

LE PROBLEMATICHE COSTRUTTIVE DELL'ANTENNA YAGI/UDA IN GAMMA V-UHF

ALIMENTAZIONE E ADATTAMENTO A GAMMA

del radiatore nei sistemi Yagi in VHF

I4CKC Tommaso Carnacina

In questa sede si esamina la possibilità di alimentare il radiatore di un'antenna Yagi in gamma VHF con il sistema a Gamma. Dopo alcune considerazioni di carattere teorico si forniscono dettagliate istruzioni per costruire un modulo di adattamento di utilizzazione generale.

Attualmente la quasi totalità delle antenne in campo amatoriale, ed in special modo le Yagi, sono alimentate con cavo coassiale. Probabilmente la ragione principale della scelta risiede nel fatto che in questo modo si riducono notevolmente i problemi legati a fenomeni di interferenza, TVI, irradiazioni non desiderate etc., quando il sistema radiante è alimentato con cavo schermato. Un secondo motivo della scelta è legato al fatto che i moderni strumenti di misura, nella stazione amatoriale, sono previsti e progettati per l'uso con linee di trasferimento in cavo coassiale.

Su questi principi sono basati i metodi di misura e verifica di adattamento tra la stazione ed il sistema radiante, specialmente in

gamma V.H.F. dove le perdite di inserzione si fanno particolarmente sentire. Il caso affrontato in questa sede si riferisce ai sistemi yagi multielementi ed alla alimentazione di radiatori a basso valore di impedenza. Il sistema di alimentazione a gamma permette di accoppiare linee di alimentazione elettricamente sbilanciate con carichi elettricamente bilanciati (antenne).

Nel caso comune di un'antenna Yagi, con radiatore aperto al centro, si deve accettare l'idea che essa sia «molto larga» per alzare il valore della impedenza al punto di alimentazione; molto larga significa che gli elementi fondamentali, riflettore e sistema dei direttori, devono essere rispettivamente molto più lungo e molto più corti di quello che l'a-

limentazione in cavo coassiale potrebbe prevedere.

In queste condizioni tuttavia i principali parametri dell'antenna (guadagno, rapporto avanti/indietro, rapporto avanti/lato - lobi laterali -) sono notevolmente influenzati in senso negativo. In altri termini sono esaltate le interferenze sia lateralmente che in direzione opposta a quella di trasmissione.

Per i motivi appena detti sarebbe consigliabile evitare antenne alimentate con sistemi a larga banda. La soluzione qui descritta, anche se non rappresenta l'ideale, è un accettabile compromesso fra una cattiva alimentazione a larga banda e un buon adattamento alla linea di alimentazione. Come dire che i principali parametri dell'antenna non sono sacrificati a vantaggio dell'adattamento tra sistema radiante e linea di alimentazione.

Nella applicazione pratica il sistema a gamma consiste nel mettere a massa il centro del radiatore, sul boom di antenna, e nel considerare ogni valore di impedenza tra il centro e l'estremità del radiatore stesso; da valori di pochi Ohm fino a centinaia di Ohm.

Fortunamente il valore di 52 Ohm, più usato, è abbastanza vicino. Lo schema sia elettrico che pratico è relativamente semplice ed alla portata di tutti.

Nella figura 1/A il braccio inferiore asimmetrico — da una sola parte — essendo più corto del semidipolo, ha una reattanza induttiva che viene compensata con l'inserzione di una capacità variabile in serie al braccio stesso.

In sostanza si ottiene una combinazione risonante formata dal gamma stesso e dalla parte de-

stra del radiatore.

In questo circuito ci sono un sacco di variabili: la lunghezza del radiatore, la lunghezza del gamma, i diametri dei conduttori, la spaziatura relativa, il rapporto di dimensioni, il valore della capacità etc...

Nonostante tutto questo è abbastanza facile trovare la combinazione più adatta al cavo coassiale di alimentazione usato, per esempio RG8/U a 52 Ohm, ed altri simili.

In linea di massima valgono le seguenti regole dettate dalla esperienza:

a) la lunghezza del gamma è circa 0.05 lambda (lunghezza d'onda);

b) il diametro del gamma è circa 1/3 di quello del radiatore;

c) la distanza del punto di cortocircuito mobile è circa 0,007 lambda;

d) la capacità richiesta è circa 7 od otto pF per metro di lunghezza d'onda misurata alla risonanza.

N.B. Chi desidera approfondire l'argomento può consultare le note di calcolo sviluppate da D.J. Healey, W3PG, per verificare se un determinato gruppo di parametri può soddisfare le richieste condizioni di adattamento ed alimentazione.

Bibliografia: THE ARRL ANTENNA BOOK - Ed. 1977 - Cap. 3 - pag. 119. In questa sede non sono affrontate le modalità di calcolo teorico e tanto meno quelle procedurali di adattamento; ci sono tuttavia alcune considerazioni che non si può fare a meno di tenere presenti.

Nel procedimento di adattamento è perfettamente inutile fissarsi su un determinato valore della frequenza di risonanza del sistema in quanto nove volte su

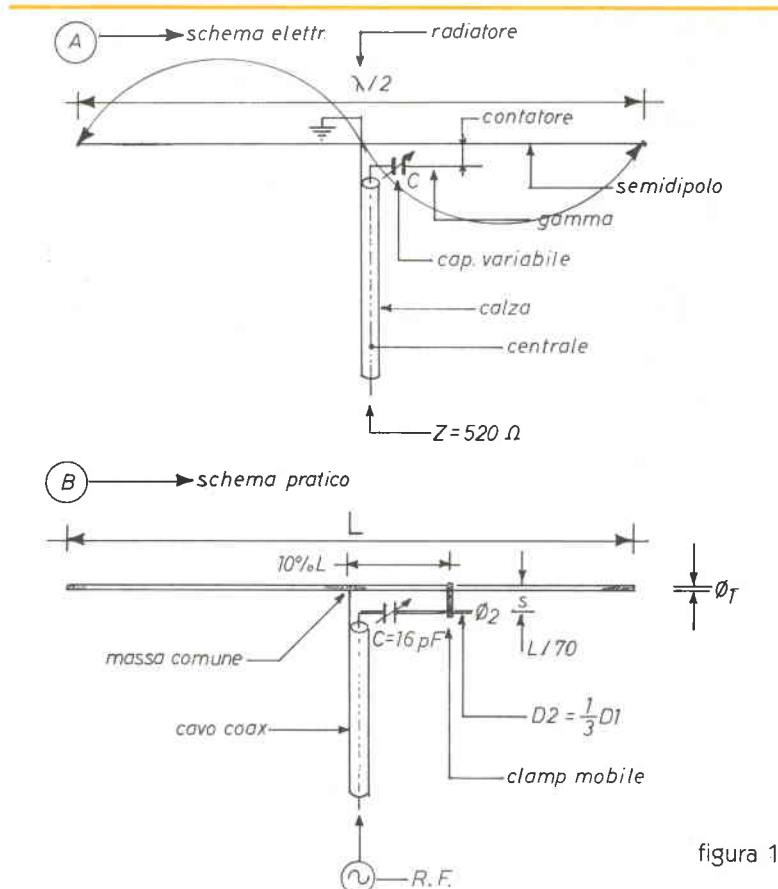


figura 1

dieci non si riesce praticamente ad ottenere il desiderato R.O.S. 1:1. È molto più pratico lasciare che il valore della risonanza si sposti a piacere entro la gamma che interessa ovviamente (solo in fortunate occasioni si verifica la combinazione cercata, ma la banda di utilizzazione diventa piuttosto stretta).

In pratica si ottengono migliori risultati se si agisce sulla lunghezza relativa degli altri elementi piuttosto che su quella del radiatore. Se infatti il solo radiatore è per esempio accorciato, si ha lo stesso effetto che deriva dall'allungamento del riflettore e del sistema dei direttori con conseguenze immediate sulla forma del principale lobo di irradiazione e naturalmente una nuova frequenza di risonanza del sistema.

Realizzazione pratica

Lo scopo della descrizione è quello di fornire indicazioni per costruire un modulo di adattamento ed alimentazione facilmente inseribile in un sistema Yagi in gamma V-UHF con le debite proporzioni. Questo infatti è il punto in cui i costruttori di questo tipo di antenne si bloccano e non sanno decidersi per la soluzione da adottare.

La descrizione va quindi intesa esclusivamente come un suggerimento utile sia nella realizzazione di un prototipo, sia nella ottimizzazione di un sistema già costruito. Le soluzioni adottate non sono vincolanti, ma solo la logica conseguenza di scelte personali fatte in partenza: il tubo di allumi-

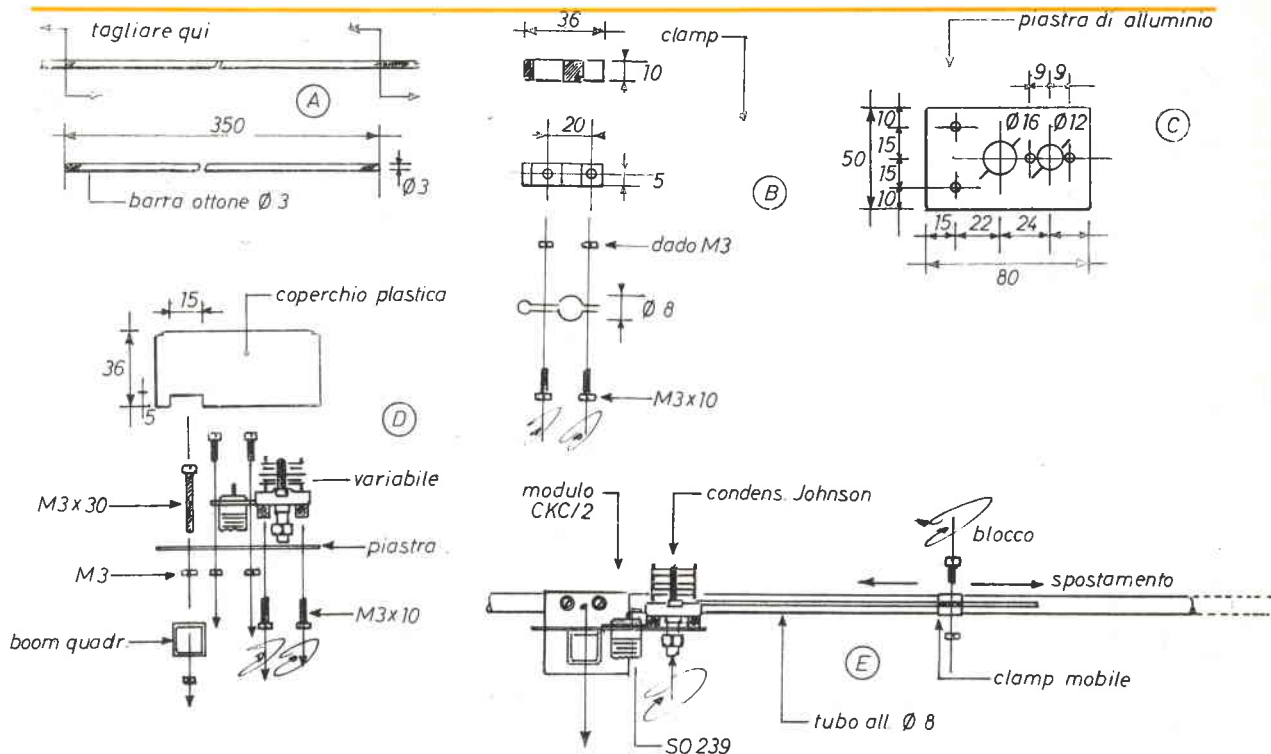


figura 2 - Adattamento a gamma in VHF: assemblaggio del modulo. Descrizione tecnica.

Lo sviluppo dell'argomento è indicato nella serie di figura alle lettere A/B/C/D/E.

La figura A tratta la misura ed il taglio della barra di ottone $\varnothing 3$ mm.

La figura B tratta la realizzazione della barretta (clamp) mobile di corto circuito (taglio piegatura e foratura).

La figura C tratta lo schema di foratura della basetta di alluminio.

La figura D tratta la vista laterale della fase di assemblaggio dei componenti il dispositivo di adattamento (condensatore variabile e presa coass.).

La figura E tratta la vista laterale del dispositivo di adattamento ad assemblaggio perfezionato (modulo isolante di supporto tipo CKC/2, basetta di alluminio con componenti, semidipolo in all. $\varnothing 8$ mm e barretta di ottone $\varnothing 3$ mm).

nio $\varnothing 8$ mm, come elemento di antenna, lo scatolato 15×15 come boom, i moduli CKC/2 come supporti isolanti etc.

Materiale necessario:

- Scatola TEK0 misure $80 \times 50 \times 36$ mm.
- Presa coassiale tipo VHF - SO 239.
- Condensatore ceramico Johnson, da 20 pF.
- Barretta di ottone $\varnothing 3$ mm.
- Viti di ottone M3x10, M3x30 e relativi dadi.
- Viti autofilettanti, $2,5 \times 6$ mm.

- Filo rame argentato $\varnothing 1$ mm.
- Lamierino di alluminio spessore 8/10 mm.
- Modulo di supporto tipo CKC/2.
- Barra ottone filettata M6.
- Minuterie varie (vedi schemi di assemblaggio).

1) Basetta di ancoraggio componenti

La basetta è ricavata da lamierino di alluminio spessore 8/10 in sostituzione di quella originale, fornita con la scatola TEK0, in lamierino ferroso troppo duro da forare.

Tracciare il piano di foratura secondo lo schema della figura 2/C. Fare molta attenzione alla precisione dei fori, particolarmente a quelli per il condensatore variabile ($\varnothing 3$, $\varnothing 12$, $\varnothing 3$).

Il foro centrale deve essere largo abbastanza da permettere la libera rotazione del perno del condensatore variabile senza possibilità di corto circuito. Per quanto invece riguarda la presa coassiale è bene servirsi dei fori sulle alette laterali come guida alla foratura (due fori sono sufficienti).

2) Preparazione della barretta di cortocircuito mobile (clamp)

La clamp è ricavata da lamierino di alluminio spessore 8/10 piegato in fasi successive su punte da trapano $\varnothing 2,5$ e $\varnothing 7,5$ mm come mascherine di piegatura (il diametro leggermente inferiore assicura un buon contatto elettrico).

Poiché nel procedimento di piegatura ci possono essere delle difficoltà suggerisco di procedere prima alla piegatura su diametro inferiore, poi bloccare con vite e dado M3, procedere alla seconda piegatura e stringere in morsa (vedi figura 2/13).

3) Preparazione del supporto per il radiatore

Il radiatore è supportato su un modulo CKC/2 con il foro a $\varnothing 5$ mm filettato M6 per ospitare una barra di ottone filettata M6, lunga 100 mm (vedi figura 3/A). La barra filettata deve fuoriuscire dal modulo in parti eguali. Successivamente si blocca la barra in posizione con una coppia di viti M3 previa filettatura dei fori, oppure semplicemente con una coppia di viti autofilettanti, $2,5 \times 6$ mm.

4) Preparazione dell'elemento radiatore

In questa sede non sono indicate misure in quanto ogni Radioamatore le ricava dal suo progetto di antenna. In ogni caso il tubo di alluminio va tagliato alla misura richiesta, diminuita della larghezza del modulo CKC/2.

Successivamente il tubo va diviso in due parti (semidipoli) e due estremità devono essere filettate internamente M6 per una profondità di 30 mm, misura corrispondente alla barra di supporto sul modulo isolante (queste

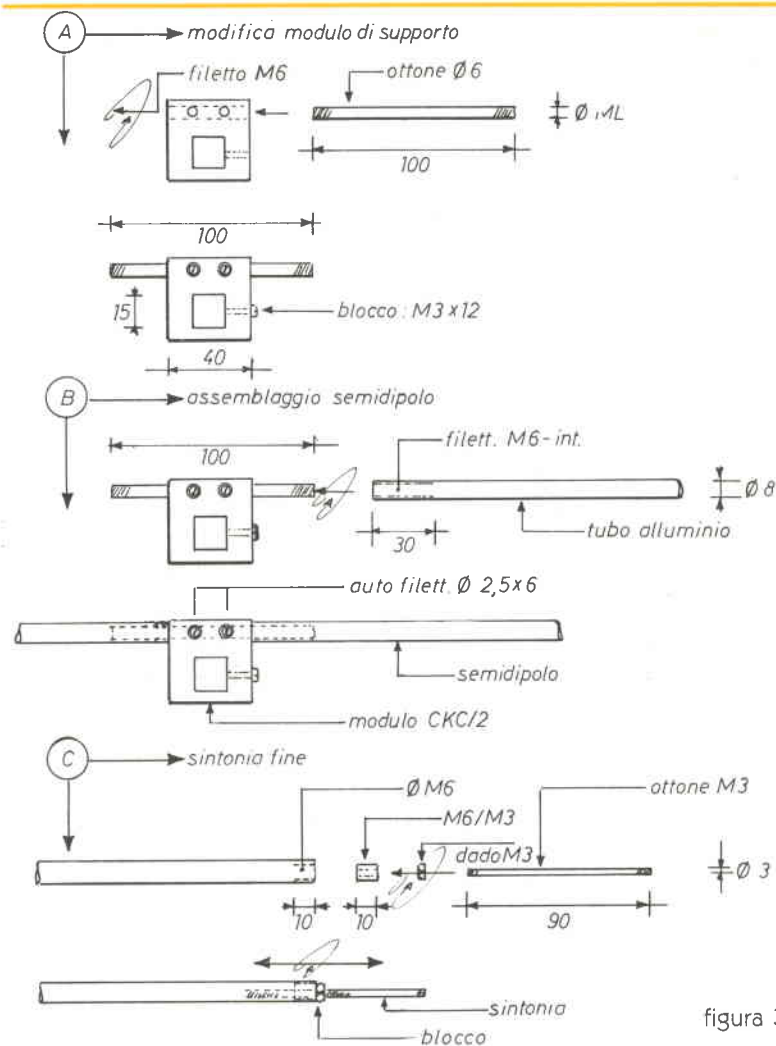


figura 3

misure non sono critiche e possono essere diminuite oppure aumentate a seconda delle necessità costruttive, (vedi Figura 3/B).

5) Sintonizzazione del radiatore alle estremità (Opzionale)

Per esigenze di carattere sperimentale, e nel caso si desideri disporre anche della possibilità di regolazione ed ottimizzazione della lunghezza del radiatore è bene prevedere la soluzione indicata nella figura 3/C. Si tratta di tagliare la barretta di ottone M6 alla lunghezza di 10 mm, forarla per il lungo a $\varnothing 2,5$ mm e filettarla M3.

La barretta deve essere avvitata nella estremità libera del tubo di alluminio $\varnothing 8$ mm precedentemente filettato M6 internamente.

Per mantenere la barretta in posizione è sufficiente stringere in morsa oppure bulinare leggermente in un punto qualunque del tondino di alluminio, entro i 10 mm ovviamente.

Il lavoro si completa con l'inserimento della barra di ottone filettata M3 di lunghezza conveniente, comunque in relazione ai valori massimi e minimi a cui si è interessati. Prima si avvita la barra M3 in quella M6, poi si blocca nella posizione voluta con un dado M3. Il lavoro finito

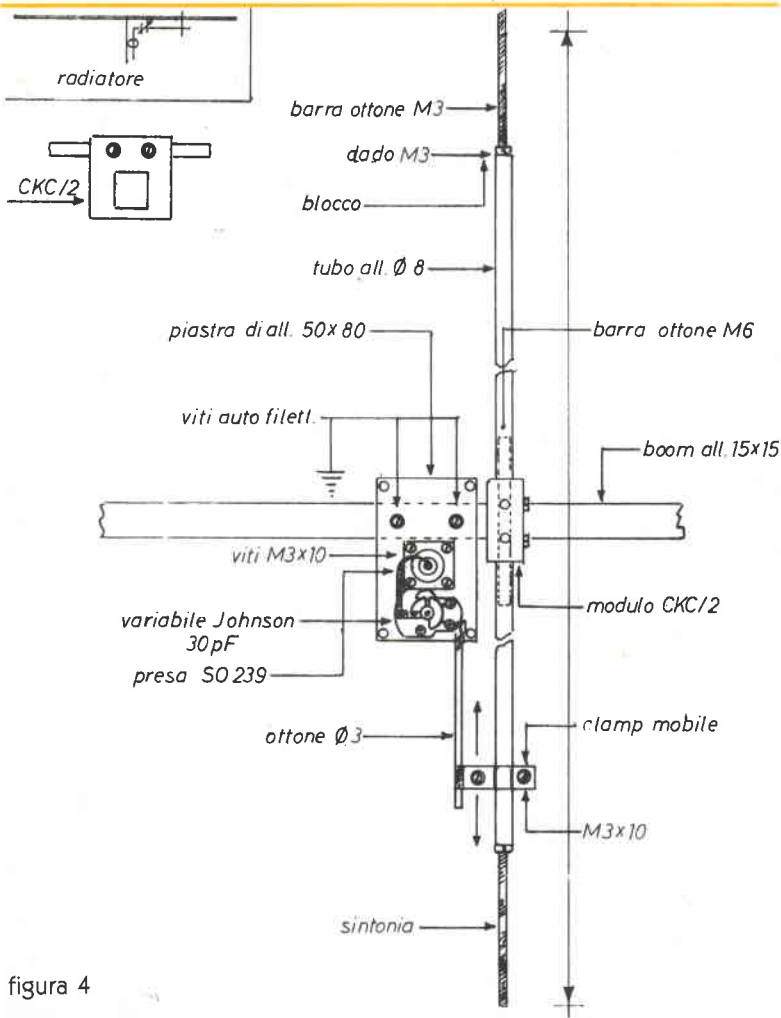


figura 4

si deve presentare come in figura 3/C.

6) Assemblaggio del Gamma

Una volta in possesso di tutte le parti componenti, compresa la barretta di ottone $\varnothing 3$ mm tagliata a conveniente misura - vedi figura 2/A, si può procedere all'assemblaggio.

a) Infilare il modulo CKC/2, completo dei supporti di ottone M6, sul boom di antenna ed avvitare i semidipoli completi (codini di sintonia fine).

b) Fissare sul boom la piastra di alluminio completa della presa coassiale e del condensatore variabile (viti originali, se presenti, oppure sostituzione con viti M3

N.B. Lasciando le viti appena strette controllare la possibilità di movimento della clamp mobile e verificare l'assenza di cortocircuiti a livello delle lamine del condensatore variabile.

previa filettatura dei fori esistenti).

c) Collegamenti elettrici (filo argentato tra il centrale della presa coassiale e la presa sul rotore del variabile, saldatura della barra di ottone M3 allo statore del variabile).

d) Assemblaggio della clamp di contatto mobile con viti e dadi M3.

A questo punto non resta che collegare il cavo coassiale di ali-

mentazione e procedere alle prove di funzionamento secondo la procedura usuale.

In questa sede non è descritta la procedura di regolazione ed adattamento in quanto non prevista inizialmente.

A conclusione si può osservare che il dispositivo di adattamento può essere facilmente smontato ed utilizzato in differenti sistemi di antenne, nella stessa banda di lavoro, oppure riciclato per le bande superiori, modificando le dimensioni in proporzione.

Il sistema è effettivamente efficace ed affatto critico sia nella utilizzazione in singolo che accoppiato ad altri identici, sia nel parallelo, che nelle polarizzazioni incrociate, sfasamenti etc., sia in installazioni fisse che in mobili.

Si possono tuttavia avanzare delle riserve circa il bilanciamento elettrico, il valore del potenziale al punto di massa, ed anche - come da misure di laboratorio - sulla effettiva direttività e direzione del lobo maggiore di irradiazione dell'antenna con questo sistema di alimentazione.

In effetti il radiatore a dipolo richiede sempre alimentazione elettricamente bilanciata anche se, a volte, può essere estremamente pratico adottare quella sbilanciata per via dell'uso di cavi coassiali, come usualmente si usa fare.

Al nostro prossimo incontro parleremo della alimentazione e adattamento a «T». Attendo sempre Vs. giudizi e commenti sul come conduco il discorso. Salve!