

SPECIALE "PROPAGAZIONE"

CORSO SULLA PROPAGAZIONE DELLE ONDE CORTE
di Jim Vastenhoud (RADIO NEDERLAND)
traduzione italiana di Franco Bianchi - 2BF55

1ª lezione: IL SOLE

All'osservatore casuale della Via Lattea, il nostro Sole appare come una debole stella gialla, ma è di fondamentale importanza per la vita sulla Terra, fornendoci, come fa, luce, calore ed energia, senza le quali la vita sarebbe impossibile. Il Sole è il cuore del nostro Sistema Solare, che comprende la Terra ed altri ben noti pianeti come Giove, Venere e Marte che ruotano intorno alla Terra a varie distanze da esso.

Il diametro del Sole è di un milione e mezzo di chilometri pari a circa cento volte il diametro della Terra. La distanza del Sole dalla Terra è di 150 milioni di chilometri e la Terra è il terzo pianeta in ordine di distanza, dopo Mercurio e Venere.

Il Sole è un corpo totalmente gassoso che emette in continuazione luce ed altre radiazioni. La sua temperatura superficiale è di circa 5.000 gradi Kelvin. La luce si irradia in tutte le direzioni e viaggia alla velocità di 300.000 km/sec, ma anche viaggiando a questa velocità impiega 8 minuti e 1/2 per giungere sulla Terra.

Come si sa, la Terra compie un giro intorno al suo asse ogni 24 ore e la faccia che guarda il Sole è illuminata dalla luce del giorno, mentre l'altra faccia è immersa nel buio della notte. Il Sole ruota anch'esso intorno al suo asse sebbene apparentemente ad una velocità più bassa: 27 giorni per una rivoluzione.

Questo è importante perchè possiamo aspettarci il ripetersi di fenomeni persistenti ogni 27 giorni. Il Sole è anche un gigantesco magnete circondato da un forte campo magnetico e con forti correnti magnetiche al di sotto della sua superficie. Qualche volta queste correnti penetrano la superficie, che si raffredda localmente, apparendo all'osservatore sulla Terra come una macchia scura.

Questa è chiamata **macchia solare** e la sua grandezza può essere pari a quella della Terra! Ciò dà un'indicazione dell'enorme quantità di energia che è in gioco quando il campo magnetico interno al Sole penetra la sua superficie. Alcune macchie solari possono essere grandi fino ad otto volte la Terra ed una considerevole quantità di energia fugge attraverso lo spazio, in gran parte sotto forma di raggi ultravioletti. Questi ultimi sono di grande importanza per la propagazione delle onde corte, come verrà spiegato più avanti.

Le macchie solari furono osservate già nel 17° secolo, ma fu l'astronomo svizzero **Rudolph Wolf** che filtrò ed ordinò i dati raccolti nei secoli e che scoprì la periodicità undecennale dell'attività delle macchie solari. Scoprì cioè il fatto che il numero e le dimensioni delle macchie solari variano dal minimo al massimo per ritornare ancora al minimo in un periodo di undici anni. Durante i periodi di forte attività solare, ci sono gruppi di piccole macchie e/o grandi macchie singole visibili sulla superficie del Sole. Di conseguenza viene emessa una grande quantità di radiazioni che influenzano le comunicazioni ad onde corte sulla Terra. Wolf classificò le macchie solari ed introdusse il numero relativo di conteggio delle macchie (**numero di Wolf**).

Durante i periodi di scarsa attività solare il valore medio è prossimo a zero. Durante i periodi di forte attività solare il numero delle macchie (R) può avere una media mensile intorno a 150. Durante il massimo del 1959, il numero delle macchie raggiunse spesso le 200 unità e il massimo successivo (nel 1968) fu intorno alle 110 macchie.

La diretta influenza delle macchie sulla propagazione verrà analizzata nella terza lezione.

2ª lezione: LA TERRA E LA IONOSFERA

La vita sulla Terra è protetta dalle aspre condizioni presenti nello spazio da un lenzuolo d'aria. Questo strato d'aria è veramente molto sottile: ad un'altitudine di pochi chilometri si hanno già difficoltà nel respirare ed è per questo motivo che, per esempio, gli scalatori dell'Everest usano maschere ad ossigeno.

Questa rarefazione dell'atmosfera aumenta man mano che si sale, fino ad arrivare al vuoto completo. Alle altitudini comprese tra 50 e 400 km, l'aria è così rarefatta che le radiazioni provenienti dallo spazio ed in special modo dal Sole, riescono facilmente a ionizzare il gas rimanente. Questa regione viene perciò chiamata ionosfera.

In questo processo di ionizzazione, gli atomi di gas, emettono uno o più elettroni, divenendo ioni essi stessi (uno ione è un atomo non neutro per la perdita o l'acquisto di un elettrone, processo per il quale l'atomo diventa carico positivamente o negativamente).

Se ora noi osserviamo un grafico che indichi la densità degli ioni a diverse altezze (figura 1), vediamo che questa varia considerevolmente al variare delle altezze e che, inoltre, il grafico ha un andamento irregolare. Questo è dovuto alle alte concentrazioni di ioni o, se preferite, di elettroni che si

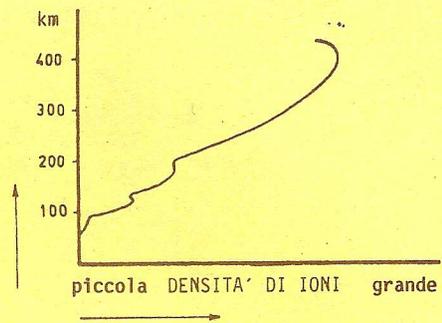


fig.1

trovano alle varie altezze. In altre parole al di sopra della Terra esistono diverse zone ionizzate. La zona più vicina a noi è lo **strato D** (D-layer), che si trova ad una distanza compresa tra 50 e 90 km. Questa zona è debolmente ionizzata ed è facilmente penetrata dalle onde corte. Essa agisce come un assorbente per le onde medie, limitandone la propagazione nelle ore diurne, quando è sottoposta alla radiazione diretta del Sole. Sebbene, come si è detto, essa sia attraversata molto facilmente dalle onde corte, a volte attenua questi segnali per assorbimento o diffusione (scattering).

Ad una altitudine leggermente superiore ai 100 km troviamo il così detto **strato E** (E-layer). La concentrazione di ioni che vi si trova, è fortemente dipendente dalla incidenza del Sole, anche se non scompare durante la notte. Le variazioni di ionizzazione che si notano in un periodo di 24 ore, sono chiamate variazioni diurne e, per una determinata posizione della Terra, esse dipendono dall'ora e dalla stagione, perchè sia la durata della luce diurna sia la distanza dal Sole, dipendono dalle stagioni.

Lo strato E è responsabile della propagazione serale e notturna delle onde medie a distanze superiori a 150 km e spesso, della propagazione nelle bande ad onde corte di bassa frequenza a distanze sotto i 1000 km, specialmente nelle ore diurne.

Merita attenzione anche il così detto **strato Es**, o **E sporadico**, avente una formazione irregolare simile a nubi, con un livello di ionizzazione molto elevato. Esso si trova ad altitudini leggermente superiori allo strato E. Ad una altitudine di circa 200 km, si trova lo **strato F1**, presente durante il giorno. Esso è simile allo strato E, ma si forma ad altezze superiori, fondendosi con lo strato F2 durante la notte. Lo strato F1, non è molto importante perchè è attraversato dalle stesse onde che riescono a superare lo strato E e perchè, come detto, è presente solo di giorno.



fig.2

Lo strato più importante per la propagazione delle onde corte è lo **strato F2** (strato di Appleton), esistente ad altitudini comprese tra 250 e 400 km. Nella figura 2 possiamo osservare i vari strati ionizzati sopra la Terra.

3ª lezione: LO STRATO F2

Lo strato F2 è il principale strato riflettente usato nelle comunicazioni a grande distanza in onde corte. La sua alta ionizzazione lo rende capace di rifrangere le onde indietro sulla Terra. La ionizzazione a queste altezze (250-400 km) dipende dall'ora del giorno, dalla stagione e dalla latitudine ed è dovuta principalmente alla radiazione ultravioletta del Sole. Inoltre in seguito alla densità dell'aria estremamente bassa, che previene una veloce ricombinazione degli elettroni e degli ioni liberi, lo strato è in grado di immagazzinare l'energia ricevuta dal Sole per molte ore e per questa ragione non si hanno grandi differenze del potere di rifrazione dello strato F2 durante le ore del giorno e quelle della notte. Infatti il grado di ionizzazione diminuisce lentamente durante le ore notturne e necessita di un tempo molto breve per ripristinarsi dopo il sorgere del sole.

La conoscenza di questo strato è molto importante ed è per questo motivo che si è studiato per molti anni il suo comportamento. Esso è influenzato dall'ora del giorno, dalla stagione e dall'attività delle macchie solari, in quanto una grande quantità di radiazioni ultraviolette stimola la ionizzazione e le proprietà di rifrazione dello strato dipendono dal grado di ionizzazione.

Come si può visualizzare questo processo di riflessione o rifrazione delle onde radio? Può essere utile un paragone meccanico. Consideriamo le onde della luce. Come si sa, la luce viene rifratta quando attraversa un altro materiale; quando un fascio di onde luminose attraversa (dopo aver viaggiato nell'aria) un materiale come il vetro o l'acqua, esso

viene rifratto ed appare come spezzato. Questo può essere verificato immergendo un bastone nell'acqua: il bastone apparirà piegato alla superficie e ciò è dovuto alla rifrazione della luce.

Lo stesso fenomeno si verifica nella propagazione delle onde corte. Nello strato ionizzato, la densità degli elettroni cambia in continuazione (vedi figura 1) ed allo stesso modo cambia l'indice di rifrazione dell'aria. Questo significa che il potere di rifrazione dello strato non è costante, ma è dovuto ad un grande numero di piccole rifrazioni. Il percorso fatto da un segnale ad onda corta, attraverso lo strato F2, è una curva (figura 3).

L'angolo della curva dipende dall'angolo di incidenza delle onde, dal grado di ionizzazione dello strato e dalla frequenza del segnale. Uno di questi fattori, il grado di ionizzazione, non è controllabile, dobbiamo perciò selezionare le frequenze di trasmissione in modo da poterle adattare ad esso. Dovremo inoltre fare in modo che il diagramma di

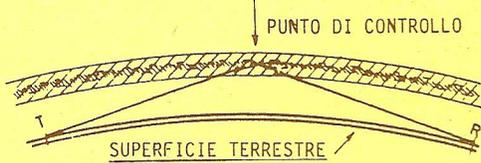


fig.3

radiazione dell'antenna sia adatto e che la massima frequenza che useremo sia ancora riflessa dalla ionosfera.

Per poter effettuare delle previsioni affidabili sulla propagazione è stata costituita una rete di stazioni che copre tutto il mondo e che sondano la ionosfera; le stazioni sono fondamentalmente costituite da un trasmettitore, da un ricevitore e da un'antenna che irradia perpendicolarmente al suolo. Per mezzo di esse è possibile determinare l'altitudine della ionosfera e la massima frequenza riflessa ad incidenza verticale. La frequenza così determinata per lo strato F2 è chiamata "frequenza critica" (f). Avendo a disposizione questi dati possono essere facilmente determinate le caratteristiche di rifrazione con incidenza obliqua.

Per effettuare comunicazioni a grande distanza, la stazione trasmittente, dirigerà la sua antenna in posizione parallela al terreno o, comunque, con la minore elevazione possibile, in quanto in questo modo viene coperta la massima distanza con una singola riflessione. La curvatura della Terra, permette al raggio di staccarsi dolcemente, andando a colpire lo strato F2 ad una distanza di circa 2.000 km dal trasmettitore. Questo punto è chiamato "punto di riflessione" o "punto di controllo" ed è situato a metà del percorso tra il trasmettitore ed il punto di "atterraggio" del segnale.

Così, la maggior distanza che può essere percorsa con un singolo salto è di circa 4.000 km e la propagazione è determinata dalle proprietà di rifrazione al punto di controllo, distante circa 2.000 km dal trasmettitore.

4ª lezione: UN MAGGIORE APPROCCIO ALLA REALIZZAZIONE PRATICA DELLE TRASMISSIONI IN ONDE CORTE

Abbiamo terminato la lezione precedente parlando di come, orientando l'antenna trasmittente in direzione parallela al terreno, si possa far percorrere all'onda un salto di circa 4.000 km.

A causa del limitato effetto direzionale dell'antenna, dovuto alle dimensioni fisiche delle onde che devono essere trasmesse, il fascio di onde emesso è relativamente ampio e si propaga sia sul piano orizzontale che su quello verticale (figura 4). Questo ci permette di usare la stessa antenna per distanze comprese tra 2.500 e 4.000 km. Antenne con diversi

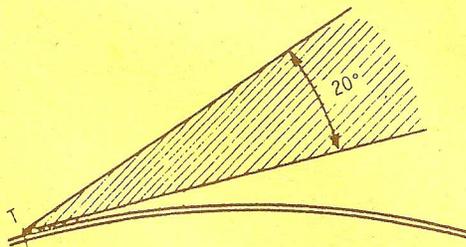


fig.4

diagrammi di radiazione sono necessarie per coprire distanze minori. La variazione dell'angolo di incidenza provoca una revisione della frequenza di trasmissione perché l'effetto rifrangente dipende dall'angolo di incidenza che è direttamente in relazione con lo spazio percorso dall'onda nello strato ionizzato. Maggiore è il percorso, maggiore è l'effetto della rifrazione.

Distanze superiori a 4.000 km non possono essere percorse con un singolo salto. Si avranno così trasmissioni con salti multipli. Il segnale, rimbalza tra la Terra e la ionosfera (figura 5). Il numero dei rimbalzi è limitato dall'assorbimento, dalla dispersione (scattering) e dal fatto che le onde

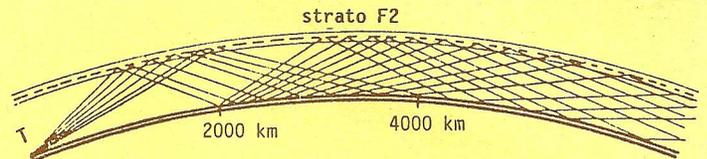


fig.5

penetrano una piccola porzione della ionosfera. La Terra sembra essere un ottimo riflettore per le onde corte e l'effetto di dispersione è limitato quando il segnale rimbalza contro la superficie del mare. Fortunatamente, tre quarti della superficie della Terra è costituita di acqua.

Se non ci fosse assorbimento lungo la traiettoria seguita dal segnale, esso girerebbe attorno alla Terra per sempre. Questo, comunque, non accade e l'assorbimento è così forte che si hanno problemi a far giungere un segnale sull'altra faccia della Terra, usando potenze dell'ordine di 100 kW. Per percorrere una distanza di 20.000 km, il segnale deve compiere 5 salti di 4.000 km ognuno, oppure 7 salti da 3.000 km. Una distanza di questo genere non può essere percorsa se non in condizioni particolarmente favorevoli. Naturalmente non tutte le trasmissioni in onde corte sono dirette ad aree lontane 20.000 km. La metà di queste distanze è più comune ed è generalmente percorsa con una traiettoria costituita da tre salti.

Come viene determinata la frequenza da usare per percorrere questa traiettoria? Essa viene determinata considerando le proprietà di rifrazione dello strato F2 al punto di controllo, in quanto esso determina la massima frequenza utilizzabile. Questa frequenza viene normalmente chiamata Massima Frequenza Utilizzabile (Maximum Usable Frequency) ed abbreviata MUF. Qualche volta viene definita più precisamente come MUF F2 4.000, indicando lo strato cui si riferisce la MUF e la distanza coperta con un singolo salto.

Esiste anche una Minima Frequenza Utilizzabile (Lowest Usable Frequency) abbreviata LUF, importante quando si considera l'assorbimento del segnale da parte degli strati sottostanti l'F2, specialmente durante le ore diurne, quando sono presenti gli strati D, E ed F1. La frequenza scelta per trasmettere un segnale in una determinata area sta tra la minima e la massima frequenza utilizzabile al punto di controllo. Volendo compiere un percorso di 10.000 km, il nostro segnale dovrà effettuare tre balzi. In casi come questo, in cui la distanza da percorrere non è molto elevata, è sufficiente considerare le condizioni di rifrazione ai due punti di controllo terminali. Questi due punti di controllo si trovano rispettivamente a 2.000 km dal punto di partenza (primo punto di riflessione) e a 2.000 km dall'area di ricezione (ultimo punto di riflessione).

5ª lezione: LA ROTAZIONE DELLA TERRA E LA SUA ORBITA ATTORNO AL SOLE

È importante analizzare il movimento della Terra nei confronti del Sole, perché le radiazioni solari determinano la possibilità di comunicare in onde corte. Il grado di ionizzazione dipende dalla posizione del Sole nei confronti del punto di controllo e questo è legato alle stagioni ed all'ora del giorno. L'attività solare ha una grande influenza sul grado di ionizzazione della ionosfera essendo questa maggiore quanto maggiore è l'intensità dei raggi solari. Generalmente parlando, una metà della superficie terrestre è costantemente illuminata dalla luce del Sole, mentre l'altra metà si trova nell'oscurità (figura 6).

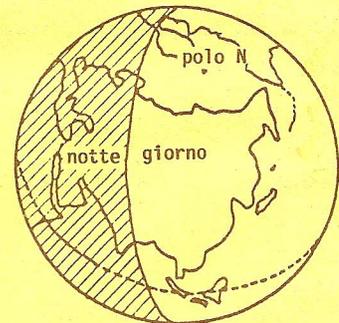


fig.6

La separazione tra le due metà non è netta ma si avranno delle zone di penombra, dovute ad una dispersione dei raggi solari nell'atmosfera ed alla bassa posizione del Sole sull'orizzonte. Siccome la Terra ruota intorno al suo asse ogni 24 ore, tutti possono avere la loro parte di luce durante il giorno e di buio durante la notte.

C'è un altro effetto, tuttavia, che complica la faccenda: la Terra compie una rotazione intorno al Sole nell'arco di un anno. Siccome l'asse terrestre (la linea che unisce il polo Nord al polo Sud) non è perpendicolare al piano orbitale, ma è inclinato rispetto ad esso di 66,5 gradi (figura 7), c'è un

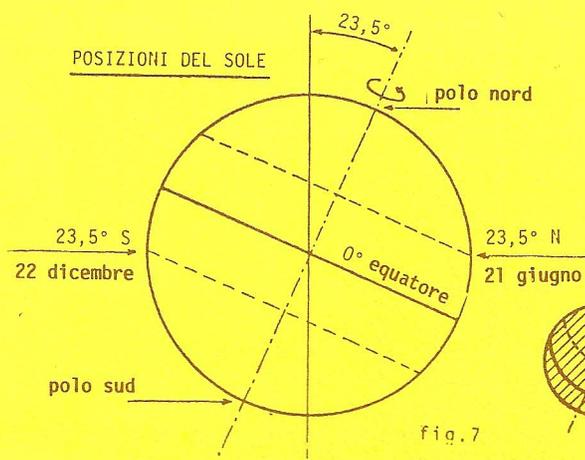


fig. 7

periodo in cui l'emisfero settentrionale è esposto per più tempo e con una maggiore intensità ai raggi solari e viceversa. E' per questo motivo che abbiamo l'alternarsi delle stagioni.

Durante il periodo che va dal 23 settembre al 21 marzo il Sole si trova in posizione perpendicolare rispetto alla zona tropicale meridionale, che va dall'equatore a 23,5 gradi di latitudine Sud. Il 22 dicembre esso si trova nella sua posizione più meridionale, dando luogo alla stagione estiva nell'emisfero Sud.

Il 21 di giugno il Sole raggiunge la sua posizione più settentrionale andandosi a trovare in un punto perpendicolare al tropico del Cancro e dando luogo alla stagione estiva in quell'emisfero (figura 8). Questo fenomeno ha delle ripercussioni sulla propagazione delle onde corte, in quanto le condizioni della ionosfera dipendono dal periodo di tempo durante il quale essa è sottoposta a radiazione e dalla densità della radiazione stessa e quindi dall'altitudine del Sole sull'orizzonte.

Questo ci porta a tre importanti conclusioni:

- 1) la frequenza usata in trasmissioni deve essere rivista ogni stagione ed adattata alle diverse condizioni. La tolleranza nella scelta deve essere larga abbastanza da coprire tutta la stagione. Questo è quello che accade effettivamente nella pratica: le "schedules" delle varie emittenti in onde corte vengono cambiate la prima domenica di marzo per l'equinozio di primavera, la prima domenica di maggio per il periodo estivo, la prima domenica di settembre per l'equinozio di autunno e la prima domenica di novembre per il periodo invernale.

- 2) Luoghi che si trovano alla stessa latitudine avranno la stessa durata per il giorno e per la notte (i giorni saranno più lunghi in estate e le notti più lunghe durante l'inverno). Siccome la Terra ruota attorno al suo asse, il periodo diurno si susseguirà da Est verso Ovest. Così quando è

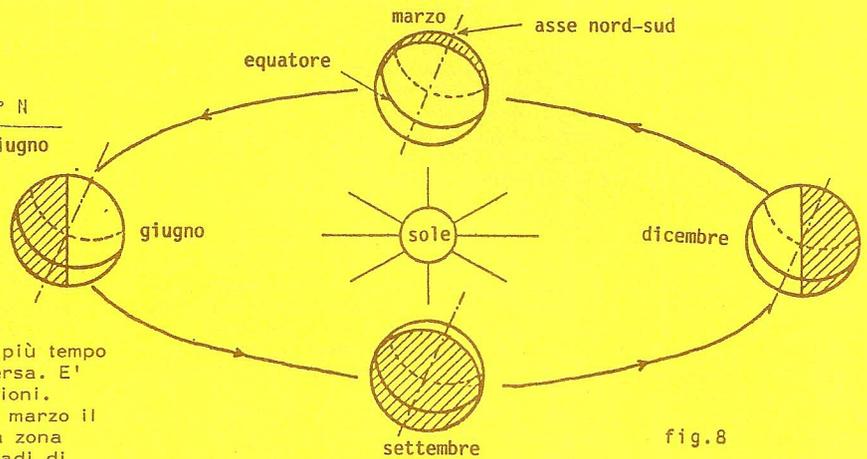


fig. 8

mezzogiorno nella vostra città, sarà più tardi in luoghi situati ad Est rispetto a voi e più presto in luoghi situati ad Ovest. Questo è importante specialmente quando si considerano trasmissioni dirette da Est a Ovest e da Ovest verso Est ed i relativi punti di controllo.

- 3) Luoghi che si trovano alla stessa longitudine hanno gli stessi orari: mezzogiorno a Lima (Peru) corrisponde a mezzogiorno a New York. Vi possono essere naturalmente delle piccole differenze, perché l'orario in una determinata zona è deciso dall'uomo.

6° lezione: LE PREVISIONI DELLA PROPAGAZIONE IN PRATICA

Questa lezione è dedicata ad alcuni percorsi utilizzati in pratica nella trasmissione delle onde corte e illustra come effettuare delle previsioni sulle frequenze da usare su questi percorsi.

A questo proposito vi invitiamo a guardare la figura 9.

Essa illustra una carta geografica mondiale, sulla quale sono tracciate delle linee formate dalle interconnessioni tra punti che riflettono segnali, i quali raggiungono la ionosfera con incidenza obliqua e aventi tutti la stessa frequenza. In questo modo tutti i punti della Terra, in cui la massima

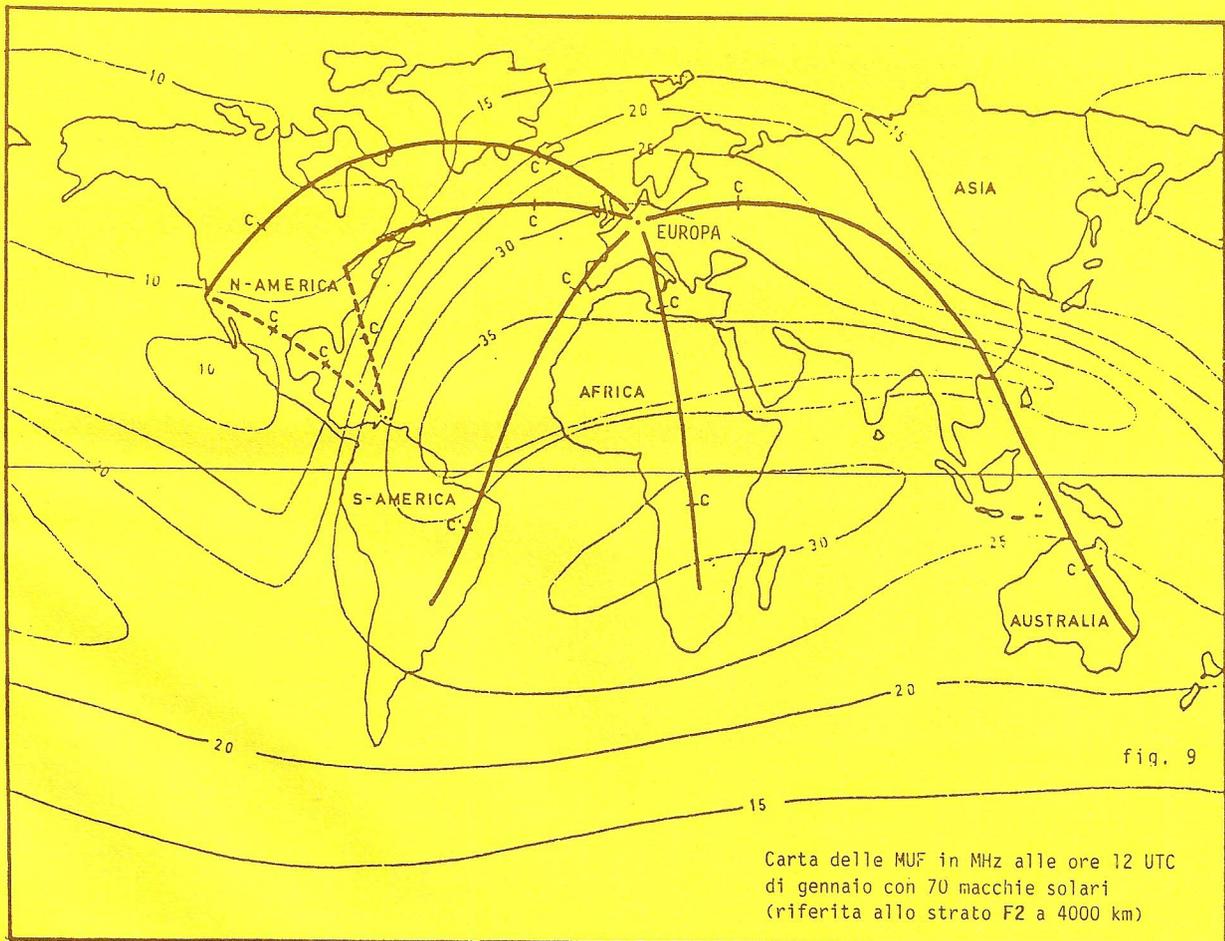


fig. 9

Carta delle MUF in MHz alle ore 12 UTC di gennaio con 70 macchie solari (riferita allo strato F2 a 4000 km)

frequenza riflessa è uguale, sono uniti fra di loro da una curva. Viene così costruito un intero diagramma dal quale si ricava la distribuzione degli ioni nella ionosfera, da cui dipendono le sue proprietà di riflessione.

La figura 9 si riferisce alle condizioni rilevate nel gennaio 1967 alle 12.00 TUC, con una attività solare indicata da R=70.

Ma diamo un'occhiata più da vicino.

In primo luogo si nota che, a questa ora del giorno, in periodo invernale nell'emisfero Nord, si ha un chiaro minimo nelle condizioni di propagazione nella parte nord-occidentale dell'America, dove è ancora notte e nella Siberia orientale, dove le condizioni notturne sono imminenti o attuali.

Nell'emisfero Sud, in questo periodo dell'anno, le giornate sono così lunghe che non vi è un chiaro minimo e la MUF è molto più alta che nell'emisfero Nord.

In secondo luogo notiamo un veloce incremento nella MUF nella zona dell'Atlantico occidentale e nella vicina zona dei Caraibi, dove le linee di propagazione sono molto vicine.

L'effetto opposto può essere osservato lungo le coste della Cina, dove si ha un decremento relativamente veloce della MUF. In questi luoghi, le 12.00 TUC corrispondono circa alle ore 20.00 locali. Possiamo così osservare un rapido decremento della MUF dopo il tramonto.

Siccome in questo periodo dell'anno, man mano che si procede verso Nord le giornate si fanno sempre più corte, anche la MUF sarà più bassa a queste latitudini, dove il Sole ha una bassa inclinazione rispetto all'orizzonte.

Uno sguardo alla mappa confermerà queste osservazioni: esiste una differenza di ben 10 MHz tra la MUF nell'Europa occidentale e la MUF nella restante parte Nord dell'Europa (30 MHz, contro 20 MHz, a mezzogiorno TUC). L'effetto delle giornate può essere ricavato approssimativamente dalla cartina.

Come noto, all'Equatore il giorno e la notte hanno la stessa durata, pari a 12 ore; al Nord le giornate sono più corte in questo periodo dell'anno e l'andamento delle curve fornisce una chiara indicazione di questo fatto.

Prendiamo ad esempio la linea dei 20 MHz, che rappresenta una frequenza chiaramente diurna: essa taglia in due punti il 50° parallelo Nord.

La distanza in termini di tempo tra questi due punti è di circa 8 ore. Questo in quanto in prossimità delle isole New Foundland l'orario è inferiore all'ora TUC di circa 3 ore, mentre a Nord dell'India l'orario è di circa 5 ore avanti rispetto all'ora TUC.

Essendo le condizioni di illuminazione pressoché uguali, saranno uguali anche le MUF.

7ª lezione LE PREVISIONI DELLA PROPAGAZIONE IN PRATICA: I RISULTATI

Nella lezione precedente abbiamo analizzato la carta del mondo che ci fornisce le condizioni della ionosfera a un dato istante. La nostra carta forniva le condizioni alle 12.00 TUC ma vengono fornite carte per tutte le ore della giornata. Se vogliamo effettuare una trasmissione che duri più di un'ora dobbiamo confrontare più carte fra di loro, in quanto il segnale dovrà avere la stessa frequenza per tutta la durata della trasmissione.

Possiamo ad esempio immaginare come sarà la mappa relativa alle 14.00 TUC. I contorni delle linee non cambieranno molto, ma esse verranno tutte spostate verso Ovest (a causa della rotazione terrestre) migliorando le condizioni di propagazione nell'area atlantica in seguito ad un aumento della MUF in quella zona.

D'altro canto, a quell'ora, la maggior parte dell'Asia sarà al buio; di conseguenza, si avrà la più bassa MUF.

Diamo un'occhiata ad alcuni circuiti reali (percorsi fatti dalle onde), alle ore 12.00 TUC.

Sulla mappa potrete osservare delle linee più scure che, partendo dall'Europa vanno verso l'Australia, l'Africa, il Sud ed il Nord America. Su queste linee sono stati indicati i punti di controllo, rappresentati dalla lettera C e collocati a 2000 km dal trasmettitore e a 2000 km dal ricevitore. Le condizioni della ionosfera al punto di controllo determinano la MUF (la frequenza più alta utilizzabile sul circuito).

Osserviamo ora un percorso semplice: quello che va dall'Europa all'Africa. Come si può notare, al punto di controllo più a Sud la MUF è intorno ai 30 MHz, mentre al punto di controllo più a Nord, la MUF è di circa 34 MHz. Non ci sono diminuzioni rapide della MUF tra i due punti, così possiamo facilmente affermare che la più alta banda di trasmissione in onde corte, quella dei 25 MHz, può essere usata con profitto su questo circuito.

Anche il percorso Europa - America non è molto complicato.

Al punto di controllo europeo la MUF è di 25 MHz, mentre al punto di controllo americano la MUF è di 15 MHz: la scelta dovrà cadere sulla banda dei 12 MHz.

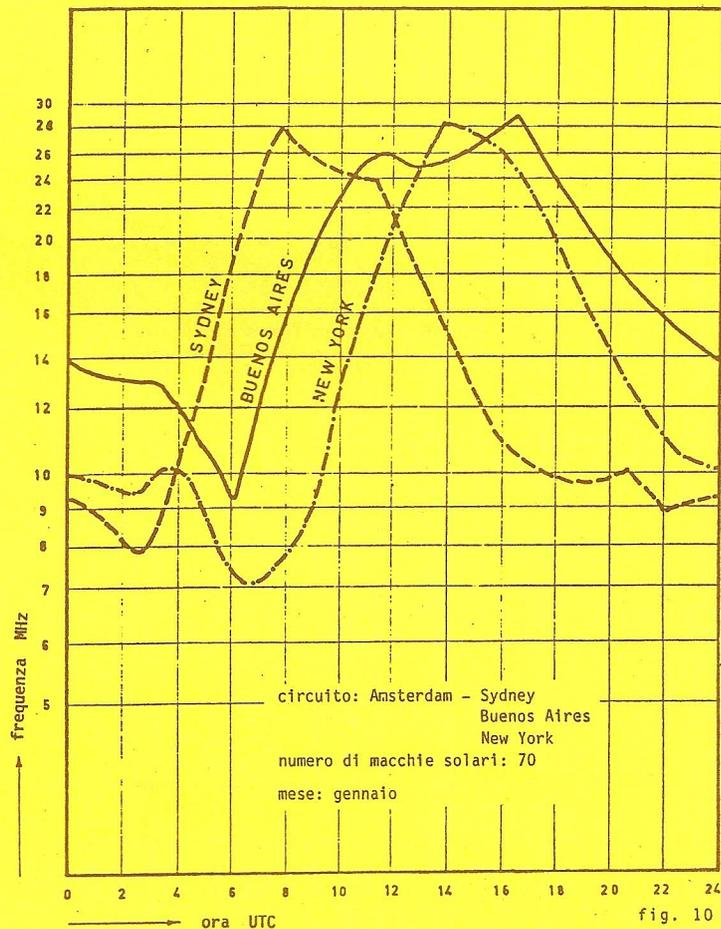
Le condizioni per il Sud America sono nettamente migliori, in quanto è giorno sull'intero circuito e può essere usata con profitto la banda dei 25 MHz.

Il percorso Europa - Australia ed Australia - Europa è il più lungo di questa serie; un rapido sguardo alla carta ci dirà che ai due punti di controllo può essere usata la banda

dei 21 MHz, ma ad una osservazione più attenta potremo notare che lungo il percorso (precisamente sopra l'Asia) viene toccata la linea dei 20 MHz. Qui abbiamo un esempio di come i dati ai punti di controllo estremi non siano sufficienti per determinare la frequenza di lavoro. Dobbiamo quindi considerare anche punti di controllo estremi non siano sufficienti per determinare la frequenza di lavoro. Dobbiamo quindi considerare anche l'altro punto di controllo.

E' importante capire che è la MUF a determinare la frequenza di lavoro utile.

Osserviamo ora la figura 10.



In essa sono rappresentate le proprietà dei tre circuiti appena visti. Sull'asse verticale, sono rappresentate le frequenze, mentre sull'asse orizzontale sono rappresentati i tempi.

Osservando la curva che rappresenta le condizioni di propagazione sul percorso australiano, possiamo notare che alle 12.00 TUC la massima frequenza usabile è di 22 MHz, mentre solo un'ora più tardi (alle 13.00 TUC) è già scesa a 18 MHz, in seguito al cambiamento delle condizioni sull'Asia.

Per quanto riguarda New York (costa orientale degli Stati Uniti) avremo un rapido incremento della MUF nel periodo tra le 10.00 e le 14.00 TUC, con un picco verso le 14.00 ed un rapido decremento dopo le 17.00 TUC.

Fino ad ora non abbiamo dato una chiara definizione della MUF: essa è quella frequenza che garantisce una comunicazione soddisfacente nel 50% dei casi.

Normalmente le stazioni trasmettenti in onde corte, per ottenere un buon margine di sicurezza, usano una frequenza di lavoro nettamente a di sotto della MUF (in genere l'85% della MUF). Questa frequenza viene normalmente chiamata "frequenza di lavoro ideale" (optimum working frequency).

Così se la MUF è di 22 MHz la prima banda che dia sicurezza di ricezione è la prima che si incontra al di sotto della frequenza data da: $85/100 \times 22$ MHz, cioè la banda dei 17 MHz.

8ª lezione: FATE DA SOLI LE VOSTRE PREVISIONI

Nelle precedenti lezioni abbiamo analizzato le condizioni di propagazione facendo uso delle apposite carte. Per effettuare delle previsioni affidabili dovremmo disporre di queste carte aggiornate almeno mensilmente e questo sarebbe piuttosto costoso.

Tuttavia per farci le nostre previsioni possiamo sfruttare quanto appreso nelle lezioni precedenti in unione ad una carta mondiale del tempo e di un mappamondo.

Per individuare la frequenza sulla quale probabilmente opererà una stazione, dobbiamo ricordare quanto segue:

- 1) Se uniamo sul mappamondo - mediante un pezzo di nastro - il punto in cui si trova il trasmettitore con quello in cui si trova il ricevitore, potremo determinare (se il percorso non è molto lungo) i due punti di controllo, situati rispettivamente a 2000 km dal trasmettitore e dal ricevitore. Le proprietà di riflessione di questi due punti determinano la MUF.
- 2) Per trovare la massima frequenza ancora riflessa ai punti di controllo, dobbiamo conoscere l'ora del giorno o della notte in questi punti e ciò durante tutta la durata della trasmissione. Esistono principalmente tre possibilità:
 - a) l'intero percorso è illuminato dalla luce del Sole; in questo caso la frequenza prevista è piuttosto alta, in quanto la ionosfera è sottoposta alla radiazione diretta del Sole
 - b) l'intera traiettoria non è illuminata; in questo caso la frequenza prevista sarà minore
 - c) uno dei punti di controllo è illuminato e l'altro no
- 3) Le stagioni giocano una parte importante; in quanto esse determinano la durata del giorno e della notte. Come abbiamo visto l'influenza delle stagioni sulla durata del giorno, aumenta alle latitudini più alte.
- 4) L'attività solare. Il modo migliore è quello di considerare un valore medio di attività solare ($R=70$) e di aggiungere 2,5 MHz ai risultati ottenuti quando l'attività solare è elevata (1979-1980), o di sottrarre 2,5 MHz quando essa è bassa (1984-1987).

Facciamo ora qualche esempio.

Consideriamo il percorso Sydney-Wellington (Australia-Nuova Zelanda). Esiste un solo punto di controllo, situato sull'Oceano Pacifico, proprio nel mezzo. Ora del giorno: 12.00 UTC, nel mese di gennaio. Al punto di controllo saranno le 23.00 locali, sarà, cioè, notte. Nell'emisfero Sud, in gennaio, è estate. Le giornate sono lunghe e perciò il grado di ionizzazione dello strato F2 è piuttosto alto. Considerando questo fatto possiamo prevedere con una certa sicurezza che la F2 4000 km MUF sarà leggermente inferiore ai 20 MHz.

Per quanto detto precedentemente, la frequenza di lavoro ideale sarà di 17 MHz. Naturalmente questa frequenza non sarà valida per tutta la notte, in quanto lo stato di ionizzazione dello strato F2 tende lentamente a deteriorarsi. Alle 3 del mattino, considerando una attività solare media, la frequenza migliore sarà compresa tra i 15 e gli 11 MHz, mentre durante l'inverno e in periodi di scarsa attività solare la MUF potrà cadere al di sotto degli 11 MHz.

Come secondo esempio consideriamo una traiettoria che vada da Nord a Sud, attraverso l'equatore: consideriamo il percorso che va da New-York a Buenos Aires.

Consideriamo una scarsa attività solare ed immaginiamo di effettuare le nostre trasmissioni alle 02.00 TUC, nel mese di giugno.

Determiniamo per primi i punti di controllo. In corrispondenza di essi saranno circa le ore 23.00 locali e, siccome ci troviamo nell'emisfero Nord, sarà estate. Ci aspettiamo che la MUF venga determinata dal punto di controllo più a Sud, che ci fornirebbe la MUF più bassa ma, a causa della bassa latitudine a cui esso si trova - che fa sì che in quel punto il sole sia già sorto da circa 4 ore - avremo una MUF di circa 20 MHz.

Siccome abbiamo supposto di trovarci in un periodo di scarsa attività solare, dovremo sottrarre ad essa 2,5 MHz, ottenendo così 17,5 MHz e, considerando il margine di sicurezza, la frequenza migliore per questo percorso sarà di 15 o 11 MHz.

Per dare un'occhiata al rapido deterioramento della MUF su questo percorso, facciamo notare che la MUF alle 04.00 TUC sarà di circa 14 MHz, mentre alle 06.00 TUC la MUF sarà inferiore ai 12 MHz (la frequenza migliore sarà quindi di 9 MHz).

Per finire, consideriamo il percorso che va dal Marocco (34° Nord - 7° Ovest) a Singapore (2° Nord - 104° Est). Il periodo di tempo è scelto in modo che il passaggio dal giorno alla notte avvenga tra i due punti di controllo.

Ora: 18.00 TUC - stagione: equinozio (marzo/aprile o settembre/ottobre) - valore medio delle macchie solari: 70.

Avremo al punto di controllo più a Nord una MUF di 35 MHz ed al punto di controllo più a Sud una MUF di 26 MHz. La frequenza di lavoro migliore si troverà perciò sulla banda dei 21 MHz.

9ª lezione: PERDITE DI SEGNALE TRA TRASMETTITORE E RICEVITORE

Fino ad ora abbiamo concentrato i nostri sforzi nel determinare la frequenza più alta utilizzabile per un determinato circuito (MUF), frequenza che ci garantisce comunicazioni affidabili nel 50% dei casi e la così detta OWF (Optimum Working Frequency), ovvero la miglior frequenza di lavoro, che ci consente comunicazioni affidabili nel 50% dei casi.

L'osservatore casuale potrebbe farci notare che tanto sforzo per determinare la migliore frequenza di lavoro è

inutile, perché qualsiasi frequenza ben al di sotto della MUF potrebbe andare bene, indipendentemente dalle stagioni o dall'attività solare. Questo, però, sarebbe troppo ottimistico in quanto, oltre alla MUF, dobbiamo tenere conto anche della minima frequenza utilizzabile (LUF), anch'essa dipendente dalle stagioni e dai percorsi che si considerano.

Oltre alle perdite che si verificano nel trasmettitore e nel ricevitore, in seguito a disadattamenti, perdite d'antenna, ecc. dobbiamo tener conto anche delle perdite di segnale nello spazio tra trasmettitore e ricevitore.

Il segnale totale che raggiunge il ricevitore è composto dalla somma di segnali che hanno compiuto percorsi diversi, dopo essere stati riflessi dalla ionosfera. Durante il suo viaggio, il segnale è soggetto ad una serie di attenuazioni. In primo luogo abbiamo una perdita di segnale in antenna.

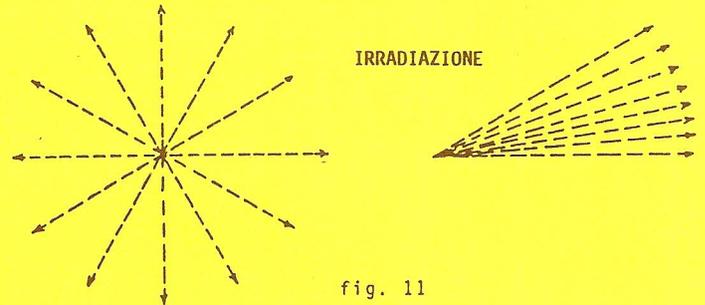


fig. 11

antenna omnidirezionale

antenna direzionale

Per limitare questo fenomeno si usano antenne direttive, che limitano la diffusione del segnale entro un angolo orizzontale relativamente piccolo (20-30 gradi), sufficiente comunque per coprire l'area bersaglio. L'uso di un'antenna direttiva offre un guadagno di segnale nella direzione scelta, ma non diminuisce l'effetto di allargamento del raggio (spreading) - figura 11 -.

La seconda causa di perdita nel segnale è data dall'assorbimento da parte della ionosfera. Questo assorbimento si ha maggiormente nello strato D ed è tanto maggiore quanto più lungo è il percorso fatto dal segnale in questo strato. Questo significa che l'assorbimento aumenta all'aumentare dei salti effettuati dal segnale e quindi con l'aumentare della distanza tra trasmettitore e ricevitore. A latitudini medie (40-70 gradi), possiamo aggiungere che

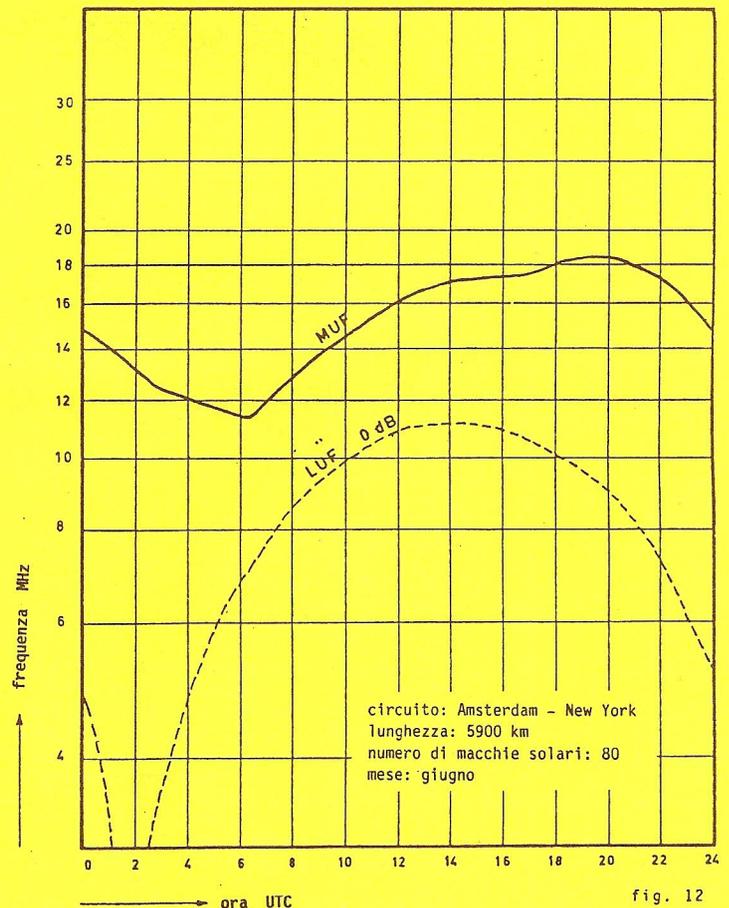


fig. 12

l'ammontare dell'assorbimento, per ogni salto, dipende da fattori quali: numero delle macchie solari, angolo di elevazione del raggio (che dipende dalle caratteristiche dell'antenna), dalla frequenza e dall'ora del giorno.

Per essere più precisi: l'assorbimento aumenta con il grado di ionizzazione dello strato D e con l'aumento delle macchie solari.

Le basse frequenze sono più suscettibili a questi fattori che non le alte e, più lungo è il salto, maggiore sarà l'assorbimento a causa del basso angolo con cui il segnale colpirà la ionosfera (aumentando il tragitto entro lo strato D).

Nelle regioni tropicali l'assorbimento tende ad essere maggiore che non alle alte latitudini. L'assorbimento in queste regioni è inoltre influenzato dalle variazioni di profilo dello strato F. Un terzo fattore di perdita sta nella focalizzazione o defocalizzazione del segnale, derivante dalla divergenza o convergenza dei raggi che erano in origine paralleli. Questo è generalmente dovuto a distorsioni o deformazioni dello strato ionosferico.

Come quarta causa di perdita del segnale possiamo annoverare la dispersione di segnale che si verifica quando questo penetra la ionosfera. Il grado di dispersione dipenderà dal grado di ionizzazione dello strato penetrato e sarà inversamente proporzionale alla frequenza usata.

Tutti questi fattori contribuiscono a determinare quella che viene chiamata "minima frequenza utilizzabile" o LUF (Lowest Usable Frequency) in un circuito.

E' possibile rappresentare l'andamento della LUF sul grafico delle MUF (figura 12) per un dato circuito.

Il fatto che l'assorbimento diminuisca all'aumentare della frequenza è importante specialmente per le stazioni con media o piccola potenza, in quanto, più alta è la frequenza, maggiore è l'energia che raggiunge l'area voluta, a parità di potenza effettivamente irradiata o ERP (Effective Radiated Power).

In condizioni particolarmente sfavorevoli, la LUF può raggiungere o superare la MUF.

In questo caso non è possibile effettuare alcuna trasmissione. Tali condizioni si possono verificare quando, percorrendo lunghe traiettorie, il segnale si trova ad attraversare zone esposte alla luce del giorno che fanno aumentare la LUF e zone di transizione tra il giorno e la notte, che fanno abbassare la MUF.

10° lezione: RUMORE E "FADING"

Noi siamo convinti che tutti i radioascoltatori hanno avuto a che fare con quell'effetto che viene chiamato "fading" o evanescenza, dovuto a variazioni dell'intensità di campo istantanea presente al ricevitore. Questo può essere dovuto a vari fenomeni ionosferici, alcuni dei quali sono piuttosto difficili da spiegare.

Esistono diversi tipi di "fading". Tra gli altri elenchiamo: fading dovuto ad interferenze (interference fading), fading da assorbimento (absorption fading), fading da polarizzazione (polarization fading), fading fluttuante (flutter fading), fading selettivo (selective fading) e fading saltuario (skip fading).

Parlando in generale, il fading dipende dalla frequenza usata: esso è più veloce alle alte frequenze che non alle basse. A volte questo effetto è così forte che il fading della banda laterale inferiore di un segnale è inferiore a quello della banda laterale superiore.

Questo provoca una distorsione del suono generalmente conosciuta col nome di fading selettivo (selective fading). Naturalmente questo fenomeno si verifica solo per le stazioni che trasmettono in AM e che rappresentano attualmente quasi la totalità dei casi.

Lo skip-fading si può avere quando la MUF diminuisce durante il periodo di trasmissione, in seguito all'attraversamento da parte del segnale di zone di transizione dal giorno alla notte. Ad un certo punto le caratteristiche di riflessione della ionosfera diminuiscono a tal punto che il segnale, precedentemente stabile, comincia a svanire e diventa saltuario. Questa situazione può continuare per un breve periodo di tempo, dopodiché il segnale sparisce del tutto.

Fading da interferenze (interference fading): esso è causato dal fatto che segnali irradiati contemporaneamente raggiungono una determinata zona in tempi leggermente diversi (differenza di fase). Siccome il segnale che arriva all'antenna è la somma delle onde che la colpiscono, e queste sono sfasate tra di loro, si potrà avere un'amplificazione o un'attenuazione del segnale che darà luogo ad una fluttuazione dello stesso.

Questo tipo di fading è causato da piccole differenze di densità degli elettroni dello strato riflettente e questo risulta chiaro se pensiamo che il fascio di onde che costituiscono il segnale non colpisce un singolo punto, ma una zona estesa della ionosfera. Dopo la riflessione, le onde partono con angoli diversi, raggiungendo l'antenna come se fossero segnali differenti.

Il fading da interferenza e quello da polarizzazione hanno un ciclo relativamente veloce: esso può variare tra una frazione di secondo ed alcuni secondi.

Il fading fluttuante è così chiamato a causa dell'alta

velocità di fluttuazione del segnale: tra 10 e 100 fluttuazioni al secondo. E' osservato frequentemente in zone vicino alle regioni polari ed in segnali che hanno attraversato l'equatore.

Nella propagazione ionosferica, il fading è sempre presente e può essere più o meno profondo. Il fading è più profondo quando la frequenza di trasmissione è troppo vicina alla MUF del circuito.

Il fading ha un'influenza negativa sulla qualità della ricezione e perciò viene sempre indicato nei rapporti di ricezione.

Rumore.

Per concludere questa lezione, spenderemo qualche parola sul rumore atmosferico. Esso è provocato principalmente dalle scariche elettriche che si generano durante i temporali, le cui emissioni radio vengono propagate nell'atmosfera.

Siccome i temporali hanno luogo preferibilmente sulle zone occupate dalla terra, è in queste zone che noi avremo disturbi di carattere atmosferico più pronunciati.

La distribuzione del rumore sulla superficie terrestre dipende ancora dall'ora del giorno, dalla stazione e dalla frequenza operativa. La figura di rumore è più alta sulle zone tropicali, ma varia con le stagioni.

Rumore solare.

Il Sole (allo stato di quiete) è costituito da un corpo gassoso ad una temperatura elevatissima, che irradia una certa quantità di energia a diverse frequenze, che viene da noi sentita sotto forma di rumore (generato da oscillazioni casuali di elettroni). In normali circostanze l'effetto di questa radiazione termica non è molto alto, ma si aggiunge al rumore atmosferico presente, specialmente in quelle regioni in cui l'effetto della radiazione solare è maggiormente sentito (le regioni che vengono direttamente illuminate dal Sole).

Di notte, quando il Sole non è presente, alcune costellazioni di stelle danno luogo a del rumore, specialmente nelle bande al di sopra dei 10 MHz. Questo rumore "galattico", in aggiunta al rumore atmosferico, determina il livello di rumore in zone molto distanti dai centri abitati.

11° lezione: ERUZIONI SOLARI E FENOMENI ASSOCIATI ALLA PROPAGAZIONE DELLE ONDE RADIO

Alcuni fenomeni legati all'attività delle macchie solari hanno un'influenza negativa sulla propagazione delle alte frequenze.

Il più importante di questi è il fenomeno delle eruzioni solari, uno "scoppio" di luce che si può notare a volte in prossimità di una macchia solare. Si pensa che le eruzioni solari siano causate da rapidi riaggiustamenti del campo magnetico in una macchia solare. L'energia che viene così generata può essere visibile sotto forma di brillamenti nella cromosfera.

Le eruzioni solari provocano emissioni di onde radio nello spettro di frequenza al di sotto dei 300 MHz, oltre a raggi ultravioletti, raggi X, microonde e raggi cosmici, mentre il rapido riaggiustamento del campo magnetico in una macchia solare provoca l'espulsione di nubi di particelle ionizzate.

Siccome i raggi X ed i raggi ultravioletti viaggiano alla velocità della luce e quindi alla stessa velocità del segnale radio, l'effetto diretto che ne deriva è un aumento della ionizzazione degli strati E e D, con un conseguente assorbimento del segnale HF.

Le particelle cosmiche raggiungono la Terra seguendo le linee di forza del suo campo magnetico e causando seri disturbi ionosferici nelle regioni polari. Il ritardo (dal momento dell'emissione) con cui queste particelle raggiungono la Terra varia da 15 minuti a qualche ora. Le particelle più lente, che raggiungono la Terra dopo 20 o 30 ore, provocano tempeste ionosferiche e magnetiche che costituiscono l'effetto più negativo sulla propagazione delle onde radio, tra quelli provocati dalle eruzioni solari.

Riassumendo, le due principali conseguenze delle eruzioni solari, al di fuori delle zone boreali, sono:

- improvvisi disturbi ionosferici (effetto diretto)
- tempeste ionosferiche (effetto ritardato)

Parliamo prima dei disturbi ionosferici improvvisi. A volte, i segnali ad onde corte che passano attraverso una zona illuminata dalla luce del giorno vengono improvvisamente cancellati da un assorbimento particolarmente alto dello strato D.

Questa situazione può durare da pochi minuti a parecchie ore ed è causata da un forte incremento della ionizzazione dello strato D. Il verificarsi di questi disturbi ionosferici improvvisi è, a volte, veramente "improvviso" per poi scomparire gradualmente, man mano che la situazione ionosferica ridiventa normale. L'alto grado di ionizzazione dello strato D è principalmente dovuto all'azione dei raggi X.

Siccome la presenza dei disturbi ionosferici improvvisi (SID = Sudden Ionospheric Disturbance) è legata all'attività solare, risulta chiaro che maggiore sarà il numero di macchie solari e maggiori saranno questi disturbi.

Le tempeste ionosferiche, che causano veri e propri "black out" nelle comunicazioni ad onde corte, sono strettamente legate alle tempeste magnetiche, che consistono in variazioni del

campo magnetico terrestre. Le più forti tempeste magnetiche possono essere accompagnate da uno o più fenomeni atmosferici, quali: diminuzione delle proprietà riflettenti dello strato F2, aumento dell'assorbimento dello strato D e formazione dello strato E sporadico.

La caduta della MUF, dovuta ad una diminuzione delle proprietà riflettenti dello strato F2, è responsabile delle perdite di segnale accanto all'aumento di assorbimento da parte dello strato D.

Per concludere, una parola sugli effetti delle radiazioni cosmiche emesse durante le eruzioni solari. Catturate dalle linee di forza del campo magnetico terrestre, esse hanno il loro maggior impatto nelle zone polari, dove le linee di forza sono perpendicolari alla superficie terrestre. I segnali che si trovano a passare in queste zone (che si estendono dai poli a 60° nord o sud) vengono assorbiti e seriamente attenuati. Questo fenomeno è chiamato assorbimento della calotta polare (PCA = Polar Cap Absorption). Le stazioni radio cercano, ove possibile, di non far passare i loro segnali attraverso queste zone, tuttavia esse sono costrette ad utilizzare questi circuiti per le trasmissioni dirette verso il Nord America.

12° lezione: PROPAGAZIONE DELLE FREQUENZE SUPERIORI A 30 MHz

Nel 1959 il numero delle macchie solari raggiunse le 200 unità. In quelle particolari condizioni, segnali trasmessi dall'Europa sulla frequenza di 45 MHz furono ricevuti in Sud Africa dove, in normali condizioni, la MUF non supera i 35 MHz nemmeno durante le ore diurne, eccetto che in particolari condizioni.

In questa lezione prenderemo in esame alcuni casi particolari, che permettono di effettuare comunicazioni a lunga distanza, anche nel campo delle VHF (30-300 MHz).

Le comunicazioni in VHF sono normalmente limitate all'orizzonte terrestre. Questo significa che la distanza a cui una stazione può comunicare è determinata dall'altezza della sua antenna rispetto al suolo. Se si osserva l'area servita dal punto di vista dell'antenna, si nota che essa è limitata dalla linea dell'orizzonte in quanto il segnale, non essendo riflesso dalla ionosfera, non segue la curvatura terrestre.

NOTA: la distanza coperta dal segnale, espressa in miglia, è circa uguale alla radice quadrata del doppio dell'altezza dal suolo dell'antenna (misurata in piedi, cioè "feet"):

$$d = \sqrt{2H}$$

dove 'd' è la distanza e 'H' è l'altezza.

A volte è tuttavia possibile osservare intense riflessioni, dovute allo strato F2, per frequenze molto al di sopra della MUF, specialmente per segnali che passano al di sopra dell'equatore. Questo fenomeno, che viene chiamato "equatorial F-scatter" (dispersione dovuta allo strato F equatoriale), è dovuto ad irregolarità presenti nello strato F, di cui sono tuttora sconosciute le ragioni. Questo fenomeno è stato scoperto dai radioamatori e riguarda frequenze al di sopra dei 50 MHz.

Un fenomeno più regolare di "scattering" ionosferico viene osservato ad altitudini inferiori. In seguito alle turbolenze che si verificano nello strato E, la distribuzione della concentrazione degli elettroni cambia, facendo variare le proprietà di rifrazione di questo strato, ad altitudini intorno ai 90-100 km durante le ore diurne e ad altitudini leggermente più alte durante la notte.

Queste situazioni ci permettono di stabilire quello che viene chiamato "forward scatter link" (circuiti della dispersione diretta). Questo circuito permette comunque collegamenti di scarsa affidabilità per frequenze comprese tra i 30 e i 60 MHz, con distanze non superiori ai 2000 km. Il livello del segnale ricevuto in uno "scatter link" è normalmente molto basso, circa 100 dB al di sotto di un normale segnale radio. L'anello (link) si stabilisce puntando due antenne direttive verso uno stesso punto situato all'altezza in cui si verifica il fenomeno di scatter (lo scatter ionosferico è diverso dallo scatter troposferico, che si verifica per frequenze comprese tra i 500 e i 4000 MHz).

Lo strato E-sporadico è anch'esso responsabile di propagazioni straordinarie. Lo strato, che raramente si estende su vaste aree, è presente a volte ad altitudini comprese tra i 92 ed i 120 km. Esso può essere distinto dallo strato E per la sua proprietà di riflettere frequenze molto più alte. In seguito alla sua alta ionizzazione, esso può riflettere segnali fino a 100 MHz. In prossimità dell'equatore lo strato E sporadico si presenta normalmente durante le ore del giorno, mentre nelle zone polari, è più frequente trovarlo durante la notte. Quando è presente permette la propagazione di segnali VHF a distanze superiori ai 2000 km.

La maggior parte dei libri, che trattano argomenti sulla propagazione, danno scarse informazioni sulla formazione di questo strato, ma molti pensano che sia dovuto al passaggio di meteoriti, a inversioni di temperatura, oppure a turbolenze nella distribuzione della concentrazione degli ioni o degli elettroni in questa zona.

Naturalmente il passaggio di meteoriti ed asteroidi attraverso l'atmosfera provoca un aumento delle tracce

ionizzate ad altezze comprese tra 80 e 120 km, ma queste possono dar luogo solamente a riflessioni intermittenti dei segnali VHF compresi tra i 30 e 100 MHz.

È stato calcolato che più di un milione di meteoriti entrano giornalmente nella nostra atmosfera, ma le loro scie durano solo frazioni di secondi. Meteoriti molto grandi possono dar luogo a scie ionizzate che hanno durata dell'ordine del minuto, ma sono piuttosto rare.

Esiste una certa periodicità nell'apparizione delle meteoriti lungo il corso dell'anno. Il massimo lo si osserva nel mese di luglio, mentre il minimo lo si ha a febbraio. Oltre alle meteoriti sporadiche, possiamo anche osservare delle piogge di meteoriti che hanno luogo quando la Terra attraversa la loro orbita.

Le piogge di meteoriti più famose sono le cosiddette Arietidi che, con le Persiadi, hanno luogo in giugno; le Aquaridi, che si verificano in agosto; e le Geminidi, che hanno luogo in dicembre. I loro nomi derivano dai nomi delle costellazioni dalle quali sembrano emanate.

La propagazione dei segnali con frequenze intorno ai 100 MHz rende possibile l'effettuazione del TV-DX ed FM-DX, per distanze intorno ai 2000 km.

13° lezione: PROPAGAZIONE DELLE FREQUENZE SUPERIORI A 100 MHz

Per le bande VHF (da 100 a 300 MHz) e per le bande UHF (da 300 a 3000 MHz) la propagazione delle onde radio è limitata dalla linea dell'orizzonte. Inoltre, all'aumentare della frequenza, il cosiddetto effetto ombra aumenta. Strutture che impediscono la vista dell'antenna trasmittente, da parte di quella ricevente, tendono ad indebolire considerevolmente il segnale, mentre d'altro canto, strutture che si trovano fuori dalla vista dell'antenna tendono a riflettere i segnali che così giungono all'antenna amplificati.

Per frequenze fino a 100 MHz si può usare in ricezione un semplice dipolo ripiegato, ma, specialmente per le UHF, le antenne devono essere progettate in modo da avere un alto guadagno nella direzione in cui si trova il trasmettitore, mentre dovranno attenuare drasticamente tutti quei segnali che arriveranno all'antenna con angoli, anche piccoli, rispetto a tale direzione, perché essi introducono delle riflessioni che danno luogo, ad esempio, a degli sdoppiamenti nelle immagini televisive.

I segnali UHF possono essere ricevuti in effetti anche oltre la linea dell'orizzonte: questo perché mutamenti nelle condizioni atmosferiche possono far curvare il fascio di microonde. Inoltre la riflessione di queste onde contro il terreno può dar luogo ad una forte evanescenza del segnale (è il cosiddetto effetto Fresnel). Qualche volta, tuttavia, la natura fornisce particolari condizioni che danno luogo a riflessioni nell'atmosfera di segnali compresi tra 100 e 1000 MHz. Esistono chiare indicazioni che le condizioni meteorologiche (in particolare la presenza di anticiclioni) influenzano notevolmente la propagazione delle UHF. Il TV-DXer farebbe bene ad acquisire qualche esperienza nella ricezione di emittenti che trasmettono da zone che si trovano al di là del suo orizzonte ottico, su frequenze nella banda VHF oppure nelle bande IV e V UHF. La "super rifrazione", come viene chiamata, ha il suo massimo quando l'indice di rifrazione dell'atmosfera diminuisce molto più rapidamente del normale, all'aumentare dell'altezza.

Questo dà luogo ad un cosiddetto "condotto atmosferico" in cui le onde vengono intrappolate, facendo percorrere al segnale un tragitto molto più lungo del normale. È inoltre possibile stabilire collegamenti con stazioni situate molto al di là della linea dell'orizzonte, attraverso quelli che vengono chiamati "anelli di dispersione troposferica" (tropospheric scatter links). In questo caso l'intensità del segnale, ricevuto a molte centinaia di miglia oltre l'orizzonte, è molto bassa, tuttavia il collegamento risulta essere affidabile ed indipendente dalla frequenza di trasmissione. La propagazione dovuta a "scatter" è di scarsa importanza per il DXer, in quanto fornisce segnali troppo deboli.

Con questo il nostro "Corso sulla propagazione delle onde corte" giunge al termine. Speriamo che esso sia stato di vostro gradimento e che la sua lettura vi abbia fornito sufficienti conoscenze nel campo della propagazione delle onde corte, in modo da farvi apparire la vostra attività di DXers più affascinante.

NOTA: Maggiori informazioni possono essere trovate in diversi libri per radioascoltatori, amatori e professionisti presso: Ionospheric Radio Propagation, di Kenneth Davis, US Government Printing Office, Washington DC, 20402 USA. Tavole per la previsione delle frequenze, riguardanti diverse regioni si possono trovare presso: Iliffe Books Ltd., 42 Russel Square, London WC1, England (in inglese, francese, tedesco, olandese ed italiano).

Un caloroso ringraziamento va al traduttore Franco Bianchi di Vigevano (allora socio AIR con tessera n. 504) e a Elio Fior e XYL Patrizia che hanno ricopiato l'intero testo in ambiente di video-scrittura.

- Nel 1985/1986 abbiamo pubblicato regolarmente su *Tuttonotizie* DX i dati mensili forniti dal gruppo di radioastronomia dell'Osservatorio Astronomico di Trieste. Solitamente venivano trattati tre argomenti:
- per le **macchie solari**: dati dell'intero mese trascorso (fonte: Bruxelles)
- per gli **indici solari**: dati dell'ultimo bollettino settimanale, quindi limitati a una sola settimana su quattro (fonte: Boulder)
- per le **previsioni**: indici solari dei 27 giorni che seguivano l'ultimo bollettino settimanale, limitatamente agli indici A_p e K (fonte: Boulder)

Successivamente si è voluto approfondire per il profano i concetti e le grandezze usate: quello che segue è il riassunto di una serie divulgativa sulla propagazione realizzata nel 1985/86 dal Gruppo Radio di Trieste sulle pagine di *Tuttonotizie* DX (n. 15, 17 e 19), periodico mensile, allora organo ufficiale dell'A.I.R..

L'oggetto del nostro studio individua alcuni luoghi caratteristici: da una parte c'è il sole con le sue emissioni, poi un po' di spazio, poi l'atmosfera e la "nostra" Terra sulla quale accendiamo il fatidico ricevitore per comunicazioni.

Una volta tanto cominciamo a parlare della cara e vecchia Terra, dove sappiamo per certo che esiste il **magnetismo terrestre** (è questa una locuzione che indica l'insieme dei fatti sperimentali e delle questioni teoriche che riguardano l'esistenza, la misurazione e lo studio del campo magnetico terrestre e la parte della geofisica che si occupa di tali problemi). Il **campo magnetico terrestre** è un fenomeno che si concretizza ogni volta che facciamo uso di una bussola (ad ago magnetico) alla ricerca della giusta direzione ...

Le prime consistenti ricerche sul campo magnetico terrestre vengono attribuite a Carlo Federico Gauss (tedesco, 1777-1855), grande matematico, che lo definì con la tolleranza di qualche per cento come il campo magnetico che si avrebbe pensando situato nel centro della Terra un dipolo magnetico, schematizzabile con una calamita fortissima e fortemente magnetizzata.

Il campo normale è di 63.000 γ ai poli e 31.000 γ all'equatore, dove l'unità di misura di **forza magnetica 1 γ** è uguale a 10⁻⁵ oersted (Giovanni Oersted, danese, 1777-1851, che scoprì l'elettromagnetismo).

Ora è intuitivo che il campo magnetico può essere soggetto a variazioni, anche per motivi esterni che adesso non vogliamo approfondire, ad esempio per l'arrivo di radiazioni cosmiche emesse dal sole. Dunque, per qualche motivo, il campo magnetico può subire delle variazioni, che passano sotto il nome di **agitazione magnetica (K)**. Per classificarla è stato introdotto un codice (J.A.Bartels) che va da \emptyset (= calmo) a 9 (= estremamente perturbato). Questo è un indice quasi logaritmico dell'agitazione geomagnetica (**yew** = terra) durante un periodo di tre ore: viene misurato in certi laboratori di ricerca determinando la massima deviazione dalla curva del giorno quieto della componente più disturbata del campo geomagnetico (Boulder, Göttingen, ecc. ...).

Da otto successivi indici K si ricava l'indice A che quindi è un dato giornaliero e che indica quanto sia stato disturbato il campo geomagnetico in un periodo di 24 ore (dalle ore \emptyset alle ore 24 TUC).

Se poi queste variabili hanno il pedice "p" (K_p , A_p) allora vuol dire che sono valori planetari, ricavati con la media di tutte le osservazioni segnalate dagli osservatori della rete mondiale.

Questa la tabella di corrispondenza:

K (tre ore)	A (24 ore)	
0	0	quieto
1	3	
2	7	
3	15	
4	27	
5		tempesta geomagnetica minore
	48	
6		tempesta geomagnetica maggiore
	80	
7	140	
8	240	
9	400	

Continuando a ritroso, resta da vedere cosa ci arriva dallo spazio e come e quando. Prevalentemente sono i veloci raggi ultravioletti, raggi X, raggi cosmici, nonché particelle cariche (elettroni e neutroni) che sono le più lente. L'energia irradiata dal sole comprende quindi radiazioni elettromagnetiche (che impiegano circa 8 minuti tra il Sole e la Terra) e radiazioni corpuscolari (con carica elettrica, che hanno velocità più bassa e impiegano da 18 a 36 ore per raggiungere la ionosfera). Il **flusso solare** è misurato in unità di flusso (10⁻²² W m⁻² Hz⁻¹) sulla frequenza caratteristica intorno a 2800 MHz (circa 10,7 centimetri di lunghezza d'onda).

Andando ancora a ritroso troviamo finalmente la fonte di tutte le radiazioni. La sorgente è nel Sole che emette materia in seguito ad una varietà di fenomeni che si verificano nella sua atmosfera, non ultima la collisione casuale tra gli elettroni che origina il rumore del sole quieto, constatabile in questi anni di scarsa attività solare.

Il flusso di rumore radio solare viene sorvegliato sulla Terra da un certo numero di osservatori e le misure giornalieri sono pubblicate su giornali scientifici. I valori provvisori di flusso solare sono comunicati a voce anche dalla stazione WWV - Fort Collins, Colorado - al 18° minuto di ogni ora. Il valore trasmesso da WWV è quello determinato ufficialmente dall'Osservatorio radio di Algonquin (Ottawa, Ontario, Canada) ogni giorno alle ore 17 TUC (corrispondenti al mezzogiorno locale). L'annuncio di WWV viene cambiato una volta al giorno alle ore 04,18 TUC (si noti che talvolta il valore trasmesso è quello del giorno precedente, comunque il flusso solare cambia solo lentamente da un giorno all'altro).

Il flusso solare misurato a 10,7 centimetri è un buon indice dell'attività solare. E' ovvio che a un incremento dell'attività solare corrisponde un incremento del flusso solare con una relazione tra il flusso solare (FS) e il conto delle macchie giornalieri (R) che è approssimativamente lineare:

$$FS = 73,4 + 0,62 R$$

Una migliore approssimazione verso la giusta relazione tra questi due parametri è stata introdotta da Stewart e Leftin nel 1972:

$$FS = 63,7 + 0,73 R + 0,0009 R^2$$

Solitamente nelle previsioni di propagazione si prende per buono il flusso solare come indice dell'attività solare non solo perché esso è un valore più obiettivo ma anche perché è disponibile più facilmente del numero giornaliero di macchie solari ...

Riassumendo: il valore di **flusso solare** è una caratteristica che risente dell'attività solare ed è importante perché determina le condizioni nella ionosfera.

Invece dalle caratteristiche del **campo magnetico terrestre** discendono l'intensità dei segnali radio e l'evanescenza sulle bande delle onde corte; è il campo magnetico che determina certe brusche variazioni dei segnali!

Ora noi ben sappiamo che per una buona ricezione delle onde corte devono essere presenti certi strati ionizzati e devono essere ridotte al minimo le sorgenti di disturbo, quindi un semplice ragionamento conseguente ci permette di affermare che la ricezione delle onde corte sarà migliore quando il flusso solare è al massimo e contemporaneamente l'agitazione magnetica terrestre è ridotta a valori minimi. E sappiamo bene che il flusso solare ha valori alti quando il numero di macchie è alto (ad esempio: 160 unità di flusso corrispondono a 140 macchie circa) e il prossimo massimo è atteso nel 1991.

Per le onde medie è possibile fare anche un discorso diverso perché quando queste si propagano prevalentemente con onda di superficie, che non necessita di strati ionizzati (e in caso di riflessioni richiede solo strati molto bassi), è conveniente ascoltare con valori di flusso solare ridotto al minimo (cioè in occasione di poche macchie) ai quali corrisponde anche un'agitazione magnetica contenuta entro un piccolo campo di variazioni.

In tali condizioni, per allungare i collegamenti è conveniente sfruttare il percorso in zona buia cosicché l'attenuazione dei segnali radio dovuta alla luce solare e all'agitazione termica risulti ridotta ai valori minimi permettendo confortevoli ascolti da distanze di 5/10 mila chilometri che solitamente non risultano possibili e se anche realizzati nel periodo estivo si limiterebbero a pochissime ore della notte, soprattutto per merito del meccanismo della riflessione ionosferica sugli strati bassi ...

Lo strato sporadico Es e la propagazione delle onde corte oltre i 15 MHz.

da RBI DX - Bulletin 2/1986
tradotto a cura di Claudio Menegazzi - 3MC49

Ogni anno in maggio (nell'emisfero meridionale in novembre) comincia la stagione della propagazione dovuta all'E sporadico. Essa raggiunge il massimo in giugno o al più in luglio (dicembre/gennaio nell'emisfero boreale) e decresce sensibilmente in agosto, fino a scomparire quasi completamente in settembre. La propagazione per E sporadico è una rarità in inverno. Si deve tener presente però, che a causa di tempeste ionosferiche, si può manifestare una ionizzazione di carattere sporadico durante tutto l'anno (aurore boreali, strato E). Lo strato Es si forma imprevedibilmente ad un'altezza di circa 100 km con lo sviluppo di formazioni a nube ad alta ionizzazione. Queste strutture sono generalmente spesse tra 2 e 3 km, e molto stratificate con gradienti molto alti di ionizzazione. Le nubi Es tendono a muoversi, ed è possibile un loro raggruppamento. In breve, è quasi impossibile prevedere lo sviluppo di Es. La ionizzazione degli strati Es può essere così intensa, che la loro frequenza critica, foEs, che è la massima frequenza che

può essere riflessa verticalmente dallo strato, può arrivare nel campo delle VHF, impedendo alle onde corte l'accesso agli strati superiori, per esempio lo strato F2, coprendoli. La massima distanza per salto (terra - Es - terra) è 2400 km. È raro che avvengano due salti (circa 4500 km); tre e più salti sono estremamente improbabili, sebbene si siano verificati. La formazione dello strato Es non è stata completamente spiegata. Il meccanismo esclude l'influenza solare diretta. La partecipazione di ioni di elementi di peso atomico maggiore, come Calcio, Ferro, Magnesio, Sodio e Silicio, può suggerire l'intervento della polvere cosmica interplanetaria; questi ioni derivano dalle meteoriti vaporizzate. La variazione diurna di Es mostra una incidenza dalla mattina presto al tardo pomeriggio, con una decisa diminuzione alla sera.

Ai molti utilizzatori delle bande dei 2 metri e dei 10 metri, oltre 28.2 MHz, sono di grande aiuto per la scoperta di aperture di propagazione dovute a Es. Qualche volta si combinano gli effetti dello scattering meteorico e di Es. I VHF- e TV-DXers possono inseguire i segnali desiderati partendo dalle frequenze più basse possibili ed usando antenne semplici, di tipo omnidirezionale a polarizzazione orizzontale (due semplici dipoli incrociati sul tetto). Una volta captati e registrati i primi segnali riflessi da Es, è consigliabile passare ad una antenna direzionale (yagi a molti elementi o altre).

I DXers e i radioamatori utilizzano lo strato sporadico Es in quanto diventa attivo prima di tutti nel campo delle onde corte, perché la sua frequenza critica aumenta con il quadrato del numero delle particelle ionizzate per unità di volume.

Es porta una piccola variazione al monotono rumore sulle bande dei 21, 25, 27, 28 MHz e sulle VHF negli anni di minima attività solare che stiamo vivendo e che proseguiranno fino al 1988.

(da Radiorama n. 7/87 - luglio)

APPENDICE

Indice riassuntivo del corso sulla propagazione, nella precedente pubblicazione a puntate.

1. lezione: IL SOLE
2. lezione: LA TERRA E LA IONOSFERA
3. lezione: LO STRATO F2
4. lezione: UN MAGGIORE APPROCCIO ALLA REALIZZAZIONE PRATICA DELLE TRASMISSIONI IN ONDE CORTE
(su Tuttonotizie DX n. 20/marzo 1986)
5. lezione: LA ROTAZIONE DELLA TERRA E LA SUA ORBITA ATTORNO AL SOLE
(su Radiorama n.1/86 - maggio)
6. lezione: LE PREVISIONI DELLA PROPAGAZIONE IN PRATICA
7. lezione: LE PREVISIONI DELLA PROPAGAZIONE IN PRATICA: I RISULTATI
(su Radiorama n. 5/86 - settembre)

8. lezione: FATE DA SOLI LE VOSTRE PREVISIONI
(su Radiorama n. 1/87 - gennaio)
9. lezione: PERDITE DI SEGNALE TRA TRASMETTITORE E RICEVITORE
(su Radiorama n. 3/87 - marzo)
10. lezione: RUMORE E "FADING"
(su Radiorama n. 4/87 - aprile)
11. lezione: ERUZIONI SOLARI E FENOMENI ASSOCIATI ALLA PROPAGAZIONE DELLE ONDE RADIO
(su Radiorama n. 7/87 - luglio)
12. lezione: PROPAGAZIONE DELLE FREQUENZE SUPERIORI A 30 MHZ
13. lezione: PROPAGAZIONE DELLE FREQUENZE SUPERIORI A 100 MHZ
(su Radiorama n. 10/87 - ottobre)

Altre note sulla propagazione apparse nelle pubblicazioni AIR (estratto dagli indici AIRdata alla voce "LA PROPAGAZIONE"):

- Attività solare (TNDX 10)
Carta dei cerchi massimi, note sulla propagazione ionosferica, regolo per la determinazione dei tratti notturni (OR 7/84)
Le onde radio e la ionosfera, cenni generali e ionosfera (OR 11/83), caratteristiche di ciascuno strato, variazioni (OR 12/83), variazioni, frequenza critica (OR 1/84), sunrise-sunset = sorgere e tramontare del sole (OR 1/84)
Lo strato D non risente delle emissioni chimiche (RR 1/88, alla voce Canada)
Macchie solari, attività geomagnetica, previsioni (TNDX 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21) (RR 1/86, 2/86, 3/86 nell'inserto)
Magnetismo terrestre (TNDX 15), Flusso solare (TNDX 17), Flusso solare e conto delle macchie giornaliere (TNDX 19)
Note sulla propagazione (RR 8/86)
Note sull'Osservatorio Astronomico di Trieste (TNDX 10)
Observatoire de Paris (TNDX 20)
Recent monthly solar indices 1984-1985 (TNDX 13)
Sunspot number (TNDX 12)
1° CESRA Workshop on Particle Acceleration, trapping in Solar Flares (TNDX 12)

"Telefonate al numero 004948632741 per sapere le condizioni di propagazione delle onde radio" è un fascicolo realizzato da G. Velleni per il Deutschlandfunk (dalla trasmissione Club DX di lunedì 24 agosto '87) e può essere richiesto scrivendo alla Redazione Italiana, Raderberggürtel 40, D - 5000 Köln 51. Si tratta di un servizio compilato dal Gruppo di ricerca sulla ionosfera dell'istituto di ricerche delle poste tedesche (Darmstadt) e si può ricevere sia via telefono sia via telex. (RR 10/87)

La nota azienda tedesca AEG ci ha fatto giungere un comunicato stampa che pubblicheremo per esteso nel prossimo numero. Per il momento inseriamo la foto che era allegata allo stesso.

Qui a destra potete vedere Jürgen Graff, direttore delle vendite e della sezione marketing della AEG Olympia, che consegna una simbolica chiave a Karl-Heinze Friehe, funzionario delle Poste Federali, per mettere in funzione questo trasmettitore TV-UHF in Berlino, solo pochi chilometri lontano dalla località dove l'AEG iniziò i suoi esperimenti di trasmissione quasi cento anni fa.



Air
A.I.R. Associazione Italiana Radioascolto

nuovo recapito Segreteria AIR:
casella postale 63
35020 PONTE SAN NICOLÒ PD

Air
A.I.R. Associazione Italiana Radioascolto

S T A T U T O

Denominazione - Scopo - Sede

- Art. 1. E' costituita un'associazione non riconosciuta, che persegue scopi morali e non di lucro, apolitica ed aconfessionale, con denominazione ASSOCIAZIONE ITALIANA RADIOASCOLTO - A.I.R.
- Art. 2. Sono scopi dell'associazione:
- promuovere tramite idonee iniziative la conoscenza del radioascolto italiano in sede nazionale ed internazionale;
 - ricepire le istanze, le aspirazioni ed i problemi dei singoli soci, dei singoli appassionati del radioascolto, anche non soci dell'A.I.R.;
 - coordinare l'autonoma attività dei soci, realizzando opera catalizzatrice e divulgativa;
 - rappresentare tutti i soci in sede nazionale ed internazionale;
 - distribuire ai soci l'Organo Ufficiale dell'associazione a mezzo posta.
- Art. 3. L'ASSOCIAZIONE ITALIANA RADIOASCOLTO, che nel presente atto verrà indicata con la sigla A.I.R., ha sede, per tutti gli effetti di legge, presso il domicilio del Presidente del Consiglio Direttivo, la cui pubblicità è nota attraverso le pubblicazioni sociali.

Soci e Organi

- Art. 4. Possono presentare domanda di ammissione a socio dell'A.I.R. tutti coloro che ne facciano richiesta ai sensi dell'art. 5. L'iscrizione ad altre associazioni di radioappassionati non è incompatibile con la qualità di socio dell'A.I.R. Soci fondatori sono coloro che hanno sottoscritto l'atto costitutivo. La qualifica di socio fondatore è puramente onorifica e non attribuisce alcun diritto o obbligo diversi da quelli dei soci non fondatori.
- Art. 5. La domanda di ammissione, redatta per iscritto, contenente:
- il nome, il cognome, la data di nascita e la residenza dell'aspirante socio;
 - la prova dell'avvenuto versamento della quota annuale per l'anno solare in corso deve essere inviata al Presidente, il quale, consultato il Consiglio Direttivo, ne delibera l'accoglimento. Il Presidente invia all'aspirante socio copia dello statuto dell'A.I.R. e rilascia la tessera di iscrizione al richiedente, il quale assume la qualità di socio.
- Art. 6. Il socio che intende dimettersi dovrà darne comunicazione al Presidente del Consiglio Direttivo a mezzo raccomandata A.R. con preavviso di almeno sei mesi. La qualità di socio si perde automaticamente con il mancato versamento, entro i dodici mesi, della quota annuale.
- Art. 7. L'Assemblea, su proposta del Consiglio Direttivo, può deliberare a maggioranza semplice l'esclusione di un socio. Il socio, sull'esclusione del quale delibera l'Assemblea, non partecipa alla votazione. Il Consiglio Direttivo, ove ne ravvisi l'opportunità può disporre l'esclusione immediata del socio. La delibera dovrà essere, a pena di nullità, ratificata dall'Assemblea. Il presidente del Collegio dei Proviviri, qualora il socio escluso abbia agito ai sensi dei successivi artt. 37 e seguenti, può ordinare al Presidente dell'A.I.R. di inserire nell'ordine del giorno della successiva Assemblea la ripetizione della delibera.
- Art. 8. Sono Organi dell'A.I.R.:
- il Consiglio Direttivo con il suo Presidente;
 - l'Assemblea;
 - il Collegio dei proviviri.
- Art. 9. Tutti gli Organi dell'A.I.R. hanno domicilio presso il recapito indicato dal Consiglio Direttivo dell'associazione.

L'Assemblea

- Art. 10. L'Assemblea si deve riunire almeno una volta ogni anno entro il 30 del mese di giugno. Ogni socio dispone di un voto. L'esercizio del diritto di voto non può essere esercitato dai soci non in regola con il pagamento della quota sociale. I soci possono farsi rappresentare in Assemblea dalla persona alla quale abbiano conferito delega.
- Art. 10. bis L'Assemblea elegge il suo Presidente ed il Segre-

tario con il compito di redarre il verbale, che al termine dell'Assemblea verrà sottoscritto dal Presidente del Consiglio Direttivo, dal Presidente dell'Assemblea e dal Segretario dell'Assemblea.

- Art. 11. L'Assemblea ordinaria come la straordinaria sono regolarmente costituite con la presenza del 40% dei voti in prima convocazione e del 25% dei voti in seconda convocazione. Il Presidente ne verifica la regolare costituzione. Ogni socio può ricevere fino a dieci deleghe.
- Art. 12. L'Assemblea ordinaria delibera a maggioranza semplice.
- Art. 13. L'Assemblea straordinaria delibera con la maggioranza dei due terzi dei voti presenti.
- Art. 14. L'Assemblea ordinaria delibera in merito a:
- approvazione del rendiconto annuale;
 - elezione dei membri del Consiglio Direttivo;
 - elezione dei membri del Collegio dei Proviviri;
 - (abrogato);
 - ratifica l'importo della quota sociale annuale;
 - l'approvazione dell'importo degli aumenti della quota annuale superiori alla metà della quota dell'anno precedente;
 - l'approvazione, su proposta del Consiglio Direttivo, delle modalità di pubblicazione e diffusione dell'Organo Ufficiale;
 - ratifica la nomina di Direttore dell'Organo Ufficiale;
 - alle linee generali dell'attività e delle iniziative dell'Associazione;
 - alla decadenza degli Organi dell'Associazione prima della scadenza del mandato;
 - approvazione, su proposta del Consiglio Direttivo, della nomina del Presidente onorario della Associazione;
 - ratifica la delibera del Consiglio Direttivo sulla revoca dell'incarico di Direttore dell'Organo Ufficiale.
- Art. 15. L'Assemblea straordinaria delibera in merito a:
- modifica dello statuto;
 - scioglimento dell'associazione.
- Art. 16. L'Assemblea straordinaria delibera in merito a:
- modifica dello statuto;
 - scioglimento dell'associazione.
- Art. 17. Il Presidente convoca l'Assemblea, in prima e in seconda convocazione, almeno una volta ogni anno ai sensi dell'art. 10 e qualora lo ritenga necessario. L'avviso di convocazione dovrà essere pubblicato sull'Organo Ufficiale del mese precedente a quello dell'Assemblea e dovrà contenere il relativo ordine del giorno.

Consiglio Direttivo

- Art. 18. Il Consiglio Direttivo è composto di nove membri, dura in carica tre anni ed è rieleggibile.
- Art. 19. L'Assemblea elegge i membri del Consiglio Direttivo, i quali provvedono immediatamente all'elezione, tra i membri stessi, del Presidente, del Vice Presidente, del Cassiere e del Segretario che comporranno il comitato Esecutivo di cui all'art. 23.
- Art. 20. Il Consiglio Direttivo deve riunirsi almeno due volte l'anno deliberando in materie rilevanti e di particolare urgenza. Eletti i membri del Comitato di cui allo art. 23 i restanti sei membri del Consiglio Direttivo vengono delegati a ciascuna delle seguenti aree funzionali di cui assumono la supervisione, il coordinamento e l'attivazione: iniziative sociali, organizzazione dell'Associazione, relazioni esterne ed internazionali, stampa sociale, assistenza alla segreteria.
- Art. 21. Il Presidente di propria iniziativa o su richiesta di almeno tre membri convoca il Consiglio Direttivo con lettera raccomandata almeno 20 giorni oppure con telegramma almeno dieci giorni prima della data stabilita, comunicando contestualmente l'o.d.g. La riunione del C.D. è valida con la presenza di almeno 5 membri e delibera a maggioranza semplice. Ogni membro può delegarne un altro per iscritto a rappresentarlo mentre ogni consigliere può disporre di un solo voto delegato.
- Art. 22. Il Consiglio Direttivo delibera per gli importi delle quote annuali. Può disporre della quota fino al 50% dell'importo della quota dell'anno precedente. Il Consiglio ha la facoltà di proporre alla Assemblea ordinaria la nomina del Presidente onorario, il quale deve essere prescelto tra quei soci che presentano speciali e durature benemeritenze nel campo del radiantismo e nel contempo, per le loro alte qualità morali, siano in grado di rappresentare degnamente l'Associazione a tempo indeterminato.
- Art. 23. Il Comitato Esecutivo composto secondo il disposto dell'art. 19 svolge compiti di coordinamento, rappresentanza, amministrazione ed attua gli indirizzi generali fissati dall'Assemblea e dal Consiglio Direttivo. Il Consiglieri delegati vengono invitati a partecipare alle riunioni del Comitato Esecutivo ogni qualvolta si discuta di tematiche loro delegate, producendo relazioni, formulando pareri ed opinioni.

- Art. 24. Il Cassiere provvede alla tenuta della contabilità ed ha in deposito il denaro liquido dell'associazione.
- Art. 25. Il Segretario provvede ad evadere la corrispondenza su parere del Presidente e conserva i verbali delle Assemblee.
- Art. 26. In caso di dimissioni di un membro del Consiglio Direttivo il Presidente provvede alla sostituzione con il candidato primo dei non eletti.
- Art. 27. In caso di dimissioni del Presidente viene nominato Presidente il Vice Presidente, il quale dispone della nomina a norma degli artt. 21, 23 e 26.
- Art. 28. Nella ipotesi prevista dall'art. 26 il Presidente in carica ne dà notizia ai soci con avviso sul primo Organo Ufficiale disponibile.
- Art. 29. In caso di dimissioni di tutti i membri del Comitato Esecutivo oppure del Consiglio Direttivo, il Comitato Esecutivo oppure il Consiglio Direttivo e il Presidente restano in carica provvisoriamente fino alla elezione dei nuovi membri, rispettivamente da parte del Consiglio Direttivo oppure da parte della Assemblea. Il Presidente, dopo la dichiarazione di dimissioni, ne dà notizia a tutti i soci sul primo Organo Ufficiale disponibile, convocando contestualmente l'Assemblea.
- Art. 30. Al Presidente è attribuita la rappresentanza dell'A.I.R. nei confronti di terzi. Al Presidente sono attribuiti tutti i poteri e tutti gli obblighi derivanti dagli artt. 36, 2° comma e 38 del codice civile. Al Presidente sono demandati gli adempimenti previsti dagli artt. 5-6-7-10bis-17-26-27-28-29-32-50-51.
- Art. 31. Il Presidente dura in carica tre anni e decade insieme al Consiglio Direttivo.
- Art. 32. Il Presidente convoca l'Assemblea e compila l'ordine del giorno. I soci possono richiedere per iscritto al Presidente l'inclusione di argomenti di discussione all'ordine del giorno dell'Assemblea. E' obbligo del Presidente provvedere. Il Presidente, sentito il Consiglio Direttivo, risponde ai quesiti, sottoposti dai soci, inerenti alla straordinaria amministrazione.

Collegio dei Proviviri

- Art. 33. Il Collegio dei Proviviri è composto da due membri e dal suo Presidente e resta in carica tre anni.
- Art. 34. Il Collegio dei Proviviri decade per delibera dell'Assemblea o per le dimissioni dei membri. In tale ipotesi il Collegio resta in carica fino alla nuova elezione.
- Art. 35. Le dimissioni di un membro del Collegio decorrono dalla data della elezione del nuovo membro.
- Art. 36. La qualità di membro del Collegio dei Proviviri è incompatibile con la carica di Presidente o di membro del Consiglio Direttivo.
- Art. 37. I soci si obbligano a sottoporre le controversie al Collegio e ad attendere il lodo arbitrale prima di adire ad altra giurisdizione.
- Art. 38. La controversia deve essere sottoposta al Collegio dei Proviviri a mezzo ricorso scritto spedito per lettera raccomandata A.R., indirizzata, presso la sede legale dell'A.I.R., al Presidente del Consiglio Direttivo.
- Art. 39. Il Collegio emetterà il lodo entro 30 giorni dalla data di ricevimento della raccomandata inviata al Presidente del Consiglio Direttivo. Decorso il termine di trenta giorni senza che il lodo sia stato emesso, il ricorrente potrà adire ad altra giurisdizione. Non sono calcolati, ai fini della decorrenza dei termini, i giorni compresi dal 15 luglio al 15 settembre.
- Art. 40. Le spese sostenute dei membri del Collegio dei Proviviri sono a carico dell'A.I.R. qualunque sia la parte che risulterà dal lodo soccombente. Sono sottoposte al Collegio dei Proviviri tutte le controversie sociali tra soci e soci, tra soci e l'associazione o i suoi Organi.

Mezzi finanziari - Patrimonio sociale - Rendiconto

- Art. 41. Le entrate dell'associazione sono costituite:
- dalle quote annuali;
 - dagli utili derivanti dalle manifestazioni e iniziative promozionali;
 - da ogni altra entrata che concorra ad incrementare l'attivo sociale.
- Art. 42. Costituiscono patrimonio dell'associazione i mobili e gli immobili che verranno donati all'associazione o che da questa saranno acquistati, le rimanenze attive dell'esercizio finanziario.
- Art. 43. L'esercizio finanziario inizia il 1° gennaio e chiude il 31 dicembre.
- Art. 44. Il Consiglio Direttivo provvede a redigere il rendiconto annuale entro il 31 marzo successivo alla data di chiusura dell'esercizio finanziario.

Il Segretario ne potrà rilasciare copia a tutti i soci che ne facciano richiesta.

- Art. 45. Il Presidente convoca l'Assemblea per l'approvazione del rendiconto entro il 30 giugno successivo alla data di chiusura dell'esercizio finanziario.
- Art. 46. Il rendiconto deve contenere:
- l'esatta indicazione dei beni costituenti il patrimonio dell'associazione;
 - la rimanenza attiva o passiva derivante dall'esercizio finanziario precedente;
 - l'esatta indicazione delle voci di attività;
 - l'esatta indicazione delle voci di passività;
 - la cifra totale risultante e il luogo ove è depositata la somma corrispondente all'eventuale saldo attivo.

Organo Ufficiale

- Art. 47. I responsabili dell'Organo Ufficiale e di ogni pubblicazione dell'associazione sono nominati dal Consiglio Direttivo. L'appartenenza al Consiglio Direttivo non pregiudica la nomina a responsabile dell'Organo Ufficiale e di altre pubblicazioni dell'associazione. La revoca dell'incarico è deliberata dal Consiglio Direttivo e deve essere ratificata dall'Assemblea.
- Art. 48. L'Organo Ufficiale deve pubblicare la sintesi delle delibere assembleari, dei comunicati del Consiglio Direttivo e di quelli del Collegio dei Proviviri.

Scioglimento

- Art. 49. Lo scioglimento dell'Associazione è deliberato dall'Assemblea straordinaria a maggioranza dei due terzi dei voti dei presenti.
- Art. 50. Lo scioglimento è deciso dal Presidente nell'ipotesi che, nonostante siano state adite le procedure previste dall'art. 17, non sia stato possibile convocare l'Assemblea per un anno consecutivo.
- Art. 51. L'Assemblea, contestualmente alla delibera dello scioglimento, o il Presidente, nell'ipotesi di cui all'art. 50, nomina uno o più liquidatori consegnando loro i rendiconti di tutti gli esercizi finanziari ed il rendiconto, redatto secondo la norma dell'art. 46, dell'esercizio finanziario in corso. Il patrimonio restante a seguito della liquidazione sarà devoluto in beneficenza a cura dei liquidatori.

Foro competente

- Art. 52. Per ogni controversia legale è competente il Foro della Sede Legale dell'associazione, ai sensi dell'art. 28 del codice di procedura civile.

Norma finale

- Art. 53. Per quanto non previsto dal presente statuto si applicano le norme del codice civile.

Aprile 1985



Quota sociale per l'iscrizione all'AIR.

La quota annuale ammonta a 40.000 lire e coloro che desiderano l'iscrizione sono pregati di compilare l'apposita scheda o fotocopia e di comunicare l'anno di nascita.

Ai nuovi soci sono riservati la tessera sociale, il certificato di iscrizione, l'adesivo e copia dello statuto; inoltre tutti i soci hanno diritto alla spedizione gratuita per 12 mesi dell'Organo Ufficiale dell'Associazione.

Codice AIR.

Può essere attribuito solo ai soci che comunicano l'anno di nascita: è un codice interno che viene riportato anche su tessera e certificato di iscrizione.

Callbook AIR.

Per l'inserimento nell'AIR Callbook è necessario che il socio compili e sottoscriva la scheda di adesione o una sua fotocopia, oppure che trascriva gli stessi dati (ricevitore ed antenna compresi) in una lettera, autorizzando la pubblicazione del proprio indirizzo.

Arretrati.

Lire 4.000 cadauno per i numeri del 1988 e lire 3.000 cadauno per i numeri precedenti: l'importo relativo può essere inviato anche in francobolli. I numeri di febbraio, marzo e dicembre 1987 nonché gennaio e febbraio 1988 sono esauriti. Per 2.000 lire cadauno sono disponibili anche alcuni numeri di Tuttonotizie DX, che è la testata del bollettino mensile dell'AIR edito in proprio fino al mese di aprile 1986; nel maggio 1986 è iniziata l'attuale serie di Radorama.

