



unieuro



- [HOME](#)
- [NEWS](#)
- [METEO](#)
- [PREVISIONI METEO](#)
- [DIRETTA METEO](#)
- [AMBIENTE](#)
- [ASTRONOMIA](#)
- [GEO-VULCANOLOGIA](#)
- [ALTRE SCIENZE](#)
- [OLTRE LA SCIENZA](#)

Seguici anche su facebook, diventa fan di



MeteoWeb

f

Inverti



4WNET

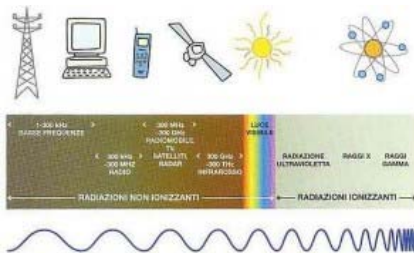
**Assicurazioni Auto -40%**

Calcola il prezzo di Zurich Connect in soli 3 minuti!  
[www.zurich-connect.it](http://www.zurich-connect.it)

**Riscrivi la politica**

Iscriviti a UnicaVox, il primo social network politico  
[www.unicavox.com](http://www.unicavox.com)

## Viaggio nel mondo delle onde elettromagnetiche: Cosa sono le onde radio?

sabato 24 novembre 2012, 12:15 di [Redazione MeteoWeb](#)Mi piace 12

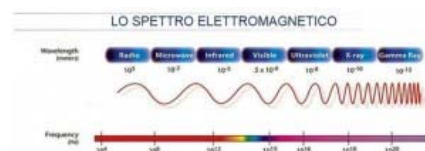
Schema di impiego delle radiazioni e. m.

di **Saverio Spinelli** – Continua il nostro [Viaggio nel mondo delle onde elettromagnetiche](#) che oggi ci

porterà a scoprire cosa sono le onde radio. Le radiazioni elettromagnetiche presentano differenze rilevanti tra di esse (basti pensare agli usi differenti che di queste se ne possono fare: dalle telecomunicazioni, alle indagini radiografiche, nonché alla fenomenologia nel campo della luce visibile).

Lo schema in figura, a corredo dell'articolo, dà un'idea di massima ed immediata delle caratteristiche delle radiazioni elettromagnetiche al variare della banda di appartenenza.

Ciò che tutte le onde elettromagnetiche hanno indiscutibilmente in comune è la loro natura e la velocità di propagazione, che è quella della luce.



Lo spettro elettromagnetico: classificazione delle radiazioni e. m.

Le onde radio, secondo la definizione classica, sono quelle appartenenti alla porzione più bassa dello spettro elettromagnetico, cioè quella compresa entro i 300 MHz di frequenza (vedi immagine affianco) già vista, ma che riportiamo per comodità.

La denominazione di onde radio per le sole frequenze sotto i 300 MHz senza dubbio va oggi rivista dato che le frequenze utilizzate per le telecomunicazioni vanno ben oltre quel limite, spingendosi oggi a quasi l'intero segmento delle microonde (TV, rete cellulare, ponti radio, trasmissioni satellitari ecc.).

D'altra parte, quando fu concepita la suddivisione dello spettro elettromagnetico, a causa delle conoscenze del tempo e della relativa tecnologia, il limite delle frequenze operative per le trasmissioni radio era molto più basso di quanto non lo sia oggi.

Numero di banda	Simbolo (Sigla)	Gamma di frequenza	Gamma di lunghezza d'onda	Definizione (onde ...)
4	VLF (Very Low Frequencies)	da 3 KHz a 30 KHz	da 100 km a 10 km	lunghissime
5	LF (Low Frequencies)	da 30 KHz a 300 KHz	da 10 km a 1 km	lunghe
6	MF (Median Frequencies)	da 300 KHz a 3000 KHz	da 1 km a 0,1 km	medie
7	HF (High Frequencies)	da 3 MHz a 30 MHz	da 100 m a 10 m	corte
8	VHF (Very High Frequencies)	da 30 MHz a 300 MHz	da 10 m a 1 m	altre corte
9	UHF (Ultra High Frequencies)	da 300 MHz a 3000 MHz	da 100 cm a 10 cm	decimetriche
10	SHF (Super High Frequencies)	da 3 GHz a 30 GHz	da 10 cm a 1 cm	centimetriche
11	EHF (Extra High Frequencies)	da 30 GHz a 300 GHz	da 10 mm a 1 mm	millimetriche
12	submillimetriche	da 300 GHz a 3000 GHz	da 1 mm a 0,1 mm	decimillimetriche

Classificazione (classica) della banda radio

La sub-classificazione delle onde radio propriamente dette (comprese cioè tra 0 a 300 MHz) risente anch'essa della datazione in cui fu concepita, nel 1947, dall'IEEE (Institute of Electrical and Electronic Engineers – Organizzazione professionale USA -) per la quale lo spettro radio venne suddiviso nelle nove bande di frequenza con le denominazioni (certamente superate) tuttora in uso.

Infatti, le definizioni di onde lunghe / medie / corte risentirono indubbiamente delle ridotte conoscenze e della “primitiva” tecnologia dell'epoca in cui esse furono coniate.

Basti solo pensare che, fino alla metà del secolo scorso, venivano definite “onde cortissime” quelle di lunghezza d'onda di 10-20 metri, come era anche indicato nel display delle radio d'epoca, allora chiamato “scala parlante”!

Lo spostamento verso le bande alte dello spettro elettromagnetico per le telecomunicazioni si è reso necessario, nel corso degli anni, al fine di poter trasmettere un maggiore quantitativo di informazioni.



Radio d'epoca

Infatti *la quantità di informazione trasmissibile è direttamente proporzionale alla frequenza di lavoro.*

Me ciò si è reso possibile solo grazie allo sviluppo tecnologico che ha consentito la realizzazione di sistemi in grado di operare a frequenze sempre più alte.

Comunque, ogni sotto-banda della banda radio ha delle caratteristiche di propagazione tipiche e molto diversificate, con utilizzi che vanno dalle trasmissioni a portata ottica fino a quelle intercontinentali senza l'ausilio di ripetitori, come si vedrà avanti.



unieuro



- [HOME](#)
- [NEWS](#)
- [METEO](#)
- [PREVISIONI METEO](#)
- [DIRETTA METEO](#)
- [AMBIENTE](#)
- [ASTRONOMIA](#)
- [GEO-VULCANOLOGIA](#)
- [ALTRE SCIENZE](#)
- [OLTRE LA SCIENZA](#)

Seguici anche su facebook, diventa fan di



MeteoWeb



Mi piace 46mila

**Hai 3 minuti?**

Fai un Preventivo Zurich Connect! Anche -350€

di Risparmio.  
Calcola il Preventivo**Riscrivi la politica**

Iscriviti a UnicaVox, il primo social network

politico  
[www.unicavox.com](http://www.unicavox.com)

4WNET

## Viaggio nel mondo delle onde elettromagnetiche: come si producono le onde radio?

domenica 25 novembre 2012, 12:54 di [Redazione MeteoWeb](#)

Mi piace 11



Riproduttori audio selettivi

di **Saverio Spinelli** – Continua il nostro [Viaggio nel mondo delle onde elettromagnetiche](#) che oggi ci porterà a scoprire come si producono le onde radio, dopo che proprio ieri con [quest'articolo](#) avevamo visto che cosa sono. La generazione delle onde radio avviene attraverso dispositivi (trasmettitori), in grado produrre una corrente elettrica alternata a determinate frequenze.

La corrente generata dal trasmettitore va ad alimentare il sistema radiante, cioè l'**antenna** che, a sua volta, genera un campo elettromagnetico che consente al segnale di propagarsi. La lunghezza d'onda dell'onda elettromagnetica prodotta è determinata dalla frequenza di lavoro del trasmettitore, sulla quale sono "accordati" i relativi circuiti.

Un paragone familiare: la chitarra, uno strumento che potremmo paragonare al trasmettitore. Alle corde della chitarra, ognuna delle quali è in grado di generare una determinata nota (peraltro corrispondente ed una determinata frequenza audio), potrebbe essere paragonato il circuito del trasmettitore che genera il segnale alla frequenza radio stabilita. Naturalmente c'è una differenza: la chitarra genera direttamente una vibrazione dell'aria, cioè il suono, mentre il trasmettitore produce una corrente elettrica, che deve poi essere convertita dall'antenna in onda elettromagnetica.

Un'antenna è uno strumento reversibile: cioè può essere usata sia come terminale di una sistema trasmittente, sia come primo stadio di un sistema

ricevente (fatta salva la tecnologia di costruzione, che deve tener conto della potenza di esercizio, che in trasmissione è ben più elevata che in ricezione); usata in ricezione, l'antenna *rileva* il campo elettromagnetico e genera una tensione, ad esso proporzionale, che si rende disponibile ai morsetti del ricevitore cui essa è collegata attraverso un cavo.

Le antenne sono realizzate per operare su specifiche frequenze o porzioni di frequenze, nel senso che, alle frequenze stabilite presentano caratteristiche di efficienza massime.

Tornando ad una analogia in campo audio, consideriamo le tradizionali casse acustiche, costituite da più altoparlanti, ognuno dei quali dimensionato per riprodurre al meglio specifiche tonalità.

E' noto a tutti che in un sistema di riproduzione audio gli altoparlanti di piccolo diametro riproducono più fedelmente i toni acuti (quindi a frequenza audio più alte e relative lunghezze d'onda più piccole), mentre i riproduttori specifici per i toni bassi (quindi a frequenze audio più basse e relative lunghezze d'onda più grandi) hanno diametri maggiori.

In pratica c'è una correlazione tra dimensioni fisiche e tonalità riproducibile (la tonalità è caratterizzata comunque da una frequenza, anche se audio, cui corrisponde una determinata lunghezza d'onda).

Lo stesso accade per le antenne, che vengono dimensionate per lavorare con il massimo rendimento su una specifica frequenza.

Ed anche nel caso delle antenne, la loro dimensione fisica è un parametro importante.

Per avere una adeguata efficienza, cioè una elevata percentuale di potenza effettivamente irradiata rispetto a quella in essa immessa (ovvero, nel caso di utilizzo in ricezione, la capacità di generare ai suoi morsetti una tensione più elevata a parità di campo rilevato), un'antenna deve avere un *elemento radiante* di dimensioni pari ad almeno un quarto d'onda, meglio ancora se a mezz'onda.

*Si comprende adesso perché le antenne hanno dimensioni così diverse, dovendo esse essere sempre proporzionate alla lunghezza d'onda di lavoro.*



dipolo ripiegato

Le antenne più semplici coincidono con il loro elemento radiante; quelle più complesse hanno invece anche una serie di accessori atti ad aumentarne il guadagno, cioè la loro direttività.

La foto sulla destra raffigurano delle antenne semplici, costituite dal solo elemento radiante, rispettivamente un *dipolo ripiegato a mezz'onda*, un *dipolo aperto a mezz'onda* ed un'antenna verticale ad un quarto d'onda.

Per quanto detto, capitandoci di vedere un'antenna del tipo indicato nelle prima due immagini, dalla lunghezza dell'elemento possiamo facilmente stabilire la frequenza di lavoro: per esempio, se l'elemento dell'antenna è lungo un metro, possiamo dedurre facilmente che il dispositivo opera sulla lunghezza d'onda di 2 metri.



dipolo aperto a mezz'onda

Utilizzando inoltre la nostra unica formula, indicata nel primo capitolo –  $L=c/f$  – in cui  $c$  è la velocità della luce ( $300 \times 10^8$  m/s),  $f$  la frequenza ed  $L$  la lunghezza d'onda – possiamo facilmente calcolare la frequenza di lavoro, che risulta così essere 150 MHz.

Pertanto, se l'antenna rappresentata nell'immagine del dipolo aperto a mezz'onda è lunga 5 metri, significa che essa "risuona" sulla lunghezza d'onda dei 10 metri, cioè 30 MHz.

Anche nel caso della verticale, con la stessa formula, risulta facile risalire alla sua probabile frequenza operativa.



## antenna verticale

L'antenna è comunque un dispositivo passivo, cioè non apporta energia al segnale generato dal trasmettitore (oppure a quello rilevato); tuttavia una delle sue caratteristiche più importanti è il "guadagno".

Questo parametro non indica però un incremento energetico (come invece nel caso di un dispositivo attivo, come un amplificatore), bensì serve a quantificare la sua direttività rispetto ad un elemento isotropico o ad altro dispositivo di riferimento.

In pratica, il guadagno di un sistema d'antenna determina le sue caratteristiche di direttività, cioè la capacità di trasmettere gran parte dell'energia immessa verso una sola direzione, ovvero, operando in ricezione, il potere di discriminare segnali provenienti da una direzione stabilita, rispetto ad altri operanti sulla medesima frequenza.

Ancora un'analogia con qualcosa di familiare: il vecchio megafono.



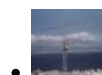
## un megafono passivo

Questo strumento, convogliando la voce in una direzione, riesce a farle raggiungere distanze maggiori di quelle raggiungibili senza (a discapito però degli ascoltatori situati ai lati o sul retro della fonte).

Quindi, più alto è il guadagno di un'antenna, tanto più lontano può giungere il segnale, ovvero tanto più debole è il segnale che essa riesce a rilevare, dato che la propagazione del segnale radio avviene con una attenuazione (a parte altri fenomeni, peraltro inesistenti nel vuoto) unicamente in misura proporzionale al quadrato della distanza ricoperta.



Leggi altri articoli di MeteoWeb



• [Viaggio nel mondo delle onde elettromagnetiche: quali antenne usano i radioamatori? E i sottomarini?](#)



• [Viaggio nel mondo delle onde elettromagnetiche: cosa hanno in comune antenne radio e telescopi?](#)



• [Viaggio nel mondo delle onde elettromagnetiche: Cosa sono le onde radio?](#)



• [Come si fa a scoprire qual è la temperatura delle stelle?](#)



**Richiedi Carta Explora**  
Nessuna quota il primo anno e TAN  
promozionale. Scopril!  
[americanexpress.it](http://americanexpress.it)



**Riscrivi la politica**  
Iscriviti a UnicaVox, il primo social network  
politico  
[www.unicavox.com](http://www.unicavox.com)

4WNET

**unieuro**

- [HOME](#)
- [NEWS](#)
- [METEO](#)
- [PREVISIONI METEO](#)
- [DIRETTA METEO](#)
- [AMBIENTE](#)
- [ASTRONOMIA](#)
- [GEO-VULCANOLOGIA](#)
- [ALTRE SCIENZE](#)
- [OLTRE LA SCIENZA](#)

Seguici anche su facebook, diventa fan di

**MeteoWeb**

Mi piace 46mila

4WNET

**Richiedi Carta Explora**

Nessuna quota il primo anno e TAN promozionale. Scoprilà!  
[americanexpress.it](http://americanexpress.it)

**Riscrivi la politica**

Iscriviti a UnicaVox, il primo social network politico  
[www.unicavox.com](http://www.unicavox.com)

## Viaggio nel mondo delle onde elettromagnetiche: cosa hanno in comune antenne radio e telescopi?

lunedì 26 novembre 2012, 09:36 di [Redazione MeteoWeb](#)

Mi piace 15



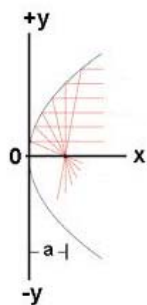
Un'antenna parabolica

di **Saverio Spinelli** – Continua il nostro [Viaggio nel mondo delle onde elettromagnetiche](#) che oggi ci porterà a scoprire cosa hanno in comune antenne radio e telescopi. In un'antenna il guadagno si ottiene realizzando un sistema che consenta di "concentrare" l'energia disponibile, cioè di irradiarla, quanto più possibile, nella sola direzione desiderata. E ciò che si riesce a fare con un particolare dispositivo: la parabola (più propriamente, trattandosi di una figura spaziale, si dovrebbe parlare di paraboloidi).

C'è subito da dire che nei sistemi parabolici, la parabola vera e propria funge esclusivamente da riflettore: infatti serve solo a convogliare i segnali nel fuoco della stessa, dove è installato l'illuminatore. Quest'ultimo, ben visibile nell'immagine in alto a sinistra è l'effettivo elemento radiante (che in ricezione lavora come rilevatore).

Il paraboloidi ha una peculiare caratteristica, dovute alla sua figura geometrica: tutti i raggi incidenti la sua superficie interna, se riflessi, convergono verso il fuoco della stessa (vedi le immagini con gli schemi di paraboloidi).





schemi di paraboloidi

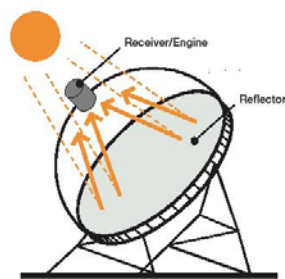
Accade così per la luce nel caso di uno specchio ottico (come quello di Archimede); succede la stessa cosa per le onde radio, se il paraboloide ha una superficie interna atta a riflettere le onde elettromagnetiche.

Lo stesso principio è utilizzato anche nel telescopio riflettore.

Sappiamo che la nostra pupilla, al buio, si dilata per fare entrare più luce, consentendoci di vedere oggetti debolmente illuminati.

Lo stesso principio vale per i telescopi: quanto più grande è lo specchio (se si tratta di un telescopio riflettore) o la lente che fa da obiettivo (se si tratta di uno strumento rifrattore), tanta più luce questo riescono a captare; quindi tanto maggiore è la capacità del sistema di rilevare oggetti deboli (con la conseguente possibilità, con opportune ottiche secondarie, di ottenere un ingrandimento nitido).

In pratica vogliamo affermare che l'antenna ed il telescopio sono strumenti molto simili: d'altra parte, entrambi rilevano onde elettromagnetiche.



schemi di paraboloidi

Ciò che cambia, al di là delle evidenti differenze costruttive e di utilizzo, è la frequenza di esercizio (banda delle radio onde per la prima, banda della luce visibile per il secondo).

C'è da aggiungere inoltre che, diversamente che nel caso delle antenne, per le quali il parametro di riferimento è la **direttività**, nel caso dei dispositivi ottici si parla di **potere di risoluzione**, ma in pratica pur sempre si tratta di quantificare la capacità dello strumento di rilevare fonti deboli e di distinguere sorgenti che, nella prospettiva di osservazione, risultino ravvicinate.

Per comprendere cosa sia il potere di risoluzione, ancora una volta facciamo degli esempi pratici: una luce distante che risulti confusa ad occhio nudo, osservata con un adeguato strumento ottico, si dimostra invece essere una serie di lampioni; oppure, in campo astronomico, la piccola costellazione delle Pleiadi, ad occhio nudo ha l'aspetto di una nebulosa ma, al binocolo, viene invece "risolta" nelle stelle che la compongono.

C'è comunque da dire che il telescopio rimane tuttavia un sistema più semplice di un'antenna perché il segnale con esso rilevabile è direttamente percepibile dall'occhio umano, senza bisogno di ulteriori elaborazioni, che sono invece necessarie nel campo delle telecomunicazioni.

Tornando alle parabole, c'è da aggiungere che queste vengono utilizzate di norma solo per le frequenze più alte (oltre 1 GHz), quindi per lunghezze d'onda molto piccole, dell'ordine dei cm, mm o ancora più piccole. Vediamo perché.

Il motivo dipende dal fatto che *il guadagno d'antenna è proporzionale al rapporto tra il diametro della parabola e la lunghezza d'onda di esercizio.*

Si comprende quindi come, operando sulle onde corte (onde decametriche) e perfino in banda VHF (onde metriche), per ottenere un guadagno apprezzabile, una parabola dovrebbe avere un diametro praticamente improponibile.

Mentre invece, operando su lunghezze d'onda di qualche decina di centimetri od inferiori, risulta facile realizzare sistemi che consentono di ottenere guadagni molto elevati. E tanto più si sale in frequenza tanto maggiore risulterà, a parità di apertura della parabola, il guadagno d'antenna ottenibile.

L'elevata caratteristica che ha il telescopio nel poter discriminare i "segnali" luminosi è dovuta al fatto che il *rapporto diametro/lunghezza d'onda* in ballo è enormemente più elevato rispetto a quello possibile per qualsiasi segnale appartenente alle bande radio.



un telescopio  
riflettore con  
uno specchio  
di 10 cm

Prendiamo, per esempio, un piccolo telescopio riflettore che utilizzi uno specchio di 10 cm di diametro (come quello in figura affianco).

Dato che la luce visibile ha una lunghezza d'onda compresa tra 400 e 700 nanometri ( $400/700 \cdot 10^{-9}$  m), approssimiamo a 500 nm (pari a  $5 \cdot 10^{-7}$ ) la lunghezza d'onda in esame: nel caso specifico il rapporto diametro / lunghezza d'onda  $D/L$  è pari a ( $10^{-2}$  m /  $5 \cdot 10^{-7}$  m), cioè  $2 \cdot 10^4$  cioè 20.000.

Consideriamo adesso di voler operare che un sistema radio con frequenza di lavoro di 3 GHz, corrispondente alla lunghezza d'onda di 10 cm.

Se volessimo ottenere lo stesso potere di risoluzione del telescopio prima descritto la nostra antenna parabolica dovrebbe avere un diametro pari a 20.000 volte 10 cm e cioè 200 metri!

Ecco per quale motivo i radiotelescopi, che effettuano indagini nelle bande radio, hanno dimensioni così grandi.

C'è da dire ancora che la dimensione di un'antenna parabolica ci può dir poco, a differenza delle antenne elementari in precedenza descritte, sulla sua frequenza di lavoro. Infatti questa dipende non da essa, che non è altri che un sistema riflettente, ma dal suo illuminatore (che è chiuso in una scatola), che è realizzato e tarato per operare sulla frequenza di lavoro richiesta.



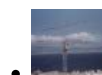
radiotelescopio a schiera

I radiotelescopi, pur avendo caratteristiche di risoluzione molto inferiori a quelle degli strumenti ottici, rispetto a questi presentano tuttavia il vantaggio di poter operare anche con il cielo coperto, oltre al fatto che possono rilevare segnali allocati in uno spettro molto più ampio di quella piccola finestra (quella della radiazione luminosa) in cui possono invece operare i telescopi ottici.

Per aumentare il potere risolutivo dei radiotelescopi si usa realizzare sistemi composti da più antenne distanti tra esse, ma accoppiate elettricamente, realizzando così dei sistemi equivalenti ad una unica antenna avente una dimensione fisica pari alla distanza tra le stesse.



Leggi altri articoli di MeteoWeb



• [Viaggio nel mondo delle onde elettromagnetiche: quali antenne usano i radioamatori? E i sottomarini?](#)



• [Viaggio nel mondo delle onde elettromagnetiche: come si producono le onde radio?](#)



• [Come si fa a scoprire qual è la temperatura delle stelle?](#)



• [Viaggio nel mondo delle onde elettromagnetiche: cos'è lo spettro elettromagnetico?](#)



**unieuro**

- [HOME](#)
- [NEWS](#)
- [METEO](#)
- [PREVISIONI METEO](#)
- [DIRETTA METEO](#)
- [AMBIENTE](#)
- [ASTRONOMIA](#)
- [GEO-VULCANOLOGIA](#)
- [ALTRE SCIENZE](#)
- [OLTRE LA SCIENZA](#)

Seguici anche su facebook, diventa fan di

Mi piace **46mila****Richiedi Carta Explora**

Nessuna quota il primo anno e TAN promozionale. Scoprilà!  
[americanexpress.it](http://americanexpress.it)

**Assicurazioni Auto -40%**

Calcola il prezzo di Zurich Connect in soli 3 minuti!  
[www.zurich-connect.it](http://www.zurich-connect.it)

4WNET

## Viaggio nel mondo delle onde elettromagnetiche: quali antenne usano i radioamatori? E i sottomarini?

martedì 27 novembre 2012, 09:42 di [Redazione MeteoWeb](#)Mi piace **12**

Antenne radioamatoriali per le onde decametriche

di **Saverio Spinelli** – Continua il nostro [Viaggio nel mondo delle onde elettromagnetiche](#): oggi scopriamo quali antenne usano i radioamatori? E i sottomarini?

Nelle bande radio più basse si è visto come, a causa delle dimensioni enormi che essi dovrebbero avere, sia impossibile realizzare sistemi d'antenna ricetrasmittenti parabolici.

La direttività si può però ottenere anche con differenti sistemi d'antenna, come le antenne usate per TV terrestre: in queste antenne, oltre all'elemento radiante, vengono installati più elementi ravvicinati che fungono da riflettori e direttori.

Le frequenze TV sono allocate nelle bande in banda VHF e UHF, corrispondenti a lunghezze d'onda metriche e decimetriche, quindi si riesce a conciliare un adeguato guadagno con dimensioni più che accettabili.

Chi usa invece antenne come quella di cui abbiamo parlato [in quest'articolo](#), che si vedono talvolta sulle terrazze cittadine? Oggi le usano quasi esclusivamente i radioamatori.



Queste due antenne radioamatoriali sovrapposte, come è possibile dedurre dalle dimensioni degli elementi, facilmente stimabili, operano nella banda delle onde corte; nello specifico lavorano nella porzione delle onde decametriche comprese tra 10 a 40 metri; sono abbastanza direttive e sono direzionabili nella direzione desiderata con un motore elettrico, comandato dalla stazione ricetrasmittente.

Volendo operare con frequenza ancora più basse occorre aumentare ulteriormente le dimensioni delle antenne.



Antenna per trasmissioni broadcasting in onde medie

Le trasmissioni broadcasting in onde medie (frequenze intorno ad 1 MHz e lunghezze d'onda di qualche centinaio di metri), comunemente utilizzate fino a qualche anno fa per le comunicazioni locali, rendevano necessario l'utilizzo di antenne verticali alte svariate decine di metri, peraltro caratterizzate da rendimenti non brillanti, tanto da rendere necessario l'utilizzo di potenze piuttosto elevate anche per coperture modeste.

Il limite inferiore di utilizzo delle onde radio arriva a poche decine di Hz.

Le corrispondenti lunghezze d'onda sono enormi: basti pensare che 300 Hz corrispondono a onde lunghe 1.000 Km.

L'utilizzo di questa banda è limitato alle comunicazioni verso i sottomarini: la scelta è dovuta al fatto che, essendo l'attenuazione di tratta direttamente proporzionale alla frequenza, più bassa è la frequenza d'esercizio, maggiore è la profondità in mare che il segnale riesce a raggiungere.



un sottomarino

Le antenne riceventi sono costituite da fili conduttori lunghi decine di Km, che il sottomarino si porta con se come una lunga coda e che tuttavia, nonostante le dimensioni, hanno un rendimento estremamente basso, rimanendo comunque trascurabile il rapporto tra dimensione fisica e lunghezza d'onda operativa.

L'argomento è comunque coperto da segreto militare e non si conoscono molti dettagli.

E' presumibile che, essendo comunque infinitesima la quantità d'informazione trasmissibile (infatti *la quantità di informazione è direttamente proporzionale alla frequenza dell'onda portante utilizzata*), la comunicazione inviabile difficilmente possa essere nient'altro che un semplice codice identificativo, come per esempio la richiesta di emergere a coordinate predefinite per poter quindi acquisire un messaggio satellitare.



Leggi altri articoli di MeteoWeb



- [Viaggio nel mondo delle onde elettromagnetiche: cosa hanno in comune antenne radio e telescopi?](#)