

L'ANTENNA PER LA RICEZIONE TELEVISIVA

Il dipolo.

L'antenna televisiva più semplice è quella con due asticciole metalliche isolate tra di loro e poste una di seguito all'altra; è detta *antenna a dipolo* o brev. *dipolo*.

Da essa scendono due fili conduttori e perciò gli apparecchi per TV possiedono una doppia presa d'antenna e nessuna presa di terra, in quanto il dipolo agisce da antenna e da presa di terra, secondo la classica disposizione hertziana.

La lunghezza del dipolo è pari alla metà della lunghezza d'onda da ricevere, ossia è un'antenna a *semionda* o *dipolo a semionda*. In pratica però, allo scopo di

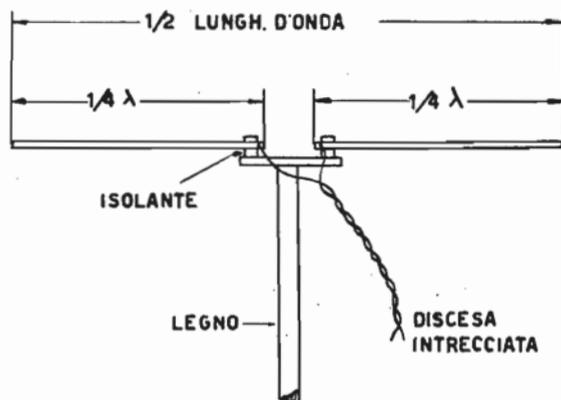


Fig. 17.1. - Dipolo semplice. La lunghezza delle due asticciole metalliche orizzontali è pari a metà della lunghezza d'onda da ricevere. Essendo costituito da due parti, il dipolo va collegato all'apparecchio con due conduttori di discesa.

compensare l'induttanza propria dell'antenna, il dipolo è leggermente più corto di una semionda. La sua lunghezza esatta risulta da:

$$\text{lunghezza del dipolo} = 0,9 \times (\text{lunghezza d'onda} : 2).$$

Se l'onda da ricevere è di 6 metri, la lunghezza del dipolo non è di 3 metri, ma di 2,7 metri. Le due asticciole, ossia i due *semidipoli*, sono lunghe 1,32 metri cia-

scuna, distanti 4 cm circa l'una dall'altra. Sono fissate ad un isolante comune o tra due strisce isolanti. L'isolante è poi fissato alla sommità del sostegno come nelle figure 17.1 e 17.2. Da ciascun semidipolo scende un conduttore; i due conduttori di discesa vanno alla presa d'antenna e formano la *linea di alimentazione*, detta anche *linea di trasmissione*.

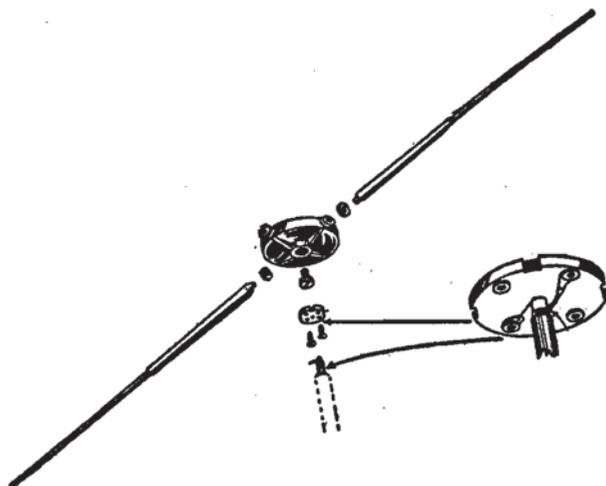


Fig. 17.2. - Dipolo semplice e sue parti componenti.

Poichè il dipolo deve captare una banda di frequenze di 7 Mc/s, corrispondente al canale TV, l'antenna è accordata ad una frequenza intermedia detta frequenza di centrobanda. Se, ad es., il canale da ricevere è quello della TV-Milano (da 200 a 207 Mc/s), essa è:

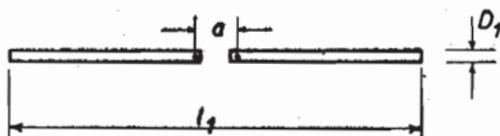
$$\text{Frequenza di centrobanda} = \sqrt{200 \times 207} = \sqrt{41\,400} = 203,47 \text{ Mc/s.}$$

La frequenza di 203,47 Mc/s è pari alla lunghezza d'onda di 1,41 m, quindi la lunghezza complessiva del dipolo è di 66 cm, e ciascun semidipolo è lungo 31,5 cm.

Principio del dipolo.

Le onde elettromagnetiche irradiate dall'antenna trasmittente TV possono venir captate da un'asticciola metallica di lunghezza corrispondente a metà di quella delle onde stesse. Se l'asticciola è intera, non interrotta al centro come avviene per i dipoli, essa capta le onde elettromagnetiche TV, e in gran parte le ritrasmette nello spazio. L'asticciola metallica si comporta come un'antenna ricevente e trasmittente; essa non re-irradia nello spazio esattamente tutta l'energia captata, poichè una parte di tale energia viene convertita in calore, per effetto della corrente che scorre lungo la sua superficie esterna.

L'energia captata dall'asticciola non può venir utilizzata, non può venir trasferita



Canale	Frequenze estreme Mc/s	Frequenza di centrobanda Mc/s	Lunghezza d'onda m	Dimensioni del dipolo		
				l_1 m	D_1 mm	a mm
1°	61 ÷ 68	64,5	4,65	2,10	25	40
2°	81 ÷ 88	84,5	3,55	1,60	25	40
3°	174 ÷ 181	177,5	1,69	0,76	10	30
4°	200 ÷ 207	203,5	1,475	0,66	10	30
5°	209 ÷ 216	212,5	1,41	0,64	10	30

all'entrata del televisore, poichè manca il carico, manca cioè una resistenza ai cui capi la corrente possa determinare una tensione. In tali condizioni, l'asticciola non può far altro che restituire allo spazio l'energia ad esso assorbita.

Tagliando l'asticciola in due parti eguali, e collegando tra queste due parti una resistenza variabile, si forma ai capi della resistenza una tensione; regolando la resistenza si può darle un valore tale da ottenere la massima tensione. Tale valore è di 72 ohm. Se le due mezze asticcioline vengono riunite con una resistenza di 72 ohm (= *impedenza del dipolo*), metà dell'energia captata dalle due asticcioline viene utilizzata, mentre l'altra metà dell'energia viene re-irradiata nello spazio. Questa metà di energia re-irradiata si può considerare perduta in una seconda resistenza, detta *resistenza di radiazione*.

Con un particolare accorgimento è possibile fare in modo che l'energia re-irradiata nello spazio possa venire nuovamente riassorbita dalle due asticcioline, ossia dalla antenna. A tale scopo, a una certa distanza dal dipolo, dietro di esso, viene posta una seconda asticciolina, lunga quanto mezza onda e senza interruzione. Questa seconda asticciolina capta l'energia irradiata dal dipolo, quella che altrimenti andrebbe perduta, e poi la diffonde di nuovo nello spazio; una parte di questa energia viene in tal modo restituita al dipolo. La seconda asticciolina si comporta esattamente come un riflettore, e viene perciò denominata *riflettore*.

Per la presenza del riflettore, il dipolo capta energia da due sorgenti, dall'antenna trasmittente TV e dal proprio riflettore. Il riflettore aumenta l'energia captata dall'antenna a dipolo, e diminuisce la resistenza di radiazione.

Per i semidipoli si adopera generalmente tubetto di ottone, alluminio, duralluminio, oppure rame.

L'ANTENNA PER LA RICEZIONE TELEVISIVA

Sopra il tetto, il dipolo va collocato in posizione orizzontale come quello della trasmittente. Solo in qualche caso, quando è necessario evitare interferenze, il dipolo è verticale, essendo verticale anche quello della trasmittente.

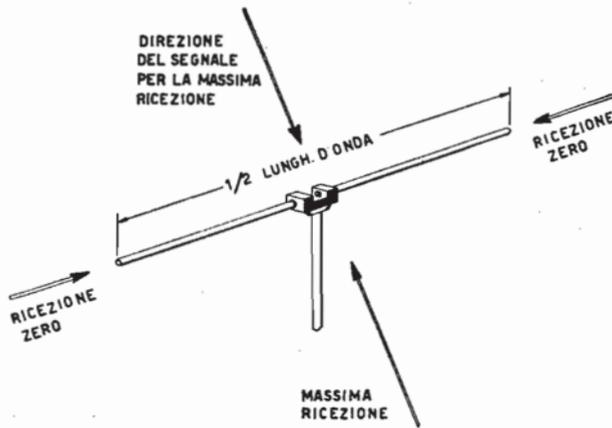


Fig. 17.3. - Orientamento del dipolo.

Occorre conoscere la posizione in cui si trova la stazione trasmittente e orientare il dipolo verso di essa. Se l'asse del dipolo è parallelo alla direzione di propagazione dei segnali in arrivo, ossia se il dipolo è « puntato » verso la trasmittente, nessuna ricezione è possibile, come indicato in fig. 17.3.

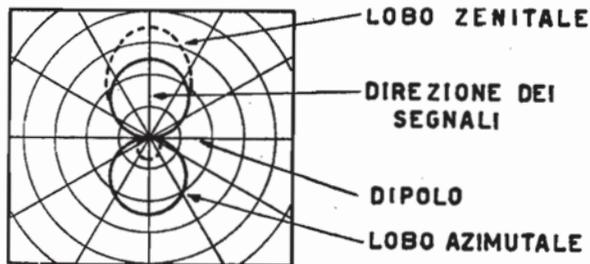


Fig. 17.4. - Zone di ricezione di dipolo semplice. Per effetto di queste zone il dipolo deve venir orientato verso la trasmittente, affacciato ad esso.

La massima ricezione si ottiene quando l'asse del dipolo è ad angolo retto rispetto alla direzione dei segnali. In posizioni intermedie, la captazione dei segnali è pure intermedia. Girando il dipolo intorno all'asse del sostegno si ottengono due massimi

di ricezione e due minimi. L'andamento della captazione è indicato dalle due curve di fig. 17.4; esse costituiscono i lobi di ricezione del dipolo, ed il loro insieme forma la caratteristica direttiva del dipolo.

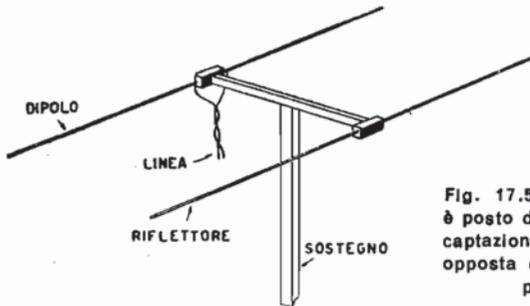


Fig. 17.5. - Dipolo con riflettore. Il riflettore è posto dietro il dipolo ed ha lo scopo di impedire captazioni di onde radio provenienti da direzione opposta da quella della trasmittente. Elimina soprattutto le onde riflesse da ostacoli.

Le stazioni di televisione devono diffondere uniformemente sopra tutta la zona servita. Sono perciò collocate su edifici centrali molto alti, e la loro antenna è costituita da più dipoli variamente accoppiati allo scopo di assicurare l'uniformità della diffusione. In genere si tratta di antenne assai complesse.

Portata dei segnali di televisione.

La ricezione dei segnali TV è limitata alla sola onda diretta, quella che congiunge l'emittente con i dipoli riceventi, ed è perciò possibile solo entro una zona circostante non molto ampia. Ciò poichè per le onde ultracorte non si manifesta il fenomeno della riflessione da parte della ionosfera, come invece avviene per le onde lunghe, medie e corte.

La ricezione televisiva risulta ottima entro un raggio di circa 15 km dal trasmettitore, purchè non ostacolata; risulta buona fino a 30 km e discreta fino a 100 km. Oltre i 100 km è possibile per canali TV a frequenza più bassa (i primi due), specie con l'ausilio di un preamplificatore ad AF (booster) posto all'entrata del televisore. L'insufficiente segnale TV rende l'immagine cosparsa di macchioline bianche in continuo movimento (*effetto neve*).

In casi del tutto particolari, limitati a sporadiche condizioni di propagazione, è possibile la ricezione televisiva da grandi distanze.

La distanza massima alla quale è ancora possibile la buona ricezione televisiva, dipende dall'altezza delle due antenne, quella trasmittente e quella ricevente. Maggiore è l'altezza a cui si trova l'antenna emittente e maggiore è, entro certi limiti, la sua portata, appunto come avviene per i fari marittimi. Ciò vale anche per l'antenna ricevente, per cui più essa è lontana dall'emittente, più alto deve venir collocato il dipolo sopra il tetto.

L'ANTENNA PER LA RICEZIONE TELEVISIVA

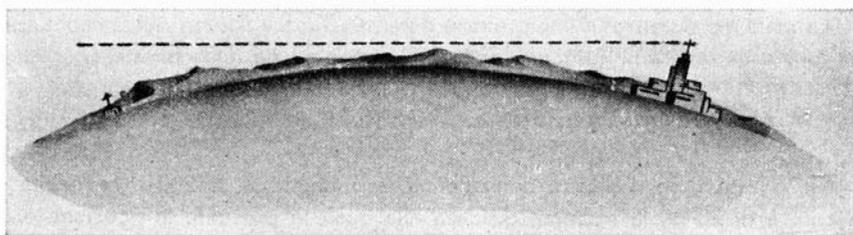


Fig. 17.6. - Le onde radio ultracorte irradiate dalla trasmittente TV si propagano rettilineamente non oltrepassando la curvatura terrestre.

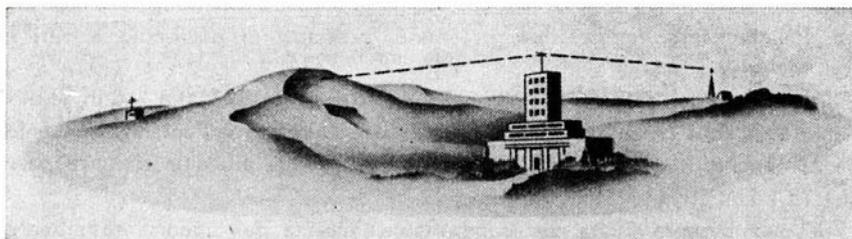


Fig. 17.7. - Le onde ultracorte irradiate dalle trasmittenti TV non superano gli ostacoli. A destra della trasmittente, la ricezione è possibile; a sinistra, la ricezione non è possibile, data la presenza della collina.

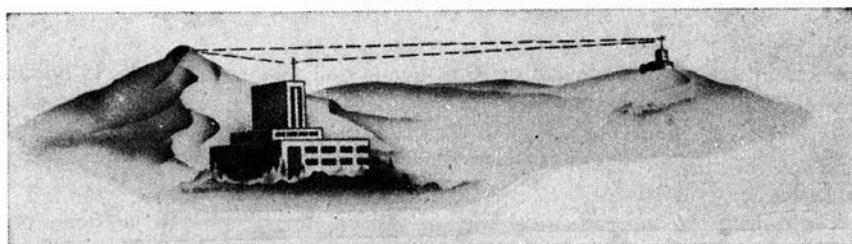


Fig. 17.8. - All'antenna ricevente, a destra in figura, giungono due onde TV, quella direttamente proveniente dall'antenna trasmittente e quella riflessa dalla collina. La ricezione risulta disturbata per la presenza sullo schermo di due immagini non perfettamente sovrapposte (effetto spettri).

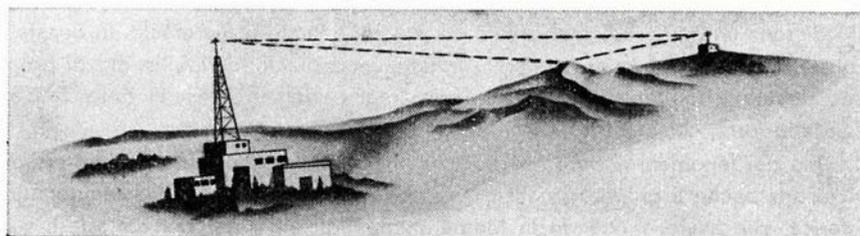


Fig. 17.9. - All'antenna ricevente, a destra in figura, giungono due onde TV, una delle quali per effetto dell'ostacolo interposto.

La massima distanza in linea retta è determinata dall'altezza dell'antenna trasmittente (A_t) e da quella dell'antenna ricevente (A_r), e risulta dalla formula:

$$\text{Massima distanza di ricezione} = 3,73 (\sqrt{A_t} + \sqrt{A_r}) \dots \text{ in km.}$$

Se, ad esempio, l'altezza dell'antenna trasmittente è di 200 m e quella della ricevente è di 20 m, la massima distanza alla quale è possibile la ricezione è di:

$$D = 3,73 (\sqrt{20} + \sqrt{200}) = 3,73 (4,47 + 14,14) = 69,4 \text{ km.}$$

Questo dato è solo approssimativo, poichè la distanza dipende dall'indice di rifrazione dell'atmosfera, temperatura, pressione, presenza di pulviscolo e altri fattori minori.

Se l'altezza dell'antenna trasmittente viene aumentata da 200 a 210 m, la distanza aumenta e da 69,4 passa a 70,5 km; se è invece l'altezza dell'antenna ricevente che viene aumentata, e da 20 passa a 30 m sopra il suolo, allora la distanza passa da 69,4 a 73,1 km.

Da quanto sopra risulta che è importante l'altezza dell'antenna trasmittente, ma è pure importante quella dell'antenna ricevente, specie se quest'ultima si trova a notevole distanza. Infatti, se l'altezza dell'antenna trasmittente venisse elevata di 10 m, la portata aumenterebbe di:

$$70,5 - 69,4 = 1,1 \text{ km,}$$

mentre se invece venisse elevata di 10 m quella dell'antenna ricevente, la portata aumenterebbe di:

$$73,1 - 69,4 = 3,7 \text{ Km.}$$

Per questa ragione, ove possibile, le stazioni trasmettenti TV vengono preferibilmente costruite sulla sommità di rilievi (Monte Penice, colle dell'Eremo, Monte Venda, Monte Serra, ecc.), su torri metalliche molto alte.

RICEZIONE NELLA ZONA MARGINALE. — Al limite della portata ottica del trasmettitore gli effetti della propagazione anormale sono maggiormente pronunciati. Il tratto di zona ivi compreso è chiamato *area o zona limite o marginale*. In questa zona ed oltre, la ricezione è quasi sempre soggetta a condizioni variabilissime di propagazione, dovute a molteplici cause di natura meteorologica presenti nella fascia che circonda la terra, chiamata *troposfera*.

Uno dei fenomeni che può favorire la riflessione delle onde e permettere quindi la ricezione anche a grande distanza, è la cosiddetta *inversione della temperatura atmosferica*, che avviene quando la temperatura degli alti strati dell'atmosfera subisce uno scarto dall'andamento normale di 5,5 °C per chilometro. In queste condizioni, le onde radio subiscono una *rifrazione*.

RICEZIONE OLTRE LA PORTATA OTTICA. — Se l'antenna ricevente è sistemata fino a circa il 30 % sotto il punto di tangenza dell'onda diretta con la superficie terrestre, la ricezione è ancora possibile. Ciò è dovuto ad un fenomeno di *diffrazione* delle onde su un ostacolo. L'intensità di ricezione dipende anche in questo caso dall'altezza delle antenne.

Collegamento tra il dipolo e l'apparecchio.

L'energia captata dal dipolo tende a reirradiarsi, per effetto dell'elevatissima frequenza. È necessario *minimizzare* l'effetto di reirradiazione, in modo da limitare la perdita. Serve a tale scopo un particolare collegamento tra il dipolo e l'entrata del televisore, ossia l'apposita discesa d'antenna, detta *linea di trasmissione* o *linea di alimentazione*.

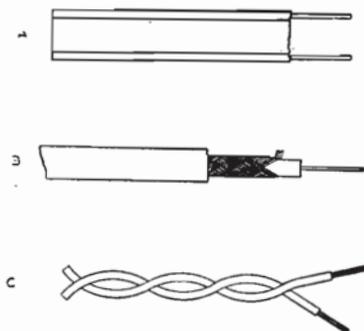


Fig. 17.10. - Tre tipi di discesa d'antenna. In alto, piastrina; al centro, cavo schermato; in basso, treccia.

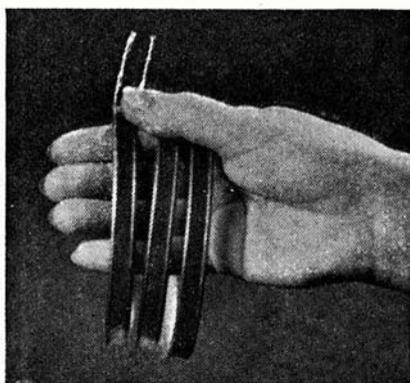


Fig. 17.11. - Linea a nastro. Esempi di conduttori doppi per discesa di dipolo nelle installazioni TV o FM.

Vi sono più tipi comuni di linee di alimentazione. Vi è la *linea aperta* detta anche a *fili paralleli* o *parallela* o *in aria*, la quale consiste di due fili conduttori paralleli, distanziati di alcuni millimetri, con appositi isolatori. Vi è la *linea intrecciata* che consiste di due fili ricoperti di gomma e intrecciati in modo da formare una treccia flessibile. Vi è la *linea concentrica* o *linea coassiale*, costituita da un cavo schermato, e che può essere *rigida*, se il conduttore esterno è formato da un tubo metallico, o *flessibile* se è costituito da una calza metallica.

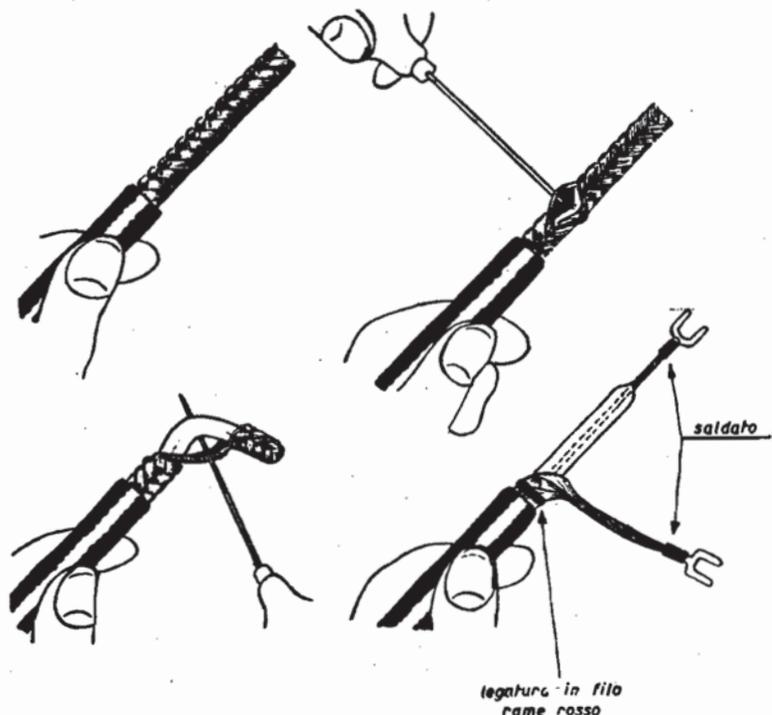


Fig. 17.12. - Come vanno preparati i terminali della linea a cavo coassiale.

È molto usata una linea bifilare formata da un nastro isolante che provvede a mantenere distanziati i due conduttori. È detta *piattina* (linea a nastro), vedi fig. 17.11.

Un altro tipo di linea molto in uso è la *bifilare schermata*; consiste di una linea bifilare protetta da rivestimento metallico il quale agisce da schermo. Lo schermo evita la captazione di disturbi esterni, consente di fissare la linea direttamente alle pareti e di attraversare muri; è anche bene adatta per il collocamento esterno.

Un tipo particolare di linea bifilare è la *schermata con due fili laterali*, illustrata in fig. 17.13. All'esterno sono fissati lateralmente due fili conduttori, con i quali è possibile far giungere tensioni di lavoro all'eventuale amplificatore di antenna, utilizzando per il ritorno comune lo schermo metallico, oppure per comandare l'accensione del-

l'amplificatore stesso. È usato per gli impianti centralizzati ed anche per quelli provvisti di booster posto in prossimità dell'antenna.

È stata recentemente realizzata una nuova discesa di antenna bifilare schermata, di tipo *autoadattante*; presenta la particolarità di poter venir collegata alle antenne direttive, a più elementi, con impedenza di 150 ohm. È detta *autoadattante* in quanto va direttamente collegata all'entrata del televisore, la cui impedenza è di 300 ohm. A tale scopo è sufficiente togliere un tratto di schermo in prossimità del televisore, di lunghezza pari ad un quarto d'onda.

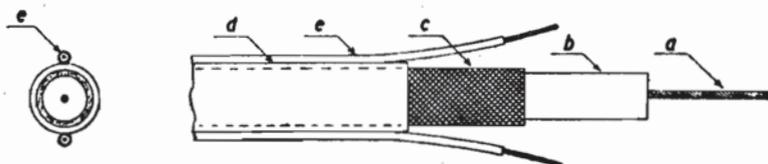


Fig. 17.13. - Cavo schermato provvisto lateralmente di due fili conduttori, adatto per impianti televisivi centralizzati.

La linea di alimentazione oppone una certa impedenza al passaggio dell'ultra-frequenza. Tale impedenza non dipende dalla resistenza ohmica dei conduttori, bensì dipende dalla distanza alla quale si trovano ed alla loro disposizione. Ciascuna linea ha la propria impedenza.

Anche il dipolo presenta una certa impedenza, ed in genere, poichè i dipoli sono molto simili tra loro, essa è compresa tra i 72 e i 100 ohm. Affinchè la trasmissione dell'energia radioelettrica dal dipolo all'apparecchio avvenga con la minima perdita, è necessario che l'impedenza della linea sia la stessa di quella del dipolo, diversamente occorre adattarla.

L'impedenza della linea a coppia intrecciata è di 72 ohm, però è la meno efficiente, e si adopera quando la discesa non è lunga. L'impedenza delle linee aperte può essere di 75, 100, 150 ohm. Quella della linea a nastro è di 150 o 300 ohm. Quella dei cavi coassiali varia con il diametro dei conduttori interno ed esterno.

ADATTATORI D'IMPEDEZZA PER CAVO COASSIALE.

La piattina bifilare ha l'impedenza di 300 ohm, e può perciò venir direttamente collegata al dipolo; il cavo coassiale, invece, ha impedenza minore, di 50, 60 o 75 ohm, a seconda del tipo, e non può venir collegato direttamente al dipolo. È necessario effettuare il collegamento tramite un *adattatore d'impedenza*. Può essere costituito da un apposito *traslatore*, pronto in commercio; esso è predisposto per il collegamento al dipolo, e al cavo; va fissato al sostegno dell'antenna, molto in alto, poco sotto il dipolo.

LINEA A FILI INTRECCIATI.

Vantaggi: costo molto limitato essendo possibile autocostruirla intrecciando due conduttori bene isolati.

Svantaggi: necessità di determinare volta per volta l'impedenza caratteristica; deterioramento rapido del tratto collocato all'esterno.

Utilizzazione: consigliabile solo per antenne interne in città con trasmittente TV locale.

CAVO COASSIALE.

Vantaggi: facile posa in opera, durata elevata.

Svantaggi: costo relativamente elevato, necessità di ricorrere a circuiti adattatori di impedenza.

Utilizzazione: nelle parti esterne della linea di alimentazione.

PIATTINA BIFILARE.

Vantaggi: valore di attenuazione ridotto, costo modesto, posa in opera semplice.

Svantaggi: rapido deterioramento della parte collocata all'esterno (da 6 a 18 mesi di durata). Se la sezione dell'isolante è piana si ha facilità di deposito di materiale estraneo con il risultato di un diminuito rendimento anche dopo pochi giorni dalla messa in opera.

Utilizzazione: sconsigliabile nelle zone costiere ed industriali; consigliabile per lo più solo per percorsi interni.

LINEA BIFILARE SCHERMATA.

Vantaggi: facile posa in opera, durata elevata.

Svantaggi: costo relativamente elevato, attenuazione sensibile.

Utilizzazione: nelle parti esterne della linea di alimentazione.

Norme per la posa in opera della discesa di antenna.

La linea bifilare in aria va messa in opera con molta cura, distanziando i conduttori da qualunque superficie metallica.

La linea bifilare (piattina), va tenuta distanziata dalle pareti mediante gli adatti isolatori e non deve:

a) *mai essere inchiodata ai muri o ad altri sostegni;*

b) *deve correre distanziata di almeno 20 centimetri da qualsiasi conduttura elettrica;*

c) *deve correre lontana da termosifoni o altre condutture che possono essere percorse da fluidi caldi;*

d) *non deve mai essere più lunga di quanto strettamente necessario. La linea bifilare schermata ed il cavo coassiale possono essere posati senza speciali precauzioni lungo il percorso più breve evitando, qualunque sia il tipo di rivestimento usato, curve troppo strette o percorsi troppo lunghi non sostenuti (massimo 2÷3 metri).*

Per evitare che dell'acqua, infiltrandosi per igroscopicità tra la guaina e l'isolante interno, possa essere portata nell'interno o raccogliersi all'estremità del cavo compromettendone il rendimento, è necessario sia praticata un'apertura nello schermo nel punto di passaggio dall'esterno all'interno del fabbricato, in modo di dare libera fuoruscita a quel poco di umidità che può raccogliersi all'esterno della discesa, specialmente nel caso di cavi con vani in aria.

Una buona soluzione può essere ottenuta adottando per il percorso esterno al

fabbricato, cavo coassiale o linea bifilare schermata o, nelle zone dove il valore del segnale ricevuto sia molto basso, linea bifilare in aria, mentre nel percorso interno si può ricorrere all'uso della piattina bifilare o del cavo coassiale o della linea bifilare schermata.

Il raccordo tra i due tronchi avviene direttamente (nel caso di valori di impedenza uguali) o con adattatore (nel caso di valori di impedenza diversi).

Nella posa in opera di una linea si tenga presente che:

a) il punto più delicato è quello di attacco della linea all'antenna, punto soggetto a continue vibrazioni che possono portare alla rottura del conduttore di linea;

b) sulla linea bifilare schermata la calza schermata deve essere sempre metallicamente collegata al sostegno metallico dell'antenna ricevente messo a terra.

Riflettore e direttore del dipolo.

La caratteristica del dipolo orizzontale presenta due lobi, come indica la fig. 17.4, uno rivolto verso la stazione emittente, e l'altro rivolto nella direzione opposta. Se però una qualche sorgente di disturbo si trova nella direzione opposta a quella della

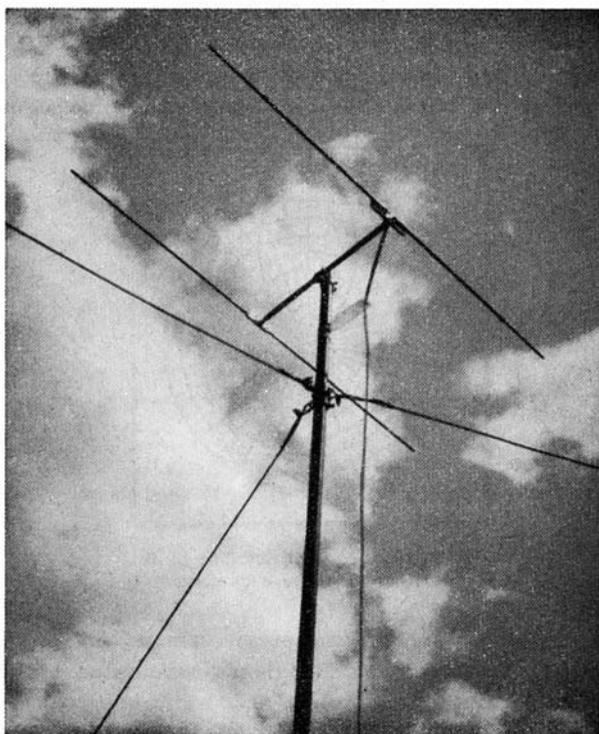


Fig. 17.14. - Dipolo con riflettore. La discesa è in cavo schermato.

emittente, questo secondo lobo risulta dannoso e va eliminato. Per la TV esso è dannoso anche se dietro il dipolo vi sono altri edifici, i quali possono riflettere l'onda proveniente dall'emittente, e farla giungere al dipolo.

Si ottiene allora una sovrapposizione imperfetta d'immagine, e quindi un disturbo (effetto spettro).

Per eliminare il secondo lobo di ricezione basta collocare un'asticciola metallica della lunghezza di una semionda più il 5% dietro il dipolo, ad un quarto d'onda da esso, come indicato dalle figg. 17.5 e 17.14. Questo nuovo elemento rimane senza

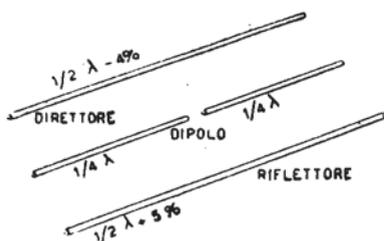


Fig. 17.15. - Dipolo con riflettore e direttore. Il direttore vien posto davanti al dipolo ed ha lo scopo di eliminare interferenze laterali.

nessun contatto diretto con il dipolo o con la linea di alimentazione, fa da schermo e vien detto riflettore. Per la presenza del riflettore, da bidirezionale il dipolo diventa unidirezionale, ossia riceve segnali solo se provenienti dal lato della stazione emittente.

È possibile anche restringere il lobo di ricezione rivolto verso la trasmittente, allo scopo di evitare la ricezione di disturbi presenti ai due lati della direzione di pro-

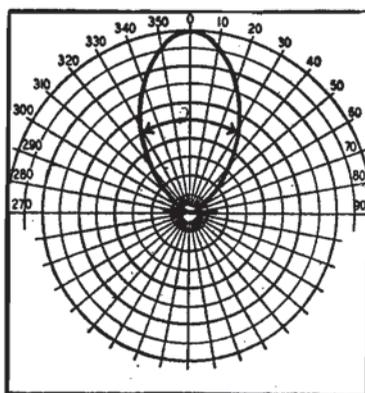


Fig. 17.16. - Zona di ricezione di dipolo con riflettore e direttore.

venienza dei segnali desiderati. È sufficiente collocare un'altra asticciola metallica (stesso tubo di cui è fatto il dipolo) davanti al dipolo, ossia tra la emittente e il dipolo, come indicato in fig. 17.15.

Questo terzo elemento è detto direttore. La sua lunghezza è quella di una semionda meno il 4%. Viene posto a circa un quarto d'onda ($\lambda/4$), davanti al dipolo.

Non ha alcun collegamento. Riflettore e direttore sono fissati alle estremità di una striscia metallica al loro punto centrale. Il centro della striscia metallica è a sua volta fissato al palo di sostegno.

La fig. 17.16 indica la caratteristica direzionale di un dipolo provvisto di riflettore e di direttore. Un simile dipolo deve venir accuratamente orientato verso la stazione emittente.

Il riflettore e il direttore costituiscono gli *elementi parassiti* del dipolo: il dipolo vero e proprio è detto *radiatore*.

DIPOLO A DUE ELEMENTI. — Vi sono due tipi di *dipolo a due elementi*:

- a) quello con radiatore e riflettore (fig. 17.17);
- b) quello con radiatore e direttore (fig. 17.18).

Nelle figure sono indicate le lunghezze degli elementi e la distanza a cui si trovano, in rapporto alla lunghezza d'onda corrispondente alla frequenza di centro-

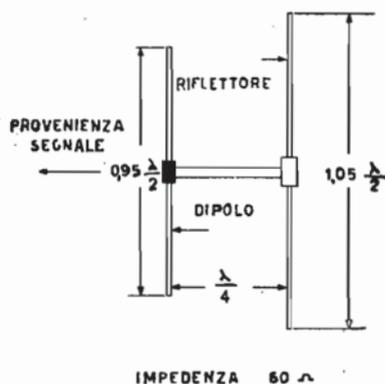


Fig. 17.17. - Rapporto di lunghezza e distanza tra il dipolo e il riflettore.

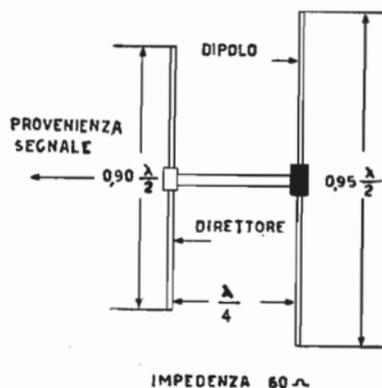


Fig. 17.18. - Rapporto di lunghezza e distanza tra il dipolo e il direttore.

banda del canale TV da ricevere. I due semidipoli del radiatore sono isolati, come detto precedentemente.

La presenza di uno o più elementi parassiti non altera le dimensioni del dipolo (radiatore) le quali, perciò, sono le stesse del dipolo semplice; altera, invece, l'impedenza del dipolo, la quale da circa 75 Ω scende a 60 Ω .

Il dipolo ripiegato.

Le asticcioline del dipolo possono esser piegate anzichè diritte, come in fig. 17.19; in tal caso tutte le sue dimensioni rimangono invariate, ossia la distanza tra i due gomiti è quella del dipolo semplice a mezza lunghezza d'onda. Questo tipo di dipolo vien detto *dipolo ripiegato* (folded dipole). Costituisce un perfezionamento del dipolo normale e presenta alcuni importanti vantaggi.

La sua lunghezza è meno critica. Inoltre l'impedenza al punto di discesa è maggiore, è di circa 300 ohm, per cui va collegato direttamente al ricevitore TV con una discesa in piattina da 300 Ω , che risulta più economica della discesa a cavo coassiale da 75 Ω necessaria per i dipoli semplici, non ripiegati.

Come il dipolo semplice, anche quello ripiegato può venir reso unidirezionale e più direttivo, con l'aggiunta di un riflettore e di uno o più direttori, ossia di *elementi parassiti*.

Il dipolo ripiegato presenta anche il vantaggio di essere assai poco sensibile alle frequenze dei canali adiacenti a quello per cui è stato costruito. Tale discriminazione vien detta *effetto di taglio*.

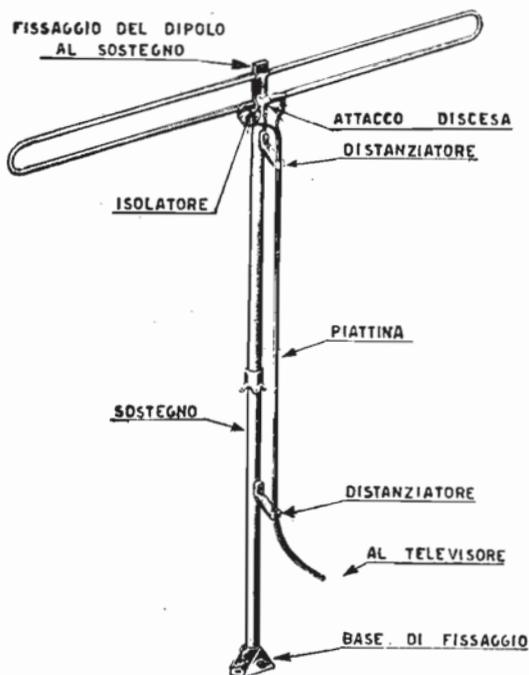


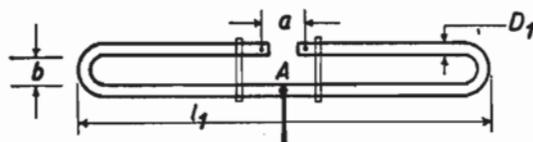
Fig. 17.19. - Antenna a dipolo ripiegato con sostegno e discesa in piattina.

Normalmente i dipoli ripiegati vengono costruiti con tubetto di alluminio da 10 a 20 mm di diametro. La linea di discesa va collegata agli estremi affacciati, i quali si trovano al centro del dipolo ripiegato; gli estremi stessi sono distanziati da 2 a 4 cm, con una piastrina di ceramica o di lucite o altro isolante a basse perdite.

Le antenne provviste di elementi parassiti (riflettore e direttore) sono dette comunemente *antenne Yagi*, dal nome del giapponese che le propose per primo.

La fig. 17.20 indica un dipolo ripiegato con tre direttori e un riflettore.

L'impedenza del dipolo ripiegato è di circa 300 Ω , quando viene usato senza elementi parassiti. Con elementi parassiti l'impedenza dell'antenna è tanto minore



Canale	Frequenze estreme Mc/s	Frequenza di centrobanda Mc/s	Lunghezza d'onda m	Dimensioni del dipolo			
				l_1 m	D_1 mm	a mm	b mm
1°	61 ÷ 68	64,5	4,65	2,10	25	40	95
2°	81 ÷ 88	84,5	3,55	1,60	25	40	80
3°	174 ÷ 181	177,5	1,69	0,76	12	30	36
4°	200 ÷ 207	203,5	1,475	0,66	12	30	36
5°	209 ÷ 216	212,5	1,41	0,64	12	30	36

Fig. 17.20. - Dipolo ripiegato con tre direttori e un riflettore.

quanto maggiore è il numero di elementi parassiti e quanto più essi si trovano vicini al dipolo.

Antenne ad alta direttività.

In zone molto disturbate o nei grandi centri abitati in cui la presenza degli edifici circostanti può causare riflessioni multiple, tali da produrre sullo schermo una serie di immagini spostate (effetto spettri), è necessario restringere al massimo il lobo di ricezione, in modo da limitare la sensibilità dell'antenna alla sola direzione verso il trasmettitore, ciò che normalmente si ottiene aumentando il numero dei direttori.

Essi sono collocati ad una distanza l'uno dall'altro pari a circa un quarto d'onda e sono di lunghezza decrescente a partire da quello prossimo al dipolo, parallelamente al radiatore.

In fig. 17.21 è fatto l'esempio di un'antenna a dipolo ripiegato molto direttiva, con tre direttori distanziati l'uno dall'altro in modo crescente, ciò che determina la curva di direttività. È detta *antenna a cinque elementi*.

Generalmente sono sufficienti due soli direttori, ossia l'antenna a quattro elementi. Le antenne di questo tipo, essendo più pesanti, presentano l'inconveniente di richiedere un sostegno più robusto e, per essere molto più direttive, richiedono una messa a punto più accurata.

In località molto disturbate ed in quelle molto vicine al trasmettitore, è opportuno che la discesa sia fatta con piattina schermata, ossia provvista di calza metallica

esterna da collegare a massa. Di notevole efficacia risulta pure, qualora i disturbi non siano molto intensi, torcere la piattina ad intervalli da uno a due metri, tra un distanziatore e l'altro.

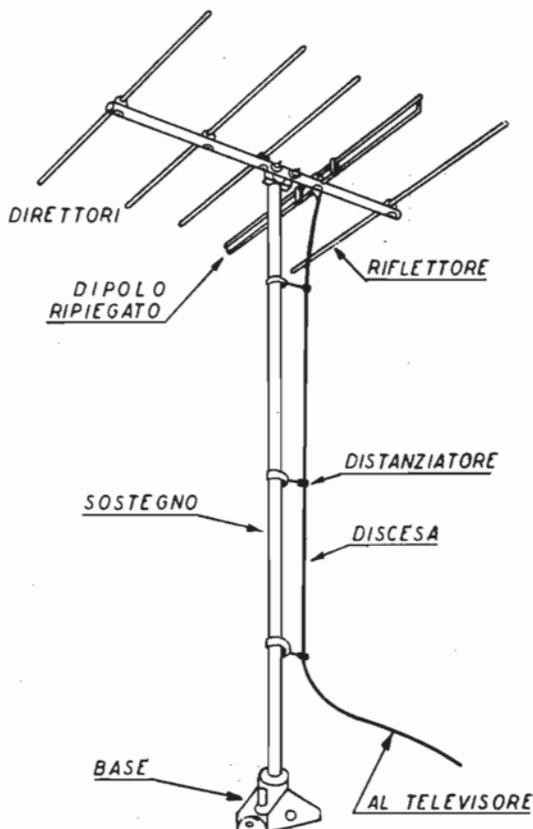


Fig. 17.21. - Antenna Yagi a 5 elementi.

Antenne ad alto guadagno, per zone marginali.

Nelle zone a notevole distanza dalla trasmittente TV, il problema di ottenere buone ricezioni televisive nonostante il debole segnale disponibile può venir risolto con antenne ad alto guadagno, ossia ad alta efficienza. Sono antenne complesse, formate con l'aggiunta di altri elementi al dipolo semplice o piegato. Vi sono numerosi tipi di dipoli complessi, con caratteristiche diverse, adatti a tale scopo; la scelta dell'uno o dell'altro tipo dipende dalle condizioni particolari dell'installazione, principalmente dalla distanza della trasmittente, dalla presenza di ostacoli, da strade a grande traffico nelle immediate vicinanze, ecc. Le antenne complesse si possono distinguere in due categorie: a) quelle ad un solo dipolo completato con uno o più riflettori e con uno o più direttori; b) quelle a dipolo doppio, con uno o più riflettori e direttori.

Il *riflettore*, del quale è già stato detto, aumenta considerevolmente il guadagno dell'antenna, poichè si comporta come un elemento re-irradiante, in grado di restituire all'antenna parte dell'energia elettromagnetica da essa captata e re-irradiata, poichè non tutta l'energia captata dall'antenna, e proveniente dalla trasmittente, viene trasferita alla linea di trasmissione che la collega al televisore. Una parte di tale energia captata viene re-irradiata, « rimbalza » dall'antenna e va perduta, a meno che in prossimità dell'antenna non si trovi qualche elemento capace di captarla e di restituirla all'antenna. È questa l'azione del riflettore, posto dietro il dipolo. Affinchè la sua presenza possa risultare efficace deve essere di lunghezza appropriata e trovarsi a una certa distanza prestabilita dal dipolo. Affinchè l'efficienza risulti massima, è necessario che il segnale captato direttamente dall'antenna sia in fase con quello re-irradiato dal riflettore; la lunghezza e la distanza a cui si trova il riflettore condizionano questo rapporto di fase, generalmente, l'elemento riflettore è più lungo del dipolo del 5 per cento, ed è collocato ad un quarto d'onda dietro di esso. In tal modo l'efficienza del dipolo semplice aumenta di 1,5 volte, ossia di 3 decibel circa.

La presenza del riflettore diminuisce, come detto, l'impedenza di centro della antenna, ma tale diminuzione può considerarsi minima se il riflettore dista di un quarto d'onda dal dipolo; se il dipolo è semplice, l'impedenza passa da 72 a 60 ohm, se il dipolo è piegato da 300 a 250 ohm. L'efficienza di un dipolo piegato con un riflettore è da 2 a 3 volte quella di un dipolo semplice, senza riflettore.

Un ulteriore aumento di guadagno risulta collocando un elemento re-irradiante davanti all'antenna. È costituito da un'asta metallica di lunghezza pari a quella del dipolo, meno il 5 per cento, e collocata a circa un quarto d'onda davanti ad esso. Il guadagno che ne risulta è di circa 3 decibel. Questo nuovo elemento è denominato, come già detto, *direttore*. La presenza di un riflettore e di un direttore riduce l'impedenza del dipolo da 300 a 120 ohm; risulta necessario un adattatore di impedenza.

Spesso risulta opportuno l'impiego di più di due elementi re-irradianti in modo da elevare al massimo il guadagno e la direttività dell'antenna. In genere i riflettori possono essere da due a sei, mentre non riuscendo quasi mai opportuno impiegare più di due direttori. In genere, l'aumento di guadagno risulta più accentuato per i canali superiori (174-181, 200-207 e 209-216 megacicli) e meno accentuato per quelli inferiori (61-68 e 81-88 megacicli). Ad un aumento di guadagno di 5 dB ottenuto nei canali superiori corrisponde, in genere, quello di 3,5 dB nei due canali inferiori.

VARIANTI DEL DIPOLO RIPIEGATO.

Nelle zone marginali, lontane da trasmittenti TV, possono venir utilmente installate due particolari versioni del dipolo piegato; esse sono: a) il *dipolo disuguale*, con gli elementi di diametro diverso, uno grosso di 25 o 20 mm, e l'altro sottile di 10 o 8 mm; b) il *dipolo a tre elementi*, il quale differisce dal dipolo ripiegato per avere un terzo elemento tra i due elementi orizzontali.

La fig. 17.22 riporta le quattro versioni dell'antenna dipolo. In A è indicato il dipolo semplice, lineare, a mezza lunghezza d'onda, e la cui impedenza di centro è

di 72 ohm. In B) è indicato il dipolo ripiegato; esso ha un'impedenza più costante e una sensibilità più uniforme sull'intera banda di frequenza; mentre il dipolo semplice può venire rappresentato elettricamente da un circuito accordato in serie, quello ripiegato può venire rappresentato dallo stesso circuito accordato in serie al quale sia posto in derivazione un circuito accordato in parallelo; l'impedenza del dipolo ripiegato è quattro volte maggiore di quella del dipolo semplice, ossia è di $4 \times 72 = 288$ ohm.

In C) è indicato un dipolo a tre elementi, tutti dello stesso diametro, ad esempio 20 mm; mentre nel dipolo ripiegato a due elementi, la corrente AF si divide in due

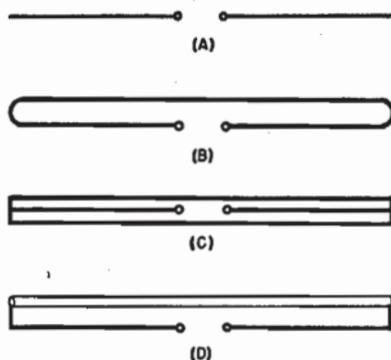


Fig. 17.22. - Il dipolo nelle sue quattro versioni.

parti, in quello a tre elementi si divide in tre parti, e poichè l'impedenza varia con il quadrato della corrente, nel dipolo a due elementi è di $2^2 = 4$, e in quello a tre elementi è di $3^2 = 9$, ossia è di $9 \times 72 = 650$ ohm.

Infine, in D) è indicato un dipolo disuguale, con i due bracci di diametro diverso; il braccio pilota è il più sottile dei due, per cui la maggior parte della corrente fluisce nel braccio di diametro maggiore. Se il braccio pilota ha un diametro pari alla metà dell'altro, l'impedenza del dipolo è anche in questo caso di $9 \times 72 = 650$ ohm. Variando il rapporto dei diametri, varia quello delle due correnti e quindi l'impedenza.

Il dipolo disuguale e quello a tre elementi consentono un guadagno da 4 a 5 dB, pari a 2 o 3 volte il guadagno del dipolo semplice. Possono venire utilizzati da soli, senza aggiunta di elementi re-irradianti qualora non vi siano ostacoli di rilievo. In genere però vengono usati con un direttore e uno o più riflettori posti a conveniente distanza, e di lunghezza prestabilita. Sono meglio adatti per i tre canali a frequenza elevata, quando sono accompagnati da molti elementi re-irradianti; da soli, o con un direttore e un riflettore, si prestano bene per tutti i cinque canali.

La fig. 17.24 illustra un tipico esempio di antenna a dipolo a tre elementi, completato con tre direttori e un riflettore. È un'antenna ad alto guadagno, bene adatta per località marginali ove esistano ostacoli, come ad es. in centri urbani. Il responso di frequenza è lineare entro ampi limiti.

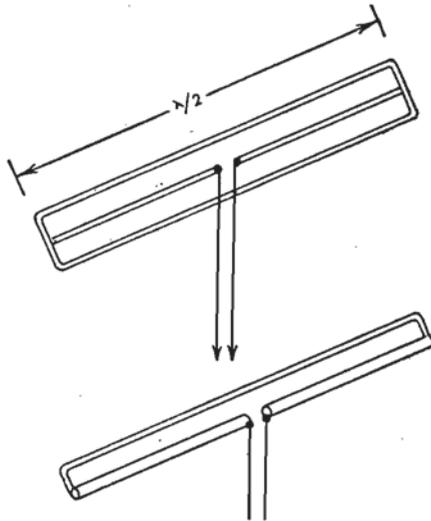


Fig. 17.23. - In alto, il dipolo a tre elementi; in basso, il dipolo disuguale.

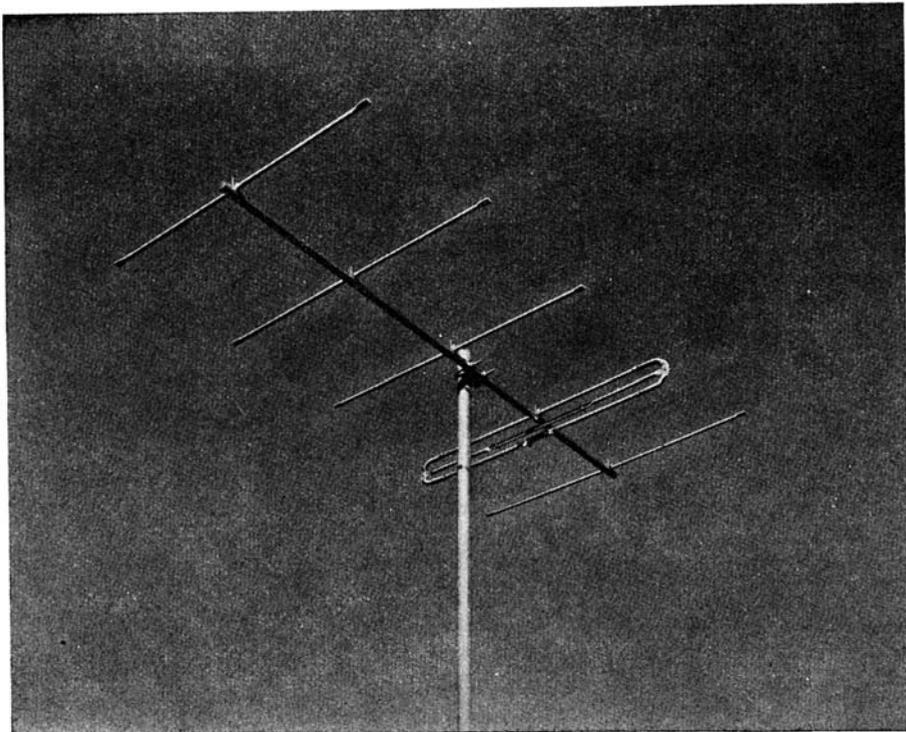


Fig. 17.24. - Dipolo a tre elementi con tre direttori e un riflettore.

Le caratteristiche di direttività di questi dipoli sono ottime, se provviste di un adeguato numero di riflettori. La fig. 17.25 riporta il diagramma polare di un dipolo

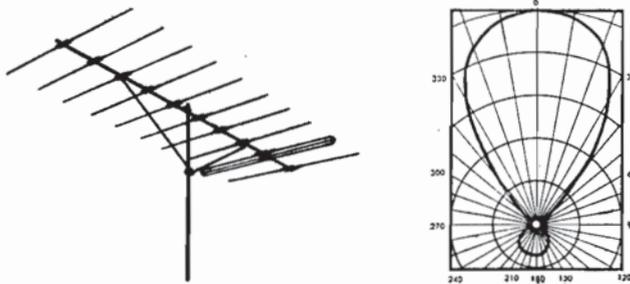


Fig. 17.25. - Dipolo a tre elementi di cui la fig. 17.24 e relativo diagramma polare.

a tre elementi provvisto di un riflettore e di otto direttori. La fig. 17.26 riproduce una fotografia di quest'antenna, nella quale risulta ben visibile il dipolo a tre elementi, gli otto direttori e un riflettore.

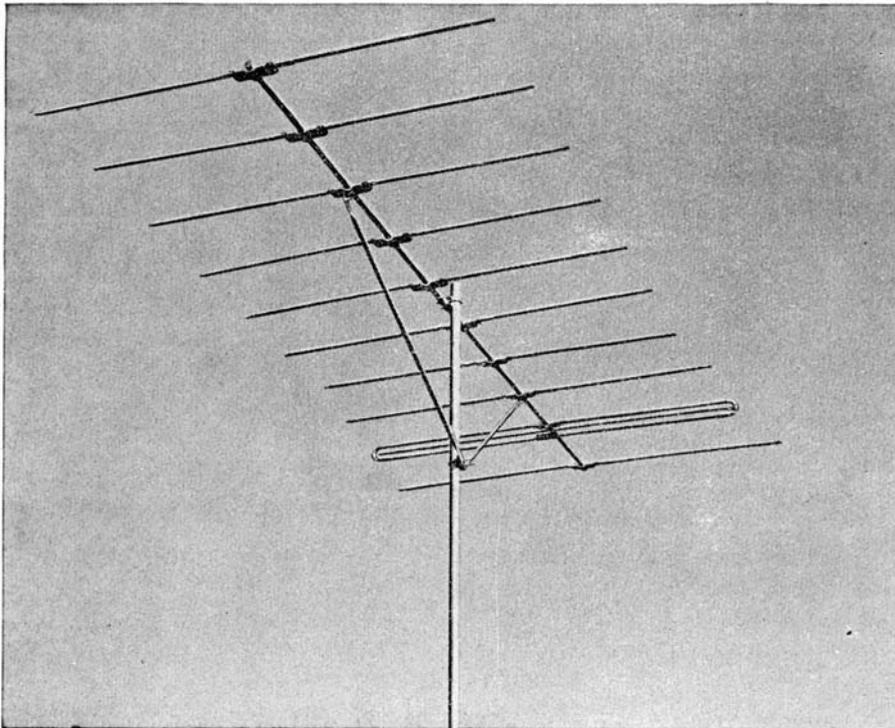


Fig. 17.26. - Dipolo a tre elementi, con otto direttori e un riflettore.

IL CHALLENGER YAGI.

Le recenti innovazioni nel campo delle antenne televisive hanno messo di nuovo in rilievo l'antenna Yagi con un dipolo ripiegato, un direttore e tre riflettori; il dipolo è del tipo disuguale, in mezz'onda con i due elementi di diverso diametro. Questo dipolo disuguale con tre riflettori e un direttore è detto *challenger yagi*. È una delle

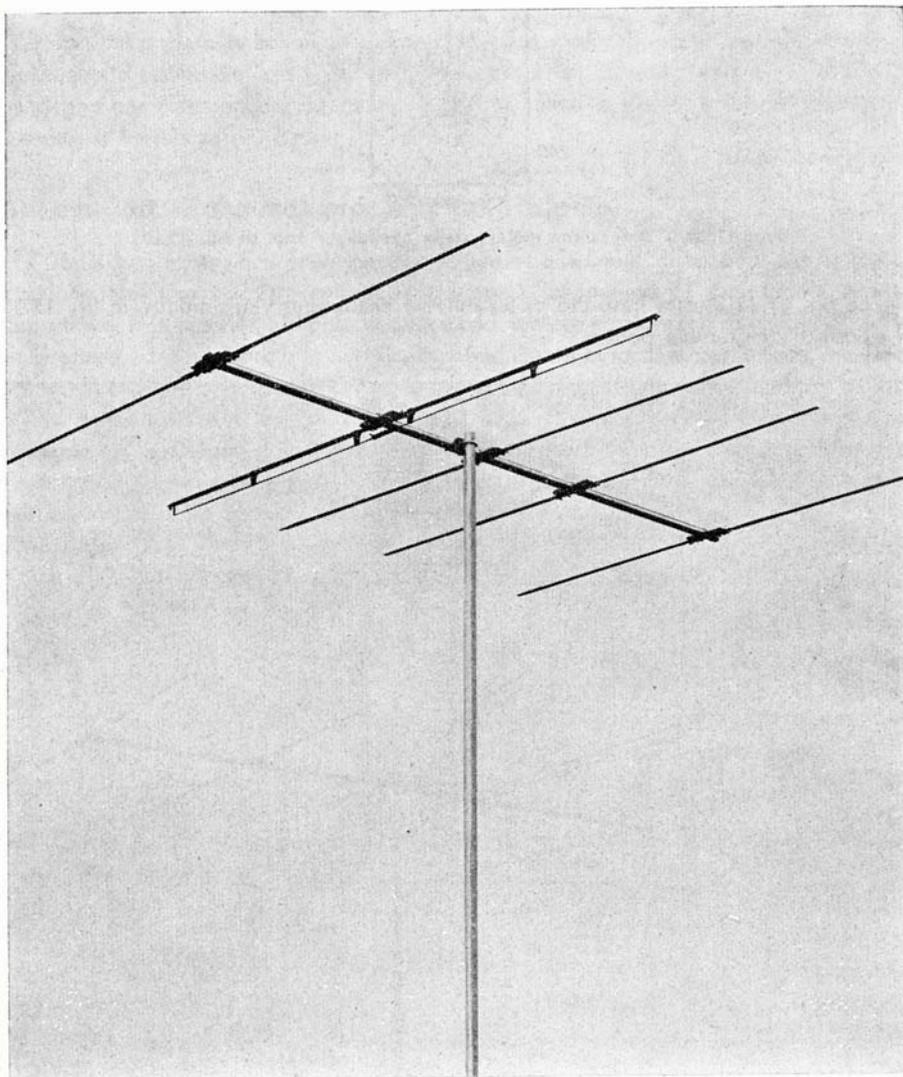


Fig. 17.27. - Dipolo disuguale, con un direttore e tre riflettori. È un'antenna challenger yagi, ad alto guadagno.

antenne a più alto guadagno, escludendo le multiple. Nel quinto canale consente un guadagno di 7 dB, con un responso di frequenza ottimo e una direttività notevolmente accentuata. Il rapporto avanti-indietro è di 5 a 1.

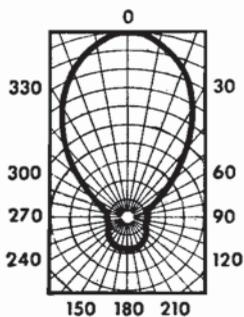


Fig. 17.28. - Diagramma polare della challenger yagi di fig. 17.27.

La fig. 17.27 illustra l'aspetto di un'antenna challenger yagi, mentre la fig. 17.28 ne riporta il diagramma polare.

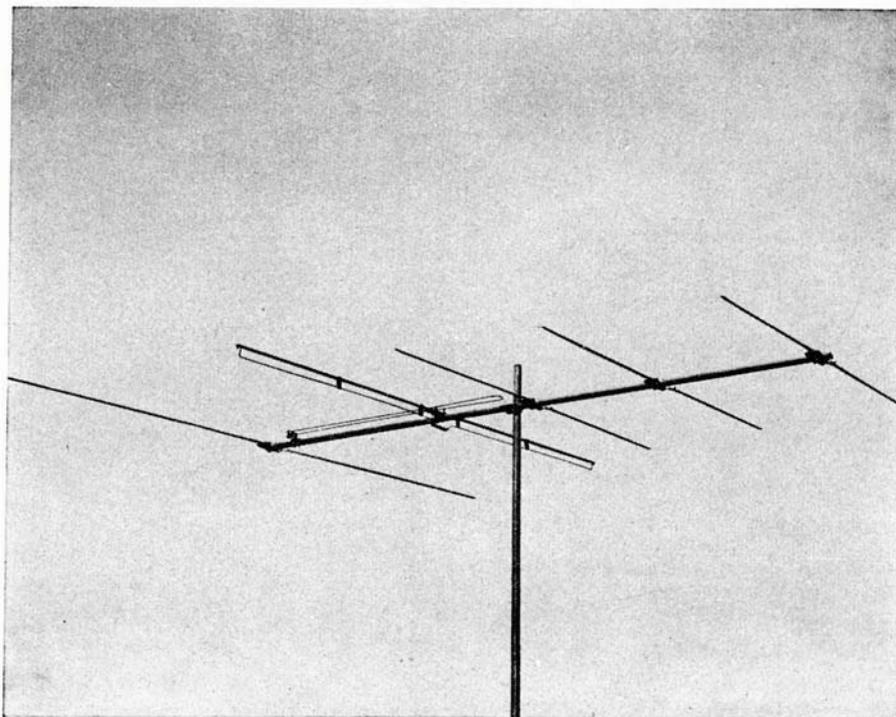


Fig. 17.29. - Antenna challenger yagi a doppio accordo, adatta per la ricezione da due canali.

La fig. 17.29 illustra un tipo particolare di challenger yagi, adatto per la ricezione di due canali, ad es. il 3° ed il 6°, oppure il 4° e il 5°, o, infine, il 2° e il 5°. È un'antenna utile in alcune particolari zone. È del tipo a doppio accordo; un sottile dipolo posto ad angolo retto con il dipolo principale, di tipo disuguale, si comporta in modo equivalente ad un circuito accordato in parallelo posto in derivazione al dipolo principale. È un'antenna a guadagno molto elevato, di circa 8 dB. Non è necessario alcun comando per il passaggio da un canale all'altro poichè l'antenna risulta automaticamente accordata tanto all'uno quanto all'altro. Sono possibili tre sole combinazioni, quelle accennate, ossia per tre coppie di canali, 3° e 6°, 4° e 5° o 2° e 5°. Il guadagno per ciascuno dei due canali è praticamente lo stesso; è un po' minore per il canale a frequenza più bassa.

Antenne ad alto guadagno, a doppio dipolo.

Nelle zone marginali sono necessarie antenne ad alto guadagno per assicurare ricezioni televisive soddisfacenti onde ovviare all'inconveniente del debole segnale disponibile. Una antenna a dipolo con un certo numero di elementi re-irradianti, ad es. un direttore e tre riflettori, può non risultare sufficiente in località periferiche, o quando si tratti di captare un segnale riflesso, non essendo possibile la captazione del segnale diretto per presenza di ostacolo di grande mole. Quando l'antenna a un dipolo non consente un guadagno sufficiente, non essendo possibile innalzarla oltre una certa misura, è indispensabile ricorrere a un'antenna a *doppio dipolo*, detta anche *antenna a due piani*, oppure *antenna a due complessi dipolo*, a *doppia yagi*.

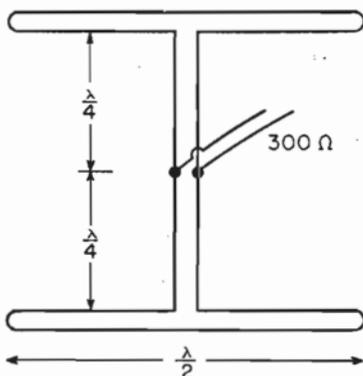


Fig. 17.30. - Principio del doppio dipolo.

Come indica la fig. 17.30, i due dipoli collegati insieme formano un unico complesso ricevente, ossia si comportano come un dipolo solo; a tale scopo sono collegati alla stessa linea di alimentazione, ad una distanza pari a un quarto d'onda da ciascuno di essi. Nel punto di collegamento, l'impedenza è di 300 ohm, benchè l'impedenza di ciascun dipolo sia di circa 170 ohm. Le due linee ad un quarto d'onda colleganti

i due dipoli fra di loro e con la linea di alimentazione hanno lo scopo di far salire l'impedenza di ciascun dipolo a 600 ohm; poichè i due dipoli sono in parallelo, l'impedenza nel punto di attacco con la linea è di 300 ohm, come necessario.

Ciascuno dei due dipoli può venire provvisto dei propri elementi re-irradianti, per aumentare la direttività e il guadagno. La fig. 17.31, illustra un'antenna a doppio

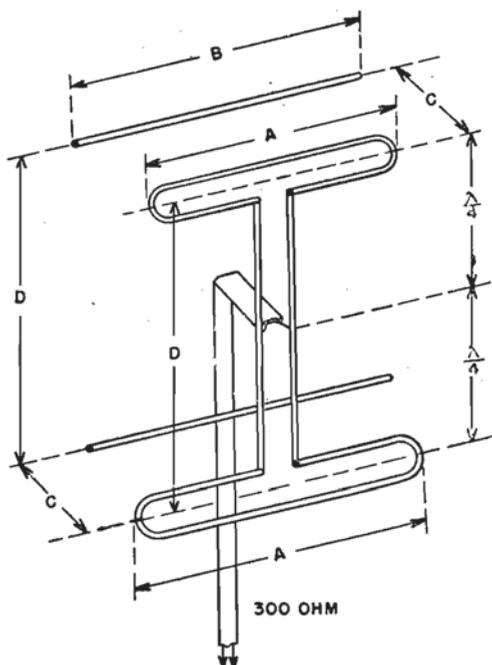


Fig. 17.31. - Caratteristiche di doppio dipolo con riflettore.

dipolo, in cui ciascun dipolo è provvisto del proprio riflettore. Con A è indicata la lunghezza di ciascun dipolo, con B quella del riflettore, con C la distanza tra il dipolo e il riflettore, e con D la distanza tra i due dipoli, da centro a centro.

Per i cinque canali italiani, queste quattro misure sono le seguenti:

Canale	A	B	C	D
n.	m	m	m	m
1	2,10	2,35	0,93	2,88
2	1,59	1,79	0,72	1,83
3	0,77	0,85	0,34	0,87
4	0,66	0,75	0,29	0,76
5	0,63	0,71	0,28	0,72

Lo spessore del tubo metallico per i due dipoli e per i due riflettori è di 25 mm per i due canali inferiori (n. 1 e n. 2) e di 10 mm per gli altri tre (n. 3, n. 4 e n. 5).

La distanza tra i due elementi di ciascun dipolo è di 75 mm per i due canali inferiori e di 30 mm per gli altri tre. I due conduttori della linea a un quarto d'onda sono di 10 mm di diametro, a una distanza di 30 mm, per tutti i cinque canali.

La fig. 17.32 riporta l'aspetto di una doppia yagi a cinque elementi, ad elevatissimo guadagno, di 9,5 dB, adatte per linea d'alimentazione a 300 ohm.

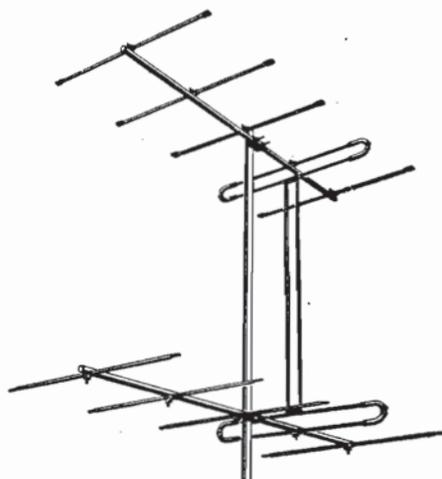


Fig. 17.32. - Doppia yagi a cinque elementi, ad elevatissimo guadagno.

Le doppie yagi possono venir realizzate anche con dipoli disuguali a bracci di diametro diverso, e con dipoli a tre elementi. Con antenne di questo tipo si possono raggiungere valori assai elevati di guadagno, ad es. 10,5 dB.

Antenna omnicanale, a larghissima banda.

La fig. 17.33 riporta l'aspetto di un'antenna a larghissima banda, in grado di consentire la captazione di segnali TV entro una banda di frequenze estesa oltre 150 megacicli.

È anch'essa costituita da due dipoli, come la doppia yagi, ma essi sono collegati in parallelo, su uno stesso piano, anziché in serie, su due piani diversi.

Il principio è il seguente. Un dipolo piegato, accordato alla frequenza di centro-banda del canale di ricezione, consente un guadagno più elevato al centro della banda e meno elevato ai due estremi; se ad esso si aggiunge un direttore, la curva di guadagno varia notevolmente, il guadagno si accentua all'estremo a frequenza alta, mentre diminuisce fortemente all'estremo a frequenza bassa, tanto da non poter venire utilizzato. Se invece del direttore, il dipolo viene completato con un riflettore, avviene circa l'inverso, il guadagno aumenta all'estremo a frequenza bassa e diminuisce verso quello a frequenza alta. La presenza del direttore e del riflettore consente

una sufficiente larghezza di banda, con guadagno abbastanza uniforme da un estremo all'altro, per i normali apparecchi televisori.

Per ottenere un guadagno pressochè uniforme entro una banda molto larga, possono venire usati due dipoli, uno accordato alla frequenza più alta della banda e l'altro alla frequenza più bassa. Se i due dipoli vengono accordati alle frequenze

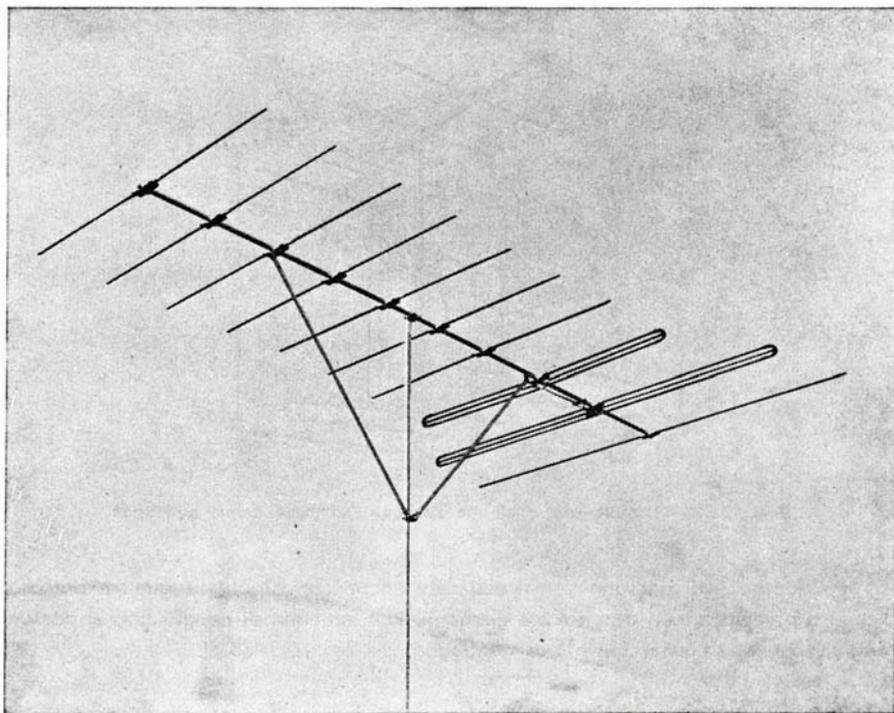


Fig. 17.33. - Antenna adatta per ricezioni entro una banda estesissima, di 150 megacil. È una antenna omnicanale.

estreme del terzo canale, l'ampiezza di banda che ne risulta è tale da consentire ricezioni con modesto guadagno da tutti e cinque i canali, più quello a modulazione di frequenza. Il guadagno è compreso tra 3 e 4 dB entro l'intera banda dei canali TV, più l'FM.

Il dipolo a V.

Il dipolo a V è un dipolo a cono semplificato, in cui i due elementi a cono solido sono sostituiti da due asticcioline metalliche, apparentemente da due dipoli con un centro comune, e con gli elementi posti ad un certo angolo tra di loro, come in figura 17.34. Il dipolo a V appartiene alle antenne a larga banda, essendo l'impedenza ab-

bastanza uniforme lungo tutta la sua lunghezza. È un'antenna a cono a due dimensioni. L'impedenza è compresa tra 100 e 200 ohm; dipende dall'angolo di apertura delle asticcioline di ciascun elemento, in genere compreso tra 30 e 40 gradi. Le sue dimensioni sono quelle dei dipoli a mezza lunghezza d'onda.

Il vantaggio della larga banda e quindi della ricezione abbastanza uniforme di tutte le frequenze di trasmissione rendono utile l'impiego del dipolo a V in zone non molto distanti dalla trasmittente; il guadagno di captazione è limitato, non essendo questo tipo di dipolo adatto per funzionare con elemento frontale, ed essendo possibile collocare utilmente un solo riflettore retrostante. Dato il basso guadagno non si presta per zone marginali a basso segnale.

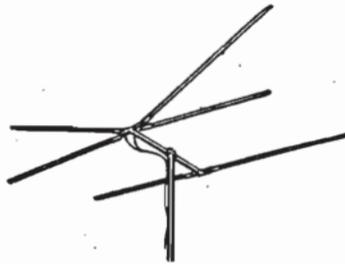


Fig. 17.34. - Dipolo a V con riflettore.

La pratica ha dimostrato che il dipolo a V si presta bene particolarmente per il terzo canale, e anche per i primi due, in zone vicine alla emittente; benchè la sua efficienza di captazione aumenti con la frequenza, è meno adatto per il quarto e il quinto canale, per una particolare caduta di guadagno dall'esterno basso a quello alto di ciascuna banda.

Il dipolo a ventaglio.

Un'altra versione dell'antenna conica è il *dipolo a ventaglio*, del quale la fig. 17.35 illustra un esempio. Ciascun elemento è costituito da tre asticcioline, anzichè da due come nel dipolo a V, inoltre i due elementi sono posti ad angolo verso la trasmittente. La lunghezza di ciascun elemento è pari alla lunghezza d'onda corrispondente alla frequenza di centrobanda del canale. L'impedenza è di 150 ohm. Il guadagno di captazione è di circa 3 decibel per il primo canale, e di circa 5 decibel per il quarto canale; per il secondo, terzo e quinto canale è di circa 4 decibel.

Il dipolo a ventaglio è superiore al dipolo a V; mentre quest'ultimo è adatto per zone cittadine e suburbane, il dipolo a ventaglio è adatto anche per zone periferiche. È un'antenna a larga banda, con direttività non molto accentuata e guadagno piuttosto modesto, come indicato. In genere viene utilizzata con un solo riflettore. L'angolo di apertura tra le due asticcioline esterne è compreso tra 30 e 40 gradi.



Fig. 17.35. - Dipolo a ventaglio con riflettore.

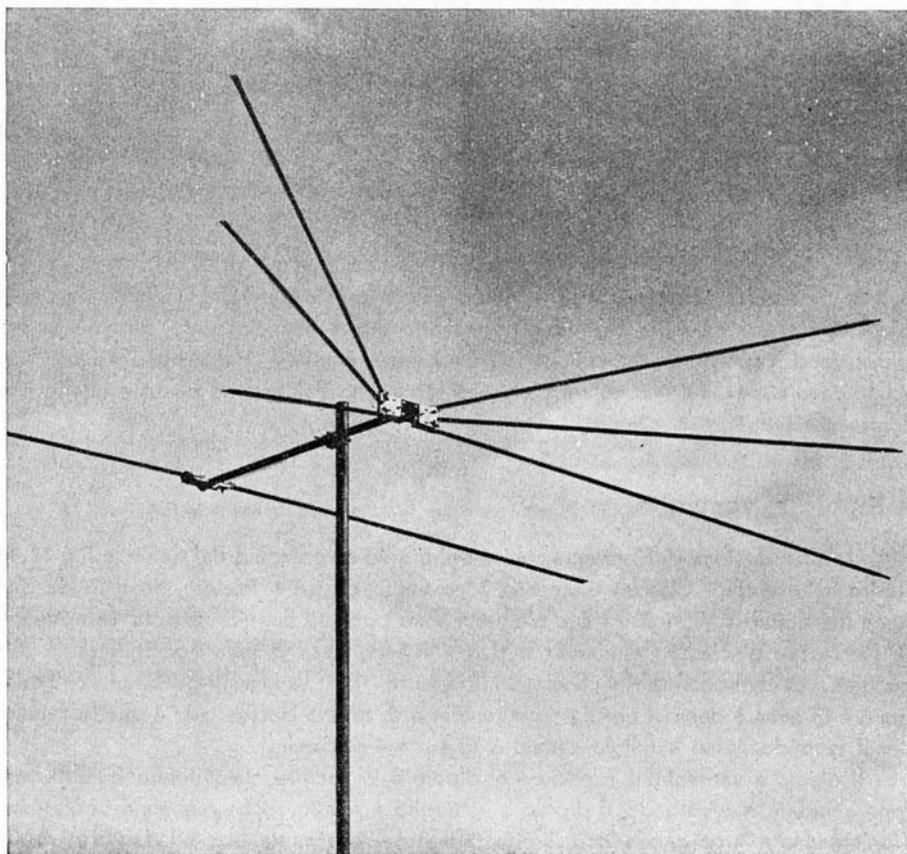


Fig. 17.36. - Aspetto di antenna con dipolo a ventaglio, provvista di riflettore.

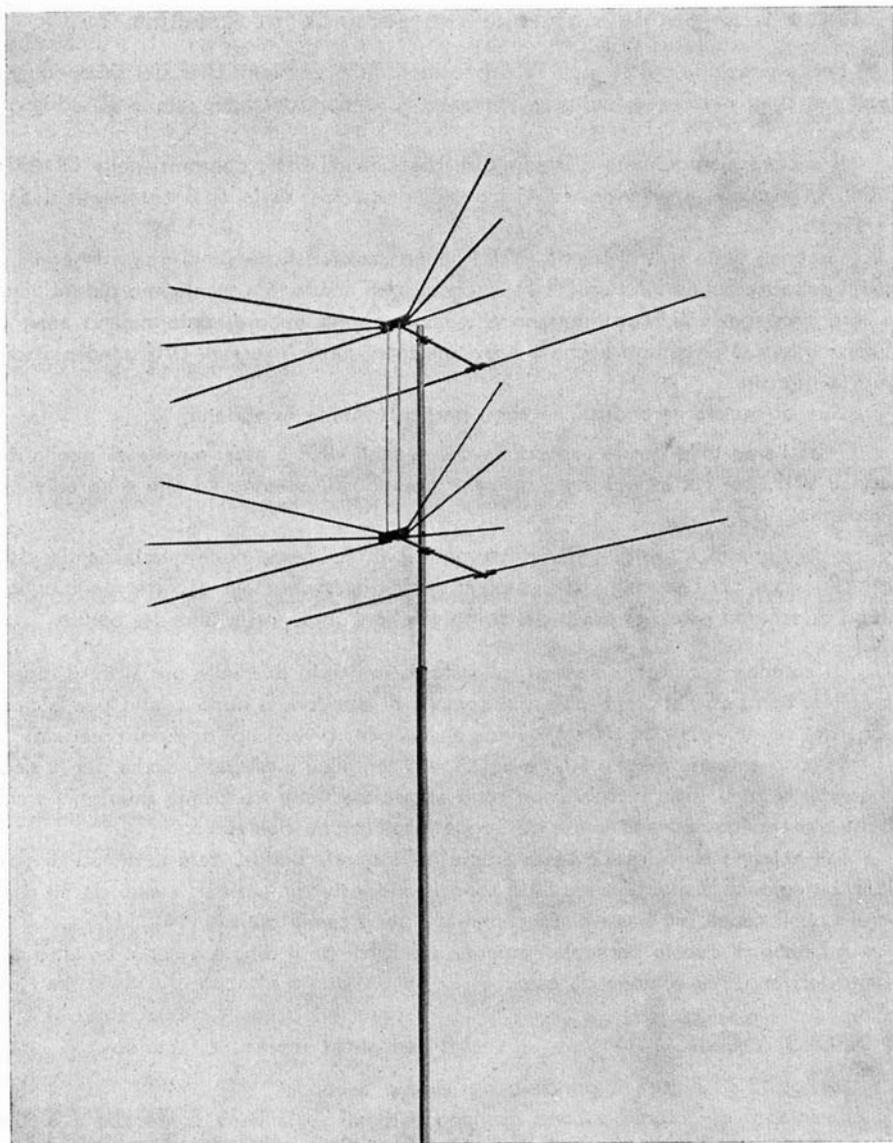


Fig. 17.37. - Aspetto di antenna a doppio dipolo a ventaglio. È un'antenna a larga banda e ad elevato guadagno.

La fig. 17.37 illustra un esempio di doppio dipolo a ventaglio, con guadagno compreso tra 5 e 8 decibel, a seconda del canale.

Antenne UHF per la ricezione del secondo programma TV.

Per la ricezione dei segnali TV provenienti dalle emittenti UHF del secondo programma, sono necessarie antenne apposite, di dimensioni adeguate e di adeguato guadagno.

Il secondo programma è irradiato in dieci canali UHF, compresi nella QUARTA BANDA, la quale si estende da 470 a 585 megacicli, ossia 63,8 centimetri a 51,4 centimetri.

I segnali della quarta banda (UHF) hanno caratteristiche simili, ma non eguali a quelli delle tre bande inferiori (VHF). I segnali UHF tendono a mantenere più rettilinea la loro propagazione, si estinguono a distanza molto minore, determinano zone di diversa intensità di campo anche a brevi distanze; infine i segnali UHF sono più soggetti a riflessioni.

Due di queste caratteristiche sono particolarmente importanti:

a) l'area utile per la captazione dei segnali UHF è assai minore di quella dei segnali VHF, per cui è necessario maggior impiego di antenne ad alto e ad altissimo guadagno;

b) l'effetto « spettri » si verifica molto più facilmente nella quarta banda, data la facilità con cui i segnali UHF possono venir riflessi, per cui occorre maggior impiego di schermi estesi al posto del solito riflettore usato nelle altre tre bande.

Le antenne per UHF si basano sullo stesso principio di quelle per VHF; il dipolo semplice, con un riflettore e un certo numero di direttori, è bene adatto per la ricezione dei segnali UHF; lo stesso avviene anche per i diversi tipi di dipolo piegato.

Vi sono antenne meglio adatte del dipolo semplice o piegato, anche per la ricezione dei segnali VHF, le quali non sono adoperate nelle tre bande inferiori perchè risulterebbero ingombranti e troppo soggette all'azione del vento.

Tali antenne sono invece bene adatte nella quarta banda, date le minori dimensioni. Le antenne a mezza onda UHF sono di modeste dimensioni: vanno da 30 centimetri per i canali più bassi ai 25 centimetri per i canali più alti.

All'inizio di queste particolari antenne per UHF sta il dipolo a cono. Le altre antenne derivano, più o meno da esso.

IL DIPOLO A CONO.

La fig. 17.38 illustra il principio del dipolo a cono.

I vantaggi del dipolo a cono risultano evidenti se si tiene conto che il dipolo lineare è un caso particolare della linea di trasmissione, l'impedenza della quale dipende dal diametro dei due conduttori e dalla distanza a cui si trovano. Poichè i conduttori di un dipolo lineare sono ad angolo retto, la loro distanza, dal centro alle estremità, aumenta gradatamente, per cui l'impedenza varia lungo il dipolo, ed è di circa 72 ohm solo al centro. Ne risulta che l'efficienza di captazione non è affatto uniforme entro la banda di frequenza del segnale TV. L'efficienza di captazione sarebbe uniforme se l'impedenza fosse uniforme lungo tutto il dipolo. Con il dipolo a cono si

ottiene un'impedenza uniforme lungo tutto il dipolo, poichè l'aumento della distanza è compensato dall'aumento del diametro dei due conduttori ossia dalla loro forma conica.

Un altro vantaggio del dipolo a cono è di poter avere un valore qualsiasi di

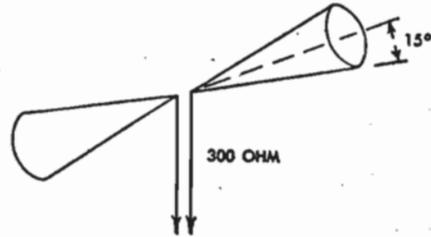


Fig. 17.38. - Principio del dipolo a cono.

impedenza, entro ampi margini, poichè tale valore dipende dall'angolo di apertura dei due elementi conici. Con l'angolo di apertura di 15 gradi l'impedenza è di 300 ohm.

Una variante molto diffusa dell'antenna UHF a cono è il *dipolo a triangolo* detto anche *dipolo a farfalla*. Al posto dei due elementi conici vi sono due triangoli, i quali rappresentano una semplificazione dei conici. La fig. 17.39 indica, in alto, un dipolo a triangolo.

Un'altra variante ancora è il *dipolo conico*, usato al posto del dipolo a cono o del dipolo a triangolo in caso di polarizzazione verticale. È indicato nella stessa figura, in basso.

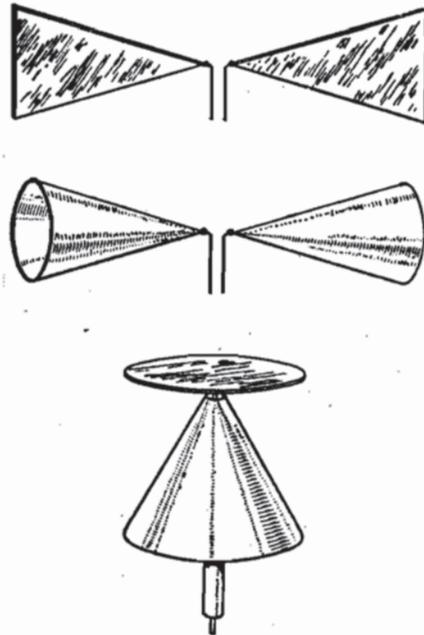


Fig. 17.39. - Le tre versioni del dipolo a cono.

LO SCHERMO RIFLETTORE.

Data la facilità con cui vengono riflesse le onde decimetriche della quarta banda, il problema di isolare l'antenna ricevente dai segnali riflessi deve venir accuratamente risolto. La si risolve sostituendo il solito riflettore retrostante, con uno schermo, formato da più riflettori collocati su uno stesso piano verticale, oppure da due schermi posti ad angolo, in modo da proteggere il dipolo ricevente anche dai segnali riflessi dall'alto e dal basso.

La fig. 17.40 mostra un dipolo a cono collocato davanti ad uno schermo angolato. Oltre a costituire una protezione contro i segnali riflessi, lo schermo angolato ha anche il vantaggio di aumentare l'intensità del segnale UHF, riflettendo parte

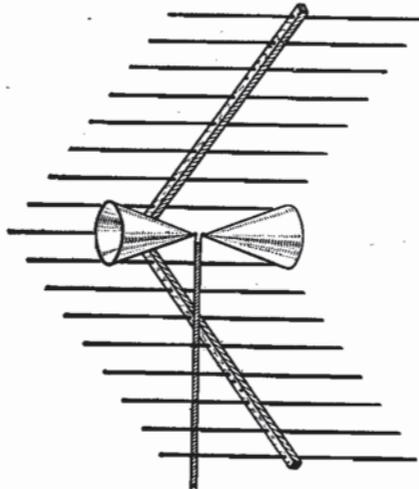
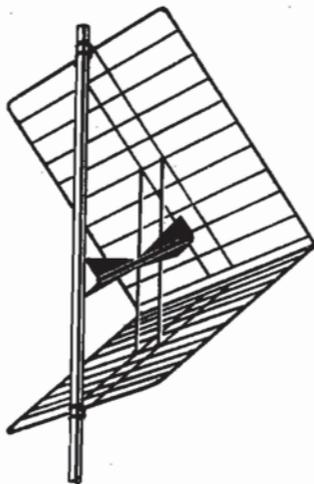


Fig. 17.40. - Dipolo UHF a cono, con schermo riflettore angolato.

del segnale captato sul dipolo ricevente. Il guadagno di captazione risulta in tal modo notevolmente maggiore.

In pratica, al posto del dipolo a cono, si adopera un dipolo a farfalla, con schermo piegato, ossia con schermo a corner, come nell'esempio di fig. 17.41. Il termine inglese corrispondente a questo dipolo è *bow-tie dipolo*.



Il dipolo si trova al centro dello schermo riflettore, e dista da esso di 3 o 4 lunghezze d'onda. Gli elementi orizzontali dello schermo riflettore sono più lunghi del dipolo, dal 20 al 100 per cento.

Fig. 17.41. - Dipolo UHF a farfalla, con schermo a corner.

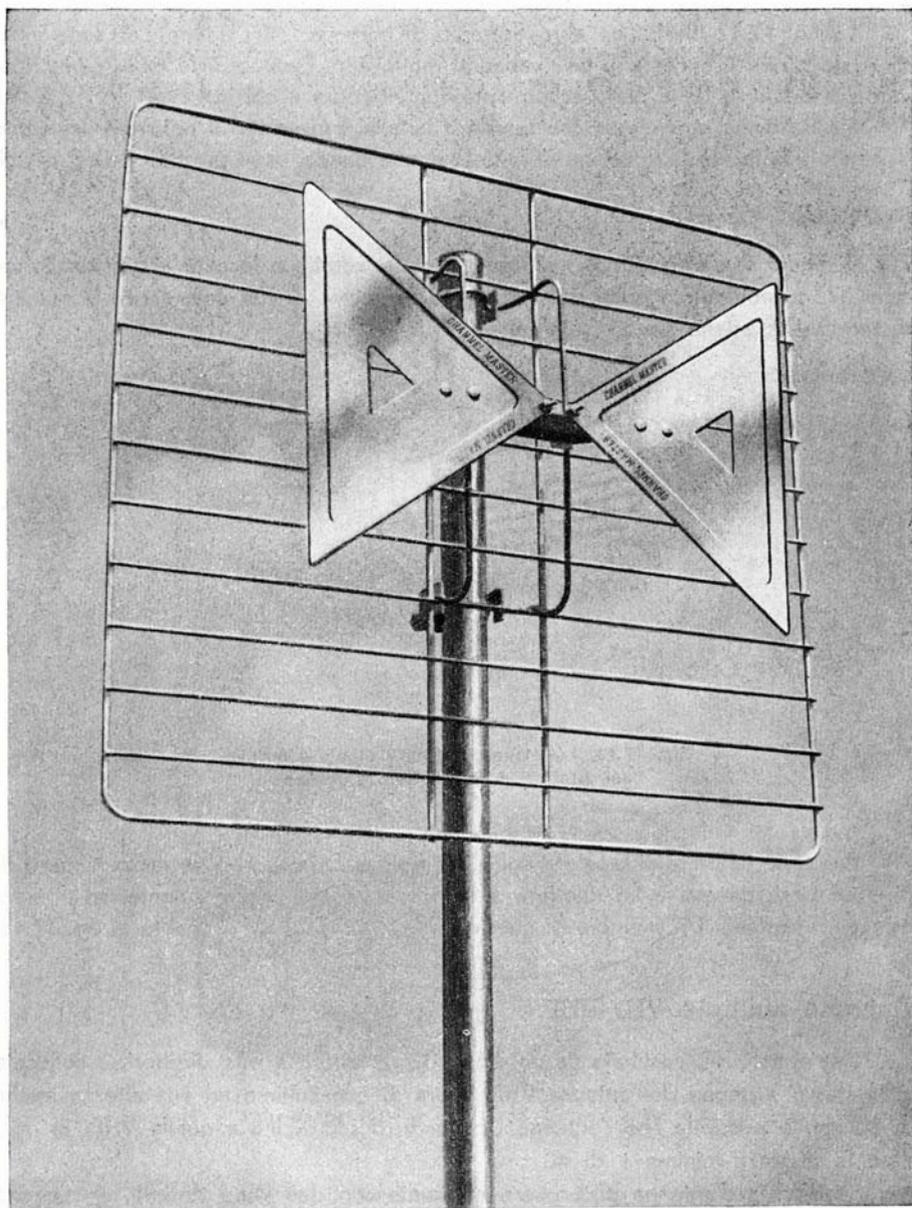


Fig. 17.42. - Antenna UHF a farfalla con riflettore a cortina.

IL RIFLETTORE A CORTINA.

La fig. 17.42 illustra un altro esempio di antenna UHF, adatta per zone cittadine, dove non è necessario un guadagno molto alto. Essa consiste della parte ricevente a farfalla e della parte schermante con *riflettore a cortina*.

Sia l'antenna precedente che questa a farfalla, presentano il notevole vantaggio di essere adatte per la ricezione di tutta la quarta banda, ossia per tutti i dieci canali.

IL DIPOLO YAGI PER UHF.

Il dipolo semplice è molto efficace, e bene adatto in località abbastanza prossime alla trasmittente. Per la ricezione UHF va usato con un considerevole numero di direttori. È adatto per un solo canale UHF.

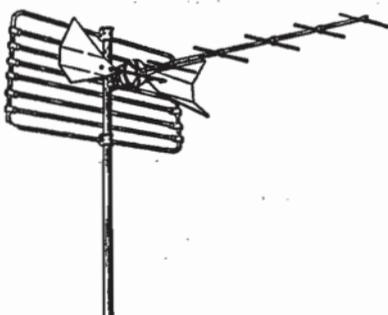


Fig. 17.43. - Antenna UHF con dipolo a farfalla, sei direttori e un riflettore a cortina.

Per zone limitrofe si presta meglio il dipolo a farfalla, con un certo numero di direttori posti davanti e un riflettore a cortina collocato posteriormente, se vi sono ostacoli retrostanti. Un esempio di questo tipo di antenna UHF è quello di fig. 17.43.

Antenne multiple VHF-UHF.

L'antenna UHF, costituita da un dipolo, un riflettore e otto direttori, è collocata sullo stesso sostegno dell'antenna VHF, sopra di quest'ultima ad una altezza media di 80 cm; è possibile che l'antenna UHF si trovi più vicina a quella VHF; in ogni caso la distanza minima è di 40 cm.

La discesa d'antenna può essere effettuata con due linee distinte, una per la VHF e l'altra per la UHF, utilizzando per la UHF la piattina bipolare schermata per UHF, o il cavo coassiale per UHF.

La discesa a due linee presenta l'inconveniente d'essere poco estetica, particolarmente nel percorso interno, dal tetto al televisore. Essa presenta però il vantag-

L'ANTENNA PER LA RICEZIONE TELEVISIVA

gio di consentire il trasferimento del segnale con minima perdita, ed è perciò consigliabile in zone marginali.

La discesa con un solo cavo UHF è possibile utilizzando un *miscelatore* in alto, e un *demiscelatore* in basso. Il miscelatore va posto sotto il tetto, in prossimità del

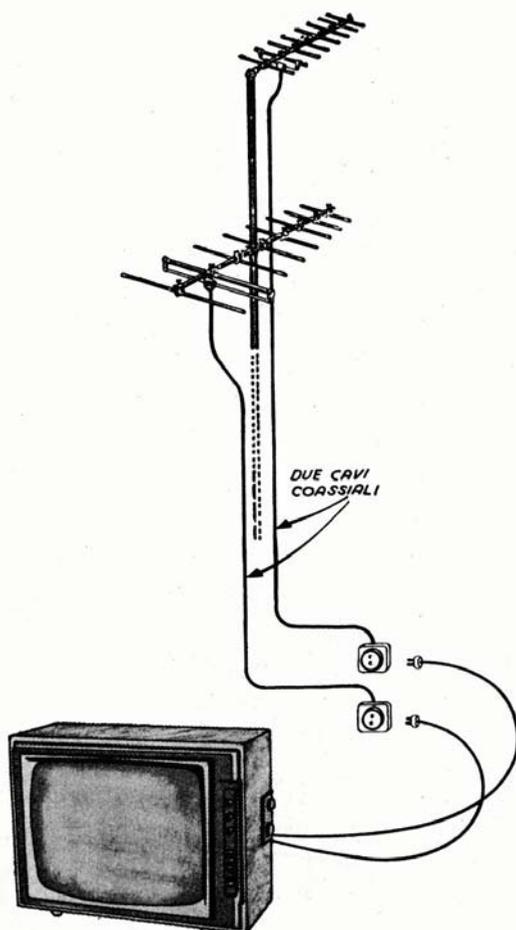


Fig. 17.44. - Antenna per VHF e UHF, con discesa a due cavi coassiali.

fissaggio del tubo di sostegno; il demiscelatore va posto in prossimità del televisore. Tutto il tratto dal miscelatore al demiscelatore va effettuato con un solo cavo coassiale, di tipo identico a quello usato per il collegamento al dipolo UHF.

I due cavi coassiali, provenienti dai due dipoli, possono correre nell'interno del tubo di ferro di sostegno, in modo da risultare protetti dalla pioggia.

Il miscelatore può venir fissato anche all'esterno, sul tubo di sostegno, se adatto a tale scopo.

La fig. 17.44 illustra un esempio di antenna multipla VHF-UHF con due linee

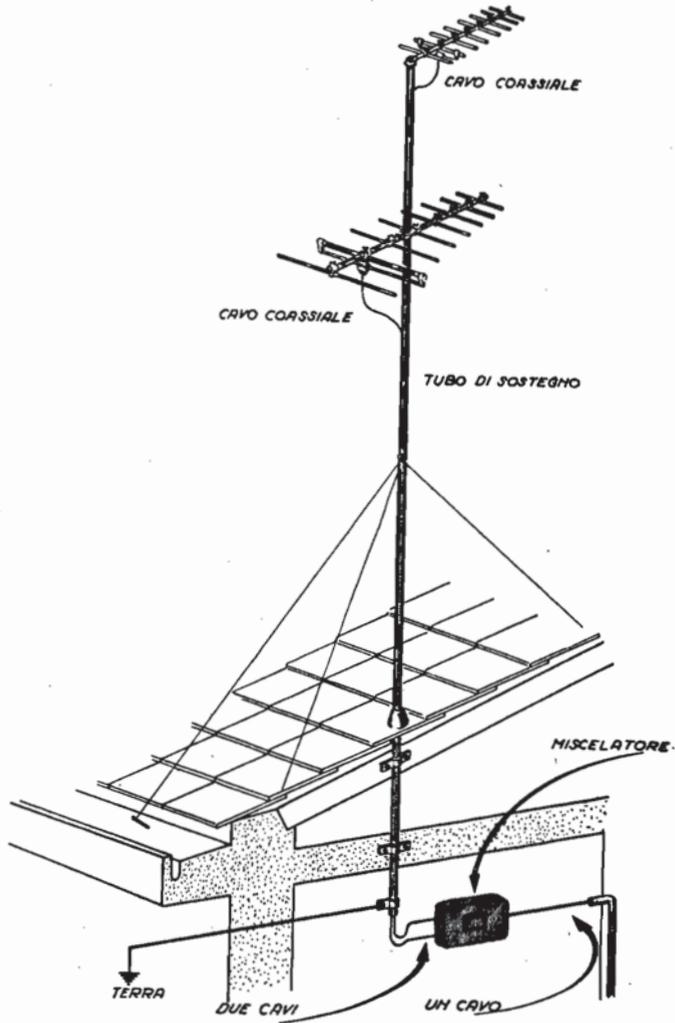


Fig. 17.45. - Antenna per VHF e UHF con discesa ad un solo cavo.

di discesa, in cavo coassiale; la fig. 17.45 illustra invece un'antenna multipla con discesa ad un cavo solo, quindi provvista di miscelatore. La presenza del cavo coassiale determina sempre la necessità di adattare l'impedenza del cavo stesso con quella del dipolo, come già detto. Tale adattamento d'impedenza va fatto con *traslatore* o con *adattatore balun*.

La fig. 17.47 illustra il principio del *miscelatore*, necessario per poter convogliare su un solo cavo coassiale i due segnali TV, quello VHF o quello UHF. Le antenne vengono utilizzate una per volta, o per la ricezione VHF o per quella UHF, però il segnale dell'una e dell'altra è presente simultaneamente. Non si può provvedere ad una commutazione d'antenna, per cui è necessario utilizzare un miscelatore, benchè esso determini una perdita di segnale di circa il 20 per cento.

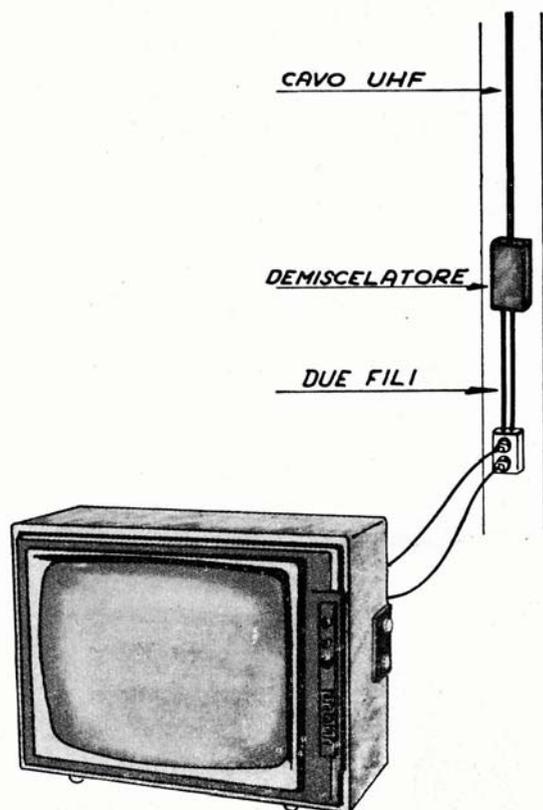


Fig. 17.46. - Collocamento del demiscelatore.

Il miscelatore consiste di cinque induttanze e di cinque condensatori; è di piccole dimensioni, e può venir sistemato facilmente all'inizio della discesa in cavo singolo.

Il demiscelatore è simile, in quanto non fa altro che provvedere alla separazione dei segnali. Va posto in prossimità del televisore, in modo da evitare due cordoni di collegamento troppo lunghi. La fig. 17.46 riporta un esempio di demiscelatore, dei due conduttori collegati alle prese TV, e del televisore con i due cordoni di attacco.

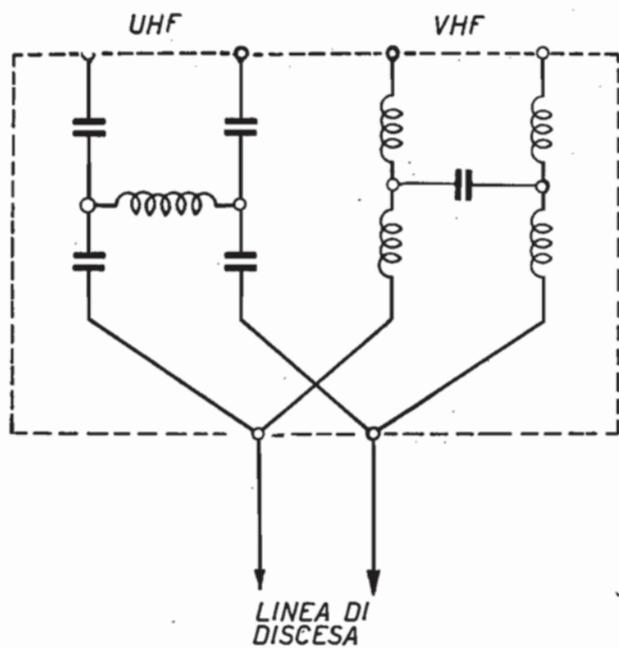


Fig. 17.47. - Circuito del miscelatore.

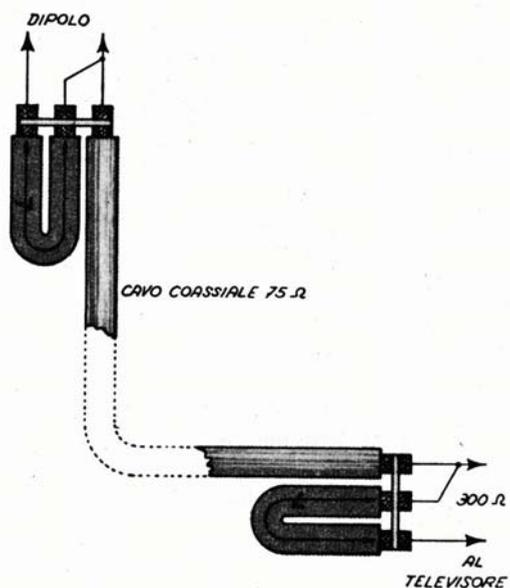
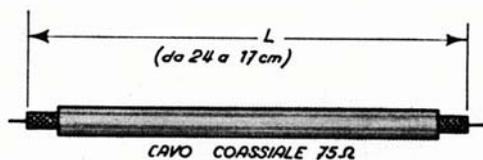


Fig. 17.48. - Adattamento del cavo schermato al dipolo, mediante il balun.

L'adattatore di impedenza per UHF.

Il collegamento del cavo coassiale al dipolo UHF richiede l'intervento di un adattatore di impedenza, essendo necessario provvedere al collegamento di un elemento bilanciato qual è l'antenna, con altro sbilanciato qual è il cavo schermato, come già detto per l'antenna VHF.

Per l'adattamento di impedenza UHF si presta bene il sistema a mezz'onda, detto comunemente *balun*. Esso consiste di un breve tratto di cavo coassiale UHF, disposto a mezza spira, e collocato fra il dipolo UHF e il cavo coassiale di discesa.

Mc/s	475-500	500-525	525-550	550-575	575-600	
L1 in metri	0,205	0,195	0,185	0,175	0,17	cavo con isolante compatto
L1 in metri	0,24	0,225	0,215	0,205	0,20	cavo con isolante cellulare

La perdita in una sezione di adattamento così realizzata è contenuta nei limiti di 1 dB pari al 10% sul valore del segnale. In genere le lunghezze vanno variate leggermente in meno fino ad ottenere il miglior risultato.

ESEMPI DI IMPIEGO

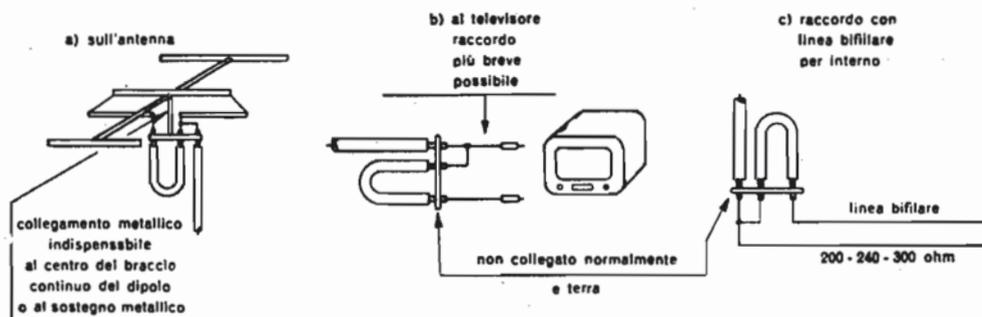


Fig. 17.49. - Caratteristiche del balun.

Il tratto di cavo necessario va da 17 a 24 cm, a seconda del canale UHF; va disposto come indica la fig. 17.48. Il tratto di cavo dipende anche dal tipo del cavo stesso, il quale può essere a isolante compatto oppure a isolante cellulare.

La tabellina di fig. 17.49 fornisce la lunghezza in metri del *balun*, a seconda dei canali e dei due tipi di cavo.

RIASSUNTO DELLE DISPOSIZIONI LEGISLATIVE INERENTI ALLA UTENZA
DI AEREI ESTERNI (ANTENNE)

Dalla fine di gennaio 1954 sono in vigore le seguenti disposizioni legislative:

LEGGE 6 maggio 1940 n. 554 (Gazzetta Ufficiale 14 giugno 1940 n. 138)

Disciplina dell'uso degli aerei esterni per audizioni radiofoniche.

Art. 1. — I proprietari di uno stabile o di un appartamento non possono opporsi alla installazione, nella loro proprietà, di aerei esterni destinati al funzionamento di apparecchi radiofonici appartenenti agli abitanti degli stabili o appartamenti stessi, salvo quanto è disposto negli artt. 2 e 3.

Art. 2. — Le installazioni di cui all'articolo precedente debbono essere eseguite in conformità delle norme contenute nell'art. 78 del regio decreto 3 agosto 1928, n. 2295.

Esse non devono in alcun modo impedire il libero uso della proprietà secondo la sua destinazione nè arrecare danni alla proprietà medesima o a terzi.

Art. 3. — Il proprietario ha sempre facoltà di fare nel suo stabile qualunque lavoro, innovazione ancorchè ciò importi la rimozione o il diverso collocamento dell'aereo, nè per questo deve alcuna indennità all'utente dell'aereo stesso.

Egli dovrà in tal caso avvertire preventivamente il detto utente, al quale spetterà di provvedere a propria cura e spese alla rimozione o al diverso collocamento dell'aereo.

Art. 11. — Le contestazioni derivanti dall'installazione di aerei esterni ai sensi dell'art. 1 e del primo comma dell'art. 2 sono decise, su ricorso degli interessati, con provvedimento definitivo del Ministero delle comunicazioni.

All'autorità giudiziaria spetta di decidere in merito alle controversie relative all'applicazione del secondo comma dell'art. 2 e di stabilire la indennità da corrispondersi al proprietario, quando sia dovuta, in base all'accertamento dell'effettiva limitazione del libero uso della proprietà e di danni alla proprietà stessa.

Queste norme sono convalidate dall'ultimo comma dell'art. 2 del Decreto 5 maggio 1946 n. 382: « L'impianto degli aerei esterni per radioaudizioni è libero e disciplinato dalle norme degli articoli 1, 2, 3 e 11 della legge 6 maggio 1940 e dell'art. 5 della legge stessa, modificato dall'art. 2 del presente decreto.

La prima parte dell'art. 2 citato prevede che:

« Coloro che non intendono più servirsi dell'aereo esterno sia per rinuncia alle radioaudizioni, sia per cambiamento di dimora o per altra causa devono nel contempo provvedere a propria cura e spese alla rimozione dell'aereo e, ove occorra, alle conseguenti riparazioni della proprietà ».

« La rimozione anzidetta non sarà necessaria quando l'aereo venga utilizzato da altro utente ».

Le norme tecniche relative all'impianto ed uso degli aerei sono contenute nell'art. 78 del Decreto Legge 3 agosto 1928.

AEREI COLLETTIVI

Art. 4. — R. D. 11/12/1941, n. 1555:

Per l'applicazione delle disposizioni relative alla installazione delle antenne e delle prese di terra, sono da osservarsi le seguenti prescrizioni:

a) negli edifici con più di 10 appartamenti da costruirsi nei comuni aventi una popolazione di almeno 100.000 abitanti, debbono essere previste le canalizzazioni per l'impianto dell'antenna collettiva;

b) in tutti gli edifici di nuova costruzione destinati ad uso di abitazione, le canalizzazioni metalliche dell'acqua, del gas e del termosifone debbono essere messe in buona comunicazione permanente col suolo.

Qualora negli edifici indicati nel presente comma siano previsti impianti elettrici incassati, il tubo metallico che riveste i conduttori deve avere una buona continuità elettrica e risultare ben messo a terra.

L'INSTALLAZIONE DI ANTENNE TV

(Comunicato del Ministero delle Poste-Telecomunicazioni)

In relazione al quesito posto da molti lettori per conoscere se i proprietari di immobili possono opporsi alla installazione di antenne per televisione, l'Ufficio stampa del Ministero delle Poste e Telecomunicazioni ha comunicato:

« La disposizione fondamentale che regola la installazione degli aerei esterni per le ricezioni circolari è la legge 6 maggio 1940 n. 554, la quale fa obbligo ai proprietari di stabili od appartamenti di non opporsi alla installazione nella loro proprietà degli aerei appartenenti agli abitanti degli stabili od appartamenti stessi, purchè le installazioni siano conformi alle norme tecniche contenute nell'art. 78 del R. D. 5 agosto 1928 n. 2295.

Questo articolo prescrive che nell'impianto e nell'uso degli aerei, gli utenti sono tenuti ad adottare, sotto la loro responsabilità, tutti i mezzi consigliati dalla tecnica e dalla pratica ai fini della sicurezza dell'impianto e del suo regolare funzionamento, e perchè, anche nel caso della vicinanza di altri impianti elettrici, non possa essere arrecato alcun danno nè alle persone nè alle cose.

In mancanza di ogni distinzione, la legge 6 maggio 1940 n. 554 è applicabile ad ogni tipo di antenna che serva al funzionamento degli apparecchi radiofonici e quindi anche nelle antenne a modulazione di frequenza. Poichè le antenne per le ricezioni televisive si identificano proprio con queste ultime, esse sono senz'altro comprese nella previsione della legge 6 maggio 1940 n. 554.

Pertanto il proprietario, ove siano osservate dall'inquilino le norme tecniche prescritte, non può opporsi alla installazione delle antenne, salvo il suo diritto ad ottenere il risarcimento per eventuali danni arrecati all'immobile ».