

Antenne

Premessa

L'antenna di un ricetrasmittitore è uno degli elementi più importanti per la buona riuscita di una trasmissione (ricezione): senza di essa anche il miglior apparecchio radio diventa inutilizzabile.

La qualità di un'antenna viene indicata dal suo *guadagno*, misurato in decibel: maggiore è questo valore, migliore sarà il rendimento della stessa.

Funzionamento di un'antenna

Un'antenna collegata ad un trasmettitore irradia delle onde elettromagnetiche, cioè produce intorno a se contemporaneamente un campo elettrico e un campo magnetico alternati, aventi la stessa frequenza della corrente che il trasmettitore invia all'antenna (in gergo tecnico si dice che il trasmettitore *alimenta* l'antenna).

Lo scopo di un'antenna ricevente è invece quello di trasformare l'energia delle onde elettromagnetiche presenti nello spazio in correnti elettriche da inviare al ricevitore.

Una stessa antenna può essere collegata in momenti diversi sia ad un trasmettitore che ad un ricevitore; quindi non esistono antenne solo trasmittenti o solo riceventi ma il loro funzionamento dipende dall'apparecchiatura a cui sono collegate.

Lunghezza di un'antenna

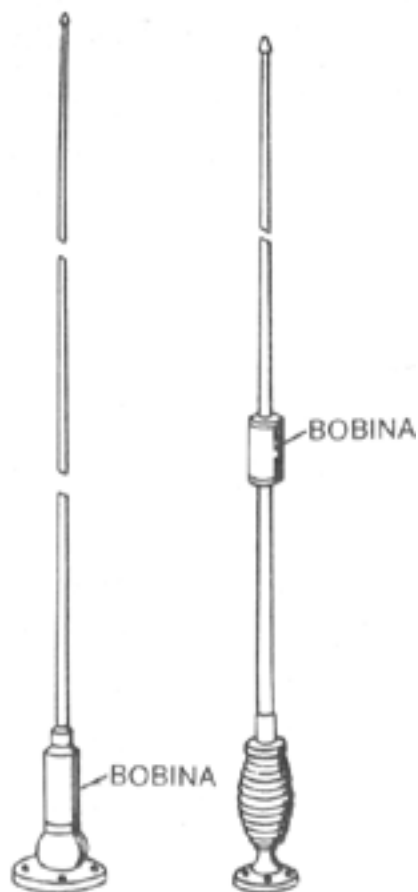
In generale l'antenna ideale è lunga esattamente quanto la lunghezza d'onda della frequenza per cui viene utilizzata.

Spesso ciò sarebbe impossibile o comunque assai scomodo, per cui si utilizzano antenne lunghe $\frac{1}{2}$ onda, $\frac{1}{4}$ d'onda, $\frac{5}{8}$ d'onda. E' inoltre possibile accorciare ulteriormente la lunghezza "elettromagnetica" dell'antenna avvolgendo delle *bobine di carico* alla base o a metà stilo (si tratta di cavo di rame avvolto a spirale intorno ad un supporto cilindrico di plastica).

Le antenne così costruite si dicono "caricate" ed hanno un rendimento leggermente inferiore alle altre. Sono antenne di questo tipo tutte quelle di "gomma" utilizzate nelle radio portatili (in realtà annegata nella gomma c'è una spirale a molla e alla base dell'antenna si trova proprio una bobina di carico).

Si tratta quindi di raggiungere il miglior compromesso tra il rendimento dell'antenna e le sue dimensioni fisiche.

A lato sono raffigurate due diverse antenna da macchina: quella più a destra è dotata anche di una molla, alla base, per ammortizzare gli effetti fisici del movimento del veicolo.



La semplice formula per il calcolo della lunghezza teorica di un'antenna (o della lunghezza d'onda di una certa frequenza) è la seguente:

$$\lambda_m = \frac{\text{velocità della luce o velocità di propagazione delle onde elettromagnetiche}}{\text{frequenza}}$$

esempio con frequenza = 43 mhz (43.000.000 hz)

$$\lambda_m = \frac{300.000.000}{43.000.000} \cong 7 \text{ metri}$$

esempio con frequenza = 900 khz (900.000 hz)

$$\lambda_m = \frac{300.000.000}{900.000} \cong 333,3 \text{ metri}$$

(lunghezza teorica dell'antenna del trasmettitore di radio 1 RAI installato a Siziano e operante in Onde Medie)

Questo significa che le antenne dei ricetrasmittitori in banda 43 mhz dovrebbero essere lunghe circa 7 metri, se non fossero caricate!

Quando un'antenna viene costruita per lavorare ad una certa frequenza si dice che è *accordata* su quella lunghezza d'onda, o che *risuona* su quella frequenza.

Per accordare un'antenna, semplicemente la si accorcia o la si allunga; per sapere cosa fare e di quanto procedere, si utilizza uno strumento chiamato *rosmetro*, che si collega in serie tra il trasmettitore e l'antenna. L'indicazione fornita si chiama *rapporto onde stazionarie*, di solito abbreviato in ROS, da cui il nome di ROSmetro (la terminologia inglese, comunque abbastanza usata, parla di *standing wave ratio*, abbreviato in SWR).

Facciamo un esempio concreto con un ricetrasmittitore in banda 43 mhz, avente 24 canali:

- se, dopo aver correttamente installato l'antenna, il ROS è maggiore sul canale 24 rispetto al canale 1, significa che l'antenna deve essere accorciata (Attenzione: procedere al taglio di max 5 millimetri di stilo per volta!);
- se il ROS è maggiore sul canale 1 rispetto al canale 24, significa che l'antenna è troppo corta e deve essere "allungata" agendo sulle regolazioni alla base dello stilo;
- l'antenna risulta ben accordata quando si ottiene lo stesso ROS sia sul canale 1 che sul 24; inoltre il valore del ROS sul canale 12 dovrà risultare inferiore

Ricapitolando, questa è la semplice regola: ros alti sui canali alti, accorciare l'antenna, ros alti sui canali bassi, allungare l'antenna.

Attenzione: anche le antenne di gomma dei portatili dovrebbero essere controllate con un rosmetro, almeno la prima volta che vengono utilizzate.



Strumento per misurare il ROS (o SWR) in grado di misurare anche la potenza di uscita di un trasmettitore. La zona rossa della scala graduata indica pericolo: se il valore dei ROS raggiunge o supera il 3, è sconsigliabile trasmettere in quanto, oltre ad ottenere un bassissimo rendimento, si rischia di guastare il trasmettitore.

Polarizzazione di un'antenna

Molto semplicemente si dice che un'antenna funziona a polarizzazione orizzontale quando viene impiegata parallela al piano di terra, cioè distesa; funziona a polarizzazione verticale invece quando la stessa è montata perpendicolarmente al piano di terra, cioè quando viene montata in verticale. In protezione civile, per quanto mi è dato sapere, tutte le antenne vengono utilizzate con la polarizzazione verticale.

Se un trasmettitore utilizza un'antenna a polarizzazione verticale e il ricevitore è polarizzato orizzontalmente (o viceversa) la distanza utile per il collegamento si riduce drasticamente, quindi entrambi devono utilizzare sempre lo stesso tipo di polarizzazione.

Tipi di antenne

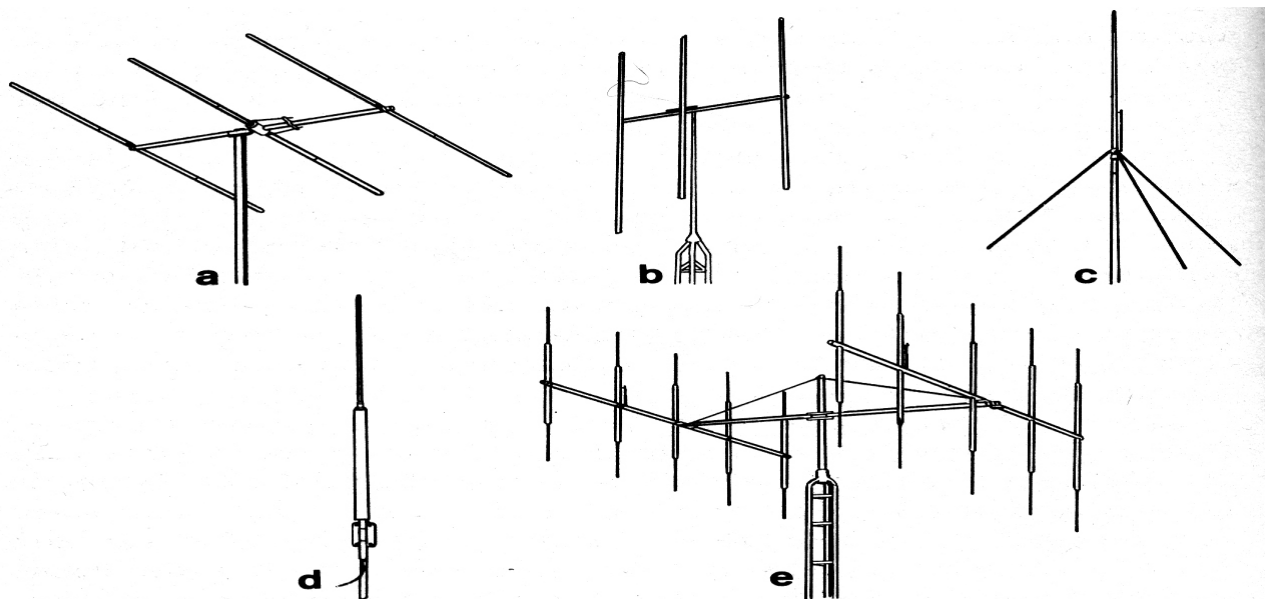
Esistono due grandi famiglie di antenne, quelle omnidirezionali e quelle direttive: le prime irradiano il segnale in tutte le direzioni, a 360 gradi, mentre le seconde concentrano tutta la loro energia in una ben precisa direzione (il guadagno di un'antenna direttiva è molto più elevato di una omnidirezionale proprio perché non si disperde inutilmente ma viene concentrato tutto verso il nostro corrispondente). Poco diffuse e quasi sconosciute sono le antenne a polarizzazione circolare.

Alcuni esempi: sono antenne omnidirezionali tutte quelle di "gomma" dei portatili, tutte le antenne dei mezzi mobili (comprese quelle riceventi delle autoradio) e in genere tutte quelle installate sul tetto di una sala radio Comunale. Sono invece antenne direttive quelle che utilizziamo per ricevere il segnale televisivo, le antenne trasmettenti dei potenti ponti ripetitori radiotelevisivi, le parabole utilizzate per ricevere il segnale dei satelliti.

Si utilizza un'antenna omnidirezionale quando NON è possibile stabilire a priori in quale direzione si vuole trasmettere o ricevere (ad esempio quando si sta camminando a piedi o ci si muove in automobile); se invece la direzione di comunicazione è ben definita, è molto vantaggioso utilizzare un'antenna direttiva (ad esempio per ricevere il segnale di un satellite geostazionario).

E' possibile "mescolare" l'impiego dei due tipi di antenne a seconda delle necessità: ad esempio i ponti ripetitori delle emittenti radiofoniche installati sulle montagne utilizzano antenne direttive ad ampio angolo di irradiazione "puntate" verso la pianura, dove il segnale viene invece

ricevuto tramite antenne omnidirezionali (altrimenti dovremmo “girare” l’automobile verso la montagna per ricevere i programmi!).



Descrizione delle diverse antenne da postazione fissa: a) direttiva il polarizzazione orizzontale; b) direttiva il polarizzazione verticale; c) e d) omnidirezionali in polarizzazione verticale; e) 2 direttive *accoppiate* in polarizzazione verticale (in questo modo si raddoppia il guadagno).

Puntualizzazione sulle antenne per le radio portatili:



In questa fotografia sono rappresentati 4 tipi differenti di antenne per radio portatili:

- la 1° da sinistra è la classica antenna di gomma, molto resistente agli urti, comoda da utilizzare “sul campo” ma di scarsissimo rendimento (in gergo viene chiamata *gommino*);
- la 2° è un’antenna “a nastro”, di derivazione militare; indistruttibile, ad elevato rendimento ma scomoda da utilizzare a causa della sua lunghezza;
- la 3° è un’antenna in fibra di vetro (naturalmente all’interno vi è annegato un filo di rame!): ha un rendimento elevatissimo ma è molto fragile ed ingombrante da utilizzare;
- la 4° è un’antenna rigida in acciaio caricata al centro dello stilo: rendimento abbastanza elevato, abbastanza fragile e utilizzabile solamente come antenna di emergenza da campo (cioè con la radio portatile appoggiata su un tavolo).

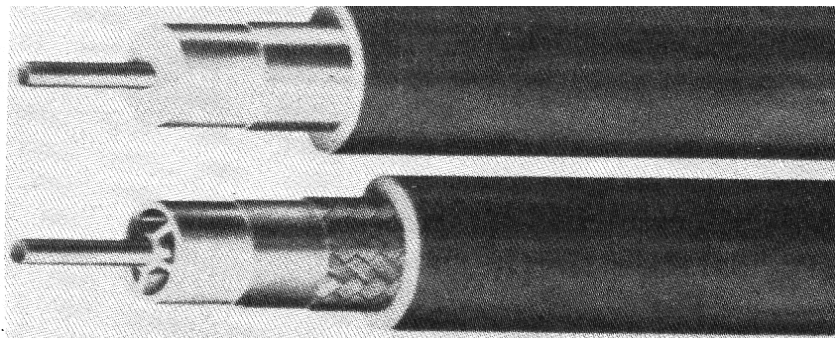
Tra le 4 consiglio la 1° per impieghi normali e la 2° nel caso si voglia ottenere un rendimento maggiore. Esistono anche delle antenne di gomma lunghe circa il doppio di un normale *gommino*: funzionano bene, però sono più fragili delle antenne a nastro.

Collegamento delle antenne (cavi coassiali)

Ad esclusione delle radio portatili, in cui l'antenna è montata direttamente sul corpo del ricetrasmittitore, in tutti gli altri casi per collegare l'antenna alla radio è necessario utilizzare un cavo elettrico.

Naturalmente non si tratta di un filo qualsiasi ma deve presentare caratteristiche ben determinate: si tratta infatti di un cavo *coassiale*, costituito cioè da un conduttore di rame circondato da un grosso strato di materiale isolante a sua volta rivestito da una calza di rame che costituisce il secondo conduttore, detto anche schermo della linea. Il cavo deve presentare la stessa impedenza dell'antenna e della radio e deve essere di dimensione adeguata per trasportare tutta la potenza emessa dal trasmettitore. Infine deve essere costruito per avere una bassa attenuazione del segnale alla frequenza voluta.

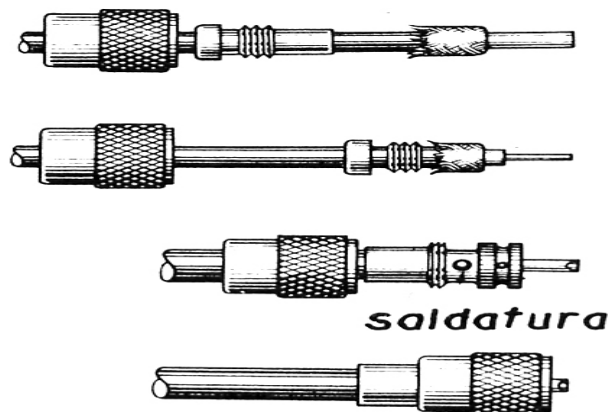
Tutte queste caratteristiche sono indicate dal costruttore del cavo stesso nei relativi fogli tecnici che vanno consultati prima dell'acquisto. Per i nostri scopi comunque si può utilizzare il cavo tipo RG-213U nelle installazioni fisse, e il cavo tipo RG-58 per quelle mobili e campali.



Esempi di sezione di cavi coassiali

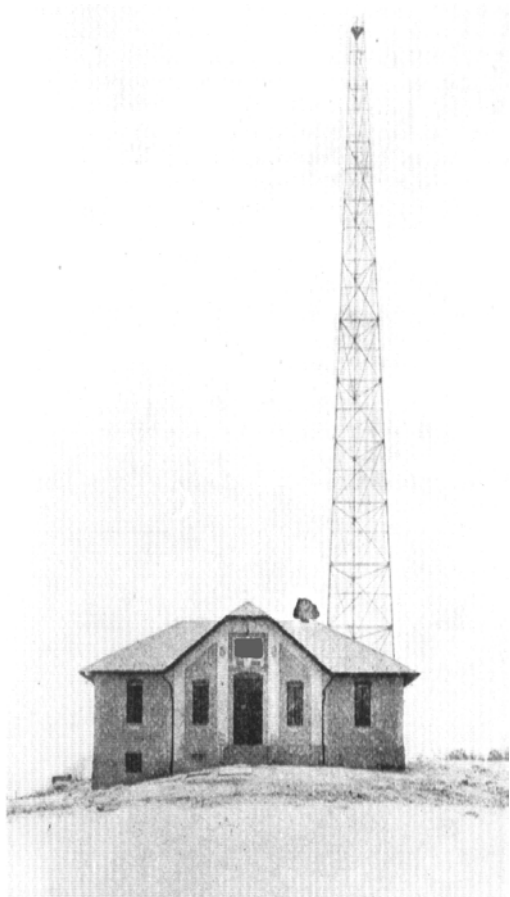
Il cavo di discesa di una postazione fissa (come ad esempio il COC) dovrebbe essere il più corto possibile e non va mai avvolto in anelli (spirali); inoltre deve essere tenuto ad una certa distanza dai normali cavi elettrici. Il cavo delle antenne da macchina invece non va tagliato in quanto la sua lunghezza è stata calcolata dal costruttore in funzione delle caratteristiche dell'antenna.

Alle estremità del cavo coassiale vanno montati i connettori adatti all'antenna e al ricetrasmittitore (in gergo tecnico si dice che il cavo va *intestato*). Nel disegno che segue è raffigurato il montaggio di uno dei connettori più diffusi, chiamato "PL", su un cavo coassiale.



Installazione di un'antenna

L'antenna, per ben funzionare, deve essere installata all'esterno dell'edificio che ospita la sala radio o del mezzo mobile su cui è installato il ricetrasmittitore.



Nel caso di **sala radio**, il posto ideale è il tetto, lontana da altre antenne radiotelevisive e da altri ostacoli. L'installazione di un'antenna sul tetto di un edificio deve essere eseguita da un tecnico qualificato e senza risparmiare sulla qualità dei pali di sostegno, dei tiranti e delle staffe di fissaggio.

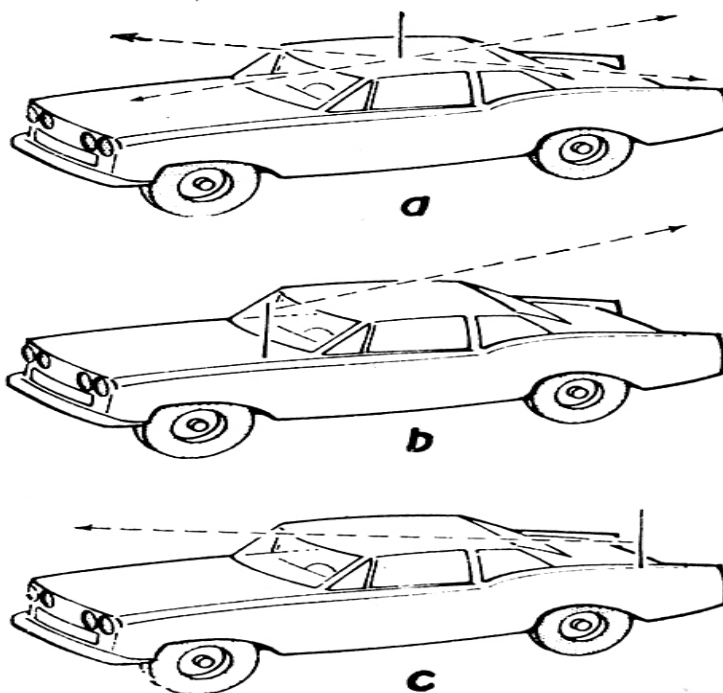
Se si intendono installare più antenne, raccomando di posare un palo per ognuna di esse, evitando condivisioni dei supporti e l'utilizzo delle "culle", di scarsa resistenza meccanica.

Inoltre le diverse antenne dovranno trovarsi ad una decina di metri l'una dalle altre per non creare interferenze.



Foto a destra: antenna PMR installata sul tetto di un Comune; foto a sinistra: non esageriamo...!

L'installazione dell'antenna su **mezzo mobile** è relativamente più semplice: è possibile praticare un foro al centro del tetto oppure utilizzare una base magnetica che consente un rapido trasferimento dell'antenna da un mezzo ad un altro. Un'antenna installata su base magnetica avrà un rendimento inferiore rispetto ad una installata in modo fisso sulla carrozzeria. Potendo scegliere, preferite antenne in stilo d'acciaio armonico flessibile.



- installazione **a**, detta anche “a centro tetto”: dal punto di vista radioelettrico è la migliore, in quanto conferisce all'antenna la caratteristica di omnidirezionalità quanto mai apprezzabile e necessaria su un mezzo mobile. Purtroppo con questo tipo di installazione si “rovina” per sempre l'estetica del mezzo;
- installazione **b** detta anche “a parafrangente”: in questo caso l'antenna diventa semi-direttiva in quanto il *lobo di irradiazione* del segnale è accentuato verso la parte posteriore dell'autoveicolo;
- installazione **c**: anche in questo caso l'antenna diventa semi-direttiva, e il *lobo di irradiazione* del segnale è accentuato verso la parte anteriore dell'autoveicolo (c'è quindi il rischio di ricevere maggiori disturbi dal motore);

Nella foto è visibile l'installazione più diffusa, quella cioè che sfrutta il foro dell'antenna dell'autoradio: in questo caso il lobo di irradiazione è sempre spostato verso la parte posteriore



dell'autoveicolo, però il rendimento dell'antenna è maggiore rispetto all'installazione “a parafrangente”, in quanto la stessa non viene schermata dall'abitacolo.