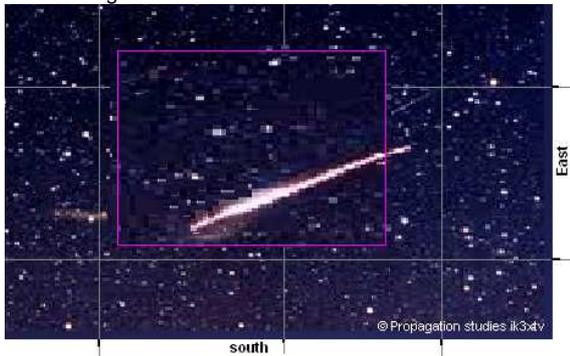


METEOR SCATTER CON WSJT

Doc.14.22 del 14.12.09 F.Egano, ik3xtv

Introduzione

I collegamenti meteor scatter sfruttano la traccia ionizzata formata dall'ablazione dei meteoriti che entrano nell'atmosfera terrestre alla velocità di 100.000 Km/orari. Questo fenomeno avviene soprattutto nella regione E, dove le possibilità di collisione con le molecole dei gas sono maggiori. Questa traccia ionizzata anche se il corpo che l'ha generata è piccolo, al momento della formazione è un cilindro dal diametro di 20 cm. E al suo interno la densità di elettroni liberi è molto più elevata che nell'atmosfera circostante, nella dispersione successiva diminuisce il valore di elettroni liberi ma per tempi più o meno lunghi un treno d'onde in VHF indirizzato verso la traccia subisce una riflessione non speculare (scatter) in grado di supportare collegamenti ben oltre l'orizzonte ottico. La distanza massima di un collegamento è di circa 2000 chilometri, una distanza determinata dall'altezza della zona di riflessione e dalla curvatura della terra. La natura diffusa della riflessione fa sì che il segnale sia notevolmente distorto.



Composizione atomica delle Meteoriti

La composizione atomica dei 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. I meteoriti possono essere sostanzialmente di due tipi: meteoriti ferrosi oppure meteoriti rocciosi (Iron meteorite, Stony meteorite).

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%

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.

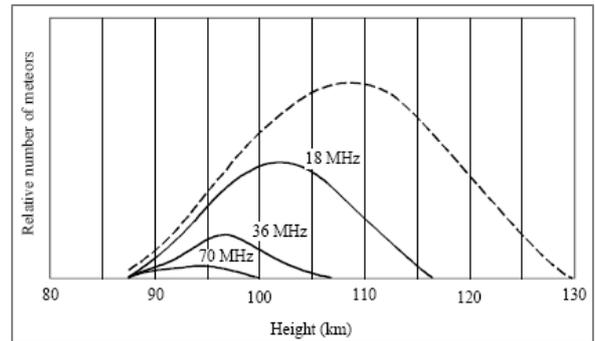


Fig.1 La figura mostra la distribuzione in altezza di vari radio echi dovuti a riflessioni su tracce meteoriche, ricavate utilizzando varie frequenze radar. Dal grafico si può vedere che la quota più bassa dove avvengono delle riflessioni è di circa 85 km. La distribuzione in altezza è approssimativamente Gaussiana per ogni frequenza. La distribuzione in altezza di tracce meteoriche fornisce riflessioni a frequenze di 18,36 e 70 Mhz. In pratica la riflessione tende ad avvenire a quote più basse man mano che si sale con la frequenza. La linea tratteggiata rappresenta una stima della distribuzione delle tracce meteoriche. (Fonte: ITU Recommendation ITU-R P.843-1)

Variazioni nel flusso meteorico

Si calcola che quotidianamente entrano 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 seguenti, che mostrano le variazioni giornaliere ed annuali tipiche.

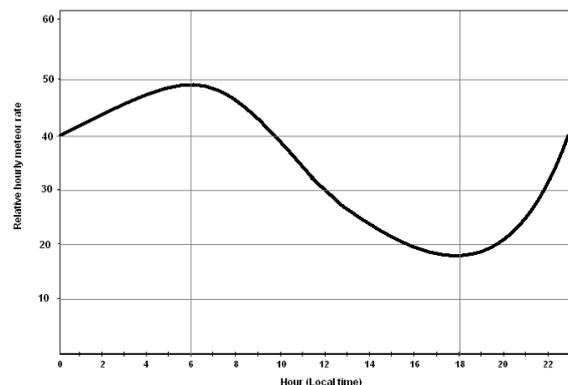
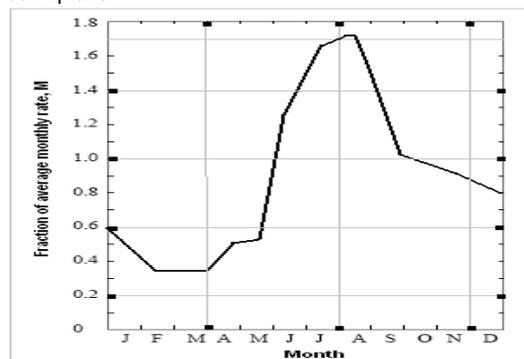


Fig.2 Differenti distribuzioni del flusso meteorico, annuale e giornaliero

Le curve sono basate su un conteggio medio sul lungo periodo per parecchi mesi quando non sono attivi i principali sciami meteorici Il numero totale di tracce meteoriche dipende dall'ora del giorno e dal mese dell'anno. Ogni giorno, il maggior numero di meteore si ha durante la mattina presto e diminuisce sensibilmente alla sera verso il tramonto. Nel corso della mattinata la terra ruota verso il sole, mentre la maggior parte delle meteore si allontana dal sole. Il risultato è che durante questo movimento la terra tende a raccogliere le meteore. Alla sera la terra ruota allontanandosi dal sole e quindi solo quelle meteore che riescono a sorpassare la terra possono creare delle scie sfruttabili, questo processo e' noto come variazione diurna. Al mattino abbiamo un tasso di scie meteoriche circa 3 volte maggiore che alla sera.

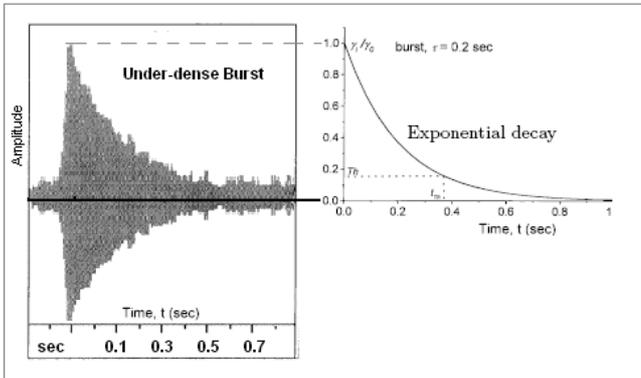


Fig.3 Lo spettro del segnale e il decadimento esponenziale dell'ampiezza del segnale.

Modalita' FSK441 di WSJT

FSK441, è stato introdotto nel 2001 come modalità di comunicazione contenuta all'interno del pacchetto software WSJT di Joe Taylor, K1JT (premio nobel per la Fisica nel 1993 per i suoi studi sulle Pulsar) è stato progettato per supportare i collegamenti per riflessione sulle scie meteoriche. Le brevi riflessioni del segnale creato da queste tracce sono comunemente denominati "ping", grazie al loro caratteristico suono. Un Ping può essere breve come un decimo di secondo ma può portare abbastanza informazioni per completare almeno una fase del qso. FSK441 si basa su un complesso algoritmo matematico derivato dalla trasformata di Fourier FSK441 impiega una multi-frequency shift keying utilizzando quattro toni, ad una velocità di trasferimento dati di 441 baud. Grazie all'impiego di un codice di caratteri all'interno del protocollo, e' auto sincronizzante e non richiede uno specifico tono di sincronismo. FSK441 prevede un periodo di trasmissione di 30 sec e un periodo di ricezione di altri 30 secondi. La precisione e l'affidabilità di questo metodo e' tale che consente collegamenti meteor scatter anche a stazioni qrp: circa 100 watts ed una singola antenna Yagi possono essere sufficienti, soprattutto nei periodi di sciami meteorici più intensi.

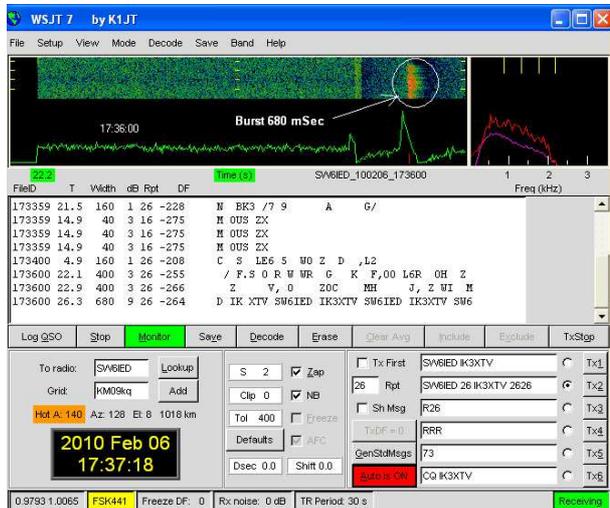


Fig.4 Estratto di un qso meteor scatter con WSJT in modo FSK441 sulla gamma dei 2 metri. Viene evidenziata una riflessione di 680 msec. Che contiene gli indicativi delle due stazioni.

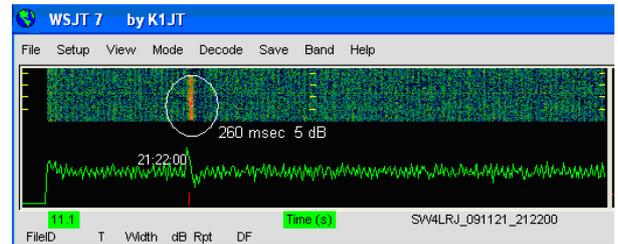


Fig.5 Esempio di un burst di 260 msec , 5 dB, sufficiente per decodificare l'intero messaggio con indicativi dei corrispondenti e rapporto di ricezione.

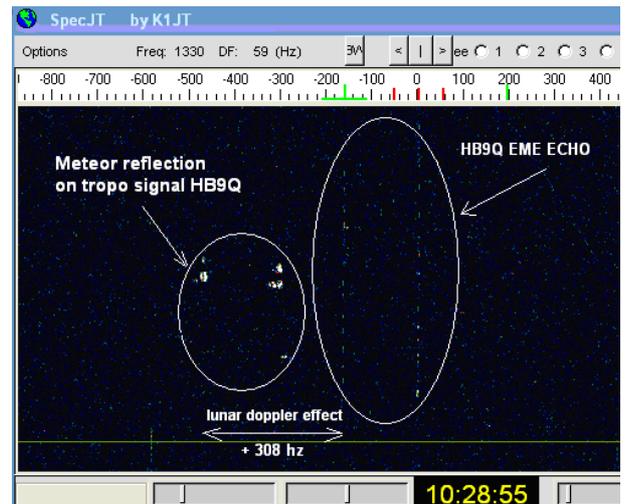


Fig.6 La figura mostra delle riflessioni meteoriche sul segnale tropo di HB9Q che cercava collegamenti via eme, si vede anche l'eco Luna spostato di circa 300 hz più in alto per l'effetto doppler via riflessione luna.

Software

Il pacchetto software WSJT e i relativi manuali si possono scaricare dal seguente sito:
<http://physics.princeton.edu/pulsar/K1JT/>

un ringraziamento particolare ad Erasmo Guerra, I3GWE per l' assistenza tecnica e installazione antenne.

References

- Recommendation ITU-R P.843-1 (ITU Radiocommunication Assembly) Meteor Scatter A Newly-Discovered means for Extended-Range Communication (QST April 1953 by Oswald G, Villard, JR-W6QYT and Allen M. Peterson-W6POH)
- Radio Propagation Laboratory, Stanford University, Stanford, Calif.
- Wikipedia
- Development of MBC System using software modem by Khaled Mahmud, Kaiji Mukumoto and Akida Fukuda
- Encyclopedia Britannica.