

Propagazione sui 10 metri

Caratteristiche generali

Sono possibili collegamenti a brevi distanza sfruttando una moderata curvatura delle onde dovuta alla troposfera, che permette collegamenti oltre la portata ottica. Soprattutto nel periodo estivo sono possibili collegamenti entro un raggio di 2000 – 2200 Km per mezzo di riflessioni dovute allo strato E sporadico. Nei periodi di alta attività solare e durante le ore di luce, sono possibili eccezionali collegamenti a lunga distanza, anche con poca potenza, poiché la fortissima ionizzazione dello strato F rende possibile la riflessioni di onde di 28 MHz e oltre. Con il diminuire dell'attività solare i tempi di apertura si accorciano progressivamente. L'attenuazione dovuta allo strato D è del tutto trascurabile e il rumore atmosferico è molto basso, questo permette di ascoltare anche i segnali più deboli. Le aperture a Skip corto sono molto frequenti, anche perché sono molto spesso dovute all'E sporadico. In 28 Mhz, così come in 50 Mhz, è possibile lavorare deboli segnali su distanze dai 1500 ai 4000 Km per diffusione ionosferica (Iono scatter), questi segnali hanno la caratteristica, oltre che essere molto deboli, di essere accompagnati da una sensibile e lenta evanescenza, comunque la quasi assenza del rumore atmosferico ne favoriscono la ricezione. Nei periodi migliori è possibile lavorare tutto il globo anche con poca potenza e ottimi segnali. Il fatto di essere una gamma al limite superiore dello spettro HF, così come avviene analogamente per la gamma dei 160 metri, al limite opposto, la rende difficile da interpretare e da prevedere e si trova maggiormente esposta al variare delle condizioni, la propagazione ha notevoli e repentine escursioni in base al variare degli indici geofisici.

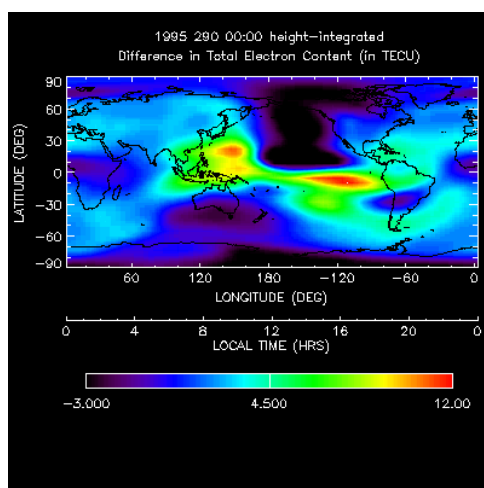
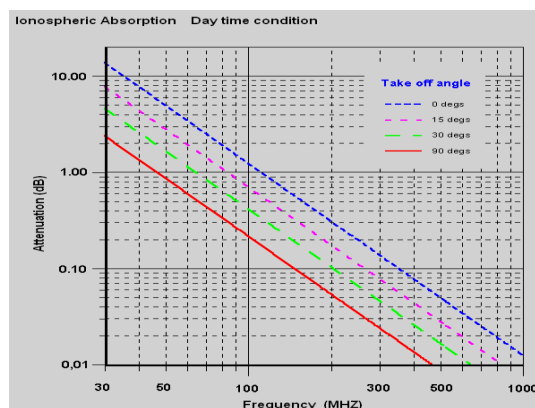


Fig.1 Sono evidenziate le differenze del contenuto elettronico totale in base alla latitudine e all'ora locale, la concentrazione è massima nelle ore centrali della giornata con una maggiore concentrazione nella fascia tropicale, queste concentrazioni elettroniche che determinano poi il livello di ionizzazione degli strati, sui 10 metri assumono un'importanza ancora maggiore rispetto alle alte frequenze delle HF.

Assorbimento

Uno dei vantaggi di questa banda è il basso livello di assorbimento ionosferico, noi sappiamo che per le onde corte l'attenuazione introdotta dalla regione D è la forma di assorbimento più importante, ma l'intensità dell'assorbimento è inversamente proporzionale al quadrato della frequenza, cioè significa che per frequenze vicine ai 30 Mhz, l'attenuazione incomincia a diventare sempre meno importante e consente collegamenti anche a grande distanza, con poca potenza, il limite è che non sempre la ionosfera è in grado di supportare la propagazione.

Nel diagramma in basso è riportata la curva di attenuazione della propagazione ionosferica partendo dai 30 Mhz fino alle Vhf.



E sporadico

Verso la fine della Primavera e l'inizio dell'Estate il traffico sulla banda dei 10 metri aumenta e incominciano ad arrivare dei segnali più o meno forti che possono scomparire rapidamente o durare tutto il giorno e provenire dalla stessa direzione geografica oppure arrivare da varie direzioni ma da distanze quasi mai superiori ai 2000 Km. Questo accade anche se l'attività solare è bassa.

Si tratta della propagazione per E sporadico supportata da grandi zone altamente ionizzate nello strato E della ionosfera la cui origine non è certa ma probabilmente dovute all'azione dei forti venti ionosferici che ammassano gli ioni metallici presenti nella ionosfera in dense nubi di plasma capaci di rimandare a terre i segnali Hf e talvolta la densità di ionizzazione è tale che anche le frequenze di 144 Mhz possono essere rimandate a terra con successo. Le ionizzazioni si trovano ad un'altezza di circa 100 Km. E questo limita il salto attorno ai 2000 Km, sono possibili anche salti doppi, ma a causa della natura irregolare delle ionizzazioni, questi ultimi sono più rari. Gli orari più probabili dove cercare l'Es sui 10 metri sono dalle 0900- 1100 e 1900 - 2300 ora locale, anche se può accadere in qualunque momento della giornata, il periodo tipico va da Maggio ad Agosto, con una ripresa secondaria invernale (Dicembre-Gennaio). Quando il salto diventa molto corto, la ionizzazione è molto densa, quando i 10 metri sono aperti per Es, sono aperti anche i 12 e i 15 metri e spesso anche i 17 e i 20 metri, ma con salto più corto, la distanza di salto diminuisce con il diminuire della frequenza poiché il segnale viene deviato ad altezze via via inferiori per effetto della diminuzione di frequenza.

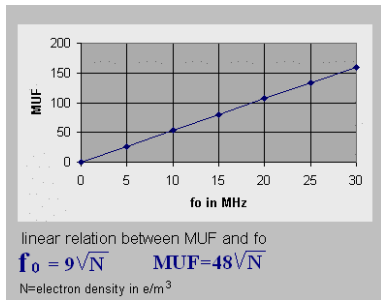


Fig3

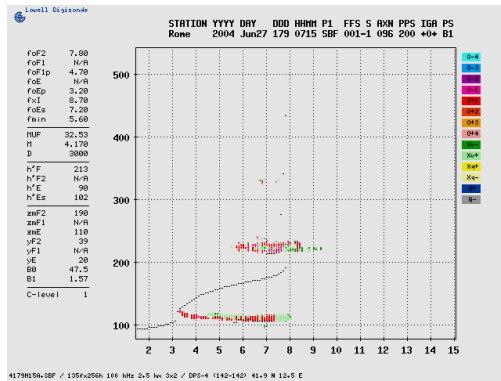


Fig.4

Fig.3: Il diagramma in alto a sinistra mostra la relazione lineare tra la MUF e la frequenza critica fo (I) che deriva dalla formula riportata sotto il grafico. L'esperienza tuttavia insegna come la formazione dell'E sporadico non segua completamente questa relazione lineare, cioè nonostante questa discussione è importante per comprendere i principi di base.

Fig.4: Diagramma della Ionosonda dell'Istituto nazionale di geofisica di Roma, del 27 Giugno 2004 alle 07.15 ut. La fo Es era salita a 7,2 Mhz, in grado di supportare la propagazione sui 10 metri verso sud come confermato dall'ascolto della Sicilia si tratta di una leggera formazione di E sporadico in grado di supportare tuttavia la propagazione sui 10 metri, non sufficiente però a deviare segnali di 50 Mhz. Per esperienza diretta, quando la foEs sale fino ai 12/14 Mhz, lo strato è in grado di supportare la propagazione fino alle Vhf superiori (144 Mhz). L'occorrenza dell'Es diventa via via minore al salire di frequenza. L'evento di E sporadico può verificarsi nel settore superiore delle HF, dai 18 ai 28 Mhz, e estendersi più o meno rapidamente alle frequenze VHF, l'improvviso accorciarsi dello skip sui 28 Mhz, può essere un'indicatore che le MUF d'E sporadico sono salite fino alla gamma dei 6 metri, e in casi eccezionali fino ai 2 metri, anche se su questa frequenza l'occorrenza di Es è molto più bassa. Esempio: Collegamenti corti, con skip inferiore ai 400 Km, possono significare che le MUF salgono oltre i 50 Mhz.

Direzioni favorevoli

Da varie osservazioni e discussioni con l'amico Tony de Longhi, iz3esv (Tony è un noto dxer e un assiduo frequentatore della banda dei 10 metri) è emerso che sembra esistano delle direzioni favorevoli e ripetitive in occasione delle aperture d'E sporadico ma non solo. L'ipotesi, che non ha ancora un fondamento scientifico, è che la direzione dei collegamenti segua delle possibili anomalie geomagnetiche presenti sulla crosta terrestre e concentrate in alcune aree geografiche, anomalie che potrebbero concentrare le nubi ionosferiche più frequentemente in certe aree.

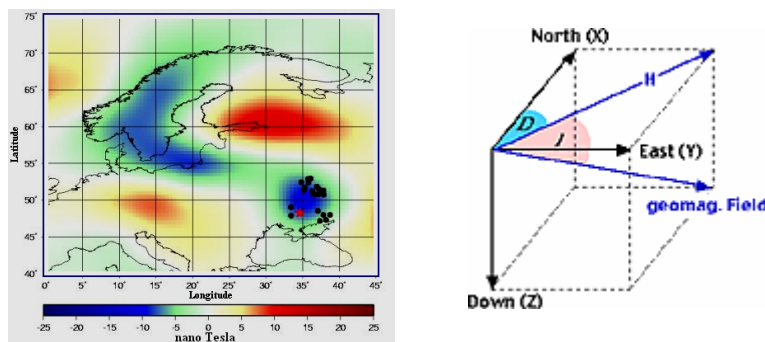


Fig.5: La cartina mostra alcune zone dell'Europa dove si localizzano delle aree soggette a delle anomalie geomagnetiche che sembrano coincidere con le ripetitive aperture favorevoli verso queste direzioni. Da notare la zona rossa localizzata grossomodo sopra l'Ungheria e conosciuta anche dagli Om attivi sui 144 Mhz e responsabile di aperture propagative supportate dal FAI.

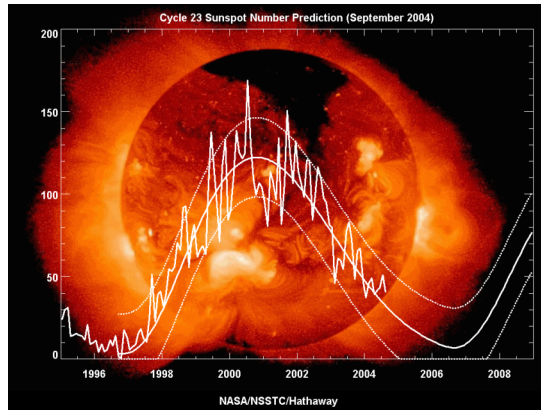
Propagazione e ciclo solare

La propagazione sulla fascia dei 10 metri è in gran parte determinata dal ciclo undecennale del sole. A parte la propagazione per E sporadico, i collegamenti DX sui 10 metri sono supportati dagli strati superiori della Ionosfera, in primo luogo dalla regione F che viene ionizzata dall'intensità della radiazione solare (10,7 cm radio flux) pertanto la propagazione

della banda risente più di tutte le altre frequenze HF dell'intensità del ciclo solare, nei periodi di sole tranquillo la banda appare quasi sempre chiusa e l'attività dx e' concentrata prevalentemente nella fase alta del ciclo.

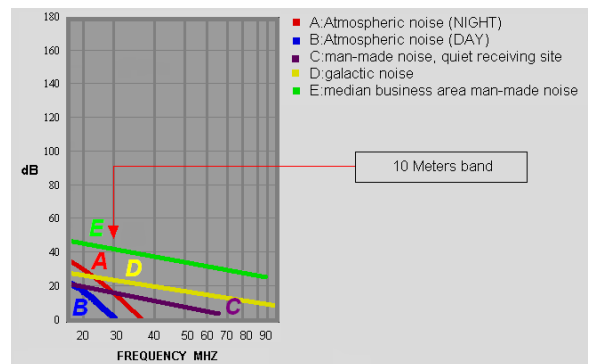
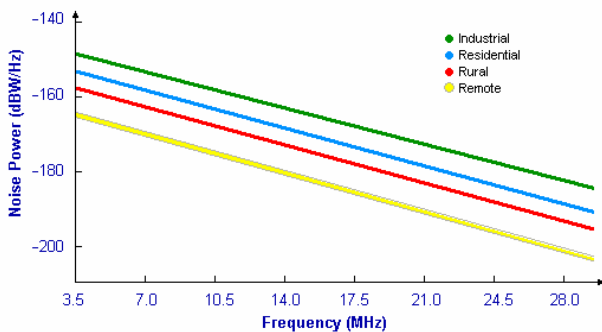
Anche nel corso della fase calante ci sono aperture casuali che sono causate da ionizzazioni provvisorie degli strati ionosferici, alcune di queste circostanze sono dovute a particelle ionizzate che si presentano casualmente come nubi ionizzate nell'atmosfera superiore (E sporadico ma non solo) Durante l'inizio degli anni 80, l'intensa eruzione del vulcano St.Helen ha migliorato il livello della propagazione per parecchi mesi. L'incidente nucleare russo nella metà degli anni 80 ha prodotto un miglioramento simile sulla propagazione. A volte, la propagazione migliora senza nessun motivo rendendo i 10 metri una delle frequenze più difficili da interpretare e allo stesso tempo più affascinanti.

La scarsità di traffico e di stazioni che frequentano i 10 metri e' tale che la frequenza appare chiusa molto più spesso di quanto lo sia veramente.



Rumore

Il rumore e' trascurabile, la banda e' la più silenziosa delle HF, il rumore atmosferico diventa praticamente trascurabile. E come si vede dal diagramma in basso, la forma di rumore più importante e' il rumore artificiale proveniente dalle attività umane, seguito dal rumore galattico che però non si sente poiché si confonde con il rumore di fondo del ricevitore. In linea generale, contrariamente alle gamme basse, i livelli di rumore più elevato si ha nelle ore centrali della giornata e tuttavia, sui 10 metri il rumore non e' quasi mai un problema.



Ionoscatter (diffusione ionosferica)

Si tratta della diffusione delle onde radio nella ionosfera provocato da turbolenze o da irregolarità nella distribuzione elettronica che causano variazioni dell'indice di rifrazione, questo avviene prevalentemente all'altezza della regione D tra i 70 e i 90 km di quota.

La propagazione per ionoscatter e' teoricamente possibile per tutto l'arco delle 24 ore poiché le irregolarità di cui abbiamo appena parlato sono sempre presenti nella struttura della ionosfera, e risulta essere poco dipendente dalla meteorologia spaziale (space weather), tuttavia le condizioni migliori dovrebbero essere nelle ore centrali della giornata, quando lo strato D presenta la massima ionizzazione per lo stesso motivo sembra ci sia un'incidenza maggiore nei periodi di sole attivo. La caratteristica del segnale supportato da propagazione ionoscatter e' di essere molto debole con lento fading, nell'ordine di alcuni minuti, e soggetto molto spesso a flutter fading. Il range può andare dagli 800 fino a 2200 Km, esiste quindi un'ampia zona d'ombra non coperta dalla diffusione ionosferica. A causa della notevole dispersione del segnale sono necessarie antenne direttive efficienti e discreta potenza, almeno qualche centinaio di watts, si consideri, a tal proposito che anche se l'antenna direttiva ha un buon guadagno, l'ampiezza del fascio trasmesso non e' minore di 60° e questo significa che la superficie di riflessione a qualche centinaio di chilometri ha una larghezza enorme con la conseguenza, da una parte di una grande dispersione, e dall'altra aumenta fortemente la possibilità di trovare delle anomalie. All'interno di un volume ionosferico così ampio, si trovano molteplici irregolarità che oltre a supportare la propagazione per effetto della diffusione introducono continue variazioni di polarizzazione e di fase causa appunto del caratteristico flutter fading. La possibilità di elevare l'antenna può migliorare la qualità del segnale oltre che accorciare lo skip.

Propagazione tropo

Il contributo della propagazione troposferica sulla banda dei 10 metri assume un significato importante e risulta maggiore rispetto alle altre bande dello spettro hf. Sono possibili collegamenti di qualche centinaio di chilometri sfruttando la rifrazione troposferica,, così come avviene per esempio per la banda vhf dei 2 metri, tuttavia le distanze raggiungibili risultano minori rispetto ai 2 metri poiché l'apporto della propagazione tropo è minore a causa della lunghezza d'onda più alta e per la difficoltà di ottenere antenne ad alto guadagno tipo vhf.

Backscatter

Normalmente due stazioni vicine non riescono ad ascoltarsi a causa della zona di silenzio più o meno ampia che le circonda.

Sui 10 metri questa zona di silenzio, propagazione tropo a parte, può essere stimata attorno ai 200-300 Km, sulle bande basse delle Hf, questa distanza è molto più corta o addirittura non esiste.

In alcuni casi, quando le condizioni della ionosfera lo permettono, due stazioni all'interno della zona d'ombra possono ascoltarsi per effetto della propagazione back scatter oppure side-scatter.

Quando la frequenza del segnale trasmesso è vicino al limite della MUF, esso viene riflesso verso terra nella regione E o F, ma una parte di questa emissione viene riflessa indietro in un'area condivisa da entrambe le stazioni, e all'interno della teorica zona d'ombra. Il segnale appare molto modulato e facilmente riconoscibile poiché appare privo di evanescenza ma caratterizzato da un forte effetto eco, l'impiego di antenne direttive accentua il fenomeno che appare concentrato maggiormente nelle bande dai 18 Mhz in su.

Propagazione via strato F2

Nel periodo estivo anche in periodi di sole calmo, è probabile che le MUF salgano sopra i 30 Mhz in una fascia che si trova circa un migliaio di chilometri a sud dell'Italia, si tratta di una zona utile per varie riflessioni supportate dalla Ionosfera a latitudini più basse, a conferma della regola sempre valida che la propagazione presenta importanti variazioni geografiche. A tal proposito vorrei introdurre un concetto sull'angolo d'irradiazione dell'antenna che assume particolare importanza soprattutto per il dx sui percorsi più critici, come per esempio i circuiti Trans-polari verso l'Alaska e il Canada Settentrionale, può sembrare banale ma la presenza di montagne più o meno alte riduce drasticamente la possibilità di effettuare il collegamento e paradossalmente, in questo caso un'antenna a basso angolo d'irradiazione può penalizzare anziché favorire il dx.

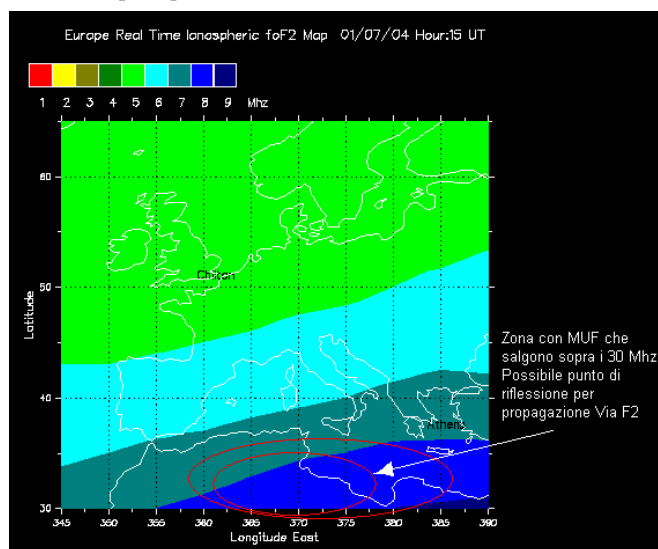


Fig. La figura mostra un'area localizzata a sud del nostro paese dove le frequenze critiche F2 possono salire temporaneamente sopra i 9 mhz e far salire quindi le MUF F2 sopra i 30 Mhz, creando una possibile zona di riflessione, si tratta di una situazione che può avvenire anche nei periodi bassi del ciclo solare.

Durante i picchi del ciclo la regione F2 può estendere le MUF anche fino a 60 Mhz consentendo aperture verso le Americhe, l'Africa e l'Oceania per quelle stazioni dx operanti su queste frequenze o anche inferiori.

L'attività via F2 è grande in alta attività solare poiché vale come regola generale la relazione che all'aumentare dell'attività del sole, aumentano proporzionalmente le MUF F2.

La propagazione via F2 nelle Vhf è abbastanza improbabile in periodi di bassa attività solare e tende ad avere dei picchi nei mesi primaverili e autunnali, concentrandosi nelle ore del giorno poiché è una propagazione che dipende direttamente dalla radiazione del sole e quindi risente molto della posizione geografica intesa come latitudine.

Esempio operativo

A titolo di esempio operativo riporto di seguito i dati relativi ad una eccezionale apertura propagativa sulla gamma 10 metri del 23 Ottobre 2004 dalle 13 UTC e per tutto il pomeriggio, gamma chiusa alle 16.30 Utc (subito dopo il tramonto).

Propagazione aperta nella direttrice est-ovest (USA east coast, Cile e Argentina) con ottimi segnali.

Riporto di seguito gli indici geomagnetici e il grafico della ionosonda dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia di Roma, dal quale si deduce una MUF salita oltre i 32 Mhz. A chi interessa gli ionogrammi aggiornati in tempo reale sono consultabili sul sito dell'Istituto: <http://dps-roma.ingv.it>

Indici solari e geomagnetici del 23/10/2004

Sun Spots: **134** as of 10/22/2004 :: Flux: **123** | Ap: **5** | Kp: **1 (05 nT)**

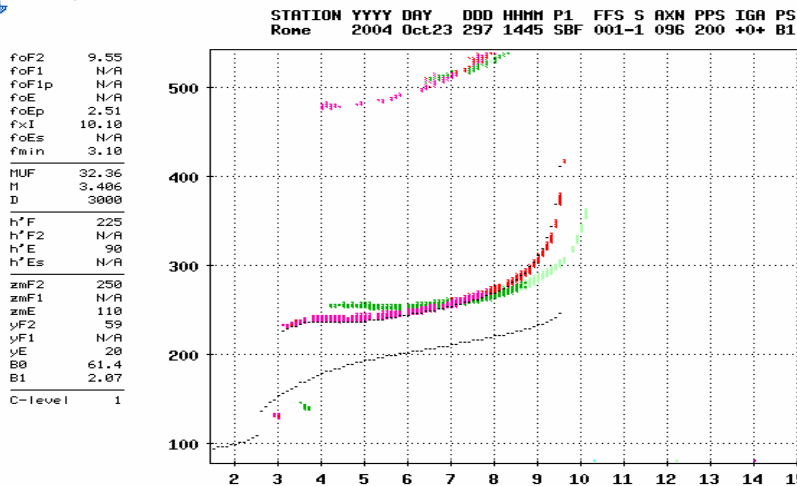
Solar Wind: **352 km/s** at **6.8 protons/cm**

On 2004 Oct 23 1438Z: Bz: 3.5 nT

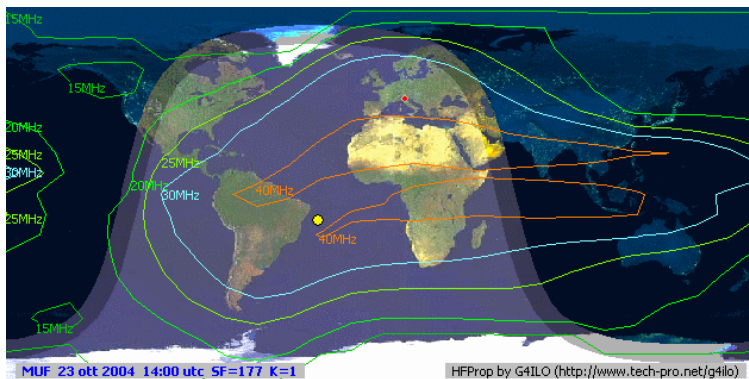
Bx: 4.6 nT | By: -1.9 nT | Total: 6.1 nT

Aurora Activity Level was 3 at 1202 UTC

Lowell Dissonde



4297045A-SBF / 135fx256h 100 HHz 2.5 km 3x2 / DPS-4 (142-142) 41.9 N 12.5 E



Note:

1-fo **frequenza critica**: la frequenza critica e' quella frequenza con incidenza verticale che uno strato ionosferico (E o F) e' in grado di riflettere verso terra.

F.Egano ik3xtv

Amateur radio Propagation Studies www.ql.net/ik3xtv

Bibliografia:

IPS Radio & Space Service-Australia

Articoli vari tratti da Radio Rivista di Marino Miceli, i4sn

Long path and skewed propagation in the lower shortwave frequencies by B.Tippett, w4zv

Long term trends in the lower ionosphere by J.Lastovicka - Institute of Atmospheric Physics, Prague-Czech Republic

NOAA National Oceanic and Atmospheric Administration

NASA National Aeronautics and Space Administration

RadioAstrolab di Flavio Falcinelli

Solar physicist David Hathaway - (NASA's Marshall Space Flight Center

Hathaway, Wilson, and Reichmann *J. Geophys. Res.* 104, 22,375-22,388 (1999)

<http://hfradio.org/propagation.html>

Meteorite e Anomalie geomagnetiche - M.Martinucci, Radio Rivista 7/88

Skewed paths to Europe on the low bands by C.Luetzschwab, k9la