribuzione geografica delle sferiche (Il codice colore riporta il numero di sferiche per 30 minuti) corrisponde alla fascia dove si è verificata un'elevata attività di Es sporadico (Puntini blu).

Visione dinamica

Pannello in alto / Pannello in basso: sferiche / E sporadico
Pannello sinistro / Pannello destro: Intervallo 30 min. / Visione complessiva



Notare la correlazione geografica e temporale tra sferiche e E sporadico nel sud della Francia (cornice arancione)

Notare che la fascia di attività di Es e sferiche si sviluppa da sud-ovest a nord est

Notare che la correlazione geografica scompare a Nord est

Discussione

Durante il mese di Giugno un'alta attivita' di E sporadico e di sferiche sono molto comuni; e non e' una sorpresa che entrambe possano verificarsi nella stessa posizione geografica. In questo caso particolare tuttavia , l' E sporadico e la posizione delle sferiche, mostra una distribuzione spazio-temporale molto simile. Questi risultati indicano che gli effetti convettivi di un temporale generando onde gravitazionali che si propagano dalla bassa atmosfera all'atmosfera superiore supportino i stimolano la generazione dell'E sporadico? E' possibile che questo risultato indichi un processo dinamico alle medie latitudini simile a quanto avviene nell'atmosfera tropicale dove alcuni fenomeni come TID (Disturbi ionosferici mobili) e spread F equatoriale sono davvero causati dai moti convettivi dei temporali? Non possiamo al momento rispondere a questa domanda in quanto i dati raccolti non sono ancora sufficienti e non e' possibile addirittura escludere del tutto un risultato casuale. Tuttavia noi crediamo che questi risultati siano motivo di ulteriori e piu' approfonditi studi e motivo di una piu' stretta collaborazione tra gli esperti scientifici e gli OM operanti sulle VHF (simile a quanto avvenne negli anni 60' e 70' con la ricerca sull'Aurora). Le osservazioni dei radio amatori possono solamente rilevare la presenza dell'apertura di Es e la presenza contemporanea di temporali. I dati scientifici sono invece necessari per analizzare il fenomeno nel dettaglio per esempio con l'utilizzo di radar ionosferici e ionosonde nell'area dell'Europa centrale. La concomitanza degli eventi di Es con i temporali non possono essere comunque l'unica spiegazione per gli eventi di E sporadico alle medie latitudini. I temporali possono essere un fattore di innesco e quindi una possibile causa scatenante dell'evento di E sporadico, ma non spiegano pero' tutti gli altri casi che si verificano durante l'Estate (in assenza di fronti temporaleschi) oppure il picco invernale di Dicembre. Le cause dell'Es sono da cercare in complesse interazioni tra la radiazione solare, il flusso meteorico, il campo magnetico e l'azione dei venti opposti mesosferici. (venti zonali + venti meridiani).

Nota: Questo studio nasce da una ricerca specifica condotta dal Dr. Volker Grassman, DF5AI.