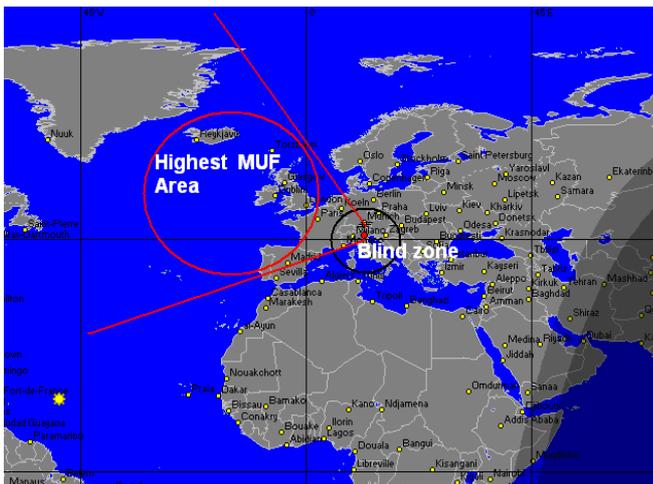
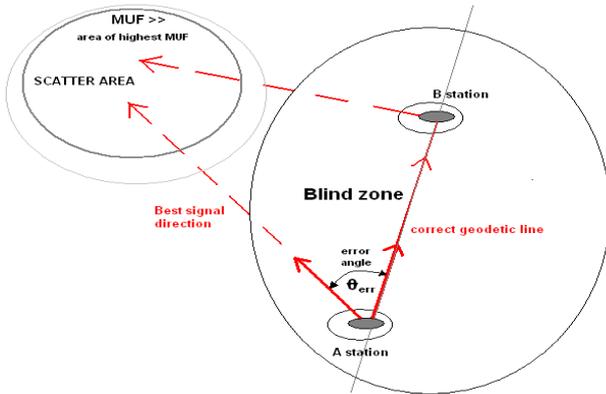


Sperimentazione con faros e wsjt : errori azimutali nella propagazione HF

Doc. n. 27.4.09.153536 date: April, 27 2009 F.Egano – ik3xtv

Introduzione

La presente ricerca si pone l'obiettivo di studiare un fenomeno evidenziato sulle gamme HF, si tratta di un sistematico errore di puntamento verso alcune stazioni per le quali il segnale arriva di intensità maggiore non dalla corretta direzione del qth del corrispondente ma con un angolo di puntamento antenna differente (errore azimutale). Risulta difficile stabilire con esattezza che cosa determini questa differenza. Si parte dallo studio di alcuni casi sperimentali già descritti in una precedente pubblicazione (vedi "Propagazione riflessa" su <http://www.qsl.net/ik3xtv/archivio.htm>) e formulando alcune possibili spiegazioni. Gli strumenti usati sono il sistema di trasmissione digitale WSJT perché consente una tracciabilità del segnale e il software Faros studiato per l'ascolto e il monitoraggio dei beacons della NCDX Foundation.



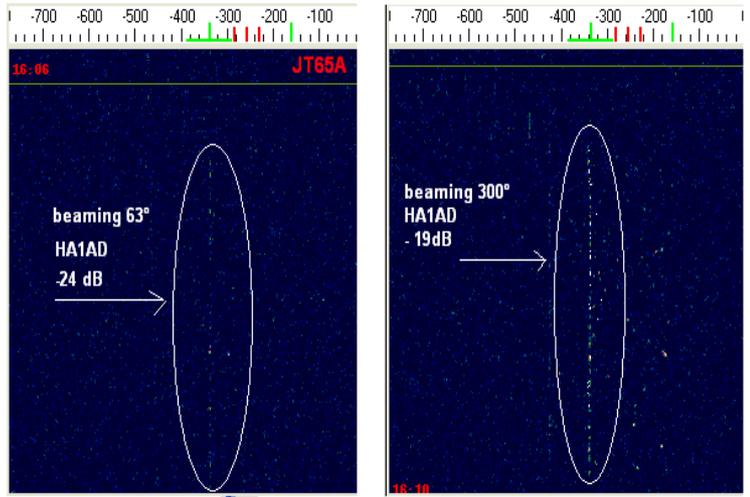
Le ipotesi

- Backscatter
- Scatter ionosferico
- Effetto fresnel

Scatter Ionosferico

Irregolarità su piccola scala e condotti ionosferici sono chiaramente delle irregolarità nella ionosfera che come è noto possono supportare la propagazione in maniera più complessa di una semplice riflessione ionosferica. In effetti delle irregolarità locali possono produrre interessanti effetti soprattutto quando si verificano in grande quantità. La propagazione sulla lunga distanza nella gamma dei 6 metri è spesso il risultato di un insieme di fattori. Lo scatter ionosferico gioca un ruolo in molti percorsi, molti effetti sono positivi, altri negativi. Per capire come avviene il fenomeno dello scatter dobbiamo immaginare la situazione differente dalla rappresentazione canonica dove l'intera sezione orizzontale della ionosfera contribuisce alla riflessione. Lo scatter ionosferico ha uno skip differente supportato da una moltitudine di strati riflettivi o rifrattivi normalmente molto piccoli. Il fenomeno quindi si verifica quando il segnale incontra una grande quantità di celle. Questo meccanismo può essere pensato come la rifrazione di una bolla di gas ionizzato, la taglia di queste celle può variare dalla decina di metri a parecchie centinaia di km. Quando un'onda incontra una di queste bolle viene sparpagliata in tutte le direzioni da questo deriva la parola scatter. Poiché le celle si possono trovare a distanze differenti dal punto di trasmissione o ricezione, il segnale arriva con percorsi differenti e quindi con fase differente e siccome normalmente le celle si muovono nella ionosfera, si aggiunge anche un'effetto doppler. Ci sono due regioni magneto-geografiche dove lo scatter ionosferico è più comune. Una nei tropici magnetici e l'altra vicino ai poli magnetici, Ai tropici il fenomeno è

associato all'anomalia equatoriale. La forte corrente che muove elettroni dalla regione E ed F1 alla regione F2, produce enormi agglomerati di plasma turbolento che si allineano con le linee del campo magnetico.



La figura in alto confronta l'esperimento condotto con la trasmissione digitale wsjt in jt65a mode con la stazione ungherese HA1AD sui 14.076 mhz. L'azimuth verso l'Ungheria è di 60° (dir. Nord est) mentre il segnale era ricevibile con l'intensità maggiore con l'antenna a 300° (dir. Nord-ovest)

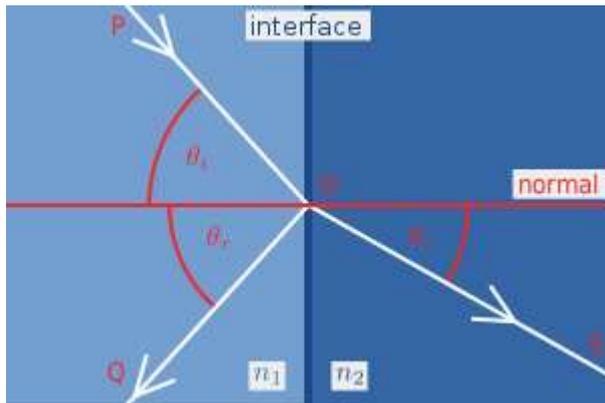
Questi agglomerati sono composti da un notevole numero di celle di plasma che producono significativi fenomeni di scatter. Nel caso della ionosfera testata da ionosonde per misurare la frequenza critica, anziché visualizzare un singolo strato F, gli echi di ritorno evidenziano una diffusa zona di echi che partendo dalle normali quote della regione F si estendono fino a 800 km di altezza: questa condizione è conosciuta come "Spread F". Lo scatter supportato dallo spread F equatoriale si intensifica stagionalmente in occasione degli equinozi e viene quasi annullato quando il campo geomagnetico è disturbato. Abbiamo precedentemente parlato della presenza di strati anomali vicino ai poli simili ai rigonfiamenti ionosferici equatoriali, anche se l'allineamento in questo caso anziché orizzontale è posizionato verticalmente lungo le linee del campo magnetico. Ci troviamo anche in questo caso in presenza di regioni di scatter supportate da spread F, anche in questo caso si registra un'intensificazione durante gli equinozi con un decadimento nei mesi estivi e invernali. Sembra anche che il fenomeno s'intensifichi nei periodi di massima attività solare. L'effetto è responsabile della modulazione metallica che spesso affligge i segnali che attraversano le aree polari.

Legge di Fresnel

Quando la luce si sposta da un mezzo con un dato indice di rifrazione n1 verso un secondo mezzo con indice di rifrazione n2, possono verificarsi sia la riflessione che la rifrazione dell'onda luminosa stessa. Nella figura in basso, un raggio di luce incidente PO colpisce al punto O l'interfaccia tra due mezzi con indici di rifrazione n1 e n2. Parte del raggio viene riflessa come raggio OQ e parte viene rifratta seguendo la traiettoria OS. Gli angoli che l'onda incidente, riflessa e rifratta formano con la normale all'interfaccia sono θ_i , θ_r e θ_t , rispettivamente. Le relazioni tra questi angoli sono date con la legge della riflessione e dalla legge di Snell. Gli indici di rifrazione variano a seconda della lunghezza d'onda, perciò tutto quanto detto finora deve essere applicato tenendo conto di questo fatto. Bisogna notare che la discussione svolta qui sopra suppone che la permeabilità magnetica μ sia uguale alla permeabilità del vuoto μ_0 in entrambi i mezzi. Questo è vero nella maggior parte dei mezzi dielettrici, ma non per altri tipi di materiali. Le equazioni complete di Fresnel risultano quindi più complicate. Inoltre, perché queste leggi siano applicabili si suppone che la magnetizzazione M, il campo elettrico E tangenziale alla superficie e il campo magnetico B normale alla superficie siano uniformi. L'errore azimutale potrebbe essere dovuto quindi a qualcosa di analogo, dove l'interfaccia tra i due mezzi potrebbe essere riconducibile alla differenza di gradiente (ionizzazione) di due parti confinanti della ionosfera

Sperimentazione con faros e wsjt : errori azimutali nella propagazione HF

Doc. n. 27.4.09.153536 date: April, 27 2009 F.Egano – ik3xtv



Backscatter: la teoria

Il fenomeno della propagazione back scatter si verifica spesso quando le MUF salgono notevolmente.

I segnali sono caratterizzati da un inconfondibile suono, simile ad un rimbombo (hollow sound) e in genere non sono mai segnali molto forti e quasi privi di fading. Con molta probabilità l'effetto è dovuto a delle riflessioni del segnale sulla superficie terrestre, e specificatamente su catene montuose, aree desertiche, o su specchi d'acqua, in genere su superfici che hanno indici di rifrazione differenti, per tale motivo il fenomeno dovrebbe essere analizzato in relazione ad ogni singola posizione geografica. Nel mio caso, la posizione molto vicina alla catena delle Alpi diventa da una parte penalizzante e dall'altra difficile da interpretare a causa di possibili rifrazioni sulle montagne. Il fenomeno del Back scatter è via via più accentuato al salire della frequenza. Esistono osservazioni e ricerche specifiche fatte da alcuni OM, che confermano di collegamenti supportati da propagazione back scatter, dovuti a rifrazione sul deserto del Sahara o sulla catena degli Urali. Un'altra possibile spiegazione del fenomeno deriva dalla diffusione in molte direzioni da parte della superficie marina, una piccola parte del segnale diffuso ritorna al trasmettitore: due stazioni comprese tra 100 e 2000 Km, puntando nella stessa direzione, verso la zona di diffusione, possono ascoltarsi anche se il percorso diretto è troppo corto.

Beacons experiments OH2B

L'esperimento è stato condotto in gamma 18 mhz, nella fase dove lo skip diretto IK3 verso OH2B era chiuso time: dopo le 18 utc. Il beacon risulta comunque ricevibile chiaramente via sud-est circa 150°/160° azimutali. sul segnale registrato con Faros calcolo medio del ritardo e' di circa 15 msec rispetto allo short path. Significa un percorso di circa 4500 km. L'ipotesi di una possibile riflessione nella zona del mediterraneo orientale, l'area infatti di maggiore ionizzazione. (mappa in basso).

La riflessione potrebbe localizzarsi sulla ionosfera piu' densa in quest'aria oppure potrebbe essere riflessa dal mare mediterraneo o dalla zona del mar rosso- sinai. L'esperimento e' stato condotto anche in gamma 14 mhz con risultati simili, ma con una finestra oraria di apertura maggiore sembra comunque si evidenzi maggiormente con l'aumentare della frequenza.

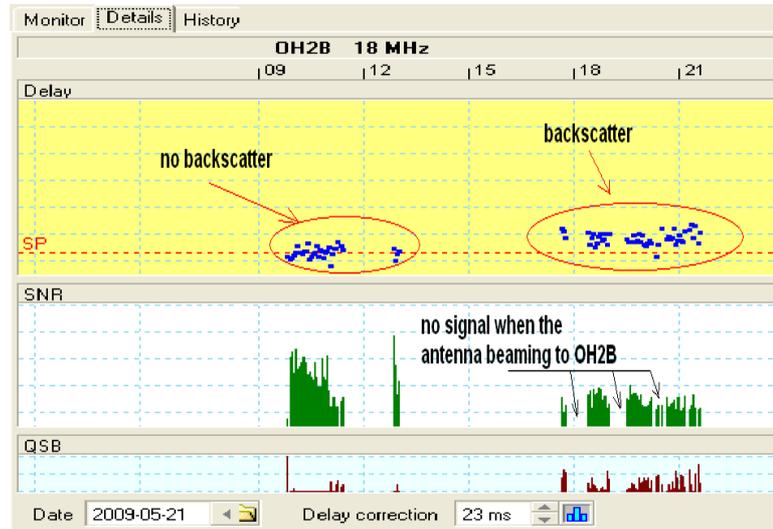
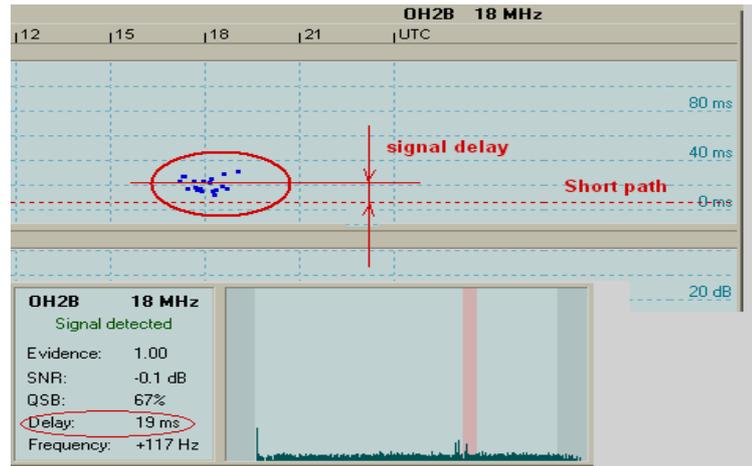
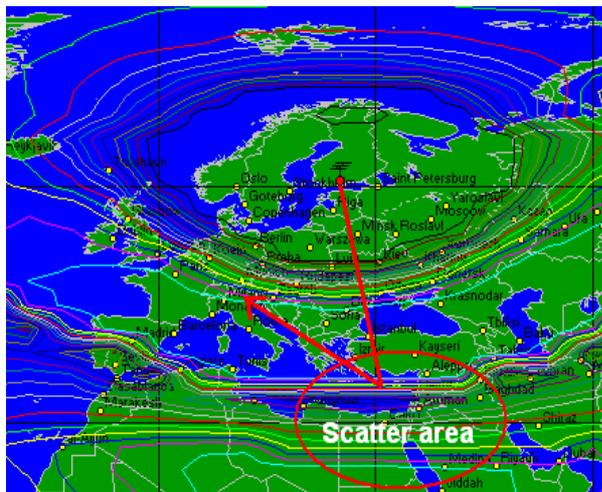


Fig. in alto: esperimenti con faros software condotti in giorni diversi evidenzia sempre il fenomeno del backscatter nel tardo pomeriggio sera. Il test e' stato condotto alternando la ricezione con antenna via diretta e con antenna verso l'area di scatter (vedi grafico verde SNR)

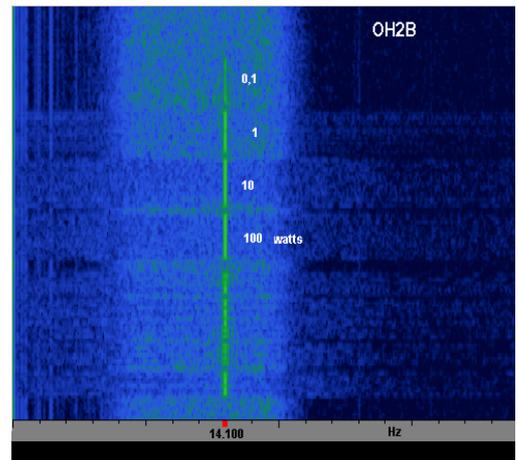


Fig. in alto: spettro del segnale del beacon OH2B

Bibliografia:

mappe realizzate con dxatlas di Alex Shovkoplyas, VE3NEA
 software faros dxatlas di Alex Shovkoplyas, VE3NEA
 software WSJT (JT65A mode) di Joe Taylor, K1JT
 articoli vari di Marino Miceli, I4SN
 wikipedia