

La Zeppelin a cortina

L'ARTICOLO descrive un'antenna bidirezionale per le bande basse che si è evoluta nel corso di alcuni anni. Quasi tutte le aree del mondo presentano dei seri problemi di orientamento del segnale nei confronti delle zone particolarmente difficili da collegare, tipicamente attraverso le zone aurorali. La mia stazione è situata nell'area del Pacifico, e da questa posizione è particolarmente difficoltoso raggiungere l'Europa, la zona Est dell'Africa, e la parte Sud-Ovest dell'Asia, soprattutto utilizzando le "low-band". Ho pensato quindi di realizzare un'antenna che mi consentisse di raggiungere queste aree utilizzando sia lo "short" che il "long-path".

Io dispongo di tre acri (circa 12.000 metri²) di terreno su cui si trovano degli abeti rossi alti circa 42 metri che normalmente utilizzo come mast per le mie antenne. Due degli alberi più alti formano una linea perpendicolare nei confronti dell'azimut desiderato (circa 30-210°), e la distanza tra i due alberi, è di circa 60 metri. Grazie all'aiuto di uno scalatore di alberi, ho fatto posizionare delle carrucole ad un'altezza di circa 30 metri, così mi è possibile alzare e calare con facilità un'antenna filare.

Come è nato il Progetto

Un'altezza di 30 metri è adatta per operare con un basso angolo di irradiazione sui 40 metri, utilizzando un'antenna orizzontale, così il primo passo è consistito nella costruzione e nella messa in opera di una doppia Zeppelin estesa (EDZ) per questa banda. Ho utilizzato delle antenne EDZ per i 40 metri supportate da alberi per molti anni, e le stesse hanno sempre dato prova di essere delle antenne molto efficaci. Per gli 80 e i 160 metri la polarizzazione verticale di norma garantisce risultati superiori per i contatti a lunga distanza, a meno che non sia possibile elevare l'antenna ad un'altezza di almeno 60 metri.

Accorciando la scaletta della linea di discesa di 450 ohm alla base, e pilotando una EDZ per i 40 metri piazzata ad un'altezza di 30 metri come un'antenna verticale caricata al top, è possibile operare in modo piuttosto soddisfacente su 160 metri, ma sugli 80 metri, la lunghezza elettrica del sistema risulta troppo lunga, e ne deriva una distorsione del diagramma di irradiazione. Piazzando due conduttori verticali alle estremità del-

l'antenna, possiamo configurarla come una cortina in miniatura composta da tre elementi. Possiamo mantenere il diagramma di irradiazione per i 40 metri, piazzando due trappole per i 40 metri ad una distanza di 25,2 metri dal punto centrale di alimentazione, su entrambi i bracci orizzontali dell'antenna. Una ulteriore tratta di 1,5 metri posta al di là delle trappole, consente di ottenere una lunghezza totale di 53,4 metri del tratto orizzontale. Su entrambi i lati esterni delle trappole, collegheremo 24 metri di filo di alluminio con sezione AWG #12, allo scopo di formare il secondo e il terzo elemento verticale, come mostra la **Figura 1**.

Sui 40 metri il sistema è alimentato al centro e la risposta che si ottiene è quella tipica di un'antenna EDZ orizzontale. Sugli 80 e sui 160 metri la linea di alimentazione viene cortocircuitata alla base e l'antenna viene alimentata come una verticale. Le trappole

per i 40 metri sono utilizzate per allungare elettricamente il conduttore orizzontale che non irradia, e per creare una **mini-cortina** sulle due bande basse. Un carico aggiuntivo è fornito dai due conduttori orizzontali di circa 21 metri che si trovano alla fine di ciascuno dei due elementi verticali. La lunghezza di questi ultimi elementi rappresenta un compromesso per operare in modo soddisfacente sui 160 metri e sugli 80 metri.

Il guadagno dell'antenna sugli 80 metri è di circa 2,7 dB più elevato di quello di una verticale a 1/4 d'onda utilizzata come riferimento. Sui 160 metri il guadagno è di circa 2,2 dB, sempre riferito alla solita verticale a 1/4 d'onda. I diagrammi di irradiazione sul piano dell'elevazione e su quello azimutale, sono riportati nelle **Figure 2 e 3**.

Dato che questo sistema verticale viene alimentato in tensione, non risulta necessario impiegare un sistema di radiali di terra particolarmente complesso per ottenere questi valori di guadagno, mentre un sistema radiante verticale con lunghezza di 1/4 d'onda, richiede un elevato numero di radiali di terra per minimizzare le perdite. Le misure sono state eseguite utilizzando cinque radiali di terra lunghi 36 metri, allo scopo di garantire un ritorno ottimale della corrente. Le figure del guadagno che fanno riferimento alla verticale da 1/4 d'onda, assumono che

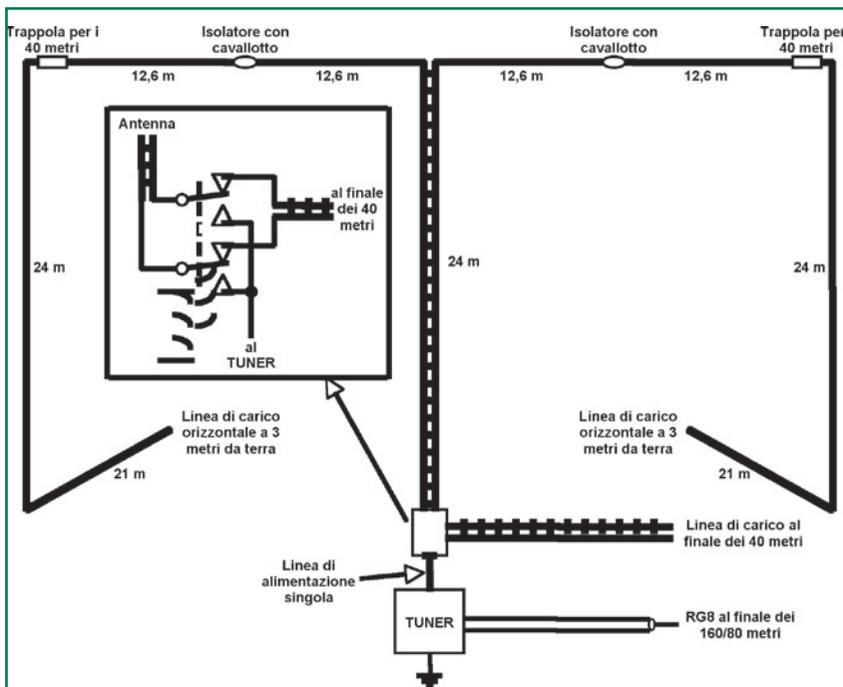


Figura 1 - Disposizione dell'antenna DX per i 160, 80 e 40 metri. Gli isolatori vengono utilizzati per alimentare la configurazione utilizzata durante il periodo estivo che prevede l'impiego sui 40, 30 e 20 metri. Le varie sezioni dell'antenna utilizzano i seguenti materiali: la linea di alimentazione è una scaletta da 450 ohm. Il tratto orizzontale di 49,2 metri è realizzato con un filo di rame per antenne di sezione #14 AWG.

I tratti verticali sono in filo di alluminio di sezione #12 AWG

(www.artcraftwire.com), mentre la costruzione delle trappole è dettagliata nel testo

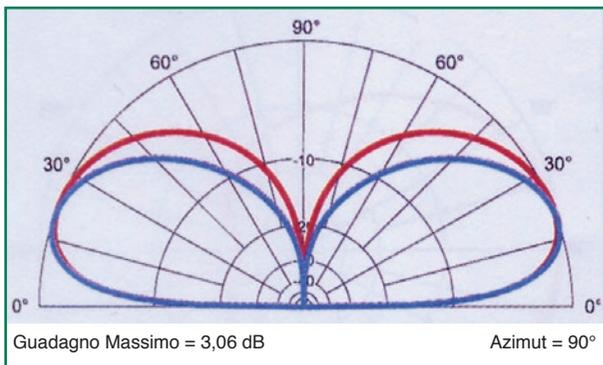


Figura 2 · Diagramma di radiazione sul piano dell'elevazione del sistema di antenna misurato sui 160 metri (rosso) e sugli 80 metri (blu). Questo andamento bidirezionale è stato ottenuto posizionando i conduttori di carico in posizione parallela a quella del radiatore superiore

sia quest'antenna che la Zeppelin a cortina, operino con un sistema di terra privo di perdite. Considerando che queste condizioni vengono raggiunte utilizzando un sistema di radiali di terra composto da circa 120 elementi, dimostra che il valore del guadagno della Zeppelin a cortina, diventa ancor più attraente. Un monopolo verticale da 1/4 d'onda che opera con un sistema di radiali di terra scadente, può arrivare a perdere anche 3 dB o più del suo guadagno teorico a motivo delle perdite nel sistema di terra. La stessa terra utilizzata con la Zeppelin a cortina, causa una riduzione del guadagno di circa 1 dB⁽¹⁾.

La Costruzione delle Trappole per i 40 metri

Dopo molti anni spesi a progettare e a costruire antenne filari, ho trovato che per ridurre al minimo l'insellamento del radiatore orizzontale, è necessario che la struttura sia contemporaneamente la più forte e la più leggera possibile. La linea di alimentazione a scaletta, risulta molto più leggera di quella in cavo coassiale, e offre anche altri vantaggi che partono dalle minori perdite anche con valori di VSWR elevati, a cui si aggiunge quello di poter adattare in modo ottimale l'antenna su un ampio campo di frequenze, disponendo di un accordatore bilanciato.

Le trappole rappresentano un altro punto importante. Il utilizzo trappole costruite su supporti in Styrofoam da 63,5 mm di diametro (www.thecraftplace.com). Lo Styrofoam è una schiuma di polistirene a bassa densità che contiene una significativa quantità di aria che è idrorepellente, mantiene una forma cilindrica in modo soddisfacente ed è molto leggero. A questo si aggiunge il fatto che è molto facilmente lavorabile con le normali macchine utensili per portarlo alla lunghezza desiderata, e utilizzando una sgorbia, è possibile realizzare le cavità in cui andremo ad alloggiare la capacità e un robusto isolatore (io utilizzo una barra di materiale acrilico con spessore di 6,35 mm).

Il condensatore più adatto è quello ceramico "doorknob" o tubolare che si trova presso i rivenditori di materiale surplus. Grazie al fatto che solo una corrente minima circola

nel condensatore, non sorgono problemi termici che di norma affliggono questi componenti. Allo scopo di allungarne i terminali è bene utilizzare del filo di rame di sezione AWG #12. Queste trappole sono in grado di operare senza alcun problema con la massima potenza legale applicata, e hanno il vantaggio di un peso che non supera i 200 grammi. I dettagli costruttivi delle mie trappole e il circuito da utilizzare per ottenere una corretta sintonia, li trovate all'indirizzo www.arrl.

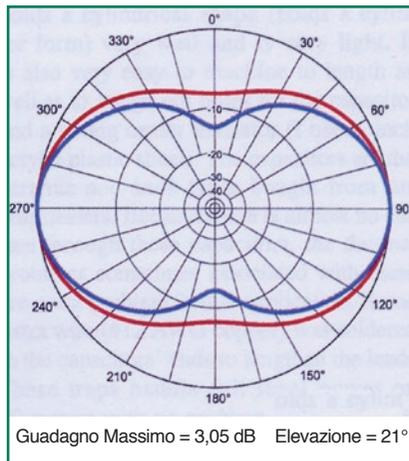


Figura 3 · Diagramma di irradiazione sul piano azimutale del sistema di antenna misurato sui 160 metri (rosso) e sugli 80 metri (blu), utilizzando la stessa configurazione di Figura 2

org/files/qst-binaries/, ma se preferite, potete utilizzare delle soluzioni alternative sia per la realizzazione delle trappole che per quella dell'accordatore remoto.

Gli elementi verticali in alluminio riducono significativamente il peso dell'antenna rispetto ad una soluzione che impiega conduttori di rame. Quest'antenna presenta anche il vantaggio che le trappole e i conduttori verticali sono posti alle estremità sospese dell'antenna stessa. E questo contribuisce ulteriormente a ridurre l'insellamento. Il tratto orizzontale dell'antenna è realizzato utilizzando del rame di origine surplus militare di sezione AWG #14, e da un isolatore rigido centrale. Il materiale utilizzato per la realizzazione di tutti gli isolatori è di tipo acrilico, incluso quello centrale di alimentazione.

Questa soluzione consente di evitare lo sviluppo di fenomeni di scarica tra i conduttori della linea di alimentazione, oltre a fornire un eccellente punto di fissaggio della linea stessa. Utilizzando questa soluzione, in 16 anni non ho mai avuto un problema di rottura dei conduttori della linea di alimentazione.

Le Linee di Carico

E' bene che i due tratti di linea orizzontali si trovino a una distanza di almeno tre metri dal terreno. E' anche necessario porre molta attenzione al posizionamento di questi due tratti di linea, in quanto su di essi è presente una tensione RF di notevole valore ed è quindi indispensabile prendere ogni precauzione che consenta di evitare un contatto accidentale con persone, animali e piante.

Ho sperimentato varie configurazioni delle linee di carico notando che se le stesse sono orientate in modo perpendicolare rispetto alla parte orizzontale dell'antenna, si ottiene un miglioramento del guadagno di circa 1 dB, confermato dalla simulazione eseguita con EZNEC. Ho quindi provveduto a stendere questa parte della linea di carico nella direzione Nord-Est che rappresenta la direzione che desidero privilegiare. Posizionando i conduttori in una direzione parallela a quella del tratto orizzontale (quella utilizzata per ricavare i diagrammi di irradiazione in **Figura 2** e **3** si nota un leggero incremento del guadagno rispetto alla condizione che prevede di orientarli in modo ortogonale. In entrambi i casi l'antenna, nella modellazione EZNEC, evidenzia un diagramma di irradiazione bidirezionale. Le linee di carico mostrano una modesta influenza sul diagramma di irradiazione in quanto la corrente che le percorre presenta valori molto modesti.

Le dimensioni di quest'antenna non sono critiche; ad esempio la mia realizzazione presenta un'altezza di 30 metri su un lato e di



Figura 4 · L'autore mostra la sua soluzione per posizionare gli accordatori per i 160 e 80 metri e quella destinata a contenere il relay che sceglie la linea di alimentazione da collegare all'antenna



Figura 5 • Dettaglio degli accordatori. I due accordatori sono costruiti su vassoi di alluminio di recupero. Sul vassoio superiore trova posto l'accordatore per i 160 metri, in quello centrale i relay, e in quello inferiore, l'accordatore per gli 80 metri. La porta può essere bloccata con un lucchetto per motivi di sicurezza

21 metri sull'altro lato, e questo sembra non avere che un modesto effetto sul guadagno e sulla direttività del sistema. Il guadagno e la direttività cominciano a diminuire riducendo le dimensioni dell'antenna e, in questo caso, si rende necessario determinare il posizionamento ottimale delle linee di carico impiegando EZNEC o un analogo programma di simulazione. Il metodo più semplice da utilizzare prevede di mantenere costante la lunghezza delle linee di carico, per cui se accorciate il tratto o i tratti verticali, allungherete conseguentemente quelli orizzontali.

Ovviamente è possibile realizzare un sistema di antenna per operare sui 20, 40 e 80 metri semplicemente dimezzando le dimensioni dei conduttori, e utilizzando delle trappole per i 20 metri in sostituzione di quelle dei 40 metri.

Dettagli relativi al Sistema di Alimentazione

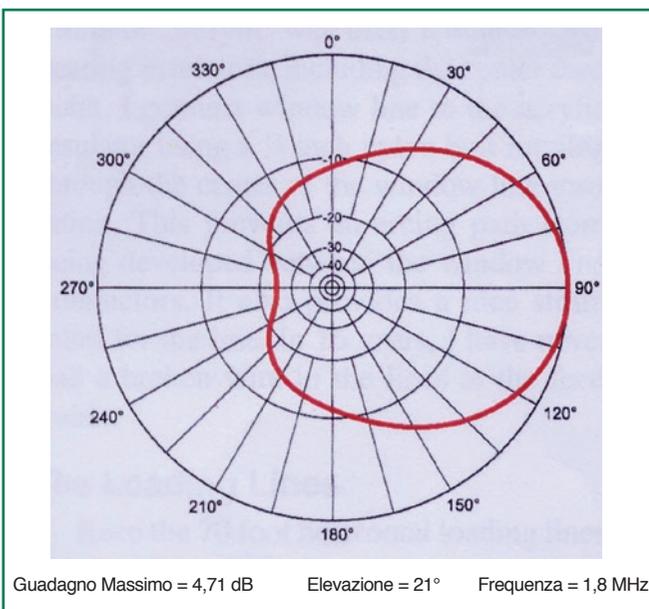
La **Figura 4** è la realizzazione pratica della sezione di alimentazione che comprende l'accordatore e il relay, mentre nella **Figura 5** sono visibili i due accordatori per le gamme dei 160 metri e degli 80 e 75 metri, e la bancata dei relay.

La linea di alimentazione a scaletta è collegata a un relay DPDT che si trova nella piccola casetta per uccelli. Come è possibile vedere nel dettaglio di **Figura 1**, attivando il relay, la linea viene cortocircuitata e l'uscita di uno degli accordatori viene connessa alla stessa, mentre disattivando il relay, la linea

Figura 6 • Diagramma di irradiazione sul piano azimutale del sistema di antenna operante sui 160 metri con un riflettore posizionato come descritto nel testo. Le linee di carico sono orientate nella direzione di massima irradiazione

viene connessa a quella che arriva dallo shack in cui si trova l'accordatore per i 40 metri. Per la realizzazione degli accordatori, sono stati utilizzati le sezioni dei condensatori e delle induttanze di provenienza surplus, originariamente impiegati in apparecchiature per onde medie e che vengono, in questo caso, utilizzati per realizzare un circuito LC con una presa a 50 ohm sull'induttanza, alla quale viene connesso il cavo coassiale di alimentazione del sistema di antenna⁽²⁾.

L'area che circonda il punto di alimentazione, deve essere mantenuta sgombra in quanto, come abbiamo già visto per le linee di carico, è presente una tensione a RF di valore elevato. Fortunatamente quest'area non è raggiungibile da persone o animali quando l'antenna viene utilizzata.



Il Riflettore per i 160 metri

E' possibile realizzare un'antenna direzionale per i 160 metri, piazzando un riflettore a lunghezza intera nella parte posteriore della nostra antenna. Questo è stato aggiunto nella seconda metà del 2009, e ha consentito di incrementare il guadagno del sistema di circa 3 dB in direzione dell'Europa. Sui 160 metri, ogni dB rappresenta un valore critico per i percorsi caratterizzati da una maggiore criticità. La risposta del sistema sul piano azimutale è riportata nella **Figura 6**.

Il risultato ottenuto è stato eccezionale

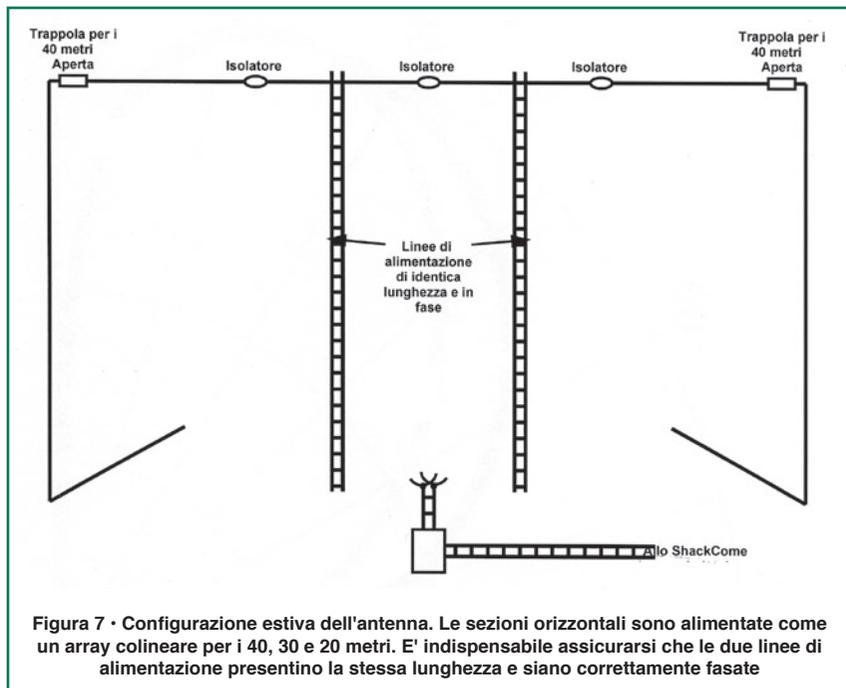


Figura 7 • Configurazione estiva dell'antenna. Le sezioni orizzontali sono alimentate come un array colineare per i 40, 30 e 20 metri. E' indispensabile assicurarsi che le due linee di alimentazione presentino la stessa lunghezza e siano correttamente fasate

sia in ricezione che in trasmissione. L'antenna con riflettore ha surclassato la mia Beverage da 150 metri in ricezione, mentre in trasmissione, sono in grado di competere con le stazioni più potenti che operano sulla costa ovest che impiegano una potenza in trasmissione simile a quella da me utilizzata, che è di 1200 W.

Il modo più semplice per sintonizzare in modo ottimale il riflettore, prevede l'impiego di un analizzatore di antenna (io ho usato l'MFJ-259B). E' sufficiente aprire il loop del riflettore e regolarne la lunghezza, in modo da sintonizzarlo su una frequenza pari alla frequenza operativa centrale moltiplicata per 0,976, o a circa 1,78 MHz. E' possibile verificare che il riflettore sta operando correttamente per il fatto che questo causa un leggero disaccordo del punto di alimentazione. Il mio riflettore è un quadrilatero che utilizza un solo abete come mast, e presenta una spaziatura di circa 30 metri nei confronti dell'elemento radiante. Il tutto è costruito in modo tale da poter essere facilmente eliminato durante il periodo estivo, allo scopo di evitare interferenze con le attività da svolgere nella vigna e nel giardino.

La Configurazione Estiva

Questa antenna è stata costruita utilizzando quattro tratti orizzontali da 12,6 metri. Durante il periodo estivo, quando l'attività sui 160 e sugli 80 metri è ridotta al minimo, l'antenna può essere riconfigurata per i 40, 30 e 20 metri alimentando il centro dei due dipoli da 25,2 metri in fase, come mostra la **Figura 7**.

Come cavallotto io utilizzo quattro spezzoni di filo con lunghezza di circa 10 centimetri montati sugli isolatori di materiale acrilico tramite viti di ottone, allo scopo di disporre di un sicuro sistema di connessione per la linea di alimentazione che utilizzo nella configurazione estiva.

La lunghezza di 25,2 metri, è esattamente quella necessaria per realizzare una EZD per i 20 metri.

Il risultato consiste in un sistema di antenna colineare per le bande intermedie. Una modellazione eseguita con EZNEC mostrerà i dettagli di questa configurazione. La riconfigurazione del sistema di antenna richiede normalmente 10 minuti, anche se qualche

volta, a motivo del fatto che i conduttori possono essere catturati dalla vegetazione o da rami sporgenti, l'operazione può richiedere un tempo superiore.

Considerazioni estetiche

Uno dei fattori chiave presi in considerazione durante la realizzazione di questa antenna, è stato quello estetico. Le figure mostrano l'antenna posizionata nel giardino, posto nella parte posteriore dell'abitazione. Alcuni osservatori trovano che una discesa realizzata impiegando una linea a scaletta sia più tollerabile di una torre con controventi. Nella figura è difficile poter individuare sia la linea di discesa che i conduttori dell'antenna, e questo è un effetto assolutamente desiderabile.

Note

- 1) R. Zavrel, W7SX, "Maximizing Radiation Resistance in Vertical Antennas", QEX, Luglio/Agosto 2009, pagine 28-33.
- 2) R. D. Straw, Editor, The ARRL Antenna Book, 21ª edizione.