

Una Yagi di corda !

(2ª parte)

di Marino Cenci e Pierluigi Felletti

1W4BIF, 1W4AA

INTRODUZIONE

Per comprendere appieno questa documentazione leggere la prima parte dell'articolo sopra citato e pubblicato su **radiokit elettronica** numero **11 NOVEMBRE 2004**.

COSTRUZIONE

Per tutti i dettagli costruttivi occorre scaricare dal sito Internet delle Edizioni C&C (<http://www.edizionicec.it> bottone o pulsante **AREA DOWNLOAD**) il file **YAGI di CORDA.ZIP** e seguire le istruzioni. Le fotografie, il testo e i disegni (1, 2 e 3) vi aiuteranno nella costruzione di questa insolita antenna. **Buon lavoro.**

GLI ELEMENTI

Passo numero **1**: misura, taglio e smussatura.

Come primo passo prepariamo tutti i direttori. Sono 41, riflettore e dipolo vengono illustrati a parte. Abbiamo usato verghe per saldatura ad alluminio con diametro di 3,1 mm. Vengono vendute a peso, circa 5 o 6 euro in tutto. Leggendo la lunghezza di questi elementi nella **Tabella MISURE** contenuta in questo file (YAGIdi-CORDA.PDF), tagliare con precisione per mezzo di un tronchesino le verghe di alluminio comprate per questo scopo. Fatto questo, smussare leggermente lo spigolo vivo che è alle estremità di ogni elemento usando una

VE7BQH 43 Element Rope Yagi Element Layout

Tabella MISURE

Elementi	Overall Element Length	Distance From Reflector	Distance From prev. Element	Lunghezza Elemento mm	Distanza dal Riflettore	Distanza dal prec. Elemento
Riflettore	40,6152	0,0	0,0	1032	0	0
Dipolo-Radiatore	*	12,2883	12,2883	*	312	312
Dir 1	38,2994	17,2507	4,9624	973	438	126
Dir 2	37,4868	26,4669	9,2162	952	672	234
Dir 3	36,7122	39,2276	12,7607	932	996	324
Dir 4	36,6674	55,0605	15,8329	931	1399	402
Dir 5	36,1396	73,4928	18,4323	918	1867	468
Dir 6	36,1004	94,2884	20,7956	917	2395	528
Dir 7	35,8592	116,9742	22,6858	911	2971	576
Dir 8	35,5766	141,3142	24,34	904	3589	618
Dir 9	35,5866	167,0723	25,7581	904	4244	654
Dir 10	35,384	194,0116	26,9393	899	4928	684
Dir 11	35,2068	222,0145	28,0029	894	5639	711
Dir 12	35,1176	250,7263	28,7118	892	6368	729
Dir 13	35,0484	280,3835	29,6572	890	7122	753
Dir 14	34,963	310,6313	30,2478	888	7890	768
Dir 15	34,8178	341,4701	30,8388	884	8673	783
Dir 16	34,727	372,8275	31,3574	882	9470	796
Dir 17	34,667	404,1849	31,3574	881	10266	796
Dir 18	34,564	435,8144	31,6295	878	11070	803
Dir 19	34,5058	467,7981	31,9837	876	11882	812
Dir 20	34,4646	500,1359	32,3378	875	12703	821
Dir 21	34,3994	532,5916	32,4557	874	13528	824
Dir 22	34,283	565,4014	32,8098	871	14361	833
Dir 23	34,2564	597,9433	32,5419	870	15188	827
Dir 24	34,2092	630,3938	32,4505	869	16012	824
Dir 25	34,2298	662,8316	32,4378	869	16836	824
Dir 26	34,1738	695,3784	32,5468	868	17663	827
Dir 27	34,0936	728,1672	32,7888	866	18495	833
Dir 28	34,0068	760,743	32,5758	864	19323	827
Dir 29	33,9732	793,0886	32,3456	863	20144	822
Dir 30	34,036	825,2943	32,2057	865	20962	818
Dir 31	34,0586	857,7106	32,4163	865	21786	823
Dir 32	34,0776	890,7905	33,0799	866	22626	840
Dir 33	34,0234	923,664	32,8735	864	23461	835
Dir 34	33,8996	956,4708	32,8068	861	24294	833
Dir 35	33,9336	988,3597	31,8889	862	25104	810
Dir 36	34,0288	1020,443	32,0834	864	25919	815
Dir 37	34,2656	1052,813	32,37	870	26741	822
Dir 38	34,3224	1086,018	33,205	872	27585	843
Dir 39	34,4461	119,387	33,3692	875	28432	848
Dir 40	34,1236	1153,253	33,8653	867	29293	860
Dir 41	33,7611	181,934	28,6809	858	30021	728

*The driven element used by WOPT was constructed as a "T Match" as follows:

Overall length of the 1/2" (12,7 mm) diameter driven element was 37,598" (955 mm); each of the two 3/8" (9,525 mm) diameter T-match sections was 15,197" (386 mm) long; center-to-center spacing between the driven element and T-match rods was 1,575" (40 mm); the driven element was fed with a standard half-wavelength balun 29,528" (750 mm) in length (RG-303 coax was used by WOPT). It may be necessary to slightly re-adjust the T-match if the antenna is set up in a substantially different place (or different amount of sag, height, etc.) than where initially tuned.

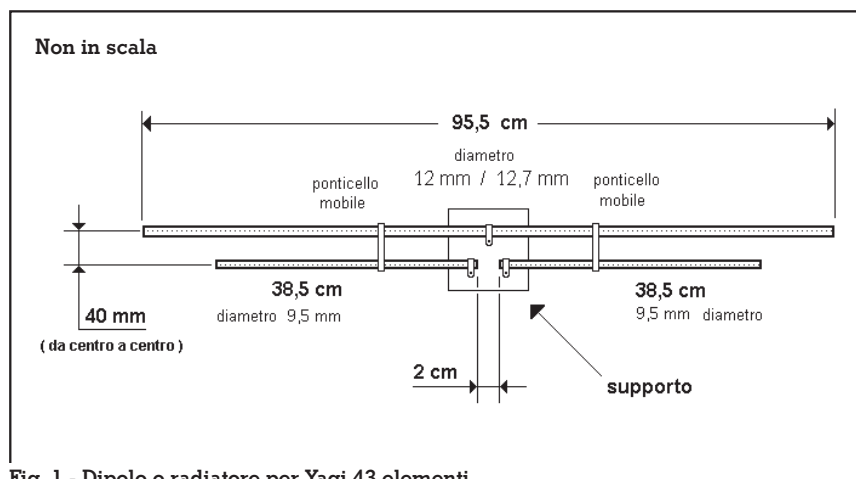


Fig. 1 - Dipolo o radiatore per Yagi 43 elementi.

lima fine. Poiché la lunghezza di questi elementi parte da un minimo di 858 mm (direttore 41) per aumentare progressivamente fino a un massimo di 973 mm (direttore 1) con incrementi da un direttore a quello successivo che sono o nulli o di pochi millimetri, consigliamo di usare dei segna cavo (o segnacavo) elettrici in plastica per indicare il numero progressivo (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, ...) di ciascun direttore.

Passo numero 2: applicazione della guaina.

Ogni direttore andrà fascettato alle 2 corde che costituiscono il boom di siffatta antenna. Poiché la distanza tra le 2 corde del boom è di 60 cm, occorre segnare su ogni verga d'alluminio i 2 punti di contatto fra la stessa e le corde. Misurare come prima cosa il centro di ogni verga e poi misurare 30 cm da una parte e 30 cm dall'altra. Segnare con un pennarello su ogni verga d'alluminio questi 2 punti in cui ciascuna d'esse toccherà le corde del boom. Poi, in corrispondenza di questi segni, versare una goccia di attak della LOCTITE o di altra colla simile, infilare immanentemente un poco di guaina termo retraibile quindi riscaldare. La colla sarà una ulteriore garanzia per impedire alla guaina di scivolare sulla verga.

Fatto questo, tutti i 41 direttori sono pronti per il fissaggio al boom. Questi direttori verranno poi legati alle corde per mezzo di

semplici fascette stringi cavi (leggere il paragrafo **L'ASSEMBLAGGIO**) e la guaina termo retraibile, ispessendo il direttore o verga d'alluminio, migliorerà la presa della fascetta. Occorrono 4 fascette di piccol lunghezza per ciascun direttore. Poiché $43 \times 4 = 172$, una confezione da 200 pezzi di tali fascette basterà alla bisogna, anche perché il riflettore posteriore e il dipolo, essendo di diametro maggiore degli altri elementi, abbisognano di fascette più larghe.

E' importante che vi sia un buon isolamento tra gli elementi e il boom di corde. Nell'esemplare realizzato da IW4BIF, le fascette stringi cavi più le corde in nylon hanno fornito un isolamento adeguato. Questo almeno per un uso portatile in condizioni di bel tempo (niente pioggia o umidità). Volendo, si può usare il nastro al teflon degli idraulici, oppure dei tubetti di buon materiale isolante (teflon per esempio) come guaina. Attenzione, c'è in commercio della guaina termo retraibile con una componente al carbonio, quindi poco isolante.

IL RIFLETTORE posteriore

E' un tubo d'alluminio lungo 103 cm e con diametro di 6 mm, va legato alle due (2) corde del boom con 4 fascette stringi cavi di adeguata larghezza, esattamente come si fa per i direttori.

IL DIPOLO

Detto anche elemento attivo (*driven element* in inglese) o radiatore, la parte superiore è un tubo d'alluminio lungo 95,5 cm con diametro di 12 mm. La parte inferiore, invece, è costituita da 2 tubi lunghi ciascuno 38,5 cm con un diametro di 9,5 mm. Una piastra in ABS aiuta a mantenere alla giusta distanza tubo superiore e tubi inferiori. I 2 tubi inferiori distano dal tubo superiore 40 mm (da centro a centro) e sono spazati tra di loro di 2 cm. Servono per realizzare l'**adattatore a T** (*T match* in inglese) che non è altro che un doppio gamma match. Due opportuni ponticelli mobili serviranno a tarare il dipolo per il minimo ROS. Il disegno di figura 1 dovrebbe fugare ogni dubbio. Le 3 (tre) viti con dado che bloccano / fissano il tubo superiore e i 2 tubi inferiori al supporto (la piastra in ABS) servono anche per collegare il balun al dipolo. Come si vede in **foto 1**, il balun termina infatti con 3 occhielli. E' un balun standard a mezz'onda lungo 690 mm. Marino IW4BIF ha utilizzato del cavo



Foto 1





Foto 2

coassiale di tipo RG-214. Osservare anche la **foto 2**.

IL CORPO dell'ANTENNA: il BOOM

Si compri della corda intrecciata di nylon del diametro di 5 mm, ne bastano 70 metri, che va tagliata in 2 pezzi di ugual lunghezza, diciamo 35 metri, per averne un poco d'avanzo caso mai si sbagliasse qualcosa (costa dai 30 ai 40 centesimi di euro al metro, in totale da 21 a 28 euro). Deve essere di ottima qualità, cioè intrecciata anche all'interno e non solo in superficie per evitare che si allunghi troppo quando verrà sottoposta a trazione. Poi si forino opportunamente 2 bastoni (usare i manici di ricambio per gli attrezzi da giardinaggio, almeno 75 cm di lunghezza - ancora meglio però se lunghi ciascuno 1 metro o anche 1,3 metri e con diametro di 28 o 30 mm - 2 o 3 euro ciascuno) alla distanza di 60 cm da centro a centro (in tutto 4 fori) poiché questa antenna ha un boom fatto di corde. Il diametro di questi fori dovrà essere tale da permettere il passaggio di misura della corda. Per applicare ai 2 bastoni quattro (4) ganci di sostegno, serviranno altri 4 fori, esterni rispetto ai quattro fori già fatti. Quando dovremo issare questa antenna useremo questi 4 ganci, 2 per ogni bastone, per legare le corde, cioè i tiranti, mediante nodi o moschettoni. Accortamente si infili un capo della prima corda da 35 metri in un foro quindi si faccia un bel nodo acciocché la corda non possa più sfilarsi. Parimenti facciasi con la seconda corda. Si depongano per terra i 2

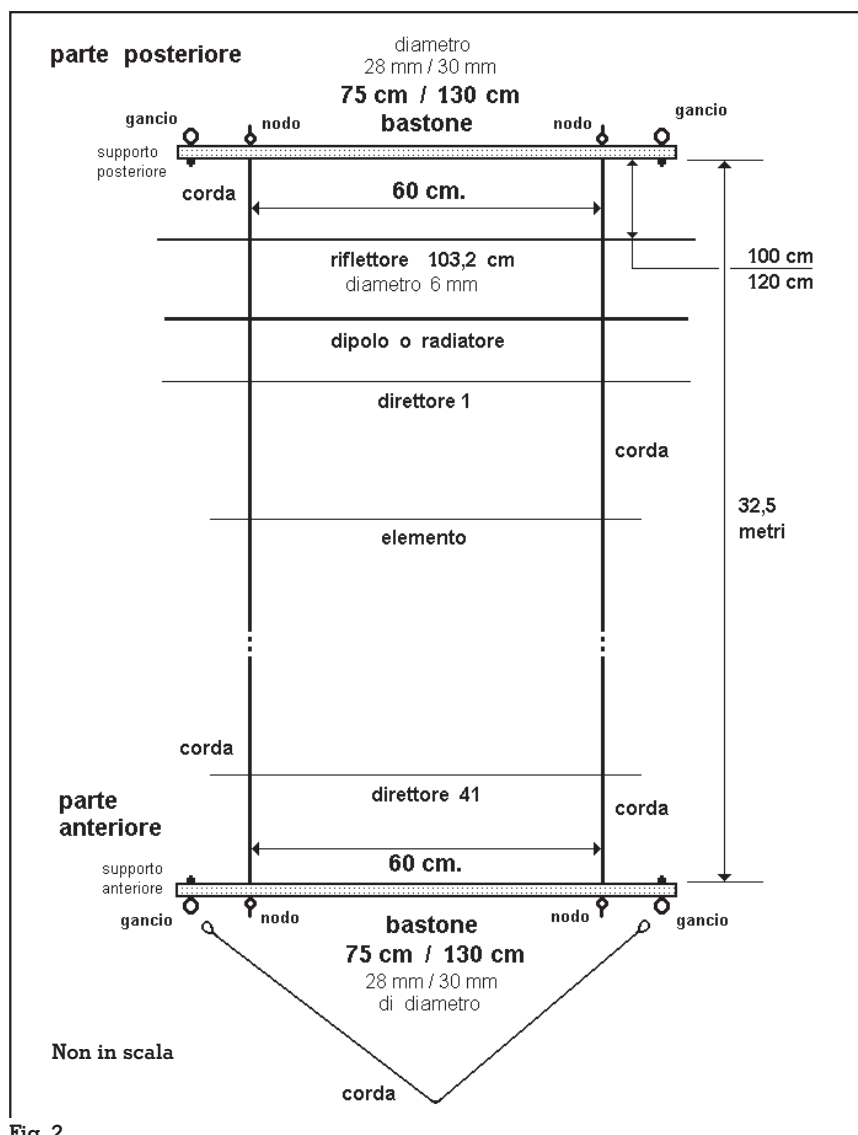


Fig. 2



Foto 3



bastoni a una distanza l'un dall'altro di 32,5 metri. Se per puro caso non avete in casa un corridoio lungo 34 metri (HI), non vi resta che uscire in strada e utilizzare il marciapiede. Si infilino i capi delle 2 corde nei fori dell'altro bastone, ciascuno nel foro corrispondente. Il disegno di figura 2 vi chiarirà meglio il tutto.

L'ASSEMBLAGGIO

Questo è l'ultimo passo per la costruzione di questa antenna. Se non volete lavorare per terra, consigliamo di tendere lo scheletro di questa antenna, ossia i 2 bastoni con le corde tese e orizzontali (cioè il boom), fra 2 pali di sostegno o fra 2 alberi (vedere

foto 3), come abbiamo fatto noi, ad un'altezza dal suolo di circa 1 metro o poco più.

ATTENZIONE, PERICOLO: consigliamo di stare in una zona poco frequentata, in particolare poco frequentata da bambini. Con gli elementi ad una altezza di circa 1 metro, c'è il rischio di incidenti e infortuni, per esempio di infilzarsi un occhio! Dunque **ATTENZIONE!**

Ora, utilizzando sempre la **Tabella MISURE**, segnare sulle corde - con un pennarello nero o un giro di nastro - la distanza di ciascun elemento (dipolo compreso) dal riflettore! **Il punto di partenza infatti è il riflettore posteriore!** Lasciare almeno 100 cm (anche 120 cm) tra il riflettore e il bastone posteriore (supporto posteriore). **Misurare**

sempre dal riflettore, non dal precedente elemento, onde evitare una sommatoria di tanti piccoli errori da elemento a elemento. Questo vuol dire che la colonna di destra della **Tabella MISURE** (Distanza dal precedente elemento) va usata solo per verifica o ulteriore controllo. **Ribadiamo: non usatela per posizionare o collocare sul boom di corde l'elemento successivo.** Se come noi non disponete di una cordella metrica lunga 30 metri (!), segnate sulle corde del boom - partendo sempre dal riflettore posteriore - dei riferimenti a 5, 10, 15, 20 e 25 metri e poi fate la differenza. Esempio: l'elemento numero 23 dista 15.188 mm dal riflettore, quindi soltanto 188 mm dal riferimento a 15 metri ($15.188 - 15.000 = 188$).

A questo punto, legare ogni elemento alle 2 corde del boom alla giusta distanza usando 4 fascette per ciascun elemento. Ogni fascetta stringerà la corda e anche un'altra fascetta, ortogonale alla prima, che a sua volta servirà a stringere l'elemento. Si proceda così fino al quarantatreesimo elemento (**riflettore + dipolo + 41 direttori = 43 elementi**). Tutti gli elementi vanno appoggiati o collocati sopra le corde.

Come è indicato nella **Tabella MISURE**, il direttore numero 1 - quello più lungo (973 mm) e indicato con Dir 1 - è situato vicino al dipolo. Il direttore più corto, 858 mm e indicato con Dir 41, invece è situato nella parte anteriore di questa Yagi, a una distanza di circa 1,5 o 1,3 metri dal supporto anteriore. **Attenzione: ci vuole pazienza, calma e anche il suo tempo.**

In conclusione è più la manodopera che il materiale. Fra il taglio degli elementi, l'applicazione della guaina agli stessi, la preparazione del corpo dell'antenna (il boom) e l'assemblaggio calcolare dalle **10 alle 15** ore di lavoro! Terminato l'assemblaggio, l'antenna è pronta.

Per provarla, per usarla, bisogna srotolarla, sollevarla e tenderla fra due (2) pali o fra due (2)

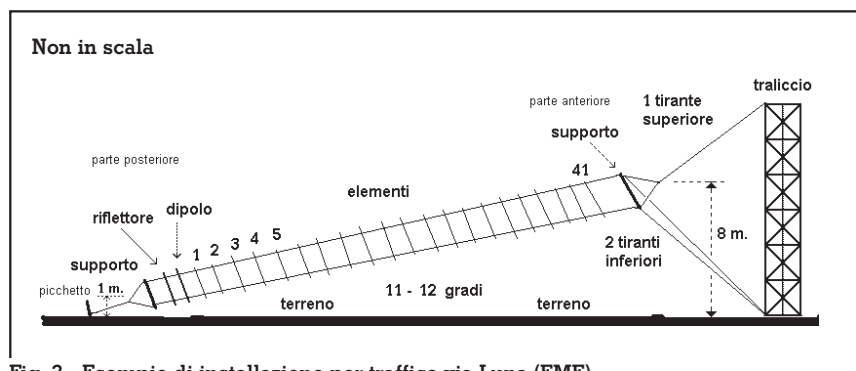


Fig. 3 - Esempio di installazione per traffico via Luna (EME)

alberi. A ciascun radioamatore valutare se realizzarla (o meno) seguendo i nostri suggerimenti. A noi ha dato parecchie soddisfazioni.

EME

Per fare attività EME (**EME** = **E**arth **M**oon **E**arth, Terra Luna Terra), cioè via Luna, occorre issare la parte anteriore di questa antenna alla sommità di un palo o di un traliccio e la parte posteriore (dove c'è il riflettore) a un picchetto conficcato nel terreno e poi spostare di tanto in tanto solo la parte posteriore di questa Yagi in modo da mantenere il puntamento sulla Luna. Questa antenna infatti è molto direttiva! Con l'installazione suggerita in figura 3, l'antenna potrà beneficiare anche del cosiddetto "ground gain" (guadagno del terreno). Il disegno di figura 3 dovrebbe chiarire meglio il tutto.

Attenzione: in questa figura l'antenna NON è mostrata in polarizzazione orizzontale (COME invece DEVE ESSERE NELLA REALTÀ) solo per farla vedere meglio. Nell'uso reale, tutti i suoi 43 elementi dovranno essere mantenuti orizzontali rispetto al terreno. Issando la parte anteriore a circa 8 metri di altezza e mantenendo la parte posteriore a 1 metro d'altezza, l'antenna avrà una elevazione di circa 11 o 12 gradi.

Se invece di un traliccio si farà uso di un semplice palo telescopico, tenere presente che il palo potrà flettere molto facilmente. Collocare perciò 3 tiranti anche

a metà palo. La sommità del palo tenderà a piegarsi verso l'antenna, perciò i tiranti opposti alla Yagi saranno sotto sforzo. Invece la parte centrale del palo tenderà a flettere in direzione esattamente opposta, perciò sarà il tirante fissato a metà palo nella stessa direzione dell'antenna ad essere sotto sforzo.

WOPT e **VE7BQH** Lionel dichiarano che con alcune o poche centinaia di Watt in uscita è possibile far dei collegamenti via Luna. Alcune decine di QSO, precisano. Ovviamente con le stazioni meglio equipaggiate, pensiamo noi. **Anzi, sono già stati fatti dei QSO via Luna utilizzando questa antenna!**

Possiamo pertanto considerare questa Yagi come una antenna entry-level per fare EME, cioè per iniziare attività EME affrontando una spesa modesta (modestissima) per l'antenna.

CONTEST EME 11 e 12 settembre 2004

Abbiamo provato questa antenna anche durante il Contest EME di sabato 11 e domenica 12 settembre 2004. Non avendo a disposizione un lineare ci siamo limitati all'ascolto. Abbiamo ascoltato diversi segnali

- a) con il caratteristico eco causato dalla riflessione lunare,
- b) con un Doppler calcolato dal programma WSJT che in quelle ore risultava essere di circa +310 Hz e
- c) con un ritardo di oltre 2 secondi.

Come anticipato nella prima parte di questo articolo, ecco un breve resoconto dei segnali in CW ascoltati. Nei vari files audio in formato .WAV copiati nel Compact Disc possiamo ascoltare la chiamata CQ e anche alcuni QSO delle seguenti stazioni (in disordine alfabetico, HI):

IK3MAC, I3DLI, I3EVK, I1AXE, IK2DDR, I2FAK, I1ANP, IK1SPR, 9A9B e S53J.

Abbiamo ascoltato queste stazioni sia per via diretta (tropo), sia via riflessione lunare. In alcuni file audio si sente solo l'eco, cioè il loro segnale riflesso dalla Luna.

Altre stazioni ascoltate: **SV1BTR, G3ZIG e JN1CSO.**

Pur ascoltando in modo casuale (*random*), grazie a un pizzico di fortuna abbiamo ascoltato e registrato per esempio JN1CSO! Sicuramente non l'abbiamo ascoltato via tropo, HI. Questo nel caso qualcuno nutrisse dei dubbi. Abbiamo fatto ascolto sia il sabato mattina presto (11 settembre) che la domenica mattina presto (12 settembre).

Abbiamo ascoltato il maggior numero di segnali il sabato.

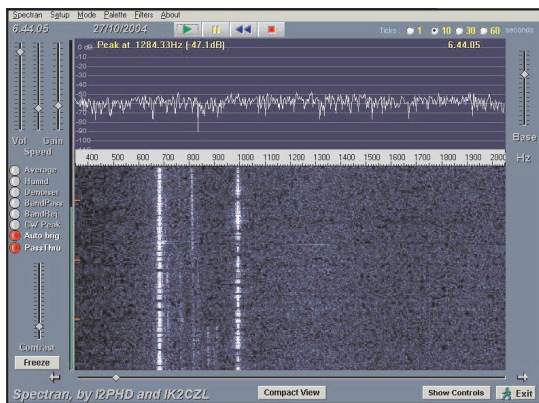
Come prima esperienza EME siamo più che soddisfatti.

Un grazie di cuore a **IK4UNH Davide** e a **I4EML Sergio** per la decodifica dei segnali CW registrati.

Spectran V2

SPECTRAN version 2

Per vedere sul monitor di un PC le tracce dei segnali audio abbiamo usato il programma Spectran versione 2 di Alberto I2PHD e Vittorio IK2CZL. Questo programma è già integrato nel WSJT versione 4.7.0 ed è utilizzabile anche per EME. Il programma effettua l'analisi spettrale della banda audio del ricevitore (**uscita di BF dell'RX**). I segnali più intensi presenti nella banda audio vengono visualizzati con un colore più chiaro (bianco per



il valore massimo), mentre il nero è usato per indicare l'assenza di segnale. Se scegliamo il tracciamento in verticale dei segnali, l'effetto risultante di molteplici tracce sul monitor sarà simile a una cascata.

Nella documentazione in lingua inglese viene infatti usata l'espressione *waterfall display*, cioè "visualizzazione a cascata". In italiano possiamo usare il termine **diagramma a pioggia**, forse ancora più appropriato. Scheda audio collegata al ricevitore e/o files audio in formato WAV sono i possibili input per questo programma. Indicazione dell'intensità dei segnali e filtratura audio (opzionale) completano le funzioni di questo interessante applicativo.

Altre utili informazioni nel sito <http://www.ari.it/espeber.html>, articolo

Evidenza di riflessioni inconsuete in banda X

Da un'esperienza di I4BER di Lodovico Zauli I4ZAU.

Per capire ancora meglio il tutto, **PROVATE QUESTO PROGRAMMA !**

I TIRANTI ANTERIORI

Per tenere questa antenna tesa come una corda di violino, occorrerà tirare la parte anteriore di questa Yagi anche verso il basso, come indicato in figura 3. Quindi un tirante verso l'alto e due (2) tiranti o corde verso il basso. In altre parole non bisogna usare un unico tirante o corda anteriore e poi tirare come

dei dannati, ma occorre infilare nei 2 ganci del bastone anteriore due corde che vanno poi tirate verso il basso! Queste due corde (o tiranti) andranno poi ancorate alla base del palo di sostegno oppure anche a un picchetto. Parte anteriore dell'antenna e tiranti, visti di profilo, sembreranno una **Y** o una forcella coricata su di un fianco. Fra l'altro, le 2 corde anteriori che tirano verso il basso, serviranno anche a mantenere perfettamente orizzontale rispetto al terreno il bastone anteriore di questa Yagi e quindi in definitiva anche la parte anteriore della stessa. Per mantenere perfettamente orizzontale rispetto al terreno anche la parte posteriore di questa antenna, occorrerà agire similmente sul bastone o supporto posteriore.

Confronto tra la Yagi-43 e la Tonna-17

Non disponendo degli strumenti per misurare il guadagno di un'antenna, abbiamo effettuato una prova comparativa con un'antenna nota e conosciuta: la Tonna 17 elementi. Ovviamente da un'antenna Yagi lunga 30 metri ci si aspetta un guadagno maggiore rispetto a quello di un'antenna lunga solo (si fa per dire) 7,4 metri. **MA, maggiore di quanto ?**

Il punto è proprio questo. Volevamo quantificare la "bontà" dell'esemplare di **looong Yagi** fatto da Marino IW4BIF. Nessun dubbio infatti sulle prestazioni e sulla qualità della Tonna-17 (esemplare nuovo di fabbrica e ancora imballato), che in parole povere abbiamo usato come antenna di riferimento, come pietra di paragone. Ovviamente, prima delle misure, abbiamo provato entrambe le antenne anche in trasmissione.

Usando una stabile e debole sorgente di segnale a RF sulla frequenza di 144,005 MHz (po-

sta a diverse centinaia di metri di distanza e posizionata per il massimo segnale ricevuto con la Yagi-43) e usando il programma WSJT in modalità **Measure**, abbiamo rilevato una differenza media da **7,0 a 7,5 dB** nell'intensità del segnale ricevuto a seconda dell'antenna (Tonna-17 o Yagi-43) collegata al ricevitore (FT-817). Ovviamente anche la Tonna-17 era stata orientata verso la sorgente RF per il massimo segnale ed entrambe le antenne erano situate a circa 2 lambda d'altezza dal terreno. Ribadiamo che lo scopo di questa comparazione era solo quello di riuscire a quantificare, sia pure con una certa **approssimazione**, il guadagno della Yagi-43 costruita da IW4BIF Marino.

Le misure hanno superato le nostre aspettative. Meglio, insomma, di quanto sperassimo e pensassimo.

CONSIDERAZIONI FINALI

Con i materiali da noi utilizzati per la costruzione, questa antenna va usata in portatile, come appunto specificato nella **Conclusione** della prima parte di questo articolo (vedere **radiokit elettronica** numero **11 NOVEMBRE 2004**). Questo vuol dire che la si srotola quando si decide di issarla su un palo o su un albero e poi, a fine utilizzo, la si arrotola di nuovo depositandola in casa. Quindi non va lasciata fuori all'aperto esposta alle intemperie e ai raggi solari per mesi o anni. Per lasciarla montata all'esterno, a nostro avviso, dovrà essere realizzata con materiali assai più resistenti (e costosi!). Bene, a questo punto, pensiamo proprio di averVi dato tutte le informazioni necessarie alla realizzazione. Pertanto non ci resta che augurare

73, BUON ASCOLTO e BUONI DX via Luna da Marino **IW4BIF** e Pierluigi **IW4AA**

Eventuali messaggi (e-mail) a: **iw4aa.pf@libero.it**