

ANTENNE DIRETTIVE IN GAMMA U.H.F.

YAGI IN 70 CM SECONDO L'N.B.S.

T. Carnacina, I4CKC

Una proposta di autocostruzione e sperimentazione sulla base di criteri standard ad elevato grado di affidabilità. Un'analisi del rapporto tra guadagno, numero degli elementi e lunghezza dell'antenna in frazioni di lunghezza d'onda.

L'antenna ad elementi parassiti comunemente chiamata Yagi (da Hidetsugu Yagi che ha ideato il sistema radiante ancora negli anni '20) è una delle più diffuse in gamma V-U-SHF.

Certamente questa antenna ha un fascino particolare ed anche qualche cosa di speciale se detiene un record da così lungo tempo. È assai difficile che l'esperienza di un radioamatore non sia passata attraverso questo sistema radiante, in tutte le bande a disposizione.

È nello stesso tempo assai facile trovare in tutta la letteratura, che tratta di antenne, progetti o descrizioni che si possono realizzare senza particolari difficoltà, a parte un minimo di attrezzatura ed abilità meccanica.

C'è da osservare tuttavia che in ogni caso si tratta di un lavoro solitamente copiato, non proprio «nostro»... anche per il fatto che doverosamente ogni sperimentatore ha dato il proprio personale contributo alla ottimizzazione del sistema radiante realizzato.

In conclusione si tratta di prototipi, efficienti ed ottimizzati, ma certamente personalizzati, quindi non utilizzabili come standard di riferimento.

Sia per progettare che per migliorare è indispensabile infatti avere dei riferimenti precisi, basati su calcoli teorici affidabili con la massima possibilità di riproducibilità.

Nel corso della mia attività amatoriale, ho realizzato moltissimi prototipi a volte progettati di sana pianta, a volte solo copiati... ma la soluzione più onesta e corretta è a mio parere fare riferimento alle precise indicazioni di un ente molto serio quale il National Bureau of Standard - U.S.A. Si può adire direttamente ai dati contenuti nel «NBS Technical note 688», oppure al normale e più diffuso «The ARRL Antenna Book». Il motivo dominante alla base dei calcoli è quello del raggiungimento del massimo guadagno, a scapito di altri parametri minori.

Anche questa è una scelta, tuttavia si tratta certamente di un ot-

timo punto di partenza... in seguito si possono introdurre varianti e quindi confrontare i risultati ottenuti con il prototipo standard.

Lo scopo essenziale di questo articolo è quello di richiamare l'attenzione sulla principale caratteristica del sistema Yagi, la lunghezza espressa in termini di frazioni d'onda alla frequenza di risonanza.

Per questo motivo sono stati scelti tre prototipi a differente lunghezza e numero di elementi; un confronto intelligente può certamente aiutare a capire in pratica quanto affermato dalla teoria.

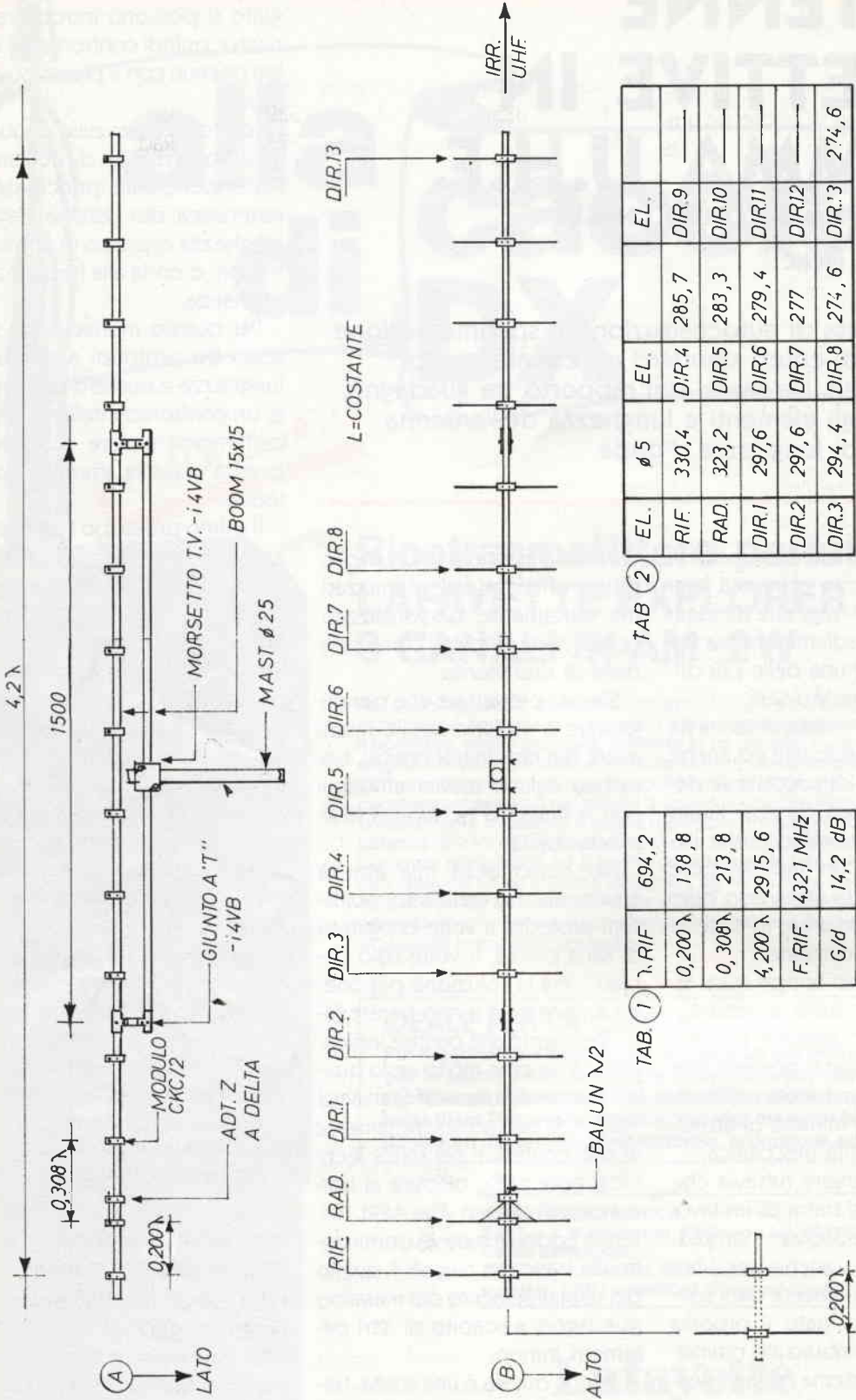
Il primo prototipo ha lunghezza $2,2 \lambda$, 12 elementi di cui dieci parassiti, un solo riflettore, guadagno da 12,25 dB/dipolo a mezz'onda.

Il secondo prototipo ha lunghezza $3,2 \lambda$, 17 elementi di cui quindici parassiti, un solo riflettore, guadagno 13,4 dB/dipolo a mezz'onda.

Il terzo prototipo ha lunghezza $4,2 \lambda$, 15 elementi di cui tredici parassiti, un solo riflettore, guadagno 14,2 dB/dipolo a mezz'onda.

A scopo esclusivamente pratico, sia per le dimensioni contenute che per motivi di risparmio di materiale, è stata scelta la gamma dei 70 cm e la frequenza di riferimento di 432,1 MHz secondo quanto suggerito dal NBS, The ARRL Antenna book Ed. 14 - pagina 11 - 6 Capitolo 11. I dati in piedi e pollici sono stati trasformati in mm come indicato nelle tavole allegate ad ogni rappresentazione schematica.

Tra le due soluzioni possibili è stata scelta quella degli elementi isolati rispetto al boom di supporto in modo da avere una re-



TAB. (2)

| EL. | EL. | EL. |
|-------|-------|--------|
| RIF | DIR.4 | DIR.9 |
| 330,4 | 285,7 | --- |
| RAD | DIR.5 | DIR.10 |
| 323,2 | 283,3 | --- |
| DIR.1 | DIR.6 | DIR.11 |
| 297,6 | 279,4 | --- |
| DIR.2 | DIR.7 | DIR.12 |
| 297,6 | 277 | --- |
| DIR.3 | DIR.8 | DIR.13 |
| 294,4 | 274,6 | 274,6 |

TAB. (1)

| | |
|-----------------|-----------|
| λ RIF | 694,2 |
| 0,200 λ | 138,8 |
| 0,308 λ | 213,8 |
| 4,200 λ | 2915,6 |
| F. RIF. | 432,1 MHz |
| G/d | 14,2 dB |

(C) → RIFL. SUPPL.

figura 1 - Antenna Yagi 15 elementi.

lativa indipendenza... esperienze con elementi a massa non sono state fatte.

Le tre antenne sono simili: un solo elemento riflettore, un comune elemento radiatore, un unico sistema di alimentazione ad adattamento di impedenza — DELTA —, una spaziatura pari a $0,2 \lambda$, un certo numero di elementi parassiti eguali nella misura ed egualmente spazati.

Lo stesso sistema di fissaggio al mast di supporto. Il materiale utilizzato e la tecnologia seguita fanno parte di una esperienza già descritta in precedenti occasioni a cui rimando come riferimento bibliografico.

Non si tratta di eccessiva pignoleria, quanto di una indispensabile necessità, adottare anche un criterio costruttivo e materiale standard... in caso contrario anche la migliore realizzazione non si allontana da un ottimo prototipo.

Realizzazione pratica

Materiale necessario:

- Tubolare di alluminio a sezione quadrata 15×15 mm.
- Tondino di alluminio pieno, $\varnothing 5$ mm.
- Supporti modulari in plastica, ckc/2.
- Raccordi meccanici in lamiera stampata, I4VB.
- Morsetti tipo TV.
- Viteria inox M3, M5 etc.
- Minuterie varie e cavo coassiale tipo TV.

Preparazione della struttura portante (boom)

N.B. La tecnologia utilizzata è comune ai tre standard di antenne; per accorgimenti particolari si fa riferimento ai casi specifici.

ANTENNE YAGI IN 70 cm.

Dati secondo il National Bureau of Standard - USA

| Antenna (2,2 λ) | Antenna (3,2 λ) | Antenna (4,2 λ) |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Rif. 335.1 | Rif. 332.8 | Rif. 330.4 |
| Rad. 323.2 | Rad. 323.2 | Rad. 323.2 |
| Dir. 1 302.4 | 300.8 | 297.6 |
| Dir. 2 290.5 | 295.2 | 297.6 |
| Dir. 3 285.7 | 285.7 | 294.4 |
| Dir. 4 285.7 | 279.4 | 285.7 |
| Dir. 5 279.4 | 277.0 | 283.3 |
| Dir. 6 274.6 | 274.6 | 279.4 |
| Dir. 7 274.6 | 271.4 | 277.0 |
| Dir. 8 274.6 | 271.4 | 274.6 |
| Dir. 9 274.6 | 271.4 | 274.6 |
| Dir. 10 274.6 | 271.4 | 274.6 |
| Dir. 11 NO | 271.4 | 274.6 |
| Dir. 12 NO | 271.4 | 274.6 |
| Dir. 13 NO | 271.4 | 274.6 |
| Dir. 14 NO | 271.4 | NO |
| Dir. 15 NO | 271.4 | NO |

N.B. Per le spaziature relative, vedi schemi pratici.

ANTENNE YAGI IN 2 m.

Dati secondo il National Bureau of Standard - USA

| Antenna (0,8 λ) | Antenna (1,2 λ) | Antenna (2,2 λ) |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Rif. 1010,3 | Rif. 1010,3 | Rif. 1010,3 |
| Rad. 964,2 | Rad. 964,2 | Rad. 964,2 |
| Dir. 1 930,9 | Dir. 1 930,9 | Dir. 1 937,2 |
| Dir. 2 930,9 | Dir. 2 930,9 | Dir. 2 903,7 |
| Dir. 3 926,1 | Dir. 3 919,8 | Dir. 3 903,7 |
| | Dir. 4 919,8 | Dir. 4 883,4 |
| | | Dir. 5+10 871,9 |

N.B.

Nella versione $0,8 \lambda$, la spaziatura è costante a $0,2 \lambda$.

Nella versione $1,2 \lambda$, la spaziatura è pari a $0,2$ fra riflettore e radiatore, quindi è costante a $0,25 \lambda$.

Nella versione a $2,2 \lambda$, la spaziatura è costante a $0,2 \lambda$.

In tutti i casi la lunghezza d'onda di riferimento è pari a $2067,5$ mm.

Tagliare il tubolare scatolato da 15×15 mm alle misure indicate lasciando un margine aggiuntivo di 5 cm alle estremità.

Per le antenne più lunghe si può esaminare la possibilità di fare una giunzione longitudinale

con i raccordi a tre fori come indicato nella fig. 5/B all'incirca nella parte centrale oppure al centro di gravità.

La giunzione interessa ovviamente solo il boom superiore; al contrario il boom inferiore, di rin-

forzo, è bene che sia in parte unica. Su quest'ultimo va fissato il morsetto di antenna in modo da evitare ogni interferenza con la linea degli elementi; solo in caso di sistemazione in zona molto ventosa si può esaminare la possibilità di inserire un morsetto supplementare nel boom superiore.

Tutti e tre i sistemi di antenna portano il boom di rinforzo, indispensabile nelle versioni lunghe e superfluo in quella corta ($2,2\lambda$); suggerisco di usare un boom di rinforzo anche per quest'ultima in modo da avere uniformità di condizioni di sperimentazione. I due booms sono tenuti a distanza costante con una sezione lunga $4\div 5$ cm, raccordata con due coppie di raccordi a T in lamiera stampata secondo quanto suggerito in figura 5/B. La posizione dei raccordi è solo indicativa esistendo la possibilità di un facile spostamento secondo necessità.

I raccordi si usano come maschere di foratura sui boom semplicemente stringendoli in morsa. Suggerisco di praticare solo i fori sulla sezione distanziatrice in quanto gli altri sono superflui; una leggera piegatura e viti bene strette assicurano una notevole rigidità di insieme. Un allentamento delle viti $M5\times 20$ permette al contrario un facile scorrimento nella ricerca della posizione ottimale.

Con l'inserimento del morsetto di antenna la struttura portante è terminata. Per agevolare le operazioni di montaggio suggerisco di assemblare la struttura portante su un mast a circa 140 cm da terra e procedere poi all'inserimento degli elementi di antenna.

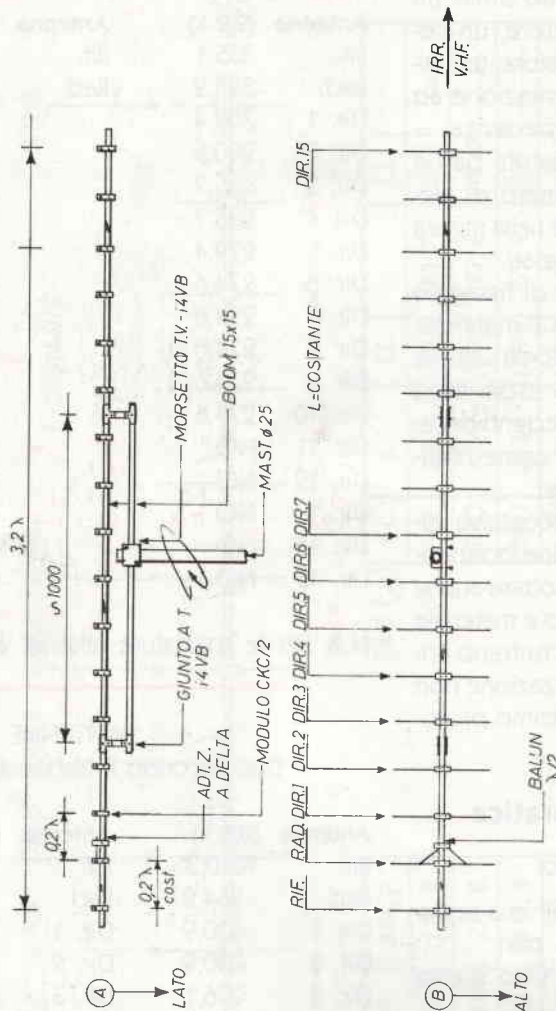
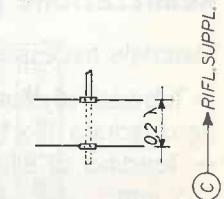


figura 2 - Antenna Yagi 17 elementi.

| EL. | EL. | EL. | EL. | EL. | EL. | EL. | EL. |
|-------------|--------|-------|---------|---------|-------|-----|-----|
| EL. 40,5 | DIR. 4 | 279,4 | DIR. 9 | DIR. 14 | --- | --- | --- |
| RIF. 332,8 | DIR. 5 | 277 | DIR. 10 | DIR. 15 | 271,4 | --- | --- |
| RAD. 323,2 | DIR. 6 | 274,6 | DIR. 11 | --- | --- | --- | --- |
| DIR.1 300,8 | DIR. 7 | 271,4 | DIR. 12 | --- | --- | --- | --- |
| DIR.2 295,7 | DIR. 8 | --- | DIR. 13 | --- | --- | --- | --- |
| DIR.3 285,7 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |

| RIF. | EL. |
|--------|-----------|
| 694,2 | 594,2 |
| 0,200 | 138,8 |
| 3,200 | 2221,4 |
| F.RIF. | 432,1 MHz |
| G/d | 13,7 dB |



Preparazione degli elementi di antenna

In questo caso l'unica differenziazione fra elementi è la dimensione.

Il riflettore, il radiatore ed i direttori si preparano tutti allo stesso modo. Si tagliano i tondini di

alluminio alle misure indicate cercando di mantenere l'errore di taglio entro $5/10$ mm per non spostare la risonanza. Suggerisco di tracciare e tagliare con un tagliatubi da idraulico e di portare a misura con la lima; il taglio diretto con il seghetto può portare ad errori trasversali.

Ogni tondino è infilato in un modulo di supporto di tipo CKC/2 ormai noto dalle precedenti descrizioni; il blocco nella posizione intermedia si ottiene con una coppia di viti autofiletanti $\varnothing 2,5 \times 6$ mm appena strette.

Controllare naturalmente la corretta misura che fuoriesce alle estremità dell'elemento.

N.B. Anche se detto in ritardo, è bene provvedere alla filettatura M3 del foro laterale del modulo di supporto, in modo da inserire una vite M3x12 di blocco/sblocco dell'elemento sul boom di antenna.

Una vite è sufficiente, ma due sono meglio di una e poi esiste anche un foro dalla parte opposta! Gli elementi di antenna so-

no terminati: per distinguerli si può dare una punta di colore diverso oppure marcarli in lettere romane alle estremità, oppure fare una notazione sulla parte in plastica.

Preparazione del sistema di adattamento a Delta

Il radiatore è identico in tutti e tre i sistemi radianti, quindi è sufficiente prepararne uno solo.

Lo schema generale è suggerito nella figura 4 alle lettere A/B/C. È prevista una possibilità di regolazione con spostamento dei punti di contatto sul radiatore; conseguentemente sono necessarie delle clamps mobili. Le clamps si preparano da lamie-

rino di alluminio spessore 8/10 avvolte su una punta da trapano $\varnothing 4,5$ mm per assicurare un buon contatto elettrico.

È sufficiente stringere il tutto in morsa, molto delicatamente in quanto è facile troncare il lamierino al punto di piegatura. Si ricavano due alette con foro passante $\varnothing 3$ mm.

La linea di alimentazione a spaziatura progressiva è fatta in filo di rame da $\varnothing 1$ mm sagomato ad anello alle estremità.

L'anello deve avere un diametro sufficiente per viti M3.

La linea di alimentazione è supportata su un modulo di plastica utilizzato in modo diverso dagli altri.

Nei due fori sulla parte anteriore e posteriore si inserisce una sezione di barra di ottone filettata M3 tenuta in posizione da due coppie di dadi.

Da una parte si saldano — prima di infilare la barra nel modulo — due capicorda con foro da $\varnothing 3$ mm; dalla parte opposta si pratica un leggero appiattimento per agevolare la saldatura del balun a mezz'onda.

I dettagli in figura 4/B. Naturalmente anche il supporto di plastica deve avere la vite M3x12 di blocco/sblocco al boom di antenna.

Terminate le parti, si assembla il tutto stringendo le viti M3x6 inox possibilmente, e dando la forma simmetrica della figura 4/A.

Con le viti strette il complesso diventa un modulo facilmente inseribile e disinseribile per solo scorrimento sul boom di antenna.

Allentando le viti si modifica la sagoma del delta al valore richiesto.

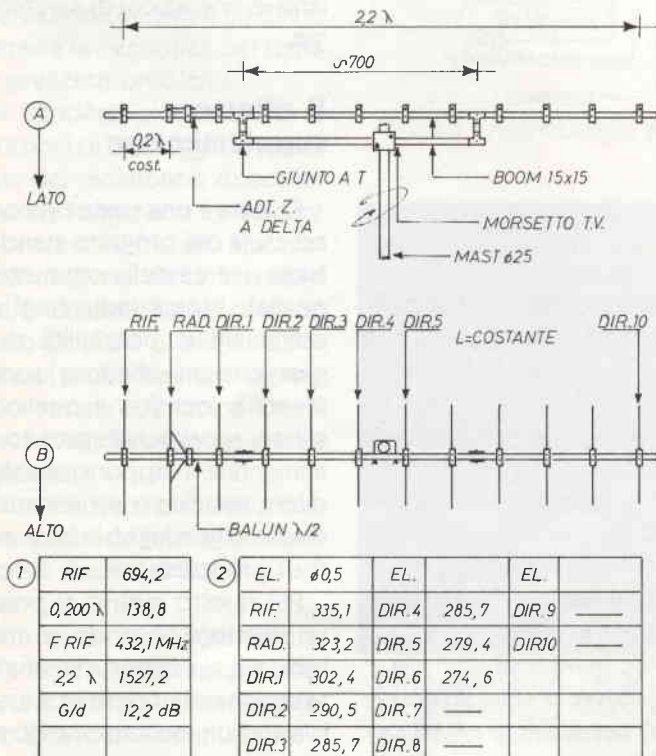


figura 3 - Antenna Yagi 12 elementi.

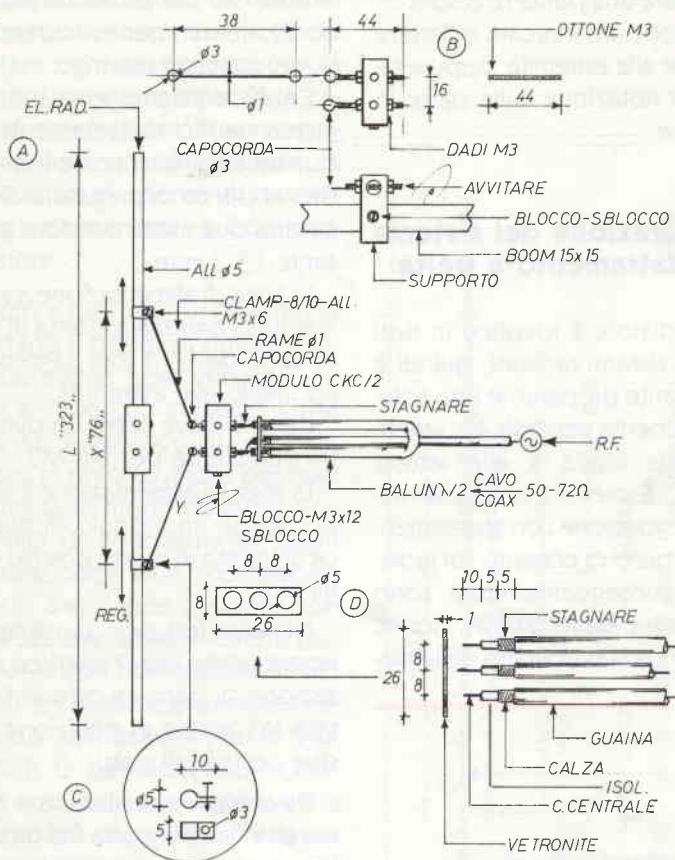


figura 4 - Adattamento e alimentazione.

Preparazione del balun a mezz'onda

Tutte le antenne sono state alimentate con cavo standard TV di tipo FMC.

Il balun con rapporto di trasformazione 4:1 è stato assemblato su una base di vetronite a singola ramatura in modo da avere una massa comune...

La tecnica è già stata da me descritta... comunque ricordo che è sufficiente spellare le estremità dei cavi usati, stagnare una parte di calza per circa 5 mm e poi quest'ultima nella parte inferiore della basetta di vetronite.

I fori estremi ospitano il tratto pari a mezz'onda elettrica, il foro centrale invece serve al cavo di alimentazione.

Ad esso va saldato uno qualunque dei conduttori centrali esterni. La fase di assemblaggio e le misure sono indicate nella figura 4/D in dettaglio.

La formula di calcolo è la seguente: $150/F$ (MHz).

Il valore trovato va moltiplicato per il fattore di velocità del cavo (0,66 per RG58/U - 0,82 per cavo TV).

Il balun di misura standard è terminato; non è necessario prepararne altri.

Schema generale di assemblaggio delle antenne

Si parte dal presupposto che tutte le parti siano state preparate in precedenza secondo quanto indicato.

— Predisporre un mast ad altezza conveniente.

— Fissare il boom inferiore con il morsetto di antenna.

— Fissare i distanziatori ed i raccordi a T senza stringere le viti.

— Infilare gradualmente tutti gli elementi antenna senza stringere le viti dei moduli.

— Decidere la posizione del radiatore e bloccare a distanza indicata tutti i restanti elementi.

— Saldare i terminali del balun alle estremità del delta.

— Stringere le viti e dare rigidità all'insieme.

N.B. Le viste nelle figure agevolano le operazioni di assemblaggio.

Il riflettore supplementare

Questa è una parte opzionale ed esula dal progetto standard. Nella ricerca della ottimizzazione del sistema radiante si può esaminare la possibilità di aggiungere un riflettore supplementare identico a quello esistente, egualmente spaziato, per aumentare il rapporto avanti/indietro, sacrificato alle esigenze di massimo guadagno in base ai dati di progettazione...

Per questo motivo si prepara un riflettore secondo le misure indicate, si supporta su una corta sezione di boom e lo si assembla con un raccordo lungo a tre fori.

In pratica si ottiene un modulo riflettore supplementare. Per motivi di spazio l'indicazione del

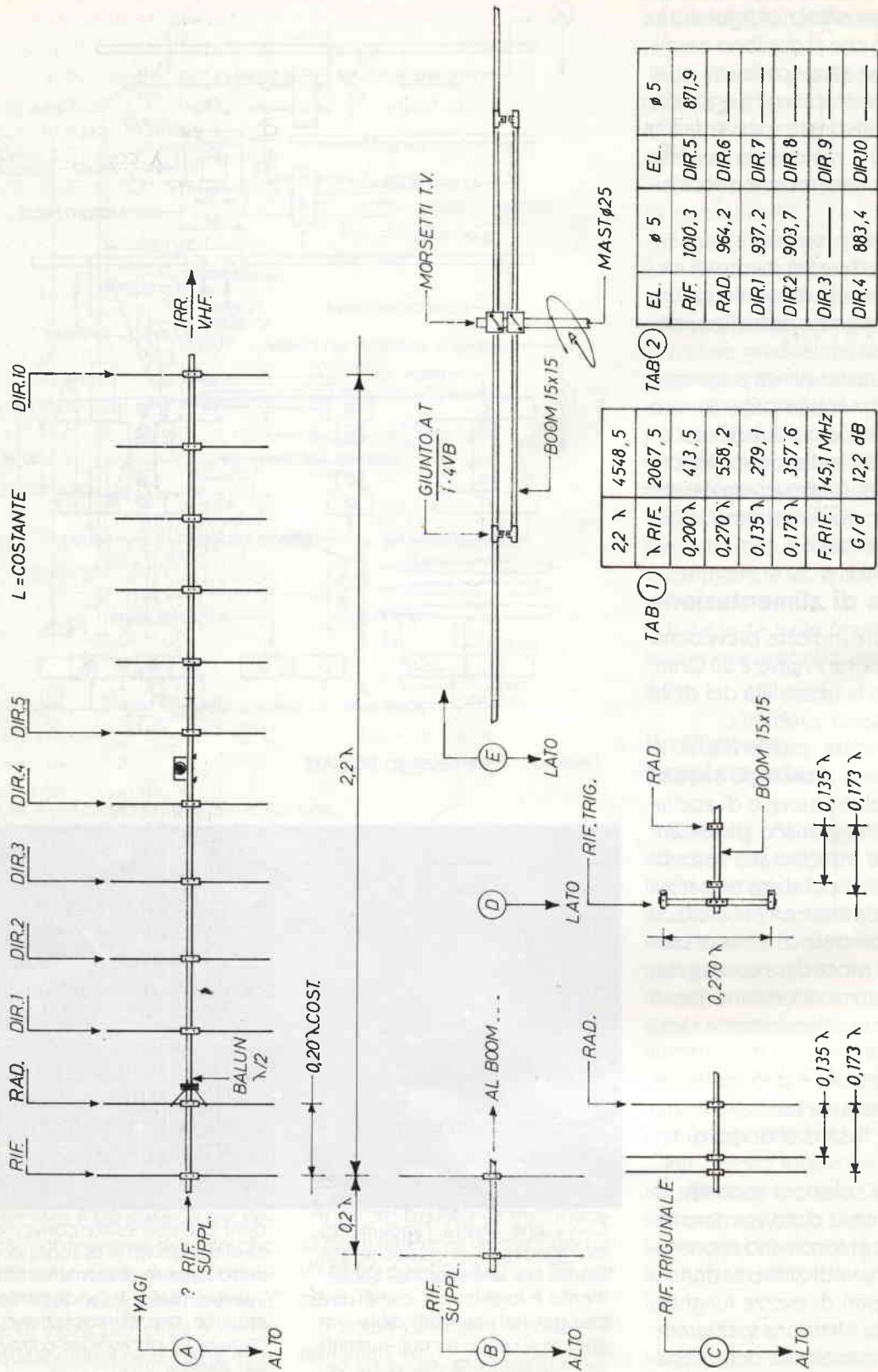
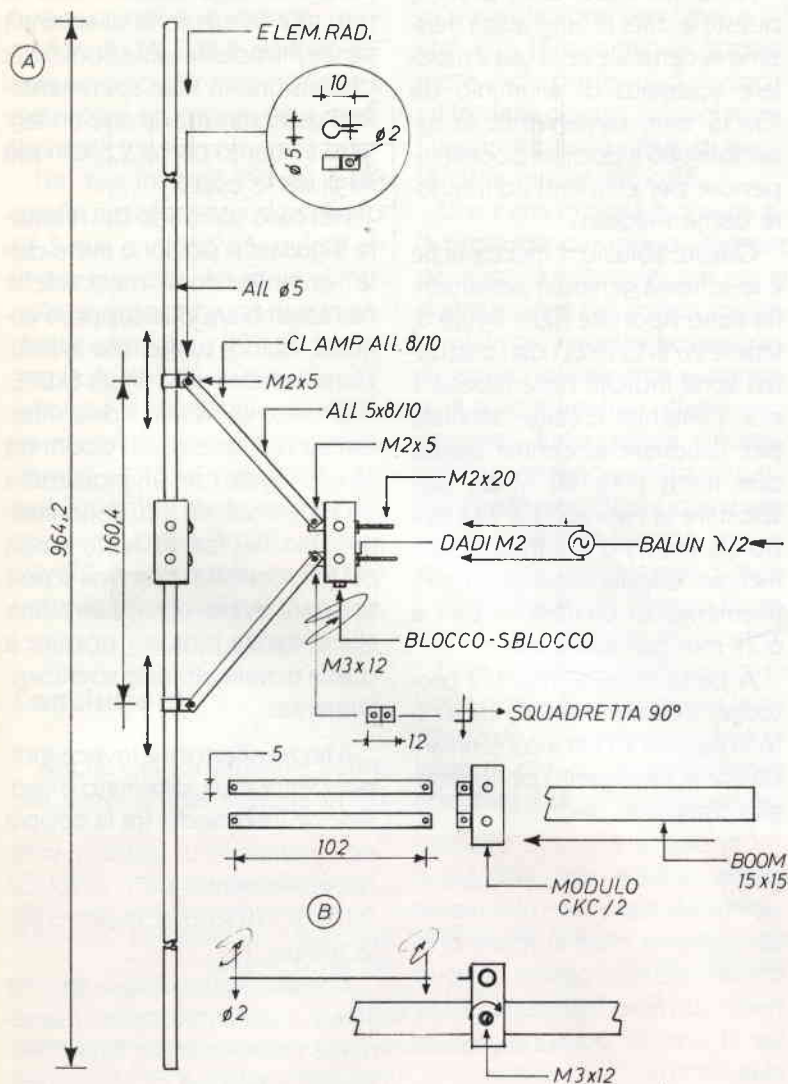


figura 6 - 12 elementi Yagi 144-146 MHz.



Reperibilità e materiali

La parte meccanica è stata cortesemente fornita dalla Ditta LERT - Lugo di Romagna (RA) - Tecnologia TV messa a punto da I4VB e da me utilizzata. Per chi fosse intenzionato a ripetere fedelmente le esperienze sono disponibile a fornire le parti necessarie al puro rimborso delle spese sostenute e naturalmente nei limiti della disponibilità attuale.

Conclusione

Terminate le antenne inizia la sperimentazione.

Questa è la parte più interessante in cui lo sperimentatore è protagonista; lascio quindi libero il campo in modo che ogni uno possa dare sfogo alle sue idee e faccia tutte le prove che crede opportune, ma su una base di riferimento riproducibile.

Anche senza fare delle misu-

re si può osservare come la lunghezza dell'antenna e non il numero degli elementi influenzi il guadagno del sistema.

È il caso del prototipo a $3,2 \lambda$ con 17 elementi rispetto al prototipo $4,2 \lambda$ con 15 elementi; può essere interessante notare che cosa si ottiene sviluppando i 17 elementi sulla maggiore lunghezza di boom.

Si può notare inoltre come nel passaggio da prototipo a $2,2 \lambda$, per avere poco più di un dB di aumento del guadagno, al prototipo a $3,2 \lambda$, si deve aumentare di una lunghezza d'onda, come dire aumentare di circa metà la lunghezza originale dell'antenna.

In effetti per raddoppiare il guadagno, cioè aumentare di tre dB si deve raddoppiare la lunghezza con tutte le complicazioni costruttive che ne derivano. Ancora, si possono fare altre considerazioni: per esempio si vede che è un non senso aumentare di uno o due elementi parassiti in quanto ciò che si ottiene è solo una frazione di dB.

In gamma 70 cm con spaziatura $0,2 \lambda$ si tratta di un aumento minimo, ma in gamma 2 metri uno $0,2 \lambda$ significa circa 40 cm, oppure 80 cm e l'aumento del boom diventa considerevole. Si può ancora esaminare se vale la pena orientarsi verso una versione «long boom» oppure accoppiare due antenne «short boom»; per esempio si possono avere meno problemi ad accoppiare due antenne a $2,2 \lambda$ piuttosto che usare una sola antenna a $4,2 \lambda$ magari con un considerevole aumento degli elementi parassiti. Si devono infine tenere presenti i problemi meccanici, la resistenza al vento, la coppia torcente ed il peso del sistema radiante...

Non si tratta di decisioni facili e non sempre la convenienza od il maggiore guadagno, o le minori perdite, sono fattori determinanti; in ogni caso decidere diventa ancora meno facile se non si possono fare confronti su basi precise di riferimento.

Nasce quindi direi spontanea la necessità, di costruire prototipi affidabili da cui partire, in definitiva lo scopo di questo articolo.

Quanto è stato detto per la gamma dei 70 cm vale ovviamente anche per la gamma dei due metri, ma le dimensioni per prototipi a $4,2\lambda$ diventano di tutto rispetto e quindi conviene farsi le ossa in scala minore.

Appendice

In tempi successivi è stata estesa la sperimentazione anche nella gamma VHF (144-146 MHz). Poiché era intendimento utilizzare la stessa tecnologia applicata alla gamma dei 70 cm (UHF) si doveva necessariamente accettare una limitazione della lunghezza dell'antenna, per motivi esclusivamente meccanici.

L'esperienza è stata quindi limitata a prototipi pari a $0,8\lambda$, $1,2\lambda$, $2,2\lambda$; rispettivamente per antenne a 5, 6, 12 elementi.

Le dimensioni minori sono interessanti per uso in portatile, mentre il prototipo a $2,2\lambda$ si può già considerare adatto in posizione fissa. In questa sede la descrizione è limitata a quest'ultima versione più lunga, e successive elaborazioni.

Nel complesso si ha un sistema radiante di lunghezza di circa quattro metri e mezzo, con estensione a circa cinque metri, nel caso di riflettore supplementare, oppure sistema riflettore trigonale.

Nella mia esperienza pratica, questa è stata la lunghezza massima accettabile se si usa il tubolare scatolato di alluminio da 15×15 mm, ovviamente in assemblaggio a doppio boom (superiore per elementi ed inferiore come rinforzo).

Queste soluzioni meccaniche e lo schema generale dell'antenna sono riportate nella figura 6, lettere A/B/C/D/E; i dati costruttivi sono indicati nelle tabelle 1 e 2. L'antenna è stata calcolata per risuonare al centro banda due metri (145,100 MHz); per spostare la risonanza a 144 oppure a 146 MHz è sufficiente aumentare oppure diminuire rispettivamente di un fattore pari a 6,31 mm per elemento.

A parte le dimensioni, il prototipo è simile a quello descritto in gamma 70 cm a cui si rimanda come riferimento per i dettagli costruttivi.

Chi desidera essere rigorosamente fedele alle indicazioni dell'N.B.S. deve fare riferimento allo schema base in figura 6/A; chi desidera introdurre delle varianti può fare riferimento alle altre figure. Si possono seguire due sistemi:

a) prevedere un attacco con morsetti longitudinali a tre fori dalla parte del riflettore ed introdurre il riflettore supplementare come modulo aggiuntivo su una sezione di boom.

b) prevedere un boom di antenna di lunghezza maggiorata e lasciare lo spazio sufficiente per poter inserire le parti aggiuntive. **N.B.** I sistemi a riflettori supplementari introducono dei vantaggi sia a livello del guadagno — 0,25 oppure 0,75 dB/d — sia a livello del rapporto avanti/indietro e riduzione dei lobi spurii.

I riflettori supplementari sono

preparati nello stesso modo di tutti gli altri elementi di antenna senza introdurre variazioni nelle dimensioni; in fase sperimentale si osserva tuttavia che un leggero aumento pari al 2,5% in più migliora le cose.

Nel caso specifico del riflettore trigonale si possono avere delle complicazioni meccaniche nell'assemblare due supporti angolati, quindi suggerisco la soluzione indicata nella figura 6/D/E.

Si tratta di fissare i due riflettori su due sezioni di boom da 15×15 legate con un morsetto a tre fori; le viti $M5\times 20$ sono inserite solo nei fori estremi, e non nel foro centrale. Il sistema si può spostare avanti ed indietro fino alla distanza indicata oppure a quella trovata ottimale sperimentalmente.

Il terzo riflettore è invece indipendente e va sistemato in posizione intermedia tra la coppia ed il radiatore. Le distanze sono rispettivamente pari a $0,135/0,173/0,270\lambda$ come indicato nella tabella 1.

Rispetto alle versioni in gamma 70 cm è stata introdotta una variante costruttiva per quanto interessa il sistema di adattamento di impedenza ed alimentazione a delta. Nella figura 7 è descritta la variante costruttiva; in sostanza si tratta di sostituire il filo di ottone con una barretta in laminato di alluminio 8/10 e nella eliminazione degli antiestetici e grossolani capicorda da $\varnothing 3$ mm.

Le varie parti sono tenute insieme con viti inox $M2\times 6$ mm. Lo schema di assemblaggio della figura 7/B fornisce ulteriori indicazioni.

Se non si dispone di trancia si può semplicemente incidere il laminato di alluminio con una pun-

ta affilata e troncarlo per piegatura successiva in morsa.

I fori da $\varnothing 2$ mm devono essere centrati per non introdurre distorsioni ed intoppi nella regolazione.

Nel suo insieme il delta è fissato al radiatore con due clamp $\varnothing 5$ mm e viti M2x6, quindi alle due barrette, ed infine al modulo di supporto con due squadrette angolate a 90° ed ovviamente forate $\varnothing 2$ mm.

Poiché si usa il balun a lambda mezzi come nei casi precedenti ($L = 150/F$ (MHz) x F.V. del cavo usato), si devono usare anche viti passanti di ottone, M2x20 mm in modo da saldare i capi terminali del balun stesso.

Conclusioni

Anche questa versione, come del resto quella analoga in 70

cm, si è rivelata assai flessibile sia all'alimentazione con cavo a 50 che a 75 Ω , con minimi spostamenti delle posizioni di cortocircuito delle clamps sul radiatore. Suggesto comunque di partire dalle misure indicate.

Una certa criticità è dovuta alla presenza del primo riflettore del sistema trigonale, per cui si dovranno fare dei leggeri spostamenti in più rispetto a quanto indicato ed ovviamente aumentare la spaziatura fra i riflettori accoppiati. Tutte queste affermazioni si possono verificare usando il ricetrasmittitore come sorgente a radiofrequenza, un cavo tagliato a numero pari di mezz'onde elettriche (fattore di velocità), ed un buon ROSmetro.

Data la frequenza in gioco, riveste notevole importanza la distanza da terra almeno in fase di taratura per cui è consigliabile non stare al di sotto di due metri.

Certamente i procedimenti suggeriti non hanno veste professionale, ma sono quelli che si possono fare a livello amatoriale... la gamma di operazione tuttavia consente l'uso di un grid dip meter e di un ponte resistivo, che permettono di confermare i dati di taratura o di ottimizzazione ricavati nel caso precedente.

Come ho detto sono stati provati anche i prototipi a lunghezza inferiore.

Non esistono problemi particolari e si è inoltre agevolati dal fatto che molti elementi sono già disponibili in quanto le misure non variano totalmente. A parte sono forniti i dati ricavati dall'Antenna Book - ARRL - a cui fare riferimento.

Anche la Soc Edit. FELSINEA s.r.l. entra a pieno diritto nel giro librario editando il volume «**SEMPLICI INTERFACCIE E ROUTINE HARDWARE PER COMMODORE 64**»

Si tratta di un libro in sintonia con i modi e le necessità dell'attuale mercato, che vede il lettore non più come sprovveduto scopritore di misteriosi segreti computeristici, bensì attento analizzatore dei contenuti e delle proposte.

Libro più disco dunque per un'abbinata all'insegna dell'utilità.

È facile farne diretta richiesta servendosi del presente tagliando.

«Soc. Edit. FELSINEA - via Fattori, 3 - 40133 BOLOGNA.»

Nome

Cognome

via

cap città

(scrivere in stampatello - Grazie)

Desidero ricevere il Vs/volume.
SEMPLICI INTERFACCIE E CIRCUITI
HARDWARE PER COMMODORE 64
di R. Mancosu
**Pagherò L. 15.000 al ricevimento di detto
senza ulteriori spese.**

_____ firma

Ritagliare e incollare su cartolina postale.

