

Stefano Ceccotti IK5PWQ

Email: ik5pwq@alice.it



HEXBEAM: il magico ombrello rovesciato.

La yagi 2 elementi, in configurazione riflettore/radiatore oppure radiatore/direttore, con i suoi 4-5dB di guadagno sul dipolo è una delle migliori antenne per il DX in HF in rapporto al suo costo/peso/ingombro. Il radioamatore che abita nel classico palazzo in condominio ha molti problemi da superare per installare un buon sistema d'antenna, però ha la fortuna di disporre di tutto il tetto o terrazza in qualità di "cosa comune". Viceversa, chi possiede un piccolo tetto o un giardino esclusivo ha il problema di non poter in nessun caso, neanche parzialmente o in rotazione, sorvolare lo spazio aereo di una proprietà confinante: affidarsi ai buoni rapporti di vicinato è molto rischioso e ricco di spiacevoli sorprese.

Come fare allora per non perdere i vantaggi nel DX di questa splendida antenna?

Negli anni '80 in UK comparivano i primi timidi tentativi di ridurre l'ingombro di tale antenna direttiva con configurazioni di elementi disposti ad M.

Negli anni '90 in USA ed EUROPA è nata una vera e propria sfida e gli elementi sono diventati ad U, V, X, W spesso a seconda della fantasie artistiche degli OM.

Ad esempio la MOXON rappresenta un validissimo sforzo per diminuire l'ingombro totale e di conseguenza il raggio di rotazione, con una perdita di resa del tutto trascurabile.

Ma se vi piace il DX e desiderate veramente il minimo ingombro ed una resa superba, non vi resta che la HEXBEAM !

La HexBeam, con la sua originalissima forma ad ombrello rovesciato è compatta e leggera, perfettamente simmetrica e controventata, presenta il vantaggio di poter disporre le varie bande su diversi livelli di piano rendendole più indipendenti e la comodità di avere tutte le alimentazioni dei drivers sulla base.

Le perdite nella HexBeam si traducono in circa 0.4 dbi rispetto alla classica 2 elementi yagi, questo è dovuto alla tendenza di cancellazione della corrente RF nei punti dell'angolo di piegatura.

Il disegno originale di tale antenna è di Mike Traffie N1HXA, che ha reso commerciale il prodotto in maniera eccellente: www.hexbeam.com

Sul web si trovano le recensioni dell'antenna www.eham.net/reviews/detail/860 e le esperienze dei cultori "homemade" <http://groups.yahoo.com/group/hex-beam/> (per le foto occorre registrarsi).

Lo sviluppo europeo per la versione "classic design" di tale antenna lo dobbiamo a Holger DL7IO

www.dl7io.de/reflectedw/index.html, mentre il progetto più recente della versione "broadband" è stato realizzato con molta cura tramite EZNEC da Steve G3TXQ www.karinya.net/g3txq/hexbeam/broadband/

e poi presentato in versione "heavyduty" nel progetto di Leo K4KIO

www.leoshoemaker.com/hexbeambyk4kio/general.html.

Va detto che la parte più divertente della HexBeam è la sua costruzione che lascia spazio a molte interpretazioni personali, soprattutto per quello che riguarda la meccanica di tale aereo, che poi è anche la sua caratteristica più originale.

Io ho iniziato 3 anni fa con il progetto classico della due elementi 5 bande a W di Holger DL7IO, supportati prima da canne da pesca e poi da tubi in PVC.

A questo punto è importante precisare che realizzazioni di questo tipo sono da considerarsi esclusivamente dei prototipi, utili soltanto per usi portatili o temporanei.

In presenza di forte vento le canne da pesca si spezzano alle prime raffiche, mentre i tubi in PVC essendo troppo flessibili si deformano ed offrono un ROS inaccettabile con conseguente rottura degli elementi filari per il suo continuo effetto elastico.

L'unica realizzazione affidabile nel tempo in postazione fissa è possibile grazie a tubi in fibra di vetro con notevole spessore, scalati per due volte nel suo diametro per offrire un'adeguata elasticità per la curvatura richiesta a formare la struttura, pur mantenendo l'adeguata tensione per gli elementi filari.

La "broadband" rispetto alla "classic" offre molti vantaggi in termini di larghezza di banda e rapporto fronte/retro, con un piccolo guadagno in più ed un ingombro di poco superiore.

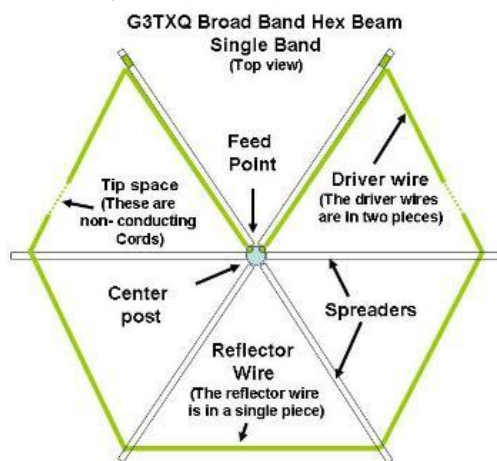
La Hex Beam Broad Band è stata sviluppata da Steve G3TXQ in maniera accurata e professionale con attente verifiche dei risultati.

L'obbiettivo era quello di abbassare il fattore di merito Q del riflettore per ottenere una banda passante più larga con SWR sotto il 2:1 in tutte le gamme HF.

Con una resistenza d'irradiazione di 44 ohm ed un Q17 rispetto al Q30 della "classic" ed a un Q10 di un dipolo lineare, ci è riuscito egregiamente!

A differenza della versione "classic" nella "broadband" abbiamo il radiatore sempre a W mentre il riflettore assume una forma trapezoidale \sphericalangle che va ad abbracciare completamente l'altro elemento.

Questa forma ibrida dall'autore definita "extreme", allarga il raggio di circa il 15% della struttura, ma apre al massimo gli angoli del riflettore, minimizzando la cancellazione di corrente.



Questa configurazione geometrica presenta due particolarità da tenere in attenta considerazione per le regolazioni di taratura:

- 1) la lunghezza lineare del filo elettrico del riflettore è più corta di quella del radiatore in quanto a predominare è la distribuzione nello spazio dei due elementi.
- 2) all'aumentare della sezione dei fili elettrici che compongono gli elementi dell'antenna corrisponde una risonanza più alta.

Rimangono invariate tutte le proprietà percentuali riguardo l'allungamento ed accorciamento degli elementi filari per trovare la giusta risonanza.

Una volta che decidiamo di realizzare tale progetto, la prima cosa da fare è quella di procurarsi tutto il materiale necessario per avere un quadro generale di tutti gli aggiustaggi meccanici da fare.

Per tali scelte, oltre a tutte le foto esplicative delle varie realizzazioni sui vari siti web prima menzionati, ci viene in grande aiuto il bellissimo progetto di Leo K4KIO descritto in forma esemplare.

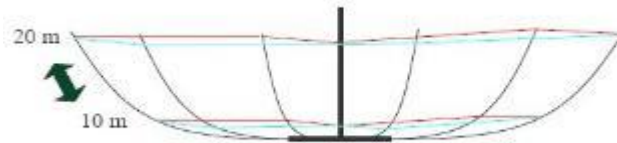
Ho acquistato tutti i tubi in fibra di vetro in USA presso la MAX GAIN SYSTEMS

www.mgs4u.com/hexbeam-kit.htm dove ho trovato una persona molto disponibile ad ogni mia richiesta: Allen WD4GNT.

I tubi in origine sono tutti della lunghezza di 8 piedi = 96 pollici = 2,44 metri, quindi è stato necessario effettuare degli appositi tagli sia per le dimensioni massime dell'imballo che per l'innesti dell'antenna.

Poco dopo il mio acquisto è stato creato HEXKIT 1 sul progetto di Leo al costo di 120\$ che vi semplificherà al massimo l'ordine on-line:

- n.1..... 1 ¼ inch .O.D. fiber glass tube,.....articolo....RT-114-8..... (1 special cut at 58 inch)
 n.6..... 1... inch..O.D. fiber glass tubes,.....articolo....RT-1-8 (6 special cuts at 58 inch)
 n.3.....3/4 inch..O.D. fiber glass tubes,.....articolo....RT-34-8 (3 special cuts at 4 feet)
 n.3.....1/2 inch..O.D. fiber glass tubes,.....articolo....RT-12-8 (3 special cuts at 4 feet)



In seguito ai tagli avanzeranno 1+6 pezzi di 38'' di lunghezza del diametro 1 ¼'' e 1'', che useremo in seguito per i rinforzi del "central post" e degli "spreders".

Il costo dei tubi è certamente onesto, mentre quello postale viste le dimensioni dell'imballo è alto; a tal proposito ho scelto la normale US AIR MAIL ad un costo di circa 90\$, facendo aggiungere in fattura numero telefonico e codice fiscale per guadagnare tempo in dogana.

Ho pagato in anticipo la Max Gain con carta di credito e dopo 15gg il corriere SDA mi ha recapitato il pacco dietro un pagamento di 39 euro per l' IVA, dazio doganale e diritti postali.

Tenete presente che gli "spreders" sono veramente il cuore meccanico dell'antenna dove non si può assolutamente risparmiare!

Una volta ricevuto il materiale dovrete unire i tre pezzi di tubo con collante adatto e bloccarle con piccole viti per ottenere 6 canne di una lunghezza complessiva di 3,66 metri.

Importante è la protezione dei tubi dagli UV: io con pazienza ho coperto completamente le canne con del nastro adesivo tipo elettrico in polivinile di color nero, ma potete sempre dare due mani di adeguata vernice nera protettiva.

Con il tubo avanzato di 1 ¼'' ho prodotto 6 pezzi da 15cm per andare a rinforzare il manico delle canne nel punto di sforzo massimo.

Dal tubo avanzato da 1'' ho usato un tratto di 40cm per inserirlo a rinforzo interno del "central post" che sosterrà tutto il bus antenna.

Ho siliconato la cima ed il fondo delle canne per evitare "l'effetto flauto", proteggerle dall'acqua e dall'insetti in genere.

Sono andato ad incamiciare lo stesso "central post" sempre nella parte finale, con un pezzo di tubo in alluminio, proprio dove ho il massimo sforzo prodotto dai bulloni in acciaio della flangia.

Utile riferimento è quello di marcare con del nastro adesivo colorato le posizioni di serraggio alle canne dei vari elementi che partendo dalla base sono le seguenti:

14Mhz=3,50m 18Mhz=2,54m 21Mhz=2,10m 24Mhz=1,78m 28Mhz=1,55m

Ho usato un paio di robuste fascette plastiche di color nero per fissare il filo degli elementi alle canne.

Molto importante è anche la scelta dei fili di tesatura di tutto il telaio, cioè le 6 corde radiali e le 6 perimetrali tutte rispettivamente di 3,30m che conferiranno una definitiva apertura alare alla gabbia di 6,60m. Queste dovranno essere in Kevlar, materiale super resistente ed inallungabile, ricoperto in Dacron o Poliestere nero per la massima protezione contro i raggi UV.

La stessa corda andrà benissimo anche per costruire gli spaziatori di banda che saranno i seguenti:

20M=2x61cm 17M=2x47cm 15M=2x41cm 12M=2x34cm 10M=2x30cm

Ho acquistato tale filo alla Spider Beam www.spiderbeam.com

al costo di 17,50 euro per il rocchetto di 50 m sufficiente per tutte le corde e spaziatori e con STANDARD MAIL di 14,50 euro avrete il tutto a casa vostra in 3-4 gg.

Ho realizzato la base un poco più grande che nel progetto di Leo, utilizzando un quadrato di alluminio di 40x40 cm dello spessore di 6 mm opportunamente sagomato ad esagono, dove tramite una flangia tipo edilizia per il "central post" e cavallotti ad U autocostituiti con barre autofilettanti zincate M6 per gli "spreders", vado a fissare tutti gli elementi vitali dell'antenna.

La base lascia veramente spazio all'inventiva e lo scopo è quello di raggiungere il massimo della praticità causando il minor stress possibile ai tubi in fibra di vetro e la massima robustezza per l'attacco al mast/rotore. Per i più pigri esiste anche una "base plate" in kit prodotta negli USA con tutti gli accessori in pollici:

www.hexkit.com/.

Scelta nevralgica è il tipo di filo elettrico da utilizzare per la costruzione di tutti gli elementi dell'antenna. Ci sono molti fili che vanno di moda per la costruzione di varie blasonate antenne, io non amo in particolar modo quelli a grande resistenza meccanica, con anima d'acciaio e ricoperti con un sottile strato di rame, molto rigidi e con conducibilità elettrica inferiore, che si basano sul principio "dell'effetto pelle" per la distribuzione della RF.

Il loro impiego rimane giustificato nel caso di grandi dipoli sottoposti a forte trazione meccanica, anche perché costano veramente un patrimonio.

Bisogna considerare che una Hex Beam ben costruita trasmetterà soltanto una ragionevole tensione ai vari elementi filari, il necessario per tenerli adeguatamente in piano, mentre la forza delle canne è scaricata continuamente sul "central post" tramite le corde radiali.

Gli elementi filari subiranno soltanto un modesto allungamento ed accorciamento in base alla temperatura del tutto trascurabile in un sistema multibanda.

La mia scelta è caduta sulla solita trecciola di rame da elettricisti ricoperta in PVC nero di sezione 2,5mm quadri, per avere una protezione contro l'ossidazione, una buona resistenza meccanica ed un'ottima conducibilità, il tutto ad un prezzo abbordabile: ne occorrono poco meno di 75 metri !

Ad essi ho saldato dei comunissimi capocorda ad occhio di tipo robusto per effettuare la legatura degli spaziatori in Kevlar.

Va detto che il progetto originale è basato su una trecciola nuda di rame di 16 AWG, con una sezione di circa 1,3 mm quadri e quindi dovremo moltiplicare x 1,003 per compensare il passaggio ad un 12 AWG con una sezione di 2,5 mm quadri che come avevamo detto prima provoca un innalzamento della risonanza.

Inoltre dovremmo invece moltiplicare x 0,98 cioè accorciare gli elementi del 2% per effetto della copertura in PVC che invece provoca un abbassamento della risonanza.

Le misure di tutti gli elementi saranno le seguenti:

DRIVER W (le misure riportate si riferiscono a metà direttore)

20M.....218,0''(inch>cm)...553,7cm...(16awg>12awg)...x 1,003...(PVC)....x 0,98.....**544cm**

17M.....169,5''(inch>cm)...430,5cm...(16awg>12awg)...x 1,003...(PVC)....x 0,98.....**423cm**

15M.....144,5''(inch>cm)...367,0cm...(16awg>12awg)...x 1,003...(PVC)....x 0,98.....**361cm**

12M.....121,7''(inch>cm)...309,1cm...(16awg>12awg)...x 1,003...(PVC)....x 0,98.....**304cm**

10M.....106,8''(inch>cm)...271,3cm...(16awg>12awg)...x 1,003...(PVC)....x 0,98.....**267cm**

REFLECTOR _/ (le misure riportate si riferiscono al riflettore per intero)

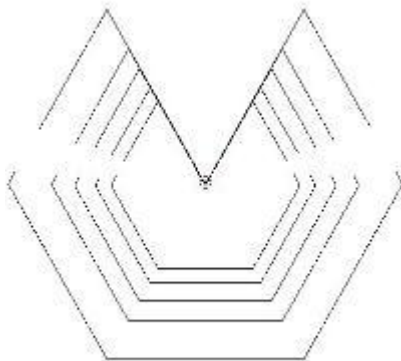
20M.....412,0''(inch>cm)...1046cm...(16awg>12awg)...x 1,003...(PVC)....x 0,98.....**1029cm**

17M.....321,0''(inch>cm).....815cm...(16awg>12awg)...x 1,003...(PVC)....x 0,98.....**801cm**

15M.....274,4''(inch>cm).....697cm...(16awg>12awg)...x 1,003...(PVC)....x 0,98.....**685cm**

12M.....232,0''(inch>cm).....589cm...(16awg>12awg)...x 1,003...(PVC)....x 0,98.....**579cm**

10M.....204,4''.....(inch>cm).....519cm...(16awg>12awg)...x 1,003...(PVC)....x 0,98.....510cm



Dopo aver misurato e tagliato con cura tutti i fili elettrici, aver saldato tutti i capicorda ed averli contrassegnati con delle etichette per banda, passiamo subito a tagliare i “tips” ovvero gli spaziatori/isolatori degli elementi con la cordicella in Kevlar.

Conviene subito legarli sugli estremi sia dei direttori che dei riflettori alle misure prima dette, in maniera che avremo già pronto tutto il loop di banda soltanto da collocare con fascette vicino ai punti prima marcati con nastro colorato una volta che siamo sul tetto.

Siamo pronti per la realizzazione del bus degli elementi che è la parte più delicata del sistema.

Possiamo scegliere se costruirla come nel progetto di Leo con degli spezzoni di RG213, oppure alla maniera di IK5PWQ.

Ho preferito lasciare integro il centrale del coassiale aprendo lo schermo con un taglierino per saldare direttamente i direttori.

Tramite dei jump con lo stesso filo degli elementi ho assicurato la continuità elettrica dello schermo.

Dopo ho usato delle robuste fascette sul coassiale come supporto meccanico per la parte iniziale degli elementi filari, evitando così sollecitazioni dirette sulle saldature.

Infine ho sigillato accuratamente il tutto con nastro agglomerante contro le infiltrazioni d’acqua.

A tal proposito le foto della mia realizzazione al seguente link saranno più esplicative di ogni altra parola

www.qsl.net/ik5pwq/hexbeam/index.html

Le varie distanze dalla base dove sono saldati i direttori per le 5 bande sono le seguenti:

28Mhz=15,2 cm 24Mhz=10,1cm 21Mhz=10,1cm 18Mhz=15,2cm 14Mhz=55,8cm

Aviate la cura di sigillare il coassiale del bus al suo estremo inferiore e di saldare bene il bocchettone al suo estremo superiore compresa la calza attraverso gli appositi forellini.

Tenete presente che tutta la mia realizzazione è stata improntata dalla necessità di assemblare direttamente sul tetto la hexbeam, riducendo al minimo ogni tipo d’intervento per installare l’antenna.

Finalmente siamo arrivati al giorno d’innalzare la nostra relativamente piccola creatura su un palo telescopico o con carrello oppure su palo pneumatico o traliccio per farla girare con l’ausilio di un piccolo rotore.

Il peso dell’antenna si aggira in 6,9 kg per il complesso canne e 6,7 per il sistema base/albero/elementi per un totale di 13,6 kg.

Non è leggerissima come i noti prototipi con canne da pesca, ma se si vuole dei generosi fili in rame, canne super robuste e base solida per un impiego in postazione fissa molto duraturo questo è inevitabile!

Il classico RF CHOKE 14-28 Mhz, cioè 6-7 giri di RG213 su 15cm di diametro posto sotto la base esagonale od ancora meglio sopra la cima del “central post” è più che sufficiente per una buona simmetrizzazione.

Anche i classici 5 o 6 ferrite BEADS posti sotto la base sono più che ottimi:

Il BA-8 della Palomar engineers è un ottimo kit di balun 1:1 a basso prezzo.

www.palomar-engineers.com

Se pretendete il top sia in termini di simmetrizzazione che di blocco RF, anche per stare tranquilli con TVI , PC e “digital mode”, mettete un rf-choke sulla cima e dei ferrite beads sotto la base ed alla fine del cavo in stazione.

Il responso dell’analizzatore d’antenna MFJ-259B è superlativo in tutte e cinque le bande: il ROS più basso è all’inizio della porzione CW ma rimane contenuto anche agli estremi della fonia, consentendo un uso ottimale con gli accordatori interni dell’apparati.

A impedenza Z50 corrisponde sempre un’alta resistenza d’irradiazione prossima ai 45 ohm, quindi l’efficienza del sistema risulta essere molto alta!

La risonanza di centro banda sarà influenzata dall’altezza, natura del suolo, tipo e spessore del PVC del filo elettrico.

Il F/B raggiunge anche i 12-18 db sul DX!

L’angolo d’irradiazione ed il guadagno del sistema dipenderà in gran parte dall’altezza sul suolo, passare da un altezza di 6 metri ad una di 12 metri incrementa la forza dei segnali di ben 6,4db oltre un punto di Smeter!

Un’installazione di 12-15 metri conferirà un gain di 4-4,5db reali sul dipolo posto alla stessa altezza ed un discreto angolo d’irradiazione anche in 20 metri.

Questo guadagno può sembrare piccolo rispetto a tanto sforzo nella costruzione, ma vi assicuro che diventa enorme confrontandolo a quello della tipica verticale o dipolo multibanda: da lavorare a non ascoltare per niente la stazione DX!!!

Anche se avete un tetto alto considerate sempre l’effetto soglia per far vedere all’antenna il suolo reale: più è grande e ricco di ferro e più va montata alta!

I limiti di potenza sono dettati soltanto dal tipo di filo degli elementi, la qualità delle giunzioni elettriche e dal tipo di cavo coassiale utilizzato, a livello mondiale viene normalmente utilizzata intorno al KW di potenza in TX senza nessun problema.

Sia prima con la versione “classic”, che adesso con la versione “broadband” non ho mai fallito il QSO con DXpeditions di rare entità DXCC e isole IOTA, competendo in maniera dignitosa anche con i BigGuns!!

La soddisfazione di costruirsi un antenna è sempre molto appagante, soprattutto una direttiva per fare il DX o la nobile arte del QRP ottenendo il massimo da quella manciata di mW.

Non abbiate timore di pubblicare le foto delle vostre realizzazioni su Yahoo, sarete i benvenuti!

Vi auguro buon lavoro e buoni DX!!!