

ROSMETRO - TARATURA ADATTATORI - PROBLEMI DI SPAZIO

ANTENNE RICETRASMITTENTI

Cerchiamo di risolvere i problemi fondamentali che insorgono durante le fasi di progettazione, costruzione e installazione delle antenne, con particolare attenzione per quelle di tipo amatoriale.

Cominciamo con il ricordare le grandezze radioelettriche di primaria importanza relative alle antenne ricetrasmittenti.

La lunghezza d'onda di una radiazione elettromagnetica determina essenzialmente la lunghezza fisica dell'antenna, anche se in pratica altri fattori possono influenzare tale lunghezza. La formula matematica che lega la lunghezza d'onda con la frequenza è la seguente:

$$\lambda = 300 : f$$

in cui λ esprime la lunghezza d'onda in metri, mentre f determina il valore della frequenza espresso in megahertz.

Un'altra grandezza relativa alle antenne è rappresentata dall'impedenza caratteristica Z_0 . Tale valore, espresso in ohm, sta ad indicare che, ai fini della irradiazione, l'antenna si comporta, verso il trasmettitore, in ugual maniera di una resistenza di valore pari a quello dell'impedenza caratteristica.

Normalmente le antenne di uso più comune hanno impedenze di 52 o 75 ohm e a questo valore



vengono adattate le impedenze di uscita dei trasmettitori e vengono costituiti i cavi coassiali per trasmissione. Ciò perché, come avremo modo di spiegare, soltanto con l'adattamento ad uno stesso valore di impedenza (trasmettitore-cavo-linea) si evitano le dannose onde stazionarie, che diminuiscono la resa in potenza sovraccaricando, al tempo stesso e in modo pericoloso, gli stadi finali del trasmettitore.

IL ROS

Quando l'impedenza di antenna non si adatta perfettamente a quella del trasmettitore, l'energia a radiofrequenza erogata da quest'ultimo, non viene « accettata » dall'antenna, che la rispedisce indietro lungo la linea sino al trasmettitore, il quale risulta sovraccaricato, perché deve dissipare, oltre alla normale potenza, anche una percentuale di potenza in più dovuta al cattivo adattamento.

Poiché generalmente gli stadi finali dei trasmettitori sono già di per sé funzionanti ai limiti delle loro possibilità, un disadattamento ed un conseguente ritorno di energia o, come si suole più comunemente dire, un alto valore di onde stazionarie è quasi sempre fatale per l'apparato. Sorge quindi spontanea la necessità di cautelarsi adeguatamente nei riguardi dei disadattamenti di impedenza.

Ma occorre anche tener presente che, quando un'antenna non ha lo stesso valore di impedenza caratteristica del trasmettitore e del cavo, subisce un sensibile calo nel proprio rendimento, non essendo in grado di irradiare tutta l'energia con cui viene alimentata. Le onde stazionarie, quindi, mettono in pericolo l'integrità del trasmettitore e ne diminuiscono la portata.

L'origine delle onde stazionarie non è per nulla intuitiva e soltanto attraverso la teoria sulle linee di trasmissione si arriva a comprenderne esattamente l'origine.

Per avere un'idea vaga dell'origine delle onde riflesse, si potrebbe fare un'analogia tra le onde elettriche e quelle elastiche che si propagano lungo una corda quando questa vien fatta vibrare con una certa frequenza. Se la corda è di lunghezza infinita, oppure se all'altra estremità esiste qualcuno che la fa vibrare in perfetto sincronismo con colui che genera le onde, queste si smorzano completamente (causa dell'adattamento). Se invece la corda è fissata ad una estremità (cortocircuito), oppure non vi è un perfetto sincronismo tra le vibrazioni alle due estremità, si manifestano delle onde di ritorno

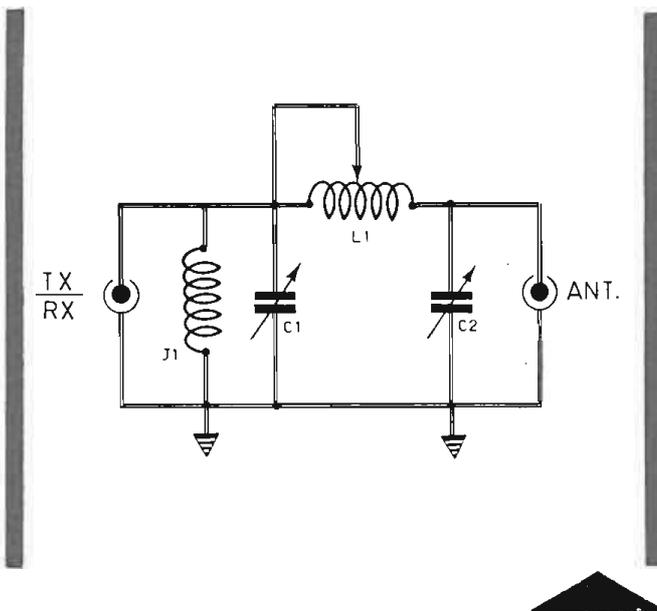


Fig. 1 - Semplice circuito di adattatore di antenna in grado di ridurre notevolmente il ROS lungo la linea. L'adattatore viene normalmente inserito fra il rosmetro e il cavo d'antenna permettendo l'eliminazione delle onde stazionarie tramite regolazione dei condensatori C1-C2. I condensatori variabili sono di tipo per trasmissione e possono essere recuperati da apparecchi surplus; il valore capacitivo non è critico e può aggirarsi intorno a 200 pF per i 28-21-14 MHz, mentre deve essere di 50 pF almeno per i 7-3,5 MHz. L'impedenza J1 è una comunissima impedenza di alta frequenza a nido d'ape; essa serve per cortocircuitare le cariche elettrostatiche.

in grado di perturbare l'oscillazione stessa.

Per indicare il valore delle onde stazionarie presenti in un impianto d'antenna, si fa riferimento al $ROS = \text{rapporto - onde-stazionarie o SWR (standing - wave - ratio)}$ nella terminologia anglosassone. Il ROS, dunque, rappresenta il rapporto tra l'impedenza di uscita del trasmettitore e quella dell'antenna.

Quando i due valori di queste due impedenze sono uguali, si ha $ROS = 1$ e ciò significa che non vi sono onde stazionarie e tutta l'energia uscente dal trasmettitore viene realmente irradiata.

Per misurare il ROS esiste un apposito strumento chiamato Rosmetro o SWR-meter, che viene normalmente inserito all'uscita del trasmettitore, prima del cavo coassiale di discesa d'antenna.

Teoricamente il Rosmetro dovrebbe essere inserito alla fine del cavo, in prossimità dell'antenna, ma ciò comporterebbe ovviamente notevoli difficoltà di lettura per cui la prima soluzione è quella da tutti seguita nella pratica.

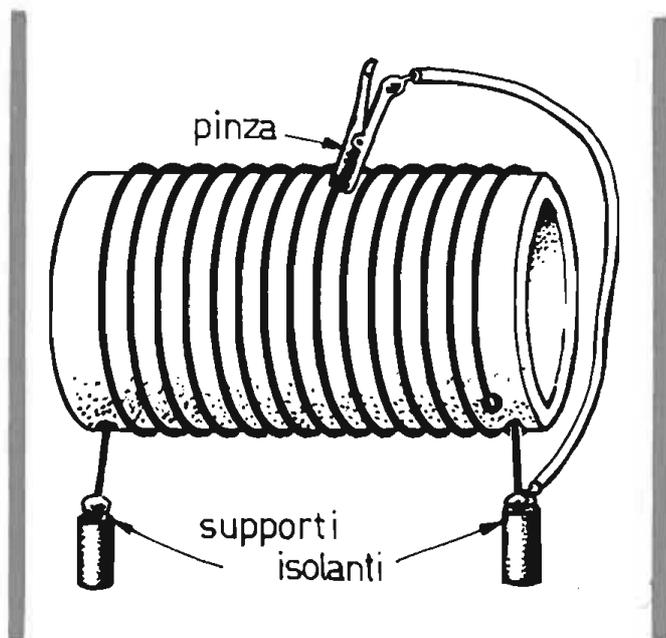


Fig. 2 - La bobina necessaria per la realizzazione dell'adattatore di antenna è realizzata su supporto isolante del diametro di 60-70 mm. Le spire sono in numero di 20 per le frequenze comprese fra i 28 e i 14 MHz; occorreranno invece 40 spire per le frequenze comprese fra i 14 e i 3,5 MHz. La spaziatura tra spira e spira è di 2 mm e il filo deve essere di rame nudo o argentato, del diametro di 1-2 mm circa. Il punto più adatto, sul quale verrà collegata la pinza a bocca di coccodrillo, dovrà essere ricercato sperimentalmente, tenendo conto delle caratteristiche del trasmettitore, dell'antenna e delle indicazioni offerte dal rosmetro

TARATURA DELLE ANTENNE

Molti lettori si chiederanno per quale motivo l'argomento relativo alle antenne è scivolato, a poco a poco, verso il ROS. Ma il motivo è molto semplice e scaturisce dal fatto che ogni antenna, dopo la costruzione, necessita di una taratura che deve essere fatta proprio tramite il Rosmetro, così da ottenere il più basso valore possibile di onde stazionarie ($ROS = 1$) e raggiunge il massimo rendimento sia in trasmissione sia in ricezione.

Non si può proprio pensare di realizzare un'antenna se poi non la si può collaudare ed eventualmente modificarla. Ecco il motivo per cui prima di passare alla descrizione di antenne vere e proprie dobbiamo proporre al lettore un dispositivo adattatore di impedenza che potrà ri-

sultare molto utile anche a coloro che sono già in possesso di un impianto d'antenna.

ADATTATORE D'ANTENNA

Anche se la concezione circuitale del nostro adattatore di antenna è assai semplice, esso permette di ottenere notevoli benefici per la riduzione del ROS lungo la linea.

L'adattatore d'antenna viene normalmente inserito tra il Rosmetro e il cavo d'antenna e permette di eliminare quasi totalmente le onde stazionarie agendo sui condensatori C1-C2.

La bobina L1 verrà realizzata su un supporto isolante del diametro di 60-70 mm, avvolgendo 20 spire spaziate tra loro di 2 mm, per le frequenze comprese tra i 28 e i 14 MHz; occorre-

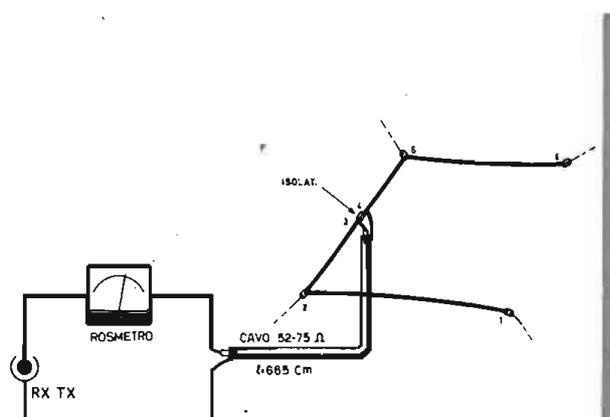


Fig. 3 - Tipico esempio di antenna adatta per « lavoro » sulla gamma dei 14 MHz. Le dimensioni ridotte permettono di installarla addirittura in una stanza (i dati costruttivi sono tutti riportati nel testo).

ranno invece 40 spire per le frequenze comprese tra i 14 e i 3,5 MHz; trattandosi di trasmettitori di potenza, il supporto isolante dovrà essere di tipo ceramico.

Il filo necessario per l'avvolgimento dovrà essere di rame nudo o, meglio, argentato, da 1-2 millimetri di diametro circa. Occorre assolutamente evitare l'uso di filo di rame smaltato, perché questo non permetterebbe il cortocircuito parziale della bobina tramite la presa a bocca di cocodrillo.

La presa più adatta alla quale verrà collegato il cocodrillo dovrà essere ricercata sperimentalmente in base alle caratteristiche del trasmettitore, dell'antenna e delle indicazioni del Rosmetro; successivamente si agirà sui condensatori d'accordo sino a minimizzare il ROS.

IL PROBLEMA DELLO SPAZIO

Uno dei maggiori problemi di coloro che vogliono realizzare oppure soltanto installare un'an-

tenna è rappresentato dallo spazio notevole richiesto da questa per le bande decametriche, cioè quelle bande in cui si svolgono i DX, che sono i collegamenti a lunga distanza.

Anziché realizzare il tradizionale dipolo è possibile disporre i conduttori in altro modo, purché si abbia l'accortezza di adattare l'impedenza dell'antenna con quella del trasmettitore o del ricevitore.

In figura 3 rappresentiamo un tipico esempio di antenna adatta per lavorare sulla gamma dei 14 MHz. Questa antenna può essere montata addirittura in una stanza. Le dimensioni sono le seguenti: 1-2 = 5-6 = 2,75 metri; 2-3 = 4-5 = 1,83 metri.

La lunghezza del cavo dovrà essere regolata sperimentalmente per minimizzare il ROS.

In figura 4 rappresentiamo un'antenna simile per concezione a quella rappresentata in figura 3 ma adatta per lavorare sulle lunghezze d'onda di 7-14-28 MHz. Chiudendo l'interruttore l'antenna si adatta sulla gamma dei 7 MHz. Ogni lato del quadro misura 2,25 metri e ciò significa

OFFERTA SPECIALE!

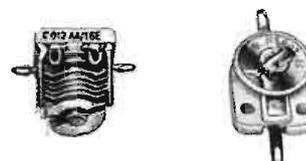
I COMPENSATORI DEL PRINCIPIANTE

5 compensatori assortiti in un unico kit al prezzo di L. 2.500!

Componenti contenuti nel kit

Componenti contenuti nel kit	Variazioni di capacità
1 Compensatore professionale base in ceramica	5 - 80 pF
1 Compensatore professionale base in ceramica	1,8 - 6 pF
1 Compensatore professionale base in ceramica	3 - 16 pF
1 Compensatore ceramico a mica	3 - 35 pF
1 Compensatore concentrico ad aria tipo a chiocciola	3 - 30 pF

Le richieste del kit (i compensatori non vengono venduti separatamente) debbono essere effettuate inviando anticipatamente l'importo di L. 2.500 a mezzo vaglia o c.c.p. n. 3/26482, indirizzato a: ELETTRONICA PRATICA - Via Zuretti n. 52 - 20125 MILANO - Telefono: 671945.



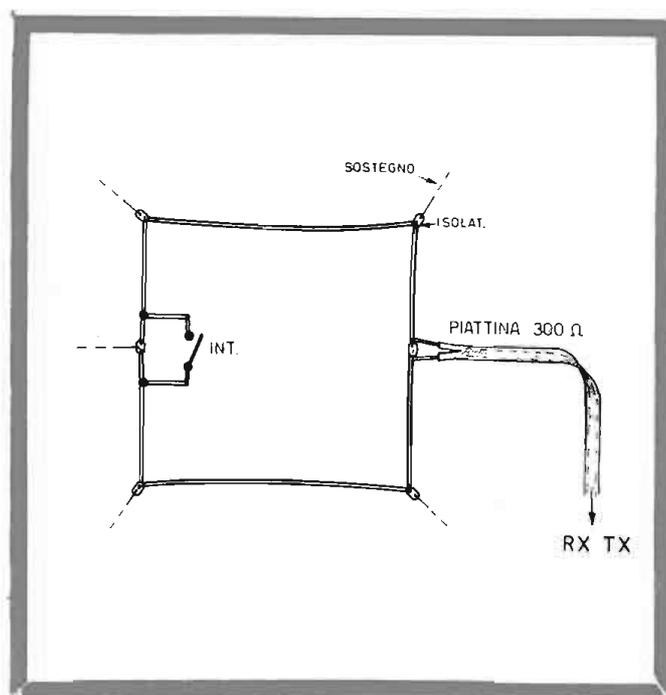
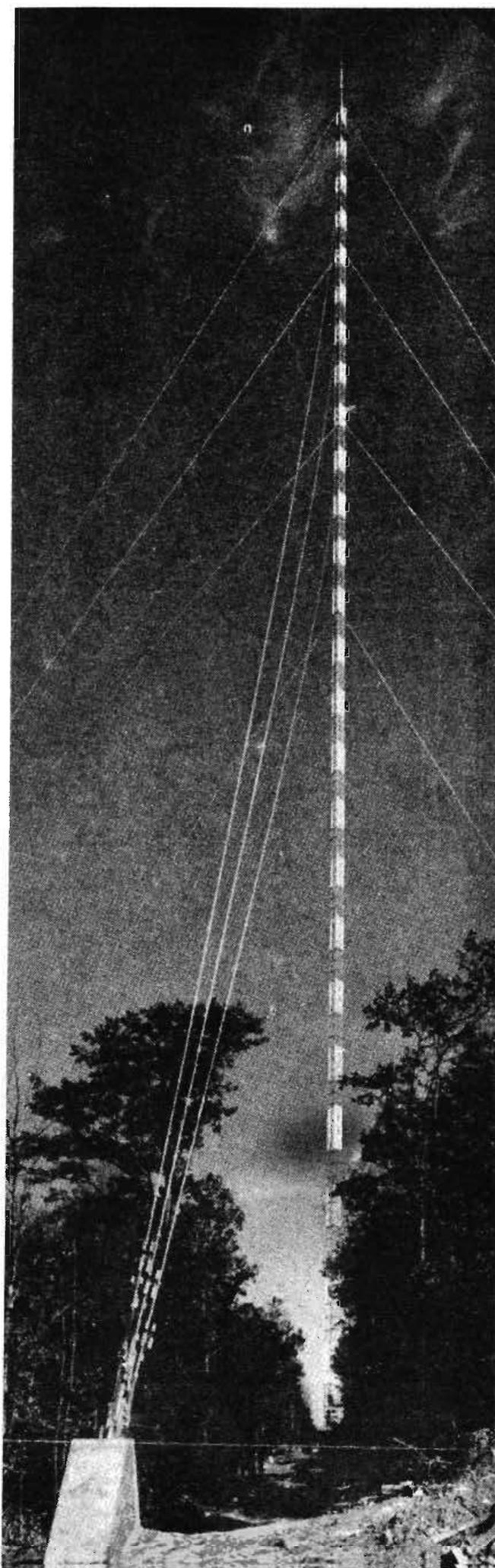


Fig. 4 - Questo tipo di antenna, molto simile a quella rappresentata in figura 3, è adatta per « lavorare » sulle lunghezze d'onda di 7-14-28 MHz (i dati costruttivi sono tutti riportati nel testo). La discesa dovrà essere effettuata con piattina TV da 300 ohm della lunghezza di 1,25 metri.

che ognuno dei due conduttori, con cui è realizzata l'antenna, misura 4,50 metri. La discesa dovrà essere effettuata con piattina TV da 300 ohm nella lunghezza di 1,25 metri.

LE ANTENNE ACCORCIATE

Le antenne necessarie per lavorare sulle bande amatoriali presentano dimensioni rilevanti. Tuttavia, mediante alcuni artifici, è possibile ridurre, anche in misura notevole, le dimensioni costruttive senza incorrere in disadattamenti considerevoli.

Un'antenna di dimensioni dimezzate è quella cosiddetta ad un quarto d'onda, che sfrutta il piano di terra come specchio elettromagnetico, simulando in tal modo un dipolo verticale a mezza lunghezza d'onda. L'impedenza di questa antenna è normalmente di 52 ohm ed essa si adatta molto bene ai comuni ricetrasmittitori. La lunghezza deve essere ovviamente calcolata tenendo conto della frequenza che si vuol ricevere ed applicando la formula riportata all'inizio di questo articolo.

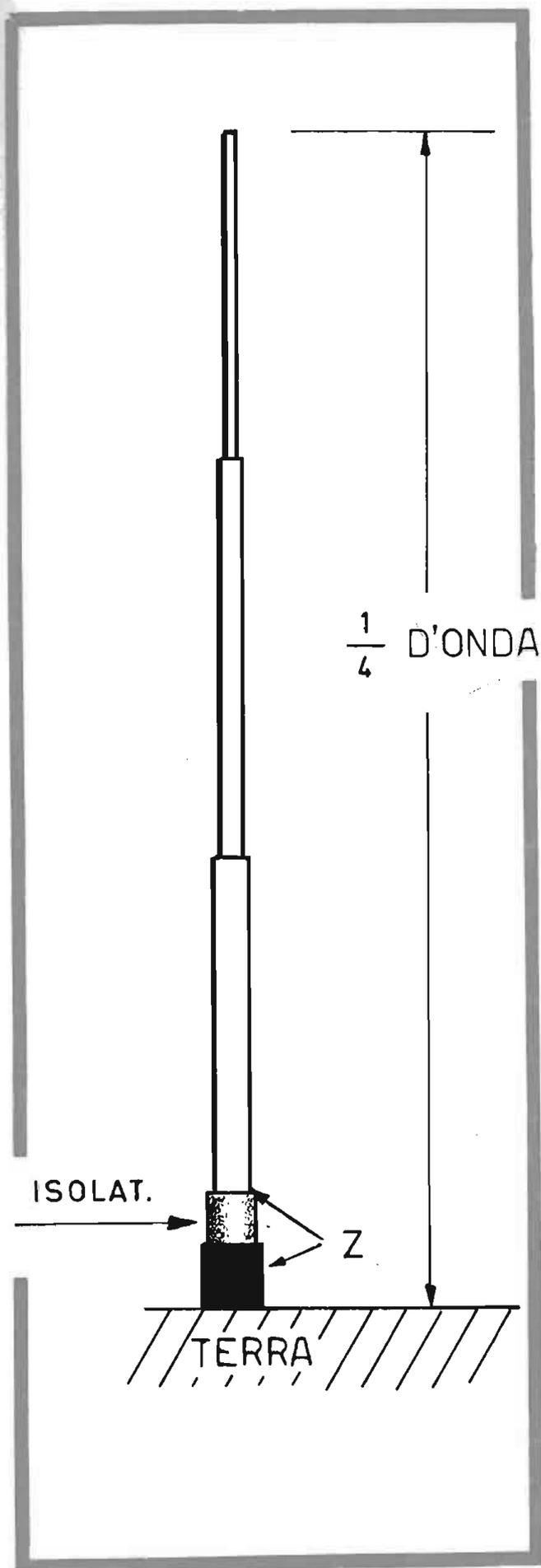
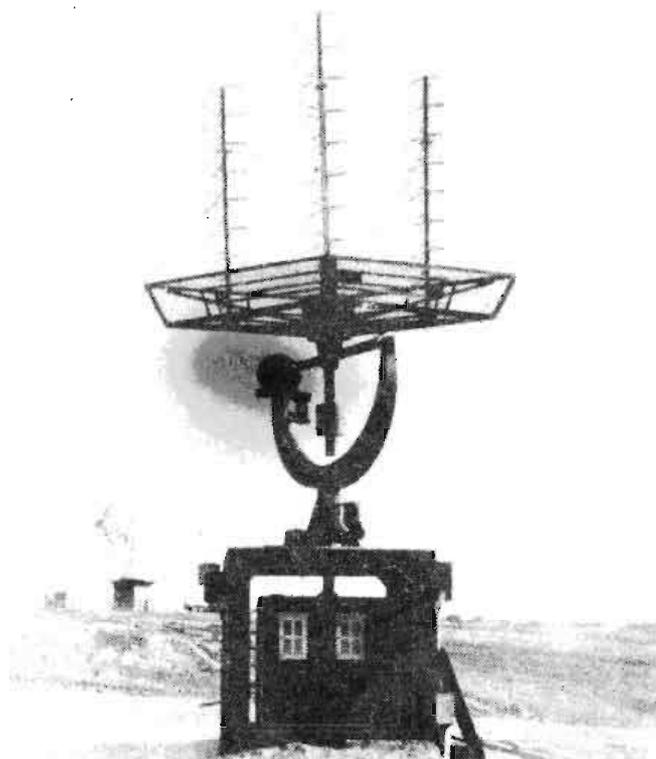


Fig. 5 - Un esempio di antenna accorciata è quella cosiddetta ad un quarto d'onda; essa sfrutta il piano di terra come specchio elettromagnetico, simulando in tal modo un dipolo verticale a mezza lunghezza d'onda. L'impedenza di quest'antenna è normalmente di 52 ohm ed essa si adatta molto bene ai comuni ricetrasmittitori



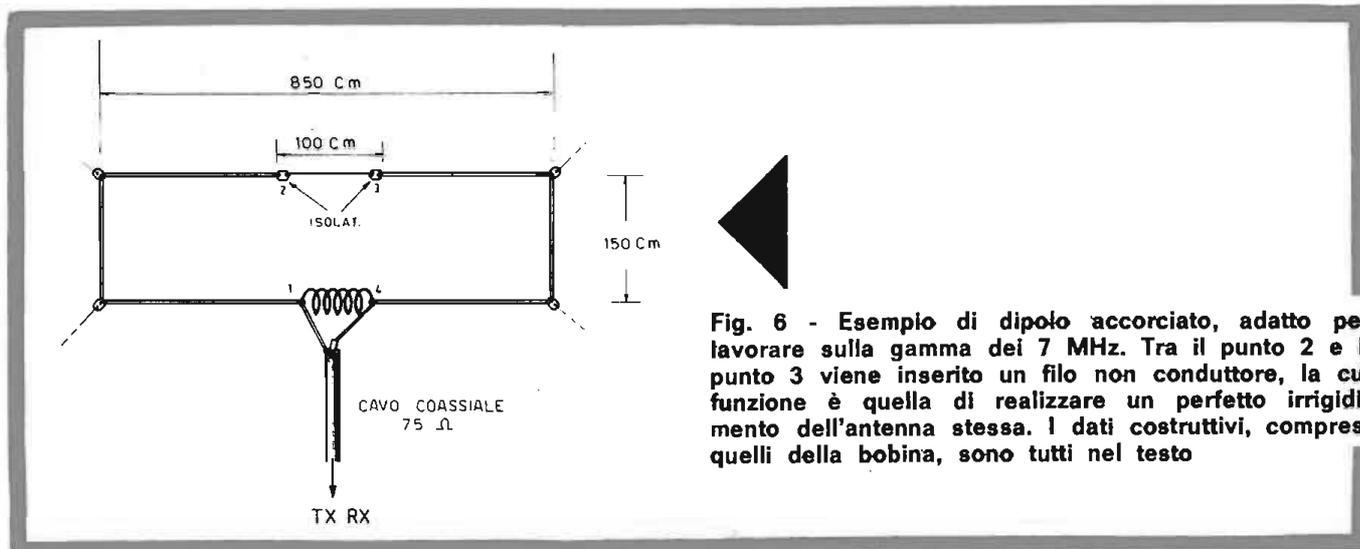


Fig. 6 - Esempio di dipolo accorciato, adatto per lavorare sulla gamma dei 7 MHz. Tra il punto 2 e il punto 3 viene inserito un filo non conduttore, la cui funzione è quella di realizzare un perfetto irrigidimento dell'antenna stessa. I dati costruttivi, compresi quelli della bobina, sono tutti nel testo

DIPOLO ACCORCIATO PER I 7 MHz

E' ovvio che le antenne verticali ad un quarto d'onda, pur consentendo un notevole risparmio sulla lunghezza, risultano adatte soltanto per le frequenze elevate, dato che la loro altezza, essendo notevole, le sottopone a continue sollecitazioni meccaniche e a forti oscillazioni, che compromettono sia la ricezione sia la trasmissione.

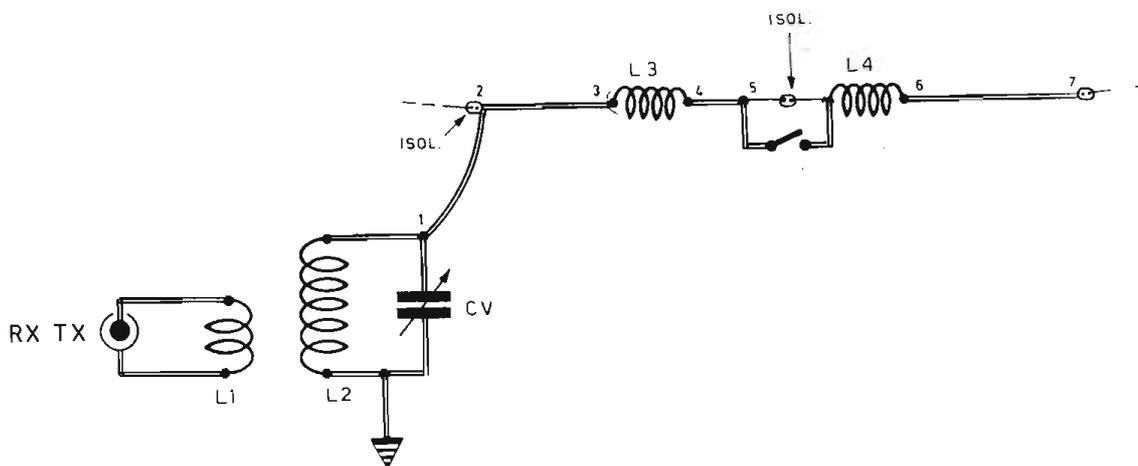
Per le gamme più basse si deve ricorrere ad ul-

teriori artifici per accorciare le antenne. In particolare, poiché l'antenna costituisce un circuito risonante a costanti distribuite, si introducono, tramite bobine ed eventualmente condensatori, delle costanti concentrate, che permettono di diminuire i tratti lineari dell'antenna, riducendone le dimensioni.

Un esempio di dipolo accorciato, adatto per lavorare sulla gamma dei 7 MHz, è rappresentato in figura 6. Il tratto 1 - 2 = 3 - 4 misura complessivamente 9,50 metri. Tra il punto 2 ed il punto 3 verrà inserito un filo non conduttore, la cui unica funzione è quella di permettere l'irrigidimento dell'antenna. Tra i punti 1 e 4 verrà inserita una bobina di sole tre spire di filo di rame smaltato del diametro di 2 mm; l'avvolgimento dovrà essere effettuato su un robusto supporto isolante del diametro di 40 mm.

Il cavo di discesa con impedenza di 75 ohm, potrà avere qualsiasi lunghezza.

Fig. 7 - Non essendo comodo disporre di un'antenna separata per ogni tipo di ricezione o trasmissione, conviene realizzare l'antenna di tipo multiplo. Quella qui rappresentata è adatta per lavorare sulla gamma dei 7 MHz e su quella dei 3,5 MHz. L'interruttore, inserito tra il punto 5 e la bobina L4, verrà chiuso per le ricetrasmissioni sui 3,5 MHz, mentre rimarrà aperto quando l'antenna è chiamata a lavorare sulla lunghezza d'onda di 7 MHz.



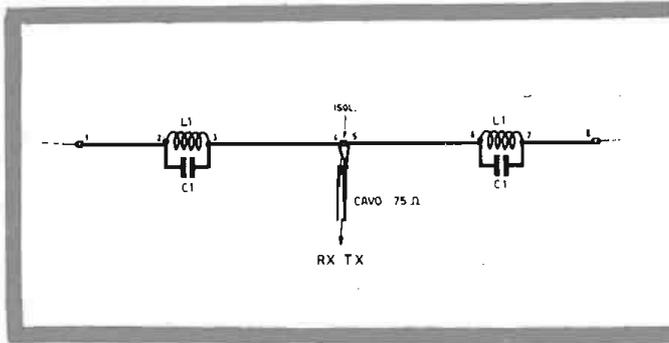


Fig. 8 - Tipo elementare di antenna adatta per la ricezione delle bande dei 10-15-20-40-80 metri. Questa antenna, priva di commutazioni e ponticelli, è particolarmente indicata per coloro che da poco tempo sono diventati radioamatori e per tutti gli SWL.

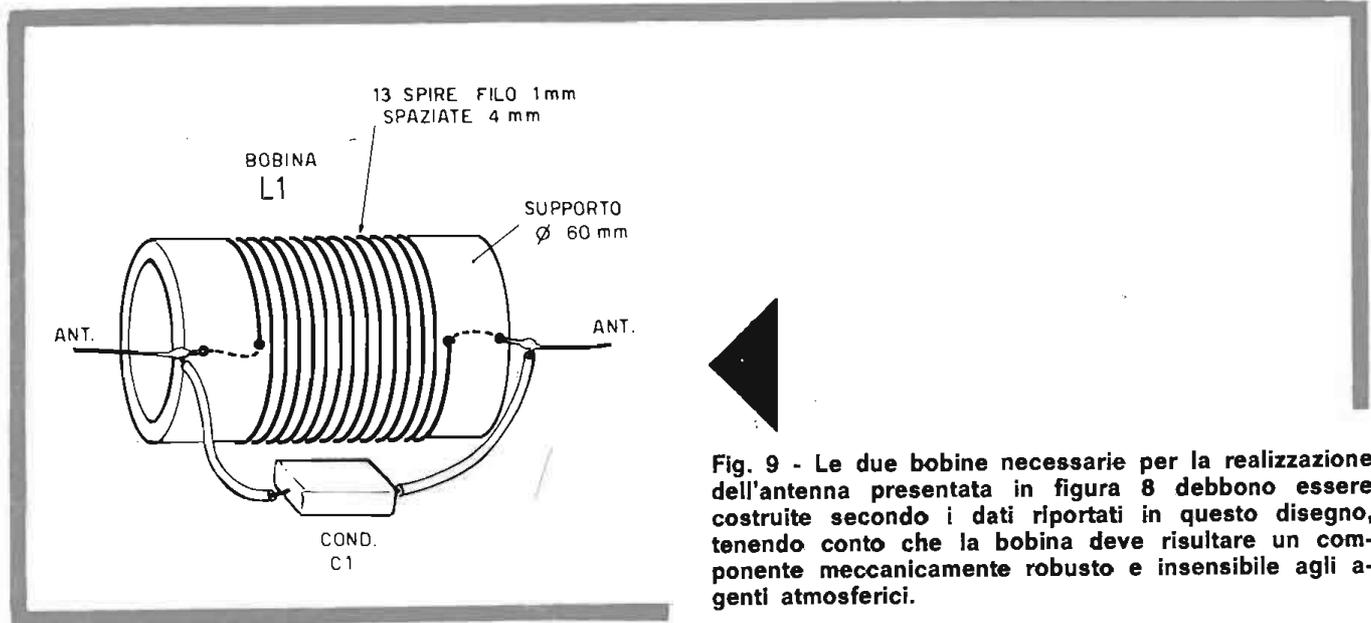


Fig. 9 - Le due bobine necessarie per la realizzazione dell'antenna presentata in figura 8 debbono essere costruite secondo i dati riportati in questo disegno, tenendo conto che la bobina deve risultare un componente meccanicamente robusto e insensibile agli agenti atmosferici.

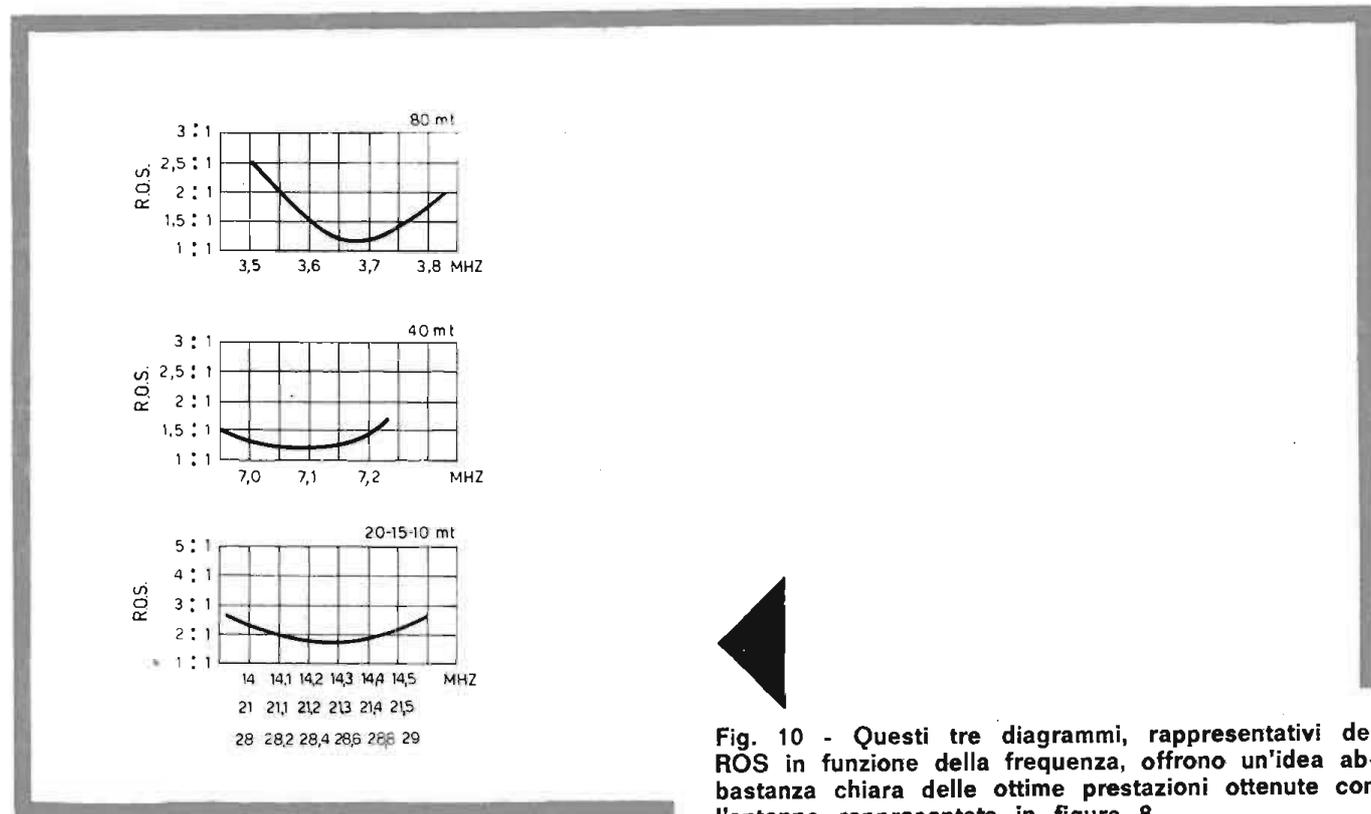


Fig. 10 - Questi tre diagrammi, rappresentativi del ROS in funzione della frequenza, offrono un'idea abbastanza chiara delle ottime prestazioni ottenute con l'antenna rappresentata in figura 8.

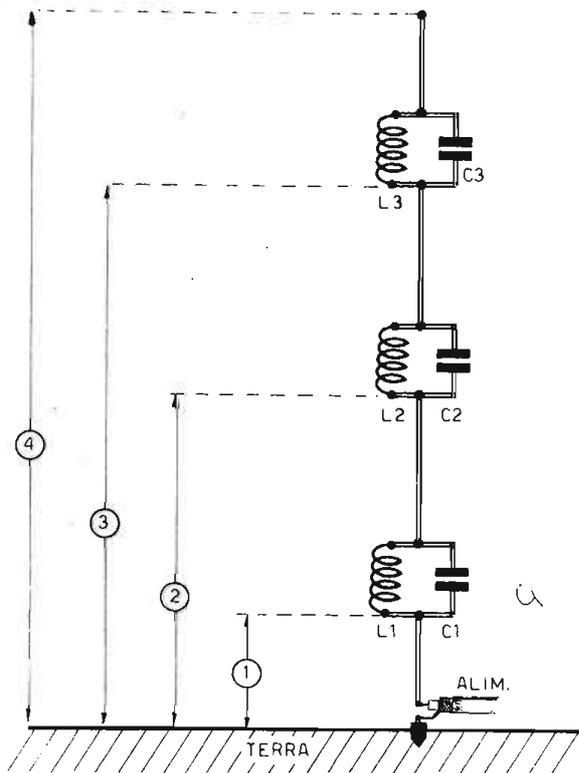


Fig. 11 - Esempio d'antenna verticale multibanda adatta per installazioni di apparati ricetrasmittitori nei centri abitati. Questi tipi di antenne uniscono al vantaggio dell'antenna ad un quarto d'onda quello della presenza di « trappole » che permettono il funzionamento dell'antenna stessa su tutte le bande amatoriali.

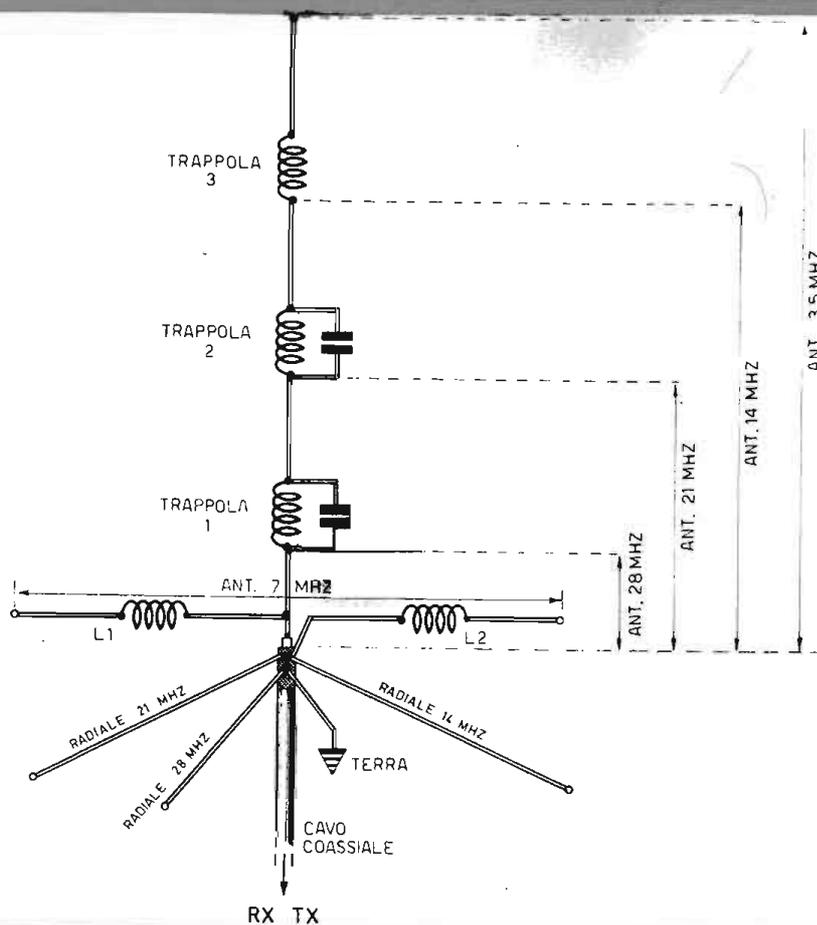


Fig. 12 - Non essendo sempre possibile e conveniente installare l'antenna a partire dal piano di terra, occorre realizzare un piano di terra artificiale tramite elementi radiali calcolati per un quarto d'onda. Questo tipo di antenna offre il vantaggio di non causare interferenze con le normali ricezioni radio.

ANTENNE MULTIPLE ACCORCIATE

Poiché risulterebbe oltremodo scomodo disporre di un'antenna separata per ogni tipo di ricezione o trasmissione, si suole comunemente realizzare antenne di tipo multiplo, meglio se accorciate per le solite ragioni di spazio.

Le dimensioni di questa antenna sono: tratto 1 - 3 = 7 metri (l'ancoraggio 2 può essere posto a piacere nel punto intermedio fra 1 e 3); tratto 4 - 5 = 2,70 metri; tratto 6 - 7 = 4,65 metri.

Le bobine L3 - L4 verranno realizzate su un supporto di 60 mm. di diametro, tramite filo di rame da 1,6 mm; per la bobina L3 occorrono 23 spire, per L4 occorrono 33 spire.

Le caratteristiche delle bobine L1 - L2 e del condensatore variabile CV dipendono dalla banda che si desidera ricevere o sulla quale si vuol trasmettere; le bobine stesse, quindi, dovranno essere realizzate in due esemplari commutabili tra loro, per la gamma di 3,5 MHz e per quella di 7 MHz.

Per quanto riguarda i valori consigliamo di tener validi quelli dello stadio finale del trasmettitore, ricordando che per L1 potranno andar bene 2 - 3 spire. L'interruttore, inserito tra il punto 5 e la bobina L4, verrà chiuso per le ricetrasmissioni sui 3,5 MHz, mentre rimarrà aperto per la gamma dei 7 MHz.

UN'ANTENNA PER I NEO RADIOAMATORI

Per coloro che da poco tempo sono diventati radioamatori e per tutti gli SWL presentiamo, in figura 8, un elementare tipo di antenna adatto per la ricezione delle bande dei 10 - 15 - 20 - 40 - 80 metri, senza alcuna commutazione o inserimento di ponticelli.

La realizzazione di questo tipo di antenna non è impegnativa, anche se la sua lunghezza, che è di 34 metri circa, può risultare eccessiva.

Le lunghezze dei tratti lineari sono le seguenti: 1 - 2 = 7 - 8 = 6,70 metri e 3 - 4 = 5 - 6 = 10,06 metri.

La bobina L1 dovrà essere realizzata secondo i dati costruttivi riportati nel disegno di figura 9, facendo bene attenzione alla robustezza meccanica del componente, che è destinato a rimanere esposto agli agenti atmosferici.

Il condensatore C1 dovrà essere di tipo ceramico o a mica, ad elevato isolamento e del valore capacitivo di $62 \text{ pF} \pm 5 \%$.

Per avere un'idea abbastanza chiara delle prestazioni di questo tipo di antenna, che si trova anche in commercio, basta consultare i grafici

I FASCICOLI ARRETRATI DI

ELETRONICA PRATICA

sono le « perle » di una preziosa collana tecnico-pratica, che porta in casa vostra il piacere e il fascino di una disciplina moderna, proiettata nel futuro, che interessa tutti: lavoratori e studenti, professionisti e studiosi, giovani e meno giovani.

RICHIEDETECELI
SUBITO
PRIMA CHE
SI ESAURISCANO

inviando, per ogni fascicolo, l'importo di L. 500, a mezzo vaglia o c.c.p. n. 3/26482 e indirizzando le vostre richieste a:
ELETRONICA PRATICA
20125 MILANO - Via Zuretti, 52.

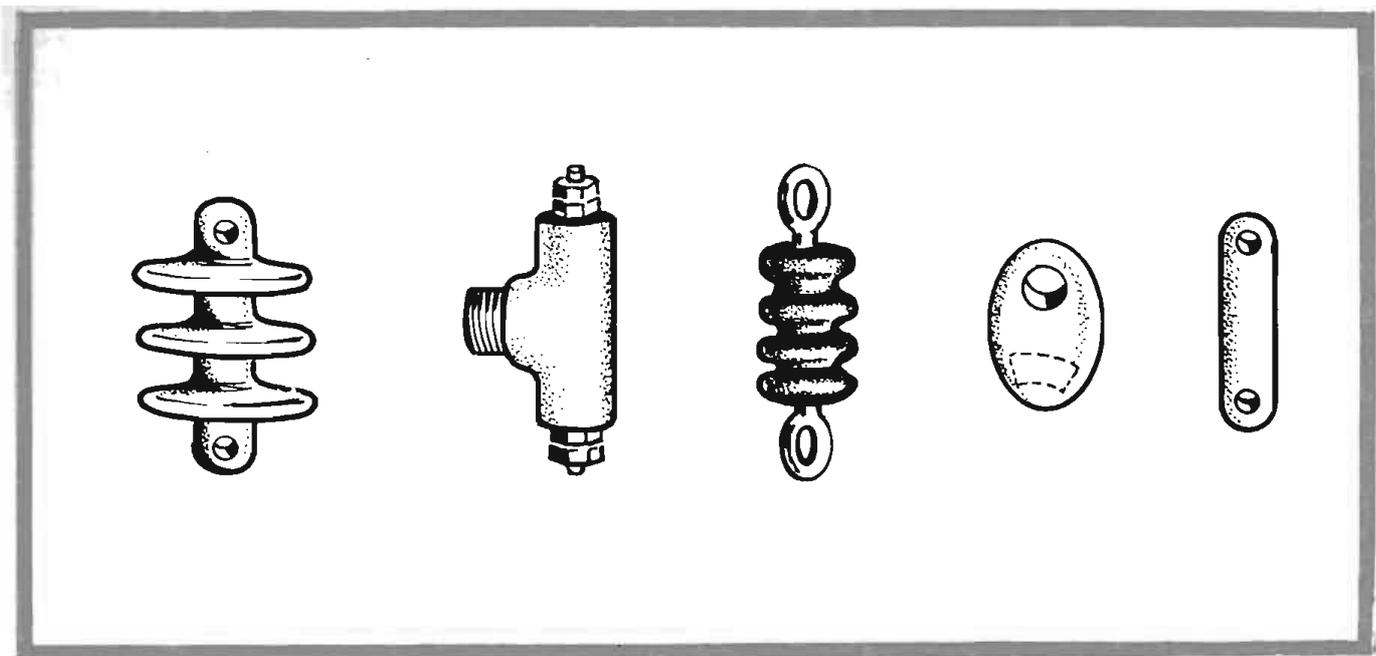


Fig. 13 - Tipi molto comuni di isolatori necessari per il corretto impianto di antenna. Tutti questi isolatori sono di facile reperibilità commerciale.

relativi all'andamento del ROS riportati in figura 10.

ANTENNE VERTICALI MULTIBANDA

Alle antenne verticali accorciate multibanda ricorrono assai spesso tutti quegli operatori che debbono « lavorare » nei centri abitati, là dove lo spazio orizzontale è sempre limitato, perché condizionato da elementi artificiali. Questi tipi di antenne sono di facile reperibilità commerciale.

Esse uniscono al vantaggio dell'antenna ad un quarto d'onda (metà lunghezza rispetto al dipolo) quello di disporre di « trappole » che permettono l'uso di questi componenti su tutte le bande amatoriali (figura 11).

Con il tratto 1, ad esempio, si ascolta o si trasmette sulla banda dei 28 MHz.

Poiché il circuito L1 - C1 risulta sintonizzato sulla frequenza di 28 MHz, esso rappresenta un blocco per questo valore di frequenza, mentre per le frequenze diverse esso si comporta come un elemento in cortocircuito, permettendo così di sfruttare l'intero tratto 2, quello indicato con il numero 3, oppure il tratto indicato con il numero 4.

Poiché non è sempre possibile e conveniente installare l'antenna con inizio dal piano terra, si provvede a realizzare un piano di terra artificiale anche a notevole altezza, tramite elementi radiali calcolati per un quarto d'onda. Tutte le antenne più raffinate vantano questo particolare accorgimento. Così facendo, infatti, si raggiunge la possibilità di installare l'antenna in posizioni elevate, in modo da non risentire i disturbi prodotti dagli autoveicoli con motori a scoppio o dai motori elettrici. L'antenna dotata di piano di terra artificiale (figura 12) gode anche del grande vantaggio di non causare interferenze con le normali ricezioni radio.

**ABBO
NA
TEVI**

**PER LA
SICUREZZA DI
RICEVERE
MENSILMENTE
LA VOSTRA
RIVISTA**