


ionosfera

Com'è possibile effettuare la ricerca a lunga distanza sulle onde corte? Perché le onde medie vanno bene solo per le distanze brevi durante il giorno? Vi sono molti "perché" connessi alla ricezione ad onde corte, e molti di noi sono all'oscuro circa la frequenza da scegliere, l'orario da preferire per l'ascolto, e cosa si può sentire.

Questo articolo sulla ionosfera è stato scritto per chiarire alcune perplessità relative all'ascolto delle emissioni ad onde corte.

Le comunicazioni radio a grande distanza, sono possibili perché sono riflesse dalla ionosfera, una regione dell'atmosfera terrestre che è collocata tra 90 e 320 km. La ionizzazione della ionosfera è attribuita alle radiazioni ultraviolette che provengono dal sole.

La parte ionizzata della ionosfera non è una fascia singola, ma è formata da diversi strati.

Lo strato E

A circa 100 km sulla superficie della terra, vi è lo strato utilizzabile più basso della ionosfera, lo strato E. Tale strato è tanto basso nell'atmosfera, che gli ioni liberi devono viaggiare per una distanza molto piccola allo scopo di ricomporsi con un elettrone. In tal modo si forma una particella neutra che non riflette le onde radio.

Per tale ragione, lo strato E è impieghabile durante le ore del giorno ed è più forte, in genere, verso mezzogiorno.

Al contrario, declina al tramonto.

Un fenomeno che merita un po' d'attenzione è lo "strato E sporadico", in genere di basso interesse per l'ascoltatore di segnali ad onda corta. Lo "E-Sporadico", si realizza tramite zone irregolari di ionizzazione relativamente densa, che fluttuano nello strato E. Queste zone, o "macchie" si formano in genere nelle regioni equatoriali, ma nei mesi estivi, si possono anche notare nelle zone temperate. Comunque, possono apparire in ogni momento. Il perché ed il perché si formino non è ancora chiaro, ed in tal modo, effettuare predizioni sulla riflessione dello strato E non è possibile, o è virtualmente impossibile.

Di base, la distanza di comunicazione tramite un singolo "salto" sullo strato E, va da 650 km a 2000 km vedi la figura 1. I segnali generati sono molto forti, ma posso-

no variare in una vasta gamma. I fenomeni di "E-sporadico" sono quelli che usualmente provocano la ricezione di segnali TV a lunga distanza. Il TV-DX, di per sé è un hobby molto interessante, ma esula dagli scopi di questo articolo.

Lo strato F

L'area, o regione o fascia dell'atmosfera che rappresenta il reale cavallo di battaglia per le comunicazioni a lunga distanza, è quella denominata F.

La fascia F si trova a circa 280 km sopra la terra. Durante il giorno, tuttavia, si divide in due zone separate: lo strato F1 e lo strato F2. Queste sono disposte a circa 225 km e a 320 km rispettivamente, nei giorni durante i quali il livello di ionizzazione è elevato: i giorni buoni!

Dopo il tramonto, gli strati si ricombinano nella fascia F singola. La massima distanza che si può avere per un segnale che compia un singolo rimbalzo sullo strato F, è di circa 4000 km vedi la figura 2, che mostra anche l'altezza relativa dei vari strati.

La regione F è ad un'altezza tanto elevata che gli ioni si ricombinano con gli elettroni per formare particelle neutre, molto lentamente. Il livello della ionizzazione inizia a calare dopo il tramonto e diviene sempre più bassa sino al minimo che corrisponde all'alba. Il calo progressivo della ionizzazione può essere rilevato notando il progressivo rarefarsi delle stazioni che potevano essere ricevute verso il termine più alto della frequenza utilizzata durante il giorno.

Lo strato D

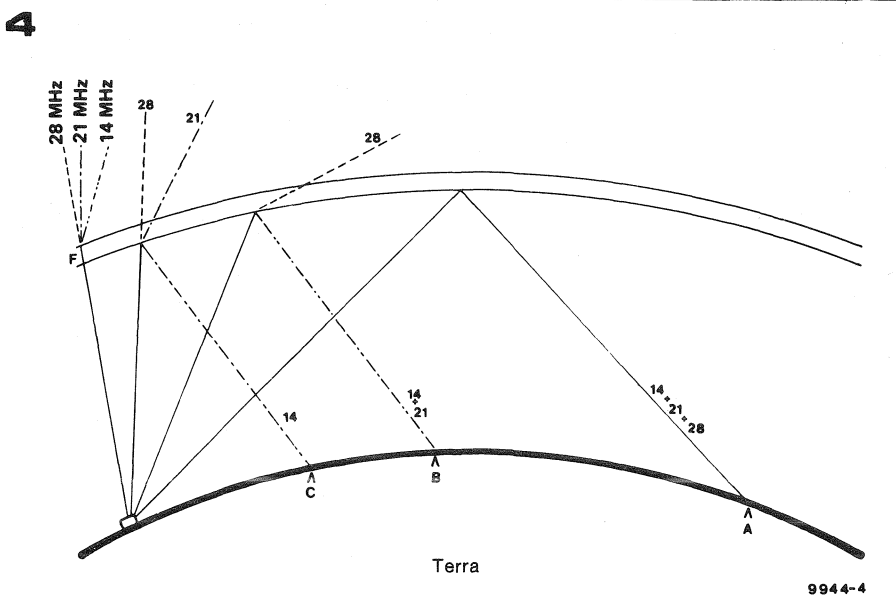
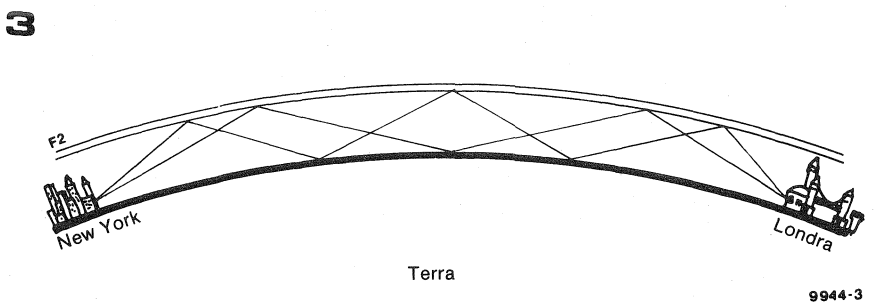
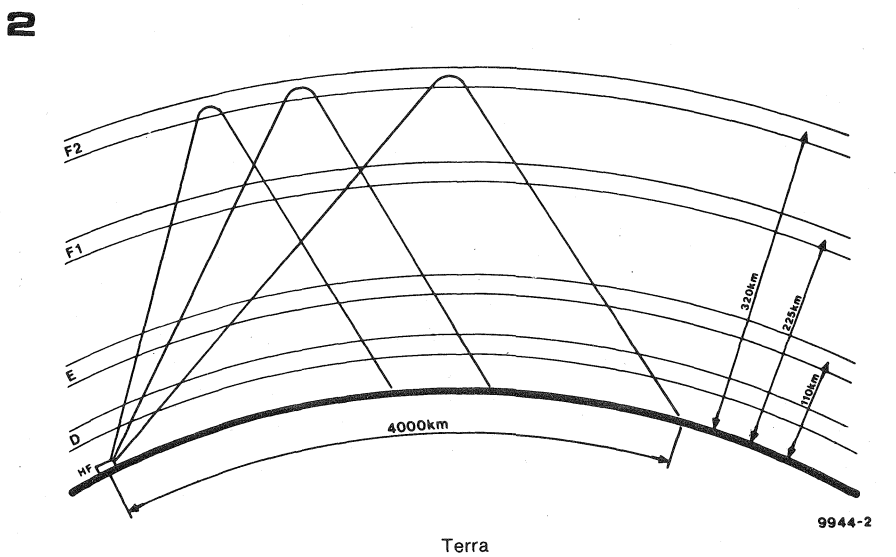
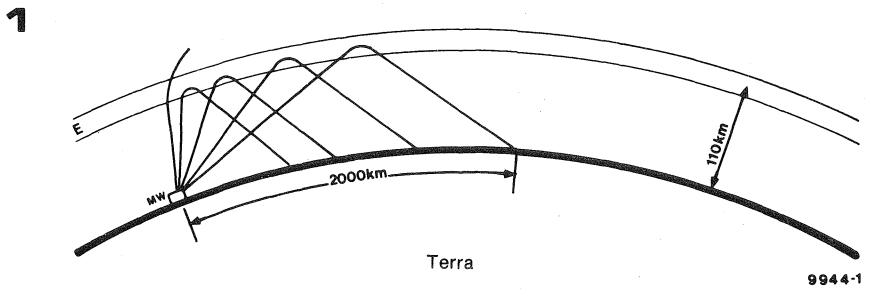
Sotto lo strato E vi è una regione della ionosfera che non serve d'aiuto per le co-

Tabella 1

Bande di emissione broadcast in RF	Frequenza (kHz)	Banda (m)
2300 - 2945		120
3200 - 3400		90
3900 - 4000		75
4750 - 5060		60
5950 - 6200		49
7100 - 7300		41
9500 - 9775		31
11700 - 11975		25
15100 - 15450		19
11700 - 17900		16
21450 - 21750		13
25600 - 26100		11

Tabella 2

Bande amatoriali	Frequenza (MHz)	Banda (m)
1.8 - 2		160
3.5 - 4		80
7 - 7.3		40
14 - 14.35		20
21 - 21.45		15
27 - 29.6		10



municazioni, ma anzi al contrario piuttosto le ostacola! Questa regione viene detta lo strato D. Le emissioni radio dalla frequenza più bassa di 4 ... 8 MHz, possono essere completamente assorbite (invece che riflesse) da questo strato D. Ovviamente, le frequenze più alte assorbite e l'ammontare dell'assorbimento, sono funzioni della ionizzazione che a sua volta è in relazione diretta con l'altezza del sole. Lo strato D è più forte durante le ore meridiane a metà dell'estate. D'inverno è meno intenso.

Solo le radiazioni che hanno un angolo molto elevato possono in qualche modo attraversare lo strato D e di conseguenza essere riflesse a terra. Poiché nelle comunicazioni a lunga distanza si usano generalmente delle radiazioni ad angolo basso, si nota che quando lo strato D è fortemente ionizzato, è possibile solo comunicare a distanza relativamente breve.

Ricapitolando

Dal discorso che abbiamo portato avanti, si nota che la riflessione relativa dei vari strati dell'atmosfera è grandemente influenzata dal sole. Lo strato F, essendo il più alto è anche il più utile per le comunicazioni a lunga distanza.

In pratica, è attivo sulle ventiquattrore, ma diviene progressivamente più fiavole al giungere della notte. Lo strato E serve meglio per comunicazioni a distanze inferiori, con le frequenze più basse che sono riflesse meglio. Tuttavia, quando la regione D si ionizza, ad assorbire queste frequenze più basse. Ciò limita l'impiego dei due nelle comunicazioni a media-breve distanza durante il giorno.

Tale effetto può essere bene apprezzato all'alba, d'estate, ascoltando nella gamma delle onde medie. Prima dell'alba si odono varie stazioni con i relativi segnali che provengono di lontano, ma quando il sole si affaccia all'orizzonte (irradiando le prime luci) le portanti in breve si attenuano.

In certi casi, l'effetto si ha durante pochi minuti. Al crepuscolo, le stazioni lontane tornano a farsi sentire, e i loro segnali s'incrementano man mano che l'oscurità progredisce.

Le macchie solari ed altri effetti

Vi sono logicamente molti fattori che incidono sulla possibilità della ionosfera di riflettere le onde radio.

Le macchie solari

Queste hanno, all'incirca, un ciclo di 11 anni tra la maggiore e la minore densità, comunque il ciclo può durare sia 9 anni che 13.

Il numero più elevato e più basso delle macchie varia grandemente da ciclo a ciclo, ma usualmente, il maggior conteggio ha un ciclo più regolare di quello basso. Non si deve comunque pensare che le macchie solari abbiano un andamento del genere sinusoidale.

Vi sono periodi nei quali il numero delle macchie aumenta ad un livello relativamente alto, mentre secondo il normale an-

damento la densità dovrebbe essere limitata. Questi periodi di eruzione isolati in genere non durano per più di due mesi. Durante la parte "bassa" del ciclo la ionosfera è relativamente rarefatta e le condizioni di ricezione a frequenze elevate sono di conseguenza le peggiori. Quando il sole ha il maggior numero di macchie, la ionosfera è più forte e le comunicazioni sono buone sino al limite elevato della gamma a onde corte (da 30 MHz a 50 MHz).

Disturbi ionosferici e fading nelle onde corte (SID e SWF)

Allorché si verificano degli improvvisi aumenti nell'attività solare, come ciclopiche fiammate e tempeste, si notano dei bruschi mutamenti nell'attività ionosferica, e dei relativi strati.

In queste condizioni, la variazione nell'assorbimento della fascia D cresce improvvisamente per qualche minuto o qualche ora. L'incremento ha preso il nome di SID che significa in inglese "Sudden Ionospheric Disturbance" ed in italiano "disturbo ionosferico improvviso". Sia i SID che i SWF ("Shortwave Fade Outs" ovvero "evanescenze nelle onde corte") cambiano improvvisamente in intensità e durata, tuttavia hanno sempre una relazione diretta con l'attività solare.

La radiazione solare

Vi sono due specie principali di radiazioni solari, la luce ultravioletta e le particelle caricate. La luce viaggia attraverso la distanza che la separa dalla terra in circa 8 minuti, e gli effetti sulla ionosfera, di conseguenza sono molto rapidi. Le particelle, invece, si muovono ad una velocità inferiore, tanto che ci vogliono circa 40 ore, prima che abbiano qualunque effetto sull'atmosfera, quindi sulle comunicazioni. Questi effetti si intersecano usualmente con un alto assorbimento da parte dello strato D e della produzione di un'aurora boreale, e si manifestano ogni 27 giorni, il tempo di rotazione del sole.

Gli avvenimenti anormali possono continuare per 4 o 5 rotazioni del sole, in dipendenza della forza dei fenomeni originali.

Il "salto multiplo"

Come si vede nella figura 3, è possibile che il segnale compia più di un rimbalzo. Sebbene sia la riflessione ionosferica che quella terrestre assorbano una parte dell'intensità della portante, è possibile comunicare con mezzo mondo impiegando i "salti multipli". I livelli dei segnali che procedono in questo modo sono quasi sempre bassi, o più bassi di quelli riflessi una volta sola, ed inoltre soffrono di una elevata distorsione così come di una marcata evanescenza.

L'evanescenza

Quando il segnale compie molti "rimbalzi" spesso si genera l'evanescenza, perché vi sono due o tre percorsi da compiere, prima che possa raggiungere il ricevitore, ed in questi vi sono delle differenze di fase. Se uno o più di questi percorsi risulta instabile, vi sono dei mutamenti di fase, che possono cancellare completamente il segnale. Altri fenomeni come fronti temporaleschi

ed il movimento di grandi masse d'aria tendono a causare condizioni di ascolto radio instabile. Il termine evanescenza comprende in pratica un'infinita varietà di fenomeni.

Angolo di radiazione e "muf"

L'angolo con il quale il segnale trasmesso impatta sulla ionosfera ha una notevole importanza in relazione alla "skip distance", ovvero alla distanza di ricezione casuale. La distanza tra i punti più vicino e più lontano tra i quali si può comunicare in una determinata frequenza, vien detta la "skip zone". Nella figura 4, il punto B rappresenta il punto di riflessione più vicino e quello A il più lontano per 21 MHz, e la distanza tra questi due punti è la skip zone. Per 14 MHz la zona di skip o ricezione casuale è tra i punti A e C. Studiando la figura 4 si può vedere che con l'angolo di radiazione basso (l'irradiazione lascia l'antenna parallelamente alla superficie della terra) si ha una distanza di comunicazione maggiore rispetto a quella che si ottiene con un angolo più grande, come dire con una irradiazione dal maggior angolo. Va notato che l'effetto di riflessione non dipende però unicamente dall'angolo con il quale l'onda colpisce la ionosfera, ma anche dalla frequenza della stessa.

La "massima frequenza usabile" detta "muf", è la più elevata frequenza che può essere utilizzata per comunicazioni in un tempo dato.

La "muf" ha appunto un effetto preciso sulla distanza di rimbalzo, come si vede nella figura 4.

Con una "muf" di circa 28 MHz solo le irradiazioni che hanno un angolo molto basso sono riflesse a terra. Se la frequenza cala, la ionosfera appare più intensa e di conseguenza riflette le radiazioni che hanno un angolo d'incidenza più alto (si vedano i segnali a 21 e 14 MHz). Questo effetto può essere verificato ascoltando su di una frequenza vicina alla "muf" in un momento nel quale la ionosfera sta divenendo più rarefatta: la distanza di rimbalzo, in questa situazione, appare più lunga in quanto la stazione più vicina, che per la ricezione deve impiegare un angolo di riflessione più elevato giunge più evanescente rispetto alle stazioni più lontane che hanno i segnali riflessi con un angolo più basso.

Emerge dal discorso che abbiamo esposto che per le buone comunicazioni a lunga distanza, è importante che l'antenna concentri la maggioranza della potenza emessa in un basso angolo di radiazione. L'antenna del ricevitore deve essere a sua volta realizzata in modo da dare il suo massimo "guadagno" per le radiazioni a basso angolo. Se si desiderano delle portate di comunicazione più brevi, si deve impiegare una frequenza più bassa con un angolo di riflessione più ampio.

Le predizioni

Far predizioni sulla ricezione e sulla condizione ionosferica, è spesso un impegno arduo perché vi sono moltissime variabili. Tuttavia, tenendo conto di vari fattori no-

ti, è possibile metterli in relazione con le precedenti esperienze, e formulare delle previsioni generiche sulle condizioni di propagazione della banda per un dato tempo ed una determinata frequenza.

Dove e quando ascoltare

Le bande dei 90 metri e dei 75 metri sono di rado impiegabili per comunicazioni al di là dei 300 km durante il giorno, ma distanze più grandi sono usualmente ottenibili di notte. I rumori statici ed altri fenomeni parassiti atmosferici, d'estate, rendono problematico l'impiego di queste bande.

Le bande dei 60 metri, 49 metri e 41 metri hanno caratteristiche simili a quelle delle due bande inferiori, salvo che la distanza riscontrata durante il giorno è più ampia. Queste tre bande, inoltre tendono a rimanere aperte spesso di notte, più di quel che accada per le bande più elevate.

Le bande dei 31, dei 25 e dei 19 metri sono quelle più adatte per il DX. Durante gli anni nei quali vi è una forte attività da parte delle macchie solari, le bande sono aperte quasi di continuo.

Le bande dei 16 e dei 13 metri hanno una propagazione molto variabile, che dipende dall'attività solare. Durante i periodi in cui questa è più alta, le bande possono offrire degli ascolti ad una distanza molto grande, tuttavia, cessata la maggior attività solare divengono pressoché inusabili per le lunghe distanze.

Conclusioni

Il sole è il massimo fattore che domina in tutte le radiocomunicazioni che escano dall'ambito locale. Le comunicazioni radiofoniche variano in base a periodi che possono avere come ciclo un giorno, una stagione o un anno. Siccome questi periodi sono influenzati da parametri che mutano con la latitudine e la longitudine è possibile avere un numero pressoché infinito di variazioni uniche nelle condizioni di ricezione.

Vi sono mutamenti nell'atmosfera niente affatto ovvi provocati dal sole, dalle macchie solari e da altre radiazioni solari.

Questi e molti altri fattori vanno tenuti in buon conto quando si sceglie una frequenza che potrebbe portare alle ricezioni desiderate tramite opportune riflessioni. Tuttavia, è raro che si realizzino le condizioni ottimali, e quel poco di esperienza che il lettore ha ricavata dalla lettura di questo articolo può aiutare per ridurre gli insuccessi e per aumentare il divertimento che si ricava dall'ascolto delle onde corte.

