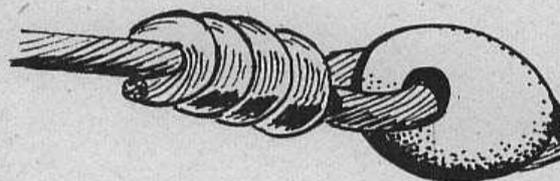
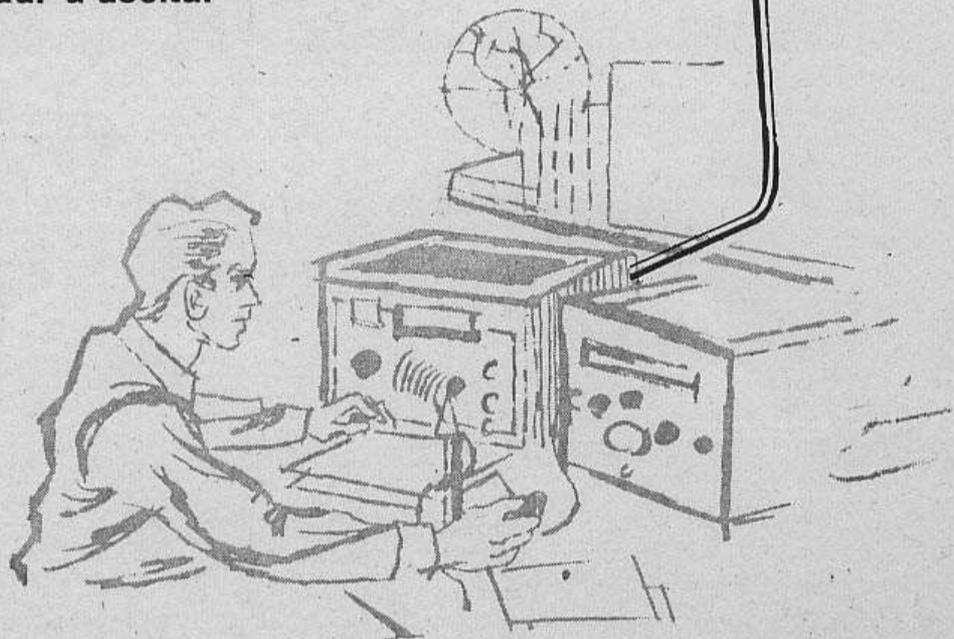


L'IMPIANTO D'ANTENNA



Soltanto l'antenna costruita a regola d'arte, nel rispetto delle leggi fisiche che regolano il processo di ricezione e trasmissione delle onde radio, permette di sfruttare appieno le qualità di un apparato ricetrasmittitore, senza danneggiare i delicati e critici stadi d'uscita.



Ai principianti capita spesso di realizzare un trasmettitore senza ottenere da questo le prestazioni sperate. L'apparato può essere montato a regola d'arte, può funzionare egregiamente su brevi distanze, ma quando si oltrepassano le poche centinaia di metri, il segnale si affievolisce e la ricezione diviene incomprensibile. E non bisogna prendersela con chi ha progettato il trasmettitore e neppure con se stessi, ritenendo di aver commesso errori di cablaggio o di aver utilizzato componenti elettronici danneggiati. Perché il più delle volte la causa consiste in un cattivo impianto d'antenna.

Taluni principianti si illudono di possedere una ottima antenna, cui poter collegare ogni apparato radio, facendo riferimento al cavo di discesa dell'antenna TV. Ebbene, proprio con l'uso dell'antenna TV i risultati divengono ancor più negativi, se non proprio catastrofici.

Nelle precedenti pagine della rivista abbiamo presentato il progetto di un trasmettitore in TV con potenza di 2 W. Anche quel ricevitore, così come quelli presentati in precedenti fascicoli della rivista, necessita per il suo buon funzionamento, di un ottimo impianto d'antenna. Dedicheremo dunque questo articolo ai concetti basilari relativi alle installazioni delle antenne, al loro ruolo e all'efficienza dell'intero sistema antenna-discesa.

LA LUNGHEZZA D'ONDA

L'antenna altro non è che un comune conduttore che, collegato ad una sorgente di onde elettromagnetiche ad alta frequenza, le irradia nello spazio circostante, permettendo ad esse di espandersi e di viaggiare attraverso l'etere. Ma perché l'antenna possa irradiare nel migliore dei modi l'energia che ad essa viene fornita, occorre che l'antenna soddisfi a taluni requisiti.

Lasciando da parte certi tediosi concetti matematici, diremo che la lunghezza ideale per un'antenna è la metà della lunghezza dell'onda elettromagnetica cui essa è chiamata a lavorare.

Possiamo immaginare che le onde radio si propaghino nello spazio come se fossero delle sinusoidi, nelle quali la distanza tra due punti, aventi la stessa fase, viene appunto denominata « lunghezza d'onda »; per esempio la distanza tra due massimi consecutivi, quella tra due minimi consecutivi o quella tra due zeri alternati.

In figura 1 la lunghezza d'onda è rappresentata dalla distanza massima che intercorre tra i due estremi della sinusoidale.

La lunghezza d'onda è una grandezza fisica strettamente legata alla frequenza ed alla velocità di propagazione delle onde radio che, in pratica, è quella stessa della luce.

Quando il mezzo attraversato dalle onde radio è l'aria, allora vale la seguente relazione:

$$\text{lunghezza d'onda} = 300 : \text{frequenza in MHz}$$

Se la frequenza, come avviene nel trasmettitore in CW, ha il valore di 14 MHz circa, allora la lunghezza d'onda è:

$$\text{lunghezza d'onda} = 300 : 14 = 20 \text{ metri circa}$$

E poiché la lunghezza ideale di un'antenna deve essere pari alla metà della lunghezza d'onda, per il trasmettitore in CW occorrerà un'antenna della lunghezza di 10 metri complessivi.

IMPEDENZA DELL'ANTENNA

Un altro fattore molto importante per le antenne e di cui, a torto, ci si occupa poco, è l'impedenza caratteristica.

Per chiarire tale concetto supponiamo di disporre di una antenna della lunghezza di 10 metri, alimentata da una sorgente ad alta frequenza (14 MHz). E supponiamo anche di avere a disposizione particolari strumenti in grado di misurare tensioni e correnti nei vari punti dell'antenna, senza occuparci, per ora, del modo con cui l'antenna viene alimentata dalla sorgente AF.

Misurando la corrente (tratto a linea intera A di figura 2), si potrebbe rilevare che essa presenta un valore all'apice della curva, per diventare poi nulla agli estremi. Effettuando invece la misura della tensione, si otterrebbe dati di valore completamente opposto; il valore, infatti, risulterebbe nullo all'apice della curva, mentre risulterebbe massimo ai due estremi (tensione positiva e tensione negativa).

Ogni punto dell'antenna risulta così caratterizzato da un valore particolare di impedenza, che può essere valutato, secondo la classica legge di Ohm, dal rapporto fra tensione e corrente, secondo la formula:

$$Z_0 = V : I$$

In particolare, si può notare che al centro dell'antenna l'impedenza risulta molto bassa (50 - 75 ohm), essendo la tensione V quasi nulla, mentre la corrente I è massima.

IL DIPOLO

Uno dei metodi più comuni di alimentazione dell'antenna consiste appunto nel fornire energia al punto centrale, realizzando così l'antenna chiamata « dipolo », che è composta da due bracci simmetrici, della lunghezza di un quarto d'onda

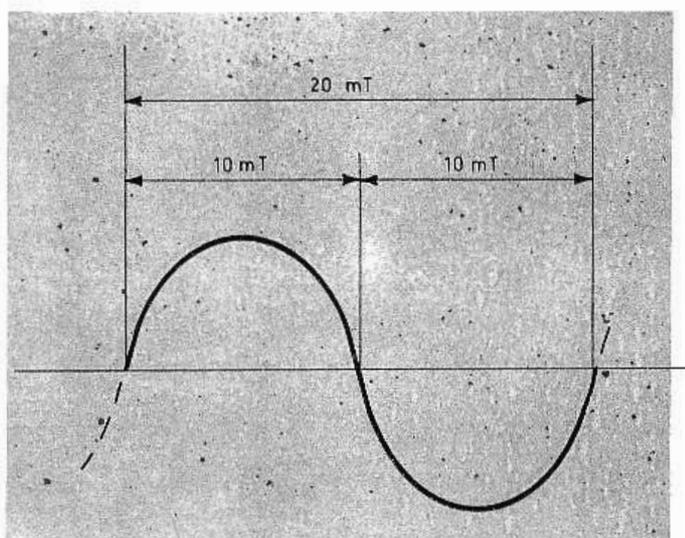


Fig. 1 - La lunghezza d'onda di un segnale radio viene misurata in metri. Essa rappresenta la distanza tra i due estremi della sinusoide. Questi possono essere i due apici successivi della curva, oppure i due zeri alternati o, più in generale, tutti i punti, equidistanti, fra i quali è contenuta l'intera oscillazione. La mezza sinusoide corrisponde alla metà della lunghezza d'onda.

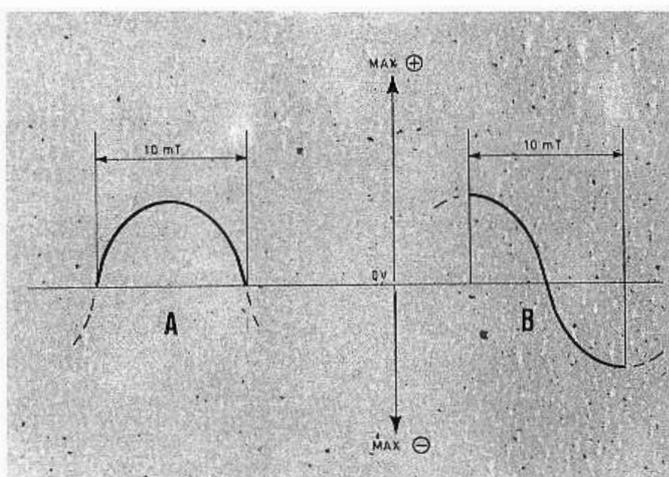


Fig. 2 - Ogni punto dell'antenna risulta caratterizzato da un valore particolare di impedenza, che può essere valutato, secondo la legge classica di Ohm, dal rapporto fra tensione e corrente. Misurando la corrente (tratto a linea intera A) si potrebbe rilevare un valore massimo all'apice della curva e un valore nullo agli estremi di questa. La misura della corrente offre valori completamente opposti: nullo all'apice della curva e massimo ai due estremi.

ciascuno, tesi orizzontalmente rispetto al piano di terra.

Poiché la zona centrale del dipolo è caratterizzata da un basso valore di impedenza, di 75 ohm circa, per ottenere il massimo trasferimento di energia occorrerà adattare a tale valore sia l'impedenza del cavo coassiale di alimentazione, sia

quella di uscita del trasmettitore, che può essere facilmente regolata con un carico fittizio.

L'accoppiamento di impedenza fra trasmettitore, cavo di discesa e antenna è uno dei fattori più importanti per il corretto funzionamento di un trasmettitore, al quale si deve rivolgere la massima attenzione in sede di installazione, onde evitare quei disadattamenti che, oltre a diminuire l'energia di alta frequenza effettivamente irradiata dall'antenna, provocano il nocivo fenomeno delle onde stazionarie, cioè di quelle onde di alta frequenza che, non potendo essere totalmente irradiate dall'antenna, ritornano al trasmettitore, sovraccaricandolo pericolosamente, in particolar modo nei trasmettitori transistorizzati.

Possiamo fare un esempio pratico per interpretare meglio questo concetto. Possiamo cioè paragonare il sistema trasmettitore, cavo, antenna ad un tubo nel quale vengono lanciate a forte velocità delle palline di gomma, che possono rappresentare gli elettroni. Se il tubo è uniformemente costruito, il processo di fuoriuscita delle palline avviene normalmente; ma se nel tubo si verifica un restringimento, parte delle palline di gomma rimbalzano, ritornando verso il trasmettitore e portando lo scompiglio tra il flusso ordinato. La stessa cosa avviene press'a poco nel processo di trasmissione e tale fenomeno può anche essere dimostrato teoricamente.

CAVO COASSIALE

Molti nostri lettori avranno certamente sentito parlare di cavo coassiale a 50 o a 75 ohm, senza tuttavia conoscere il significato esatto di questa grandezza. Con l'ohmmetro non si misura questo valore ohmmico, comunque si effettui la misura. I valori di 50 o 75 ohm, infatti non sono valori resistivi, ma si riferiscono al valore dell'impedenza del cavo.

Un cavo coassiale può essere considerato, come indicato in figura 5, un insieme di condensatori (C) e di induttanze (L), tenendo conto che ogni conduttore provoca un effetto induttivo. L'insieme di induttanze e condensatori, a costanti distribuite, prende il nome di linea di trasmissione o cavo. Nella linea, come si può notare in figura 5, non sono presenti elementi resistivi, a prescindere da alcune piccole dispersioni, per cui il valore in ohm, attribuito all'impedenza del cavo, può sembrare ancor più inappropriato.

Se si alimentasse un cavo di lunghezza infinita con un generatore di alta frequenza, e cioè significa far assorbire e non dissipare potenza dal cavo stesso, si potrebbe definire l'impedenza del cavo attraverso la nota formula:

TUTTA L'AF
È IRRADIATA

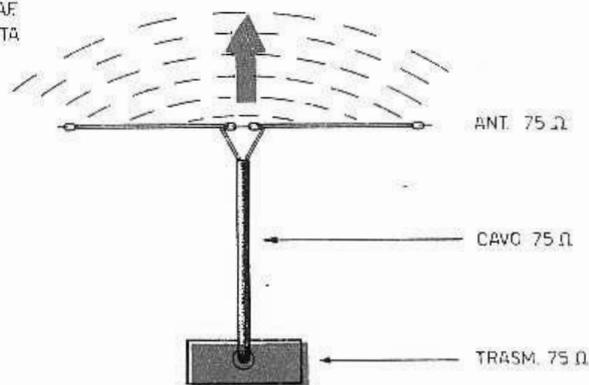


Fig. 3 - Soltanto quando un impianto di antenna è perfettamente realizzato, tutta l'energia erogata dal trasmettitore viene irradiata nello spazio. Queste condizioni si ottengono quando l'impedenza dell'antenna, quella del cavo di discesa e quella di uscita dell'apparato trasmittente, hanno lo stesso valore.

$$Z = V : I$$

cioè come un rapporto fra la tensione, misurata ai capi del cavo, e la corrente che lo percorre.

In pratica la condizione della lunghezza infinita del cavo può essere sostituita con quella reale di un cavo di lunghezza determinata, al quale viene collegata una resistenza di valore pari all'impedenza caratteristica dello stesso cavo. In queste condizioni il cavo è da considerarsi « adattato » e non insorgono i dannosi fenomeni, dovuti alle onde stazionarie, di cui abbiamo già parlato in precedenza.

E' infine dimostrabile che il valore dell'impedenza caratteristica di un cavo non dipende dalla sua lunghezza, né dalla frequenza del segnale, ma è una funzione della geometria costruttiva secondo la formula:

$$Z_0 = \frac{L}{C}$$

REALIZZAZIONE PRATICA DI UN IMPIANTO DI ANTENNA

Abbandoniamo ora le argomentazioni teoriche relative alle antenne e passiamo invece alla presentazione di un piano costruttivo di antenna a-

datta a tutti i ricevitori e trasmettitori che lavorano sulla banda dei 20 metri.

Occorrerà prima di tutto procurarsi una matassina di filo, della lunghezza di poco più di 10 metri. Questo filo deve essere rappresentato da una trecciola di rame, del diametro di 2 mm, appositamente costruita per la realizzazione delle antenne. Occorrono inoltre 3-5 isolatori di porcellana, di tipo a noce, necessari per l'ancoraggio dei cavi. Ed occorrono ancora alcuni metri di cavetto di nylon per il fissaggio dell'antenna ai sostegni. Si dovrà acquistare anche del cavo coassiale, da 75 ohm, necessario per il collegamento fra il trasmettitore e il dipolo.

A questo scopo si potrebbe utilizzare il normale cavo TV, che presenta appunto un'impedenza di 75 ohm. Desiderando, tuttavia, continuare a progredire nell'attività radiante, consigliamo i lettori di orientarsi verso gli appositi cavi per trasmissione, che presentano perdite sensibilmente inferiori, anche se la spesa iniziale sarà senz'altro superiore.

Per il cavo a 75 ohm ci si potrà servire del tipo RG59, che è abbastanza economico, oppure l'RG 11, che è più costoso ma, senza dubbio, presenta caratteristiche radioelettriche superiori.

Non essendo la frequenza di lavoro eccessivamente elevata, possiamo ritenere che il cavo RG59 sia più che sufficiente per realizzare un ottimo impianto di antenna.

POCA AF
IRRADIATA

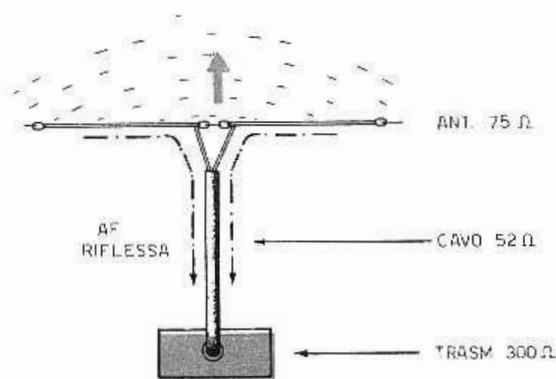


Fig. 4 - Quando i valori di impedenza dei tre elementi fondamentali di trasmissione (antenna, cavo di discesa, trasmettitore) non sono identici, poca energia di alta frequenza viene irradiata nello spazio; una parte di essa, infatti, viene riflessa sul circuito di uscita del trasmettitore.

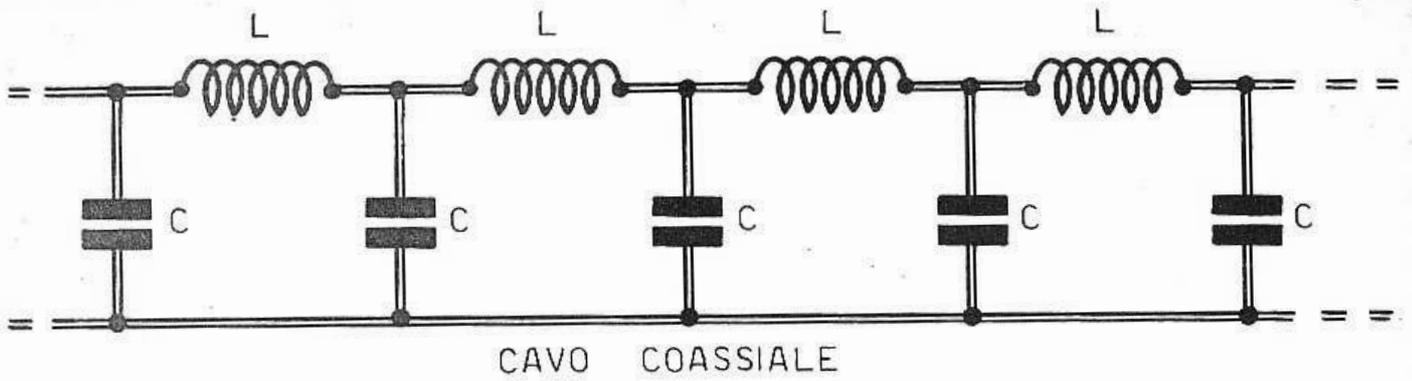


Fig. 5 - La linea di discesa dell'antenna, cioè il cavo coassiale, può essere concepito come un insieme di condensatori e induttanze uniformemente distribuiti.

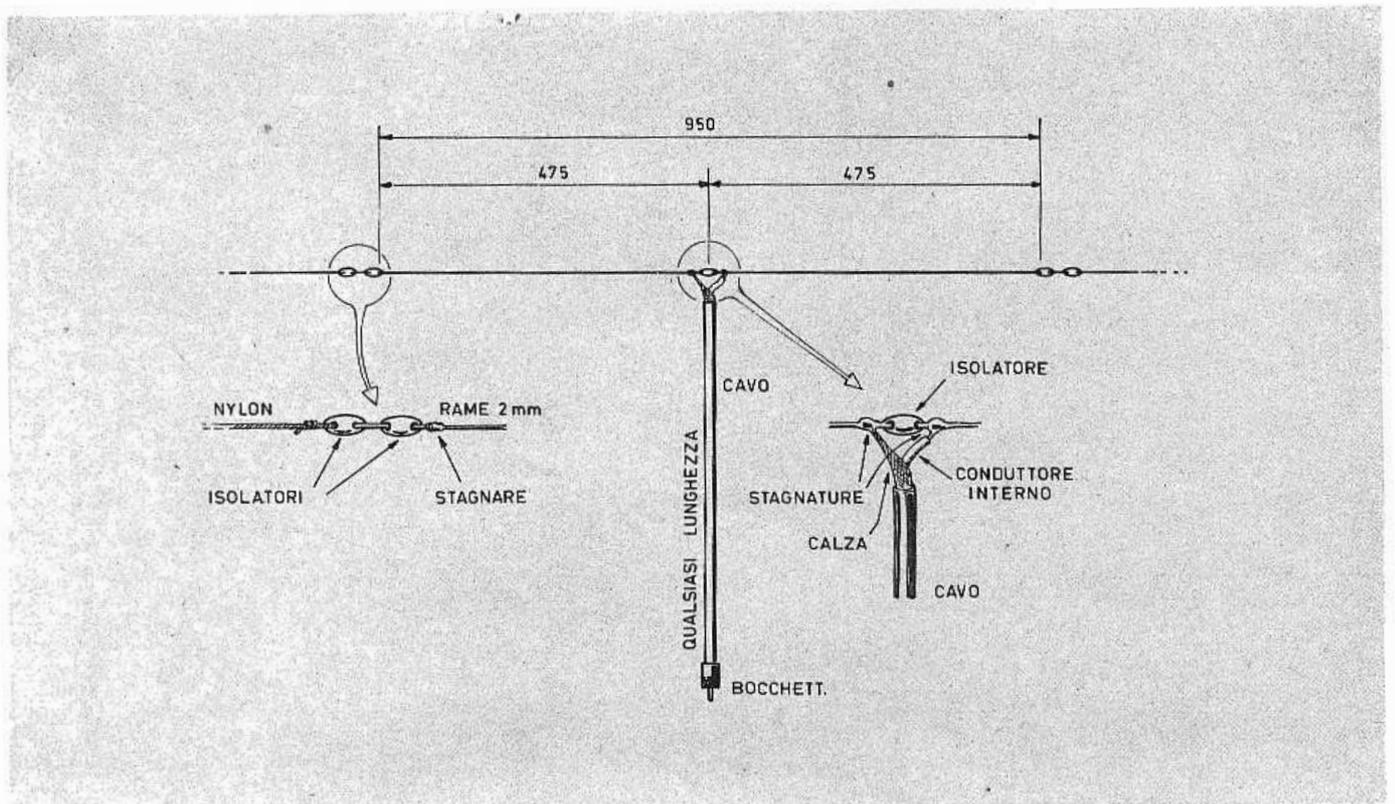


Fig. 6 - Piano costruttivo di un'antenna adatta per la trasmissione e la ricezione dei segnali radio della lunghezza di 20 metri. I dati numerici, relativi alle lunghezze dei bracci del dipolo, debbono intendersi espressi in centimetri.

Per quanto riguarda la realizzazione pratica dell'antenna, il lettore farà ricorso alla figura 6, nella quale i dati costruttivi debbono intendersi espressi in centimetri.

Facciamo notare che la lunghezza effettiva del dipolo è leggermente inferiore a quella che risulterebbe applicando la formula relativa, perché si deve tener conto della « velocità » dell'energia attraverso il rame e non attraverso l'aria.

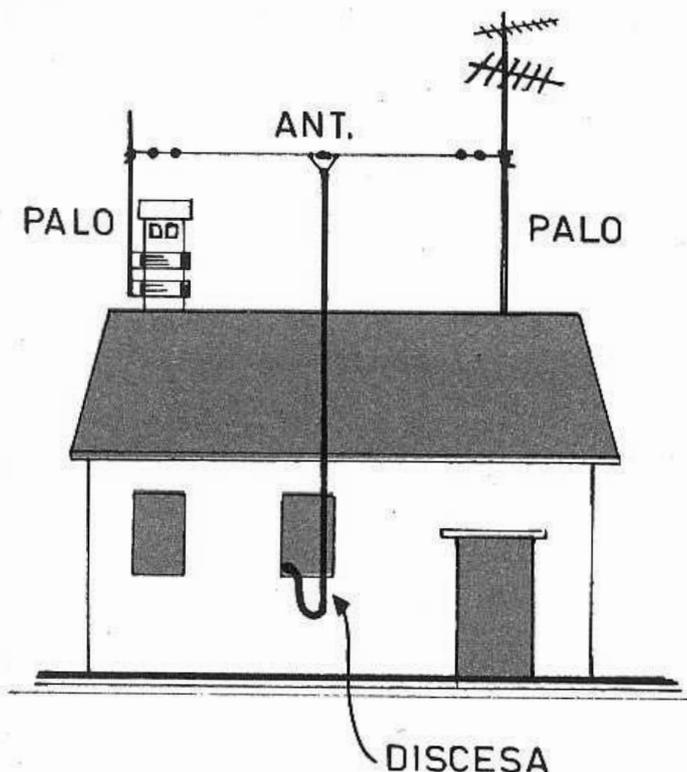


Fig. 7 - L'antenna deve essere montata nella parte più alta del tetto e il cavo di discesa, almeno nella prima parte, deve risultare in posizione perpendicolare rispetto al dipolo.

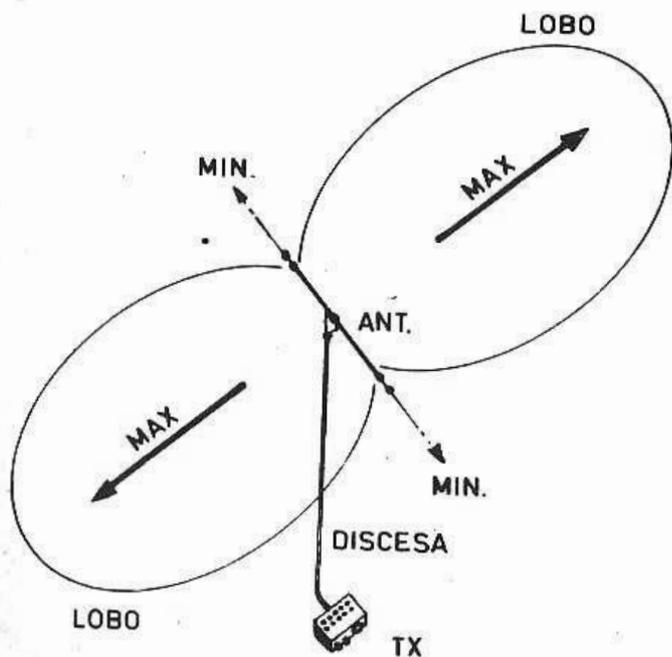


Fig. 8 - Il dipolo è un'antenna direzionale, che riceve o trasmette la maggior parte dell'energia elettromagnetica nella direzione del proprio asse, cioè perpendicolarmente ai fili conduttori dell'antenna vera e propria. Il concetto di direzionalità è interpretato dai due lobi (destro e sinistro) che permettono di individuare i punti di maggior diffusione dell'energia irradiata.

L'ultimo particolare, sul quale vogliamo richiamare l'attenzione del lettore, consiste nell'alimentazione del dipolo, che dovrebbe avvenire in maniera simmetrica (un esempio di linea simmetrica è rappresentato dalla piattina televisiva da 300 ohm). Questo tipo di alimentazione può essere ottenuto con particolari dispositivi, chiamati « balun », che convertono una linea sbilanciata, quale è quella di un cavo coassiale, in una linea bilanciata. In pratica, a meno che non ci si trovi in presenza delle VHF, è sempre possibile neutralizzare gli effetti nocivi di questo tipo di accoppiamento mantenendo il cavo in posizione perpendicolare, rispetto al dipolo, almeno per un quarto d'onda (in pratica 3 metri circa, tenendo conto della « velocità del cavo »). Ecco il motivo per cui, anche in figura 7, il primo tratto discendente del cavo risulta perpendicolare al dipolo.



Fig. 9 - Come è dato a vedere in questo disegno, gli elementi che compongono il cavo di discesa coassiale di un'antenna sono 4: il primo conduttore, cioè il conduttore « caldo », l'isolante interno, il secondo conduttore, cioè il conduttore di massa rappresentato dalla calza metallica e, per ultima, la guaina esterna, che protegge il cavo dagli agenti atmosferici.

Sempre per questo stesso motivo e allo scopo di evitare oscillazioni del cavo, provocate dagli agenti atmosferici, consigliamo di realizzare un efficiente ancoraggio dell'antenna sul tetto e lungo il tratto di discesa.

DIREZIONALITA'

Una volta realizzata l'antenna, a regola d'arte, seguendo tutti i dati costruttivi da noi elencati, si potrà constatare che le ricezioni e le trasmis-

sioni dei segnali radio avvengono in modo migliore in una certa direzione. Ciò è dovuto al fatto che il dipolo è una antenna direzionale, che riceve o trasmette la maggior parte dell'energia elettromagnetica nella direzione del proprio asse, cioè perpendicolarmente al filo rappresentativo dell'antenna vera e propria.

Il concetto di direzionalità può essere meglio analizzato osservando il diagramma riportato in figura 8, nel quale i due lobi interpretano il valore, cioè l'entità dell'energia irradiata nelle varie direzioni.



IL SALDATORE DEL PRINCIPIANTE

IL PREZZO È ALLA PORTATA DI TUTTI! L. 1.750

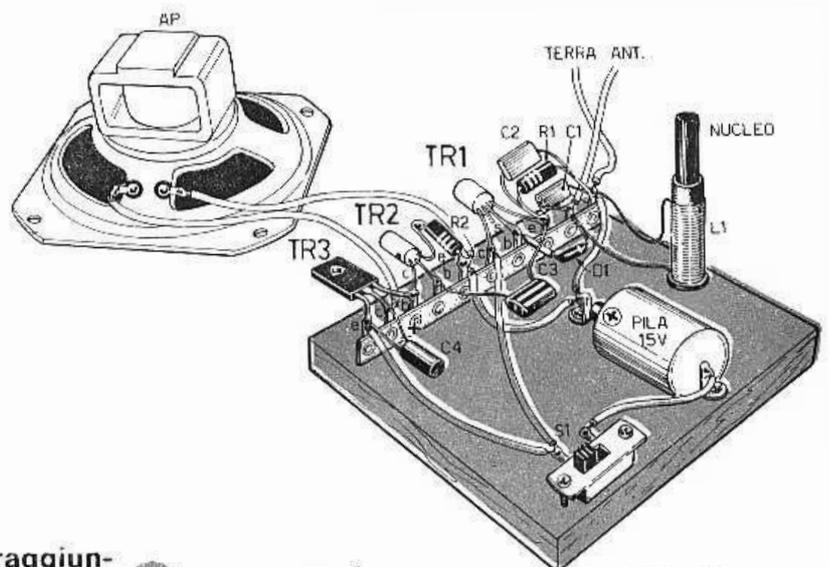
Chi comincia soltanto ora a muovere i primi passi nel mondo dell'elettronica pratica, non può sottoporsi a spese eccessive per attrezzare il proprio banco di lavoro, anche se questo deve assumere un carattere essenzialmente dilet-

tantistico. Il saldatore del principiante, dunque, deve essere economico, robusto e versatile, così come lo è quello qui raffigurato. La sua potenza è di 50 W e l'alimentazione è quella normale di rete-luce di 220 V.

Per richiederlo occorre inviare vaglia o servirsi del modulo di c.c.p. n° 3/26482 intestato a ELETTRONICA PRATICA - Via Zuretti 52 - 20125 Milano

GLI ESPERIMENTI DEL PRINCIPIANTE

IL MIO PRIMO RICEVITORE IN SCATOLA DI MONTAGGIO



● Costruendolo, sarete certi di raggiungere il successo e potrete vantarsi di aver brillantemente realizzato un importante impegno con il mondo dell'elettronica, perché potrete finalmente affermare di aver composto, con le vostre mani e la vostra capacità, il primo ricevitore radio.

● La scatola di montaggio, che può essere richiesta con o senza l'altoparlante, comprende tutti gli elementi raffigurati nel piano di cablaggio, ad eccezione della basetta di legno che ogni lettore potrà facilmente costruire da sé.

La scatola di montaggio del ricevitore, completa di altoparlante costa L. 4.500.

La scatola di montaggio senza l'altoparlante, costa soltanto L. 3.900.

Le richieste dei kit debbono essere fatte tramite vaglia postale o c.c.p. n. 3/26482, indirizzate a: ELETTRONICA PRATICA - 20125 MILANO - Via Zuretti, 52.