

Su Radio Rivista 11-2015 pubblicai la prima parte di un mio studio sugli echi long path. Ho continuato poi a fare osservazioni sul comportamento della ionosfera con particolare attenzione sulla propagazione long path monitorando i beacon della Fondazione NCDX. Con il software Faros (nota 3). Ho concentrato la mia attenzione sul beacon OA4B di Lima in Perù perché presentava un comportamento anomalo di cui parlerò in questo articolo. Lo stesso comportamento anomalo, è stato rilevato anche da Carl Luetzelschwab, K9LA, su un altro beacon, ZL6B. Ciò sembra confermare un fenomeno ripetitivo indipendente dalla posizione geografica e dalla frequenza, di percorsi obliqui causati da anomalie ionosferiche. Questi esperimenti risalgono al 2014, durante l'ultimo picco del ciclo solare e concludono una serie di osservazioni durate più di cinque anni, nel corso dei quali ho registrato varie anomalie della ionosfera, che sembrano essere più frequenti nelle fasi alte del ciclo solare.

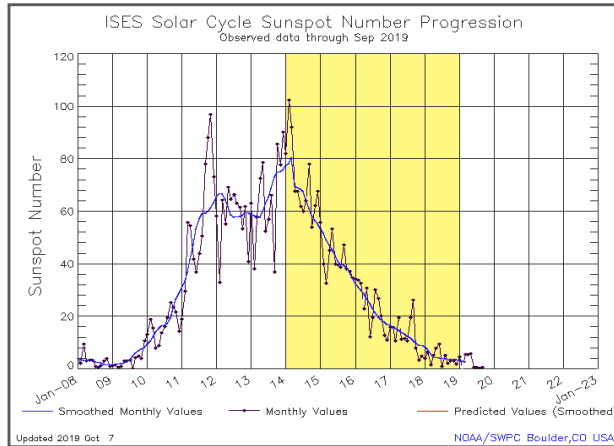
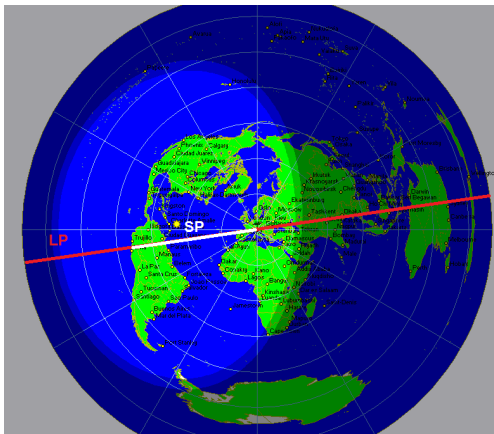


Fig.1 Mappa azimutale per il beacon OA4B, che mostra il long path (segmento rosso) e lo short path (segmento bianco). La distanza LP è di circa 29.000 Km, e lo SP è di 11.000 Km. Fig.2 Ciclo solare 24, in giallo è evidenziato il periodo di tempo dove sono state fatte le osservazioni per questo studio.

Descrizione dell'evento

La figura 3 mostra la registrazione di un'intera giornata del beacon OA4B Lima Perù. Possiamo vedere che il beacon inizia ad arrivare attorno alle 14 UTC via LP, poi intorno alle 1500 UTC la ricezione diventa multipla cioè qualche volta LP e qualche volta SP vedi riquadro rosso denominato area di instabilità. La cosa più interessante sono i due punti blu, cioè delle ricezioni intorno al 1550 UTC quando il percorso non era ne SP, ne LP ma era qualcosa di diverso. Il ritardo per queste due ricezioni è di circa 64 ms (vedi nota 1) che è più di 20 ms rispetto al ritardo del percorso breve. Ciò significa che il segnale ha subito una deviazione di oltre 6000 chilometri rispetto alla direzione del grande circolo via SP. I valori intermedi del ritardo suggeriscono un percorso anomalo, cioè obliquo, dove il segnale è disallineato di diversi gradi dal gran circolo (vedi nota 2). In questa area di transizione, abbiamo una zona multipath di instabilità, difficile da comprendere. Durante la fase di transizione tra il percorso lungo e il percorso breve, succede qualcosa nella ionosfera. Che cosa succede? e qual è il percorso del segnale nella ionosfera?

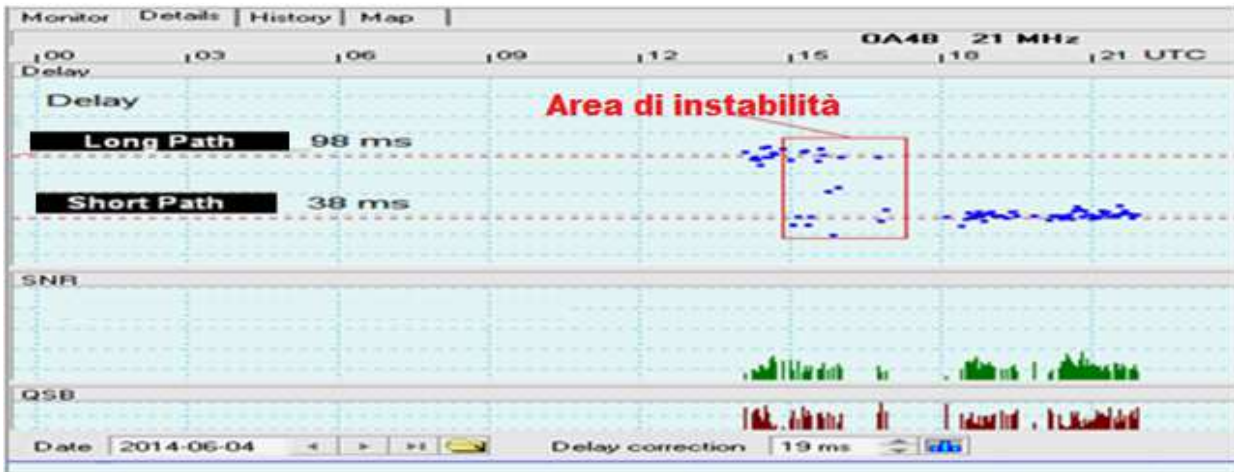


Fig.3 Pannello del software Faros della ricezione di OA4B da parte di IK3XTV:04/06/2014 FREQ. 21 MHZ - Kp = 1 - Flusso solare SFU = 107-ssn = 61. Il grafico mostra la zona di instabilità rilevata nella transizione da LP a SP. Tra le 15 e le 17 UTC circa, la propagazione poi si chiude fino alle 18 UTC per poi riaprirsi stabilmente fino alle 22 UTC solo via SP. Il grafico sotto con le barre verdi, mostra l'ampiezza del segnale, evidenziato come SNR, rapporto segnale-rumore. Se osserviamo l'ampiezza del segnale Long Path e la confrontiamo con quella del short path, vediamo che la differenza è minima pochi dB di differenza. (Il software utilizzato è Faros per monitoraggio automatico dei beacons l'antenna è una filare G5RV).

Percorsi fuori dal gran circolo

Le deviazioni dal gran circolo dei segnali radio che si propagano nella ionosfera sono molto difficili da spiegare. La teoria suggerisce che la deviazione può verificarsi lungo l'equatore o vicino alle aree polari, quando i segnali lambiscono l'ovale aurorale ma non penso che sia sempre così. Nella figura 3 del beacon OA4B, si può notare che intorno alle 15 UTC esiste una zona di instabilità in cui il beacon viene ricevuto qualche volta via LP e qualche volta via SP. Dobbiamo anche considerare che se il software riceve simultaneamente due segnali, uno LP e l'altro SP, è programmato per registrare il segnale più forte. Il fatto di avere questa alternanza significherebbe una propagazione aperta lungo l'intera circonferenza terrestre. In pratica un condotto ionosferico. In altri miei scritti

infatti, ho parlato molto di questi condotti ionosferici. Nel caso illustrato in figura 4, del beacon ZL6B, succede una cosa analoga, dove possiamo vedere una fase di instabilità molto simile.

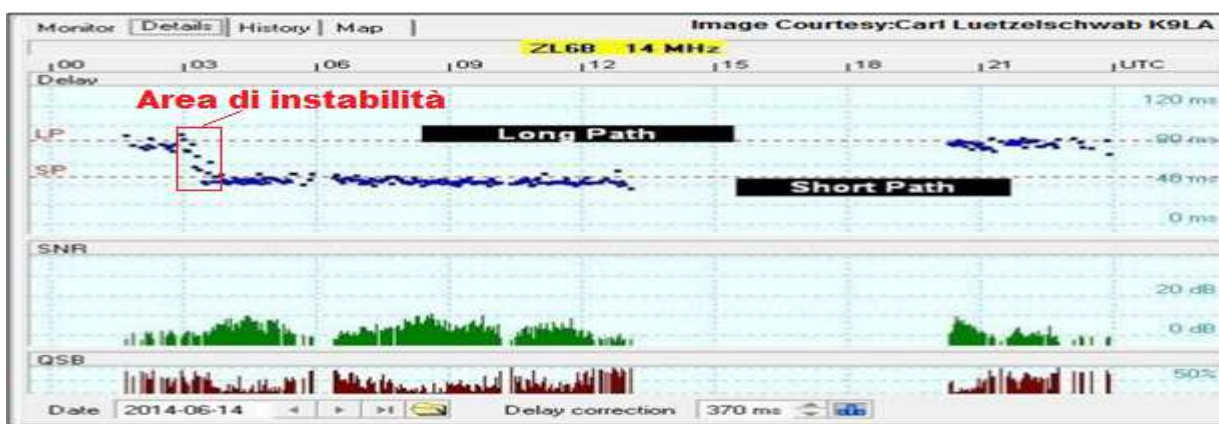


Fig.4 Un altro caso di percorso asimmetrico, da ZL6B a K2MO il 14 giugno 2014. FREQ. 14 MHz - Kp = 2 - Flusso solare SFU = 153 - ssn = 276 Questo è il risultato del monitoraggio K2MO del beacon ZL6B sui 20 m per l'intera giornata del 14 giugno 2014. Per tutto questo periodo di 24 ore, la yagi monobanda 5 elementi per i 20m di K2MO è stata puntata in direzione Long path verso ZL6B. I valori intermedi dei tempi di ritardo quando la propagazione cambia da LP a SP, intorno a 0300 UTC, suggeriscono un percorso obliquo. Il SNR dello SP è in realtà più alto di quello misurato poiché si trova sul retro dello Yagi a 5 elementi di K2MO. K2MO sostiene che il fronte-retro è di circa 24 dB. Immagine gentilmente concessa da Carl Luetzelschwab, K9LA.

Un po' di teoria e una possibile spiegazione

La ionosfera non è un rifrattore omogeneo. E' una regione torbida e irregolare eterogenea e in continua evoluzione con molte aree a diversa densità di ionizzazione. C'è più dispersione e irregolarità di quanto la maggior parte di noi abbia mai pensato o immaginato. Il meccanismo generale che fa deviare le onde dal percorso del gran circolo sono i gradienti di ionizzazione più o meno orizzontali con spessore disuguale. I segnali che viaggiano in uno strato con un grado più elevato di ionizzazione verranno rifratti a seconda dell'inclinazione del gradiente, l'onda si discosterà con un angolo diverso dalla direzione del gran circolo. Quindi tenuto conto di questo, ci potrebbe essere stato un punto della ionosfera, probabilmente in zona equatoriale dove si verificano le più alte densità di elettroni e dove i gradienti di densità degli elettroni possono essere significativi e dove quindi potrebbe esserci stato un punto di riflessione capace di deviare il percorso. Si noti che entrambi i casi analizzati si sono verificati in un periodo di alta attività solare e il meccanismo sembra essere indipendente dalla frequenza (14 MHz e 21 MHz). Queste deviazioni, o riflessioni anomale, sono relativamente comuni e ne ho registrate parecchie nel corso della mia attività radiantistica.

Informazioni sui beacons

OA4B Lima si trova nella parte costiera centrale del Perù, con vista sull'Oceano Pacifico, in una zona pianeggiante vicino alla cordigliera delle Ande, con vette molto alte oltre 6000 metri s.l.m. in una posizione non tanto favorevole verso l'Europa.

Coordinate: OA4B Lima-Perù Lat: 12 04 S Long: 76 57 W.

ZL6BB Il beacon si trova in una zona pianeggiante in aperta campagna.

Coordinate: ZL6B Masterton-Nuova Zelanda Lat: -41.043 N Long: -175,59 W.

Conclusione e ringraziamenti

Un'onda elettromagnetica viaggia in linea retta (su un grande percorso circolare) a meno che non sia rifratta, riflessa o dispersa. Quindi quei ritardi intermedi tra percorso lungo e percorso breve sono probabilmente costituiti da due grandi percorsi circolari collegati con un punto di rifrazione (o riflessione). Un ringraziamento speciale a Carl Luetzelschwab K9LA, un vero "guru" della propagazione HF, per il permesso di usare il suo studio su Beacon ZL6B e la sua immagine, e anche per diversi suggerimenti e per avermi fornito molta documentazione.

Nota 1 Il calcolo dei ritardi deriva dalla lunghezza del percorso divisa per la velocità della luce. Percorso breve tra OA4B e IK3XTV è 10.850 km. La velocità della luce è di 300.000 km / s, quindi il ritardo è 36,2 ms. Allo stesso modo, il percorso lungo è 29.174 km diviso per 300.000 km / s = 97.2 ms. mentre il ritardo di 64 ms corrisponde a una lunghezza del percorso di 19.200 km

Nota 2 Per gran circolo si intende il segmento più breve che collega due punti posti sulla sfera terrestre

Nota 3 Il software Faros monitora continuamente 18 beacon NCDXF su cinque bande, rileva automaticamente la presenza del segnale del beacon e misura il rapporto segnale-rumore, l'indice QSB e il ritardo di propagazione del segnale. identifica automaticamente le aperture del Long path in base al ritardo del segnale. <http://www.dxatlas.com/faros/>

Referenze

ITU - REPORT ITU-R P.2011-1 PROPAGATION AT FREQUENCIES ABOVE THE BASIC MUF

VOACAP online <http://www.voacap.com/prediction.html>

Ionospheric Radio Propagation by U.S. Department of Commerce - National Bureau of Standard.