

Roberto Craighero - IJARZ  
via Bovio, 13 - 16146 Genova GE

## Le antenne a Loop di piccola dimensione per trasmissione e ricezione in bande decametriche

L'argomento non è certamente nuovo. Già su Radio Rivista nel settembre 1985, IOHOU Gianfranco Gentili aveva portato a conoscenza dei lettori gli interessanti esperimenti da lui fatti con alcuni tipi di antenne loop, basandosi per la loro costruzione su elementi ricavati da un articolo pubblicato anni addietro su "73 Magazine".

Ritengo ora opportuno integrarlo con ulteriori notizie che sono riuscito ad ottenere da varie fonti in modo da meglio far conoscere questo tipo di antenna che presenta delle caratteristiche notevoli, ma che in effetti pochi radioamatori utilizzano.

### Alcune note storiche

La prima applicazione pratica a livello radioamatoriale si fa risalire al 1968, allorché lo staff tecnico della A.R.R.L. costruì una loop di forma ottagonale per gli 80 metri sulla base di un progetto ricavato da un'antenna militare usata in Vietnam (QSO 3/68).

I risultati furono deludenti in quanto le perdite provocate dalla elevata resistenza nei punti di giunzione dei lati dell'ottagono riducevano in maniera sostanziale il rendimento dell'antenna.

Nel 1983 veniva ripresa l'idea da parte di DL2FA che costruiva diversi tipi di antenna a telaio sperimentando sistemi di alimentazione delle stesse assai efficienti rispetto ai precedenti.

Le ricerche e prove fatte da DL2FA sono state riassunte in una serie di articoli pubblicati su CQ-DL (nr. 2-3-4-5-1983) e costituiscono la base teorica sulla quale hanno lavorato radioamatori americani ed inglesi.

Tuttavia una completa e razionale trattazione è stata fatta recentemente da W5QJR Ted Hart con un libro totalmente dedicato alle antenne loop di piccola dimensione e che ritengo sia unico nel suo genere.

In tale libro vi sono anche descritti nel dettaglio tutti gli elementi costruttivi di una loop di forma ottagonale ad alta efficienza con circonferenza di circa tre metri (diametro circa 1 metro) sintonizzabile con continuità sulle bande da 14 a 28 MHz.

Tale antenna vinse nel 1985 il secondo premio nel concorso indetto dall'A.R.R.L. per la presentazione di nuovi sistemi radianti ad alta efficienza (vedi QST Febbraio 1985).

Va inoltre detto che gli studi sulle antenne loop risalgono agli albori delle comunicazioni radio allorché venivano utilizzate in ricezione antenne a telaio. La società Siemens ha prodotto diversi tipi di antenne a telaio soprattutto per scopi radiogoniometrici o per comunicazioni militari.

Nel campo professionale esistono antenne loop, di costo elevatissimo, a sintonia automatica, che vengono essenzialmente utilizzate in stazioni commerciali o sedi diplomatiche, stante la caratteristica di accordo su una grossa fetta di spettro che queste antenne hanno con possibilità quindi di operare su diverse frequenze a resa elevata.

*Inizia con questo numero una serie di articoli dedicati all'antenna loop di piccole dimensioni grazie alla collaborazione di IJARZ, che ha raccolto nel corso di questi ultimi anni un'ampia documentazione sull'argomento. La materia è di notevole interesse in quanto consente di approfondire le conoscenze su questa antenna di cui tanto poco si è sentito parlare, ma che merita più ampia diffusione soprattutto a beneficio di coloro che non hanno la possibilità di montare beam e tralicci o dipoli di grandi dimensioni per le bande basse.*

### Considerazioni generali sulle antenne loop di piccole dimensioni

Ci si può chiedere come mai una simile antenna, che opera perfettamente a livello del suolo non abbia avuto sino ad oggi la diffusione che ci si poteva attendere visti i pregi che in effetti ha. Ritengo che un forte freno alla sua diffusione, a parte la scarsa documentazione esistente (e forse la convinzione inesatta di molti sulla relazione grande antenna = grande efficienza), sia dovuto al fatto che le antenne loop di piccole dimensioni, così come tutte le antenne raccorciate rispetto alla lunghezza d'onda di lavoro, hanno una banda passante assai piccola.

Questo fatto implica necessariamente l'accordo dell'antenna ogni qualvolta che la frequenza viene modificata.

Occorre pertanto prevedere un sistema di telecomando del condensatore di sintonia posto sul loop, cosa questa abbastanza complicata e costosa.

Inoltre un ulteriore elemento negativo è il fatto che anche con potenza modesta ai capi del condensatore di sintonia sono presenti voltaggi di valore elevato con conseguente necessità di utilizzare condensatori variabili ad alto isolamento e di ottima qualità che comportano un aggravio ulteriore dei costi.

Questi aspetti negativi sono tuttavia ampiamente compensati dal fatto che non occorre elevarsi in altezza per avere un buon rendimento della loop; infatti a livello del suolo la loop perde solamente 2 dB rispetto ad un dipolo posto ad almeno mezza onda dal terreno.

Se il dipolo è più basso di tale valore, le due antenne si equiparano ed addirittura la loop è migliore se il dipolo è collocato ad altezze ridotte.

Tutto questo si esalta soprattutto sulle gamme basse dove la possibilità di montare dei dipoli di grandi dimensioni è preclusa per la maggior parte degli OM; di norma il ripiego è l'utilizzo di dipoli raccorciati (trappole) con perdite di resa notevolmente più alte della loop.

Pertanto lo scotto che bisogna pagare è quello citato. Inoltre appunto per il fatto che la loop sfrutta la componente magnetica del campo elettromagnetico le perdite dovute ad assorbimento dei materiali circostanti sono ridotte, per cui l'antenna si presta molto bene per essere utilizzata dall'interno.

Lo scrivente ha eseguito prove all'interno del proprio "shack" (in caseggiato in cemento armato con impianto di riscaldamento nel pavimento con serpentine in ferro, finestre con telaio metallico) con una loop quadrata di 1,25 m di lato e circa 50 W di potenza in 20 metri con collegamenti ottimi nell'ambito europeo. Non va dimenticato che la loop è un sistema bilanciato, non richiede piani di terra, esercita una notevole azione filtrante delle armoniche con riduzione dei rischi di produrre TVI e BCI.

Un ulteriore notevole vantaggio è costituito dall'impiego della loop in ricezione.

Il rumore viene ridotto in maniera notevolissima appunto per il

fatto che la loop è un'antenna "magnetica" scarsamente sensibile ai disturbi elettrici, che sono tutti relativi alla componente elettrica del campo elettromagnetico.

Appunto per questo sulle bande basse la differenza con le normali antenne si esalta al massimo, consentendo la ricezione di segnali che altrimenti sarebbero risultati sepolti nel rumore.

Utilizzando poi un piccolo rotatore si ottiene una discriminazione di segnali interferenti sulla stessa frequenza, ma provenienti da diverse direzioni, ciò in considerazione del caratteristico diagramma di radiazione ad 8 dell'antenna in questione.

Cosa questa impossibile ad ottenere con i dipoli filari che sono ovviamente fissi.

Infine la loop in ricezione costituisce un buon filtro in ingresso al ricevitore in quanto agisce come un circuito L/C accordato, eliminando o riducendo fortemente casi di "splatters" di stazioni operanti su frequenze vicine a quella di lavoro.

Siamo pertanto in presenza di un'antenna di piccole dimensioni, ma di elevata efficienza. Ci si può domandare perché la loop è l'unico sistema radiante ad ottenere un'elevata efficienza pur con dimensioni contenute. La risposta è semplice. Vi sono due sole possibilità di costruzione di un'antenna piccola che possa risuonare ed essere efficiente sulla frequenza desiderata. Il primo metodo è quello classico con l'impiego di bobine (trappole), mentre il secondo metodo è quello di impiegare una grossa capacità che consenta ad una induttanza di piccolo valore di risuonare sulla frequenza desiderata.

Grosse capacità sono generalmente assai più efficienti delle bobine (induttori), che presentano rilevanti perdite a causa della resistenza opposta dal filo di cui sono costituite.

Se ne conclude che un'antenna di piccole dimensioni a grande efficienza deve avere un valore di induttanza piccolo a bassissima perdita ed una grande capacità d'accordo. Necessariamente per collegare i due capi dell'induttanza al condensatore occorre piegare il conduttore in modo tale da formare un loop.

Da qui la caratteristica conformazione circolare dell'antenna.

In questi articoli verrà trattato: teoria dell'antenna, diagramma di radiazione, calcolo dei parametri principali con programma Basic, costruzione e suggerimenti pratici, risultati.

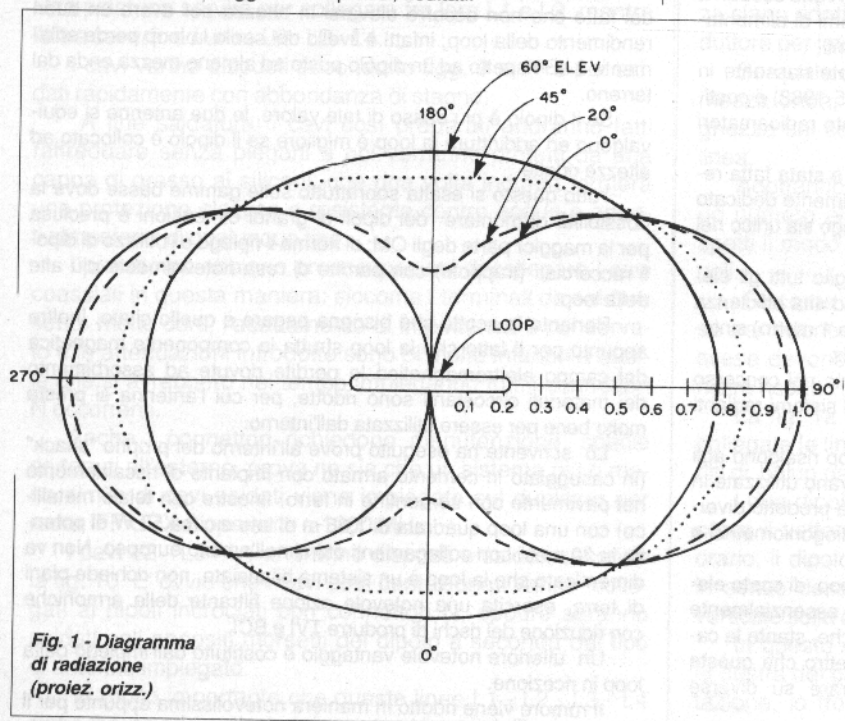
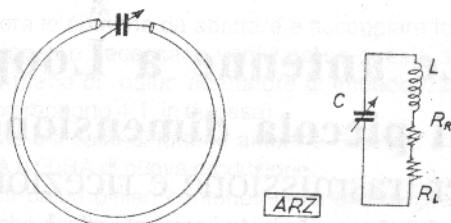


Fig. 1 - Diagramma di radiazione (proiez. orizz.)

Fig. 2 - Circuito equivalente



## Teoria dell'antenna Loop

In una normale antenna loop ad onda intera, ad esempio la quad, la circolazione della corrente ha un andamento sinusoidale e la massima radiazione avviene perpendicolarmente al piano che contiene la loop.

Nella loop di piccole dimensioni la distribuzione della corrente è in pratica costante lungo tutta la circonferenza e la massima radiazione avviene nel piano che contiene la loop.

Queste sono le grandi differenze che contraddistinguono i due sistemi radianti.

Quando una loop ha una circonferenza compresa fra circa 1/8 ed 1/4 di lunghezza d'onda, essa si comporta come un'induttanza che può essere accordata con un condensatore.

In tal caso la loop irradia con un diagramma di radiazione del tutto particolare, unico rispetto a tutte le altre antenne. In figura 1 è rappresentato tale diagramma ricavato da QST giugno 1985.

La loop irradia egualmente bene con diversi angoli di elevazione e con ottimi risultati sulle bande basse dove nel raggio di circa

1.300 chilometri ha una resa superiore ad un dipolo a mezz'onda posto ad un quarto d'onda d'altezza dal suolo e, sulle grandi distanze, supera una verticale di un quarto d'onda.

Circa la polarizzazione occorre notare che una loop si può considerare come una serie di piccoli radiatori connessi in serie fino a formare una circonferenza.

Il risultato è che la radiazione avviene con una polarizzazione corrispondente a tutti gli angoli verticali.

La caratteristica geometrica della loop (cerchio, ottagono, quadrato) non è influente sul diagramma di radiazione, mentre lo è agli effetti dell'efficienza dell'antenna.

La forma circolare dà la migliore efficienza, quella quadrata la peggiore.

Questi risultati si ottengono con la loop posta verticalmente e con la parte inferiore appena sollevata da terra.

Se invece la loop è montata orizzontalmente, la polarizzazione diventerà orizzontale con una radiazione omnidirezionale.

Va tuttavia notato che nel caso di montaggio orizzontale occorre che la loop sia posta ben alta sul terreno alla stregua di un dipolo o di una beam.

## Efficienza dell'antenna loop

L'efficienza di un'antenna è calcolata, in percentuale, con la seguente formula:

$$E (\%) = R_r (R_r + R_c) \cdot 100$$

dove  $R_r$  è la resistenza di radiazione espressa in ohm e  $R_c$  è la resistenza del conduttore, espresse entrambe in ohm.

La resistenza di radiazione di un'antenna loop è dipendente dalla lunghezza del conduttore e dall'area racchiusa dal loop (da cui si evince che sarà maggiore se la loop è di forma circolare perché a parità di circonferenza il cerchio è quello che racchiude la maggiore superficie), la resistenza del conduttore è direttamente proporzionale alla resistenza ohmica del conduttore stesso cui si devono aggiungere tutte le perdite provocate dai collegamenti e dai materiali usati.

Quest'ultimo aspetto è fondamentale per costruire un'antenna loop di piccole dimensioni ad alta efficienza. Chi si accingerà a realizzare tale tipo di antenna dovrà tenere nella massima considerazione questo presupposto, altrimenti resterà deluso.

Per evidenziare ancor meglio il concetto basta osservare il circuito elettrico equivalente alla loop come da fig. 2.

Si notano le due resistenze che rappresentano la resistenza di radiazione  $R_r$  (che non è una resistenza vera e propria, ma una unità di misura teorica che si esprime comunque in ohm e che deve essere la più alta possibile) e la resistenza del conduttore  $R_c$ .

E' evidente pertanto che quanto più è alta quest'ultima resistenza tanto più sarà basso il rendimento dell'antenna.

Ecco il motivo principale per cui la loop deve essere costruita con tubo di rame di grosso diametro, appunto per avere la minima resistenza alla radiofrequenza.

E' sconsigliabile usare l'alluminio al posto del rame perché il piccolo risparmio che si ottiene in termini di acquisto del materiale è vanificato da una notevole perdita di rendimento dell'antenna.

E' ovviamente preferibile costruire la loop in un unico pezzo di forma circolare. In pratica ciò è possibile per diametri fino a circa un metro. Se si vuole costruire una loop di dimensioni maggiori per le bande basse occorre per forza ricorrere alla forma ottagonale o quadrata, sia per motivi di trasporto che costruttivi.

In tal caso l'utilizzazione di giunti standard in rame a 45° o 90° e tratti dritti di tubo consentono di creare qualsiasi dimensione richiesta montando i vari pezzi direttamente sul posto dove si intende collocare l'antenna. E' ovvio in questo caso che le saldature dei componenti devono essere fatte a regola d'arte, altrimenti introduciamo perdite inaccettabili. Occorre impiegare una torcia a fiamma per fare bene questo delicato lavoro non essendo adatto un normale saldatore anche di elevata potenza.

Un altro aspetto estremamente importante ai fini dell'efficienza è rappresentato dal condensatore di accordo. Tale componente è spesso la causa di efficienza modesta dell'antenna.

Va tenuto presente (e lo vedremo meglio in seguito) che ai capi del condensatore sono presenti tensioni a radiofrequenza elevatissime.

Ad esempio con soli 100 watt di potenza RF si ottengono tensioni di circa 5/6 kV. E' ovvio quindi che la spaziatura delle lamine del condensatore deve essere tale da sopportare simili tensioni senza che avvengano scariche.

L'ideale sono i condensatori variabili sottovuoto, ma il loro prezzo è molto alto, sono di difficile reperimento e spesso quelli che si riescono a trovare sul mercato surplus hanno valori di capacità non adatti allo scopo.

Quindi trascurando per tali motivi i condensatori sottovuoto, occorre impiegare condensatori variabili da trasmissione.

Questo è un aspetto dolente perché in ogni caso non sono economici, né d'altra parte si può utilizzare materiale di ripiego e di qualità scadente per le ragioni anzidette.

A ciò bisogna aggiungere che il condensatore non deve essere del tipo normale perché il contatto strisciante del rotore presenta una resistenza troppo elevata alla radiofrequenza e quindi si ricade su quanto già detto.

Il condensatore dovrà essere del tipo a doppio statore oppure a farfalla. Infatti solo così si elimina il contatto strisciante del rotore essendo i due statori collegati alle due estremità del loop ed il rotore lasciato non connesso.

Un vantaggio è rappresentato dal fatto che essendo il condensatore a doppio statore collegato in serie se ne raddoppia automaticamente l'isolamento, pertanto la spaziatura richiesta fra le lamine è minore.

Sono sconsigliabili però i condensatori costruiti con distanziatori fra le lamine e tenuti assieme mediante viti e bulloni. In tal caso occorre procedere ad una saldatura elettrica delle lamine fra loro in maniera da ridurre al minimo la resistenza di contatto.

Vi ricordo che stiamo lavorando con valori di resistenza di radiazione di circa 0,5 ohm nella migliore delle ipotesi e se la resistenza del conduttore tende ad avvicinarsi a tale valore, l'efficienza dell'antenna cala in maniera vertiginosa.

Le perdite dovute alla resistenza del conduttore sono diretta funzione del tipo di materiale di cui è costituito il conduttore stesso, del suo diametro e della frequenza usata.

Senza entrare nel merito della formula matematica che calcola tale parametro si può assumere che un tubo di rame del diametro di 22 mm rappresenta il conduttore più adatto per la costruzione di un'antenna loop la cui circonferenza sia maggiore di 1/8 di lunghezza d'onda.

Il programma sviluppato in Basic, che calcola tutti i parametri e che verrà presentato in un prossimo articolo, consente di definire quali sono i migliori diametri e lunghezze del conduttore alle varie frequenze.

E' possibile calcolare con grande rapidità le diverse alternative secondo le necessità di ciascuno.

Si può comunque affermare che l'efficienza di una loop scende rapidamente allorché il campo di frequenze da utilizzare è maggiore di 2:1. In pratica ci si dovrà attenere a tale rapporto se non si vuole perdere eccessivamente in efficienza.

Penso con questo di avere chiarito quanto sia importante un'accurata scelta dei materiali ed un'accurata lavorazione in fase di montaggio. In un successivo articolo darò ulteriori chiarimenti e delucidazioni per come procedere alla costruzione di una loop nella forma più semplice possibile, che dia garanzia di successo finale a costi contenuti.

## Risonanza di un'antenna loop

Un'antenna loop può essere fatta risuonare su di un vasto campo di frequenze con efficienza elevata. Ad esempio con un condensatore variabile da 50 pF un'antenna loop di un metro di diametro può essere accordata su un campo di frequenze compreso fra 14 e 28 MHz. Aumentando tale capacità si può accordare fino a 10 MHz, ma l'efficienza cala in maniera rilevante.

Occorre tenere presente che la capacità residua del condensatore (variabile tutto aperto) deve essere tale da consentire l'accordo sulla frequenza più alta su cui si intende lavorare.

Sulle gamme basse, utilizzando una loop di maggiori dimensioni si può ottenere l'accordo inserendo in parallelo al variabile da 50 pF condensatori fissi di adeguato valore ed isolamento in modo da ottenere la giusta copertura di frequenza con efficienza elevata.

Sono comunque da escludere commutatori per inserire o disin-

serire tali capacità aggiuntive, per le forti perdite che si avrebbero sui contatti del commutatore.

Nel programma di calcolo che presenterò è facilmente verificabile quale sia il valore di capacità per fare risuonare l'antenna che si intende costruire.

## Banda passante di un'antenna loop

Mediante adeguata formula, anch'essa inserita nel già menzionato programma, è possibile calcolare la banda passante di un'antenna loop e confrontare tale valore con l'effettiva banda passante di un'antenna in esame.

Se si riscontra una differenza sostanziale rispetto al valore calcolato significa che l'antenna ha delle perdite dovute al conduttore (saldature malfatte) od al condensatore variabile di non buona qualità.

Ciò consente pertanto di avere un'immediata valutazione sull'efficienza dell'antenna e di intervenire adeguatamente sui punti che generano l'anomalia.

Una ulteriore causa di banda passante non corretta può essere provocata dalla rete di adattamento d'impedenza sulla quale occorre quindi intervenire.

In genere però tale deficienza non ha grande rilevanza.

Va anche notato che masse metalliche poste in direzione del piano contenente la loop possono provocare variazioni della banda passante con riduzione dell'efficienza complessiva dell'antenna.

## Tensione al condensatore di sintonia

Se, come auspicabile, le perdite del conduttore sono basse, l'antenna presenterà un fattore di merito Q molto elevato con il risultato che la tensione RF che si sviluppa ai capi del condensatore allorché la loop entra in risonanza è di valore assai alto, proporzionale naturalmente alla potenza applicata.

Sappiamo che un condensatore ad aria ha una tensione di scarica pari a circa 30 kV per ogni centimetro di spaziatura fra le lamine (3 kV per millimetro). Pertanto con spaziature di 0,5 cm la tensione di scarica risultante sarà di circa 15 kV.

E' chiaro che l'ideale per l'impiego cui è destinato è il condensatore sottovuoto.

Come già detto, ho escluso volutamente di considerare tale tipo di condensatori per problemi di reperibilità ed economici.

Con spaziatura di 0,5 cm si possono invece utilizzare con successo normali condensatori da trasmissione tanto più che, dovendosi considerare solamente condensatori a doppio statore, la spaziatura richiesta viene dimezzata, essendo collegate in serie le due sezioni dello statore.

Non mi stanco mai di raccomandare che il condensatore dovrà essere di ottima qualità con lamine saldate e non con spaziatori. Tale componente gioca un ruolo fondamentale sull'efficienza del sistema. Le tensioni possono essere calcolate mediante il solito programma già menzionato.

Posso dire che con potenze di 100 W la tensione a RF presente ai capi del condensatore è di circa 5 - 6 kV.

Con potenza di 500 W la tensione sale a ben 28 kV. La spaziatura richiesta è pertanto di 1 cm, ma operando con le due sezioni del condensatore in serie la spaziatura si riduce a 0,5 cm.

Comunque l'unica maniera per ridurre tale valore di tensione è quella di aumentare la lunghezza del conduttore del loop con la conseguente diminuzione del Q e quindi della tensione stessa.

Per ottenere analogo risultato, si può sempre operare, ovviamente, sulla potenza applicata.

Ricordo che la loop è un'antenna ad alta efficienza e consente ottimi collegamenti anche con potenze limitate.

Da quanto sopra si può concludere che riducendo le dimensioni del loop si ottiene, oltre alla diminuzione della banda passante, l'aumento della tensione e della corrente circolante nel loop stesso. Tali elementi devono essere tenuti nella dovuta considerazione in fase di progetto dell'antenna se si prevede di utilizzare potenze di uscita superiori a 100 W.

## Circuiti di adattamento d'impedenza per l'alimentazione di antenne loop di piccole dimensioni

Esistono diversi metodi per accoppiare la linea coassiale a 50 ohm con un'antenna loop. DL2FA ha sperimentato sette circuiti descrivendoli in una serie di articoli su CQ-DL del 1983.

Ne riporto nella pagina seguente i relativi schemi, che sono facilmente comprensibili (fig.3).

Va subito detto che la soluzione "a" e "b" è la più adatta per l'ipotesi di una loop monobanda e consente di ottenere un perfetto adattamento della linea d'alimentazione con l'antenna.

Il valore del condensatore Ck può essere calcolato mediante apposita formula approssimata inserita nel programma già menzionato.

Sotto l'aspetto costruttivo le cose sono più complicate perché introduciamo un secondo condensatore (che peraltro può essere semifisso in quanto va tarato a centro gamma una volta per tutte).

Le soluzioni "c" e "d" bilanciate o sbilanciate sono di più difficile messa a punto però consentono con adeguato compromesso di ottenere un buon rapporto di onde stazionarie su di un campo di frequenza maggiore.

L'accoppiamento va eseguito sperimentalmente orientando il loop interno in varie posizioni fino a trovare il miglior rapporto di onde stazionarie.

La soluzione "e", che impiega uno spezzone di cavo RG8 interrotto al centro e con il conduttore centrale unito alla calza dal centro alla seconda metà, è quella che consente un ottimo adattamento su una vasta gamma di frequenza.

La regolazione è simile al caso precedente. Naturalmente si complica meccanicamente la costruzione, perché la piccola spira deve essere appoggiata ad un supporto isolato che mantenga il tutto nella posizione richiesta.

Questo sistema è stato sperimentato da me e non ha dato particolari difficoltà per la messa a punto.

I metodi "f" e "g" sono certamente i più semplici, di sicuro effetto e, secondo me, i più consigliabili.

Trascurando il metodo "f" e considerando solo il metodo "g", si nota che ha una forte analogia con il ben noto "gamma match", con la differenza che non è prevista la capacità d'accordo.

Si tratta essenzialmente di un autotrasformatore con presa sull'induttanza.

Consente una vasta escursione di frequenza mantenendo nel contempo le onde stazionarie a valori molto bassi.

La semplicità costruttiva è assoluta poiché in pratica si tratta di un conduttore isolato, lungo una quarantina di centimetri (per un loop di un metro di diametro), saldato da un lato al loop e dall'altro al bocchettone del coassiale posto al centro.

La regolazione avviene semplicemente allontanando il conduttore del-loop (che nella fase iniziale della taratura è aderente al loop) in modo tale da leggere sul ponte a onde stazionarie il valore più basso possibile. In pochi minuti la regolazione è completata e non vi sarà null'altro da tarare.

L'uso di un accordatore di antenna è inutile se non dannoso.

Quando descriverò il montaggio di una loop darò maggiori dettagli costruttivi e di messa a punto.

# Antenne

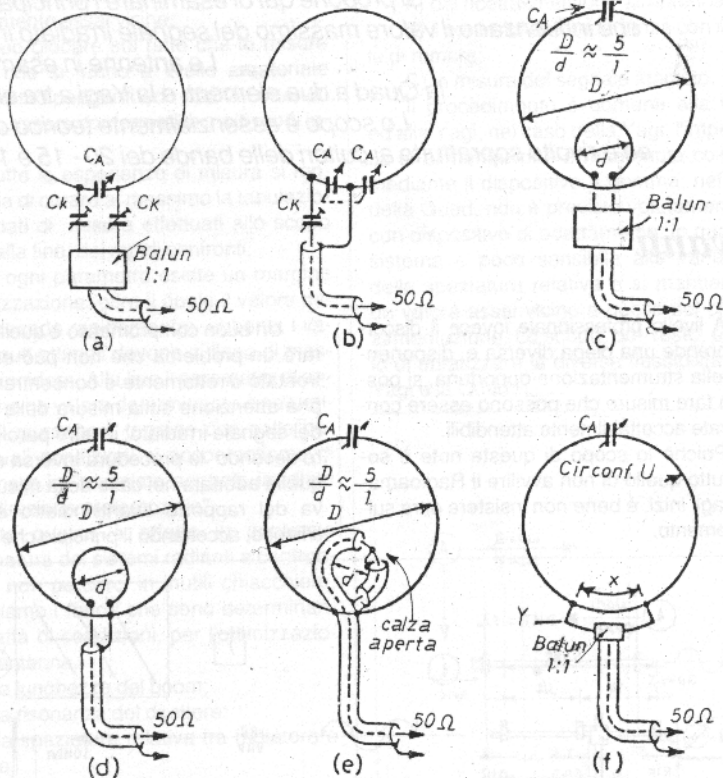


Fig. 3  
Varii metodi  
di accoppiamento  
fra linea coassiale  
di alimentazione  
ed antenna loop

3

## Il loop di ricezione

Come già detto nell'introduzione, questa antenna è scarsamente influenzata dai disturbi elettrici in quanto reagisce quasi totalmente alla sola componente magnetica del campo elettromagnetico.

Sulle bande basse (160-80 metri), se comparata ad una verticale, la risposta del loop al rumore è eccezionalmente bassa.

Come regola generale si può affermare che la loop presenta un rapporto segnale/rumore maggiore di 20 dB rispetto ad un dipolo posto in zona fortemente disturbata.

Tale rapporto aumenta di altri 15/20 dB se raffrontato con il segnale ricevuto da una verticale, in quanto -come è noto- i disturbi elettrici sono in preponderanza polarizzati verticalmente.

Date le caratteristiche del diagramma di radiazione, la loop se montata verticalmente ha una risposta quasi uniforme su tutti gli angoli verticali e quindi è un'ottima antenna sia per il DX che per il traffico a breve distanza, anche se posta al livello del suolo.

Se viene collocata in alto il rendimento non migliora in modo sensibile, sempreché nella posizione al suolo non vi siano ostacoli particolari nella direzione richiesta.

Volendo utilizzare una loop solo in ricezione, e questo interessa ovviamente gli SWL, l'efficienza non è più lo scopo primario da raggiungere, bensì il rapporto segnale/disturbo.

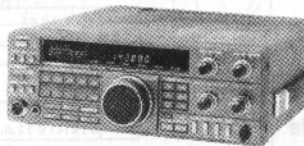
A questo punto la loop può essere costruita con un conduttore molto più piccolo come diametro e con una banda passante assai più larga.

Si ritorna così all'antica antenna a telaio di buona memoria con più spire di filo avvolte su adeguato supporto. La lunghezza totale del loop (circonferenza) dovrà essere inferiore ad 1/3 di lunghezza d'onda ottenendo così il diagramma di radiazione precedentemente indicato. (continua)

**KENWOOD TS440S**

**RICETRASMETTITORE HF**  
SSB - CW - AM - FM - FSK,  
COPERTURA  
CONTINUA 0-30 MHz; ACCORDATORE  
AUTOMATICO D'ANTENNA INCORPORATO

**ICOM ICR7000**



**RICEVITORE SCANNER**  
DA 25 AD OLTRE 1300 MHz  
99 CANALI IN MEMORIA

# CENTRO RADIO

50047 PRATO FI  
VIA DEI GOBBI 153/153a - Tel. 0574/39375