

Roberto Butori • IW5BSF e Silvio Poli • IK5DGF

Elicoidale per i 2,4 GHz Un'antenna per il Phase 3D

IN attesa del lancio di Phase-3D abbiamo realizzato una semplice ed efficiente antenna elicoidale a 16 spire con guadagno di 15,5 dBic in polarizzazione circolare destra RHCP, progettata da G3RUH e descritta per la prima volta su Oscar-News n. 103, ottobre 1993.

La stessa antenna fu anche pubblicata sul volume "Mode-S the Book" di Ed Krome, KA9LNV edito dalla ARRL, e veniva usata con successo per la ricezione del downlink Modo-S di Oscar-13 a 2400-2401 MHz quando il satellite era ancora operativo.

Siccome i tempi di attesa per P-3D sono lunghi e sconosciuti, per cominciare a esercitarci, abbiamo deciso di realizzare questa elicoidale per ricevere i beacon in banda S di alcuni Microsat in orbita LEO e più precisamente: UO-11 a 2401,500 MHz, Oscar-16 (Pacsat) a 2401,143 MHz e DO-17 (Dove) a 2401-220 MHz, approfittando pazientemente delle orbite in cui questi beacon in banda-S erano accesi.

I risultati ottenuti usando il convertitore a 2400-2402 MHz di Zack Lau, KH6CP/1 nella versione aggiornata pubblicata su "Mode-S the Book" con i PCB preparati da I5TDJ che furono distribuiti in KIT da I8CVS, sono stati superiori ad ogni aspettativa.

Ne consegue che se G3RUH usava questa elicoidale per ricevere il downlink Modo-

S di Oscar-13 facendo QSO con moltissimi italiani, il cui elenco appare su RR 3/96 pag. 41, questa antenna sarà l'ideale per ricevere il downlink da 2400-2401 MHz di P-3D.

P3-D infatti trasmetterà a 2,4 GHz con una potenza EIRP di 40 dBW pep pari a 10.000 W EIRP contro i soli 12 dBW EIRP pep di Oscar-13 pari a 15 W di potenza effettivamente irradiata.

Ne consegue che P-3D sarà più facilmente ricevibile anche usando antenne a modesto guadagno, come risulta da RR 3/95, pag. 46 e da RR 4/97, pag. 39.

Un'antenna elicoidale piccola da 15,5 dBic rappresenta un grosso vantaggio perché non sempre può risultare agevole usare in ricezione una parabola da 1,2 metri, che era ottimale per Oscar-13 in quanto a 2,4 GHz si otteneva un guadagno di 27 dBi e un rapporto S+N/N di oltre 10 dB sul rumore, ma ciò richiedeva motori privi di giochi in quanto, a 2,4 GHz, il fascio della parabola da 1,2 metri è appena di 7 gradi a -3 dB.

Fatte queste considerazioni, ci siamo convinti che questa elicoidale a 16 spire è la più piccola antenna possibile per il Modo-S di P-3D e alla portata anche dei meno esperti nell'autocostruzione ed è adatta anche ai Mi-

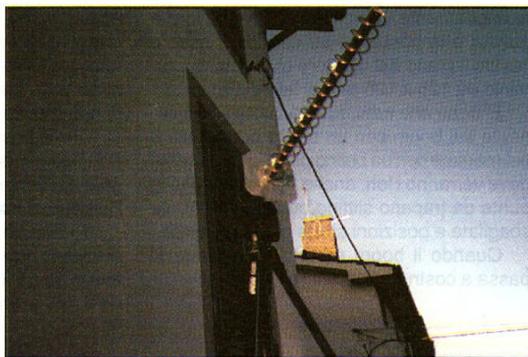


Foto 1 - Vista di insieme dell'elicoidale in cui si nota l'esatta spaziatura delle spire sostenute soltanto da quattro isolatori.

crostat a bassa orbita, sia per l'uso fisso che portatile, in quanto fornisce prestazioni elevate.

Realizzazione dell'antenna

Il problema principale da superare era la mancanza dei disegni costruttivi dell'antenna in quanto, negli articoli originali, ci sono soltanto due fotografie, mentre le dimensioni e le quote sono riportate e descritte solo nella didascalia delle foto di Oscar-News n. 103 con richiami a Oscar-News n. 100.

Quest'ultimo numero riporta le dimensioni dell'illuminatore elicoidale sinistrorso a 2400 MHz per una parabola da 60 cm che in pratica rappresenta le prime 3 spire di questa antenna elicoidale, allungata fino a 16 spire che però vanno avvolte destrorse, come si vede in **Fig. 1** e **Foto 1**

In conseguenza il nostro lavoro più impegnativo è stato quello di tradurre nel disegno di **Fig. 1** tutte le quote e i dettagli meccanici descritti nei testi originali.

Il Boom

È costituito da un profilato quadro di alluminio da 15 x 15 mm lungo 1 metro, ma la lunghezza dipende da come si vorrà fissare il boom al motore in quanto la parte di boom su cui sono disposte le 16 spire è circa 460 mm.

Seguendo la **Fig. 1**, a partire da 15 mm dalla fine del boom, praticare quattro fori passanti da 2 mm alla distanza di 150 mm uno dall'altro.

Usando punte da trapano di diametro via via crescente di 0,5 mm, allargare tutti e quattro i fori, ma solo da un lato del profilato, fino ad arrivare a un diametro di 10,5 mm.

Dentro questi fori verranno poi infilati i quattro isolatori da 10 mm fino al battente interno, inferiore del profilato in corrispondenza dei fori da 2 mm.

Partendo dal centro dell'ultimo foro da 10,5 mm bisogna segnare una tacca distan-

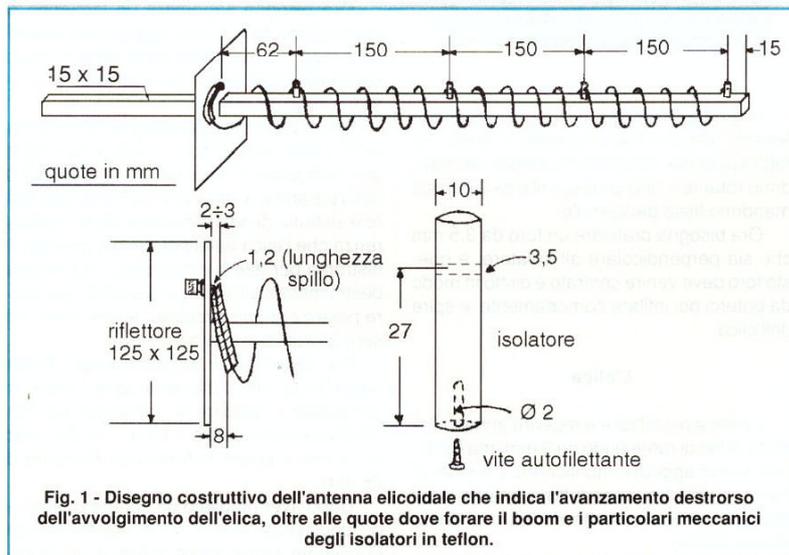


Fig. 1 - Disegno costruttivo dell'antenna elicoidale che indica l'avanzamento destrorso dell'avvolgimento dell'elica, oltre alle quote dove forare il boom e i particolari meccanici degli isolatori in teflon.

Antenne

te esattamente 62 mm dal centro del foro e questa è la posizione su cui dovrà essere fissato il piano del riflettore quadrato di alluminio da 125 x 125 mm di lato di **Fig. 1**.

E' bene che tutte queste quote siano segnate sul boom con un sottile pennarello e poi marcate con un bulino per segnare i centri dove verranno i fori, anche per evitare che le punte da trapano slittino bucando su quote sbagliate e posizioni storte o non allineate.

Quando il boom è stato tutto forato si passa a costruire il riflettore.

Riflettore

Il riflettore è costituito da un piano di alluminio di spessore 2 mm, di forma quadrata e di 125 x 125 mm di lato.

La prima cosa da fare è tracciare due diagonali per prendere il centro del riflettore, dopodiché bisognerà tracciare col pennarello, o meglio con un bulino sottile, un foro quadrato di 15 mm di lato facendo molta attenzione che i 4 lati, lunghi 15 mm, siano esattamente paralleli ai 4 lati esterni lunghi 125 mm.

Partendo ora dal centro occorre tracciare un punto distante 20 mm dal centro stesso e questo punto si dovrà trovare esattamente sulla mezzera del riflettore in corrispondenza del lato del profilato del boom dove abbiamo praticato i 4 fori da 10,5 mm per gli isolatori, così come si vede in **Fig. 1**.

In questo punto dobbiamo praticare un foro per infilarci il connettore N in modo che il suo spillo disti 20 mm dal centro della prima spira, a cui verrà saldato, in quanto il diametro delle spire è 40 mm.

Il connettore può essere di tipo N o maschio o femmina, a piacere, ma la flangia deve venire fissata con 4 viti da 3 mm sulla superficie posteriore del riflettore, interponendovi 2 o 3 spessori quadrati di alluminio, sagomati e forati come la flangia, in modo da spessorarla affinché lo spillo del connettore sporga dal lato opposto solo di 1,5-2,0 mm.

Su questo spillo salderemo poi l'inizio dell'elica che per motivi di adattamento di impedenza deve avere il primo quarto di spira vicinissimo al piano del riflettore.

E' evidente che il diametro del foro per il connettore N dipende dal tipo di connettore usato e questo foro va fatto per primo, dopodiché bisognerà sagomare il foro quadrato al centro del riflettore per infilarci il boom.

Marcare il centro del riflettore col punteruolo e cominciare a forare a misure di punta crescenti fino ad arrivare a 10 mm o più di diametro, a seconda delle punte o frese coniche di cui si dispone, e poi lavorando di

aggiustaggio, usando una lima piatta, asportare il resto dell'alluminio fino a ottenere un foro quadrato che sia un decimo maggiore di 15 mm, tanto da poterci infilare il boom con una certa forza.

Ora si possono rifilare i 4 spigoli esterni del riflettore asportando col seghetto un triangolo di 15 mm di lato e il riflettore assumerà l'aspetto di **Foto 1**.

Il riflettore può essere fissato al boom mediante due squadrette di angolare di alluminio da 25 x 25 mm, fissate mediante viti da 3 mm o rivetti.

Gli isolatori

Gli isolatori che sostengono l'elica sono quattro e devono essere fatti tornando una barra di teflon fino a un diametro di 10 mm come in **Fig. 1**.

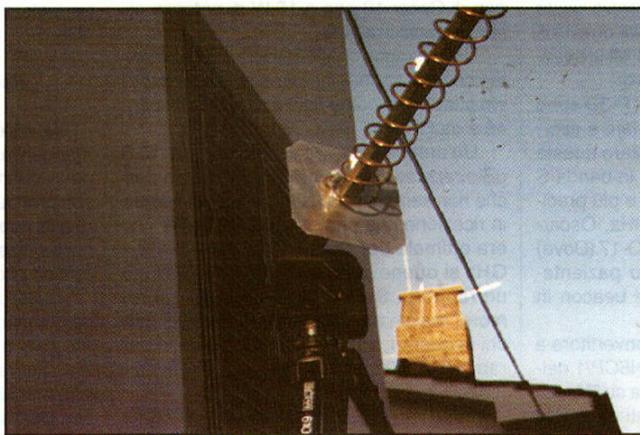


Foto 2 - Particolare più ravvicinato dell'elica, dove si vede che il primo quarto di spira, a partire dal connettore, è molto vicino al piano del riflettore per ottenere l'adattamento di impedenza fra i 120-140 Ω dell'antenna e i 50 Ω di impedenza caratteristica del cavo.

Il foro da 2 mm per avvitare le viti autofillettanti, affinché risulti centrato e diritto, va fatto sul tornio mettendo l'isolatore nel mandrino rotante e una contropunta da 2 mm sul mandrino fisso del carrello.

Ora bisogna praticare un foro da 3,5 mm che sia perpendicolare all'isolatore, e questo foro deve venire centrato e diritto in modo da poterci poi infilare comodamente le spire dell'elica.

L'elica

La cosa più difficile è reperire almeno 2,5 metri di filo di rame nudo da 3 mm, ma l'ostacolo si può aggirare sacrificando 2,5 metri di cavo H-100, il cui conduttore interno è un filo solo trafilato e ricotto da 3,3 mm abbastanza duttile.

Per avvolgere le spire bisogna trovare un tubo di alluminio da 40 mm, che è misura commerciale, e che sia lungo almeno 50 cm.

L'avvolgimento delle spire si può fare a mano, ma se abbiamo l'amico col tornio viene meglio.

Praticare sull'inizio del tubo un foro da 3,5 mm e infilarci il filo da 3. 3 mm e piegarlo sulla superficie del tubo.

Tenendo teso il filo con la mano sinistra, girare il tubo in senso orario avvolgendo il filo a spire affiancate, avanzando da sinistra verso destra e così le spire verranno avvolte in senso destrorso come si vede in **Foto-1 e 2**

Avvolgere 17 o 18 spire anziché 16 perché così, tagliando il filo col tronchesino per liberarlo dal foro sul tubo, l'avvolgimento aumenterà un po' di diametro fino a 41 mm e risulterà perfettamente sagomato per almeno 16 spire.

L'avvolgimento risulterà come una molla che bisognerà allungare uniformemente e delicatamente in modo che la spaziatura fra i centri delle spire risulti 30 mm.

Una volta fissati fra loro boom, riflettore e isolatori, questa pseudo molla verrà letteralmente avvitata passando nei fori da 3,5 mm degli isolatori fino a raggiungere il connettore.

Per effettuare l'adattamento di impedenza, il primo quarto di spira, a partire dal connettore, va sagomato a mano in modo che l'inizio saldato sul

connettore disti al massimo 2 mm dal piano del riflettore e che la fine del primo quarto di spira ne disti al massimo 8 mm.

Ora bisogna sagomare un lamierino di rame sottile da 0,2 mm ritagliandolo secondo il raggio di curvatura della spira in modo che risulti lungo 1/4 di spira e quindi circa 34 mm e largo 12 mm.

Per aiutarsi su cosa bisogna fare, riferirsi a RR 12/95, pag. 43 fig. 1 e pag. 45 con fig.2, che raffigurano l'illuminatore a 2400 MHz della parabola di I8CVS, il cui inizio delle spire e sistema di adattamento è simile, a differenza che l'elica della parabola è avvolta sinistrorsa per avere polarizzazione circolare destra mentre un'antenna elicoidale, per avere polarizzazione circolare destra, deve essere avvolta destrorsa.

Per sagomare il lamierino largo 12 mm secondo la curvatura della spira, usare un compasso e tracciare sul lamierino due cerchi concentrici, quello interno con diametro di 14 mm e quello esterno con diametro di 26 mm.

Dopo aver ritagliato un settore di 90 gradi, lungo circa 34 mm, occorre praticarci dei ritagli ogni 4 mm, come in **Fig. 1**, e poi sal-

Antenne

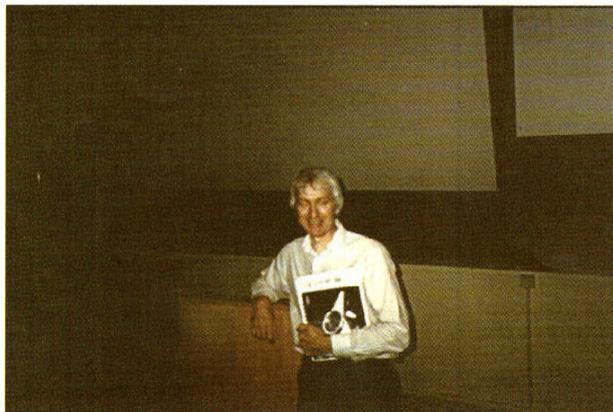


Foto 3 - G3RUH mentre presenta dal podio del 1997 AMSAT-UK annual Meeting all'Università del Surrey il libro "CQ Oscar de..." fatto da I8CVS fotocopiando gli articoli di satellistica pubblicati su Radio Rivista dal 1994 al 1997. Il libro è stato donato a James in riconoscimento per la sua opera meritoria, come descritto nel testo.

darlo con pochissimo stagno sul primo quarto di spira subito dopo lo spillo del connettore, facendo in modo che il lamierino di adattamento risulti parallelo al piano del riflettore.

A questo punto l'antenna è finita e anche senza ripiegare le alette del lamierino che costituisce la sezione di adattamento di impedenza per ottenere il massimo return loss, il ROS risulterà buono e al peggio sarà di 1,5.

Se però si avesse un amico che disponga di un minimo di attrezzatura, come un transceiver che copra 2400 MHz, un adatto accoppiatore direzionale e un bolometro HP-431, si potrebbero regolare le prime alette della sezione di adattamento, avvicinandole o allontanandole dal riflettore alla ricerca del massimo return loss, usando la procedura descritta da I8CVS su RR 12/95, pagg. 44 e 45.

Tuttavia, anche senza regolare nulla, rispettando le misure della sezione di adattamento di Fig. 1, il ROS è basso, anche se ottimizzabile.

Conclusioni

Non abbiamo fatto in tempo ad ascoltare il general beacon di Oscar-13 a 2400,664 MHz né il downlink Modo-S da 2400,711-2400,747 MHz perché il satellite rientrò bruciandosi nella ionosfera, ma per questo satellite ad elevata eccentricità, con Modo-S commutato ON a distanze di oltre 20.000 km, fanno fede i dati ufficiali di G3RUH.

Per gli altri satelliti LEO, come UO-11 e specialmente Dove DO-17, le nostre ricezioni dei beacon a 2401,5 e 2401,220 MHz rispettivamente, ci hanno permesso di ricevere

segnali con un rapporto S+N/N a volte superiore a 20 dB.

Questi beacon oggi non trasmettono più dati a 1200 bps NBFM, come faceva UO-11, né dati a 1200 bps PSK come faceva il Dove.

Oggi i beacon emettono solo una portante non modulata dai dati, ma ciò è quanto basta a valutare l'efficienza

dell'antenna e a rendersi conto che su un satellite a bassa orbita LEO appunto, la variazione di frequenza a 2401 MHz per effetto Doppler, dal sorgere (AOS) al tramonto (LOS), supera 100 kHz.

Ciò impone di sintonizzare il beacon 50 kHz più alto della frequenza nominale al sorgere e 50 kHz più basso della frequenza nominale al tramonto.

Con P-3D la variazione di frequenza sarà ovviamente minore, come descritto su RR 1/97, pag. 33.

Vorremmo ringraziare Piero, I5TDJ per gli ottimi consigli ricevuti durante le nostre visite nel suo QTH estivo, dove ci insegna a fare misure su antenne autocostruite, e anche Domenico, I8CVS che, per prova, ha fatto un libro di 200 pagine intitolato "CQ Oscar de...", fotocopiando i suoi articoli di satellistica pubblicati su Radio Rivista e dal gennaio 94 al giugno 97.

Come si vede da Foto 3, questo sforzo dell'ARI è stato molto apprezzato dall'autore di questa antenna, G3RUH, James Miller, il quale lo ha presentato dal podio ai convenuti del classico Annual Meeting lo scorso anno all'Università del Surrey in UK al quale partecipò Roberto, IW5BSF.

A Roberto fu fatta una domanda precisa, "perché non lo fate anche in inglese?" e noi due, autori di questo articolo, pensiamo che sarebbe una bella idea perché al di fuori dei confini nazionali, anche gli OM stranieri potrebbero comprendere meglio e più a fondo l'opera di divulgazione dell'ARI attraverso Radio Rivista.

Bibliografia

- 1) "A 60 cm S-Band Dish Antenna" by G3RUH, James Miller: Oscar-News n. 100, edito da AMSAT-UK
- 2) "A 16 turn S-Band Helix" by G3RUH, James Miller: Oscar-News n. 103, edito da AMSAT-UK
- 3) "Mode-S - the book - The complete guide to operating Mode-S": a cura di Ed Krome KA9LNV, edito dalla ARRL
- 4) "Stazione Up-Down Modo-S per Phase-3D" di Domenico Marini, I8CVS: Radio Rivista 12/95
- 5) "Stazione Downlink 10,5 GHz per Phase-3D" di Domenico Marini, I8CVS: Radio Rivista 12/96

Il più popolare analizzatore di SWR, l'MFJ-259B

L'ANALIZZATORE di onde stazionarie MFJ-259 è ora disponibile nella versione B, che è stata migliorata e presenta nuove possibilità di impiego rispetto al precedente modello, pur restando come prezzo allo stesso livello di dollari 249.95, prezzo di listino negli Stati Uniti.

Questo strumento vi dà una completa situazione del funzionamento della vostra antenna. Potete leggere direttamente le onde stazionarie e l'impedenza, purché compresa tra i 160 e i 2 metri. Nello strumento è contenuto un frequenzimetro.

L'uso è estremamente semplice. Dovete solamente selezionare la banda che vi interessa e cercare il tune, come in un apparato ricetrasmittente. Le risposte appaiono immediatamente sul display.

Potrete analizzare e modificare le vostre antenne fino a trovare il miglior punto di risonanza. Questo sarà particolarmente importante per antenne critiche, trappolate e di dimensioni molto ridotte. Potrete lavorare il DX senza rischiare di rovinare i vostri preziosi apparati.

Potrete misurare induttanze e capacità, cercare guasti e misurare le frequenze di risonanza ed il Q di trappole, linee di trasmissione, choke, circuiti accordati e balun.

L'MFJ-259B è un laboratorio completo per le esigenze del radioamatore e comprende un frequenzimetro, un generatore di RF, un analizzatore di SWR, un analizzatore di reattanza, un capacimetro ed un induttometro, e tanto tanto ancora.

