

Come scegliere un'antenna per le onde corte

© Lew McCoy, WIICP ©

Guadagno? Rapporto fronte-retro? Radiali? Quando si pensa ad una nuova antenna sono molti i problemi che ci si pongono: ecco le soluzioni.

Probabilmente l'elemento più importante per ottenere buoni risultati nella propria attività radioamatoriale è l'antenna.

Senza un'antenna adatta, anche i più costosi apparecchi riceventi e trasmettenti offrono mediocri prestazioni, mentre apparati più economici vedono esaltare il proprio funzionamento quando vengono collegati ad una buona antenna correttamente installata.

Di conseguenza è necessario saper distinguere una buona antenna da una cattiva, prima di procedere all'acquisto o alla costruzione; poiché vi sono alcuni semplici criteri di scelta, potrà risultare utile prenderli singolarmente in esame.

Guadagno

Uno dei criteri di valutazione delle prestazioni di un'antenna è il guadagno da essa fornito.

Parlando di guadagno, bisogna aver chiaro un concetto: non è che l'antenna agisca da amplificatore! Più semplicemente, essa è in grado di

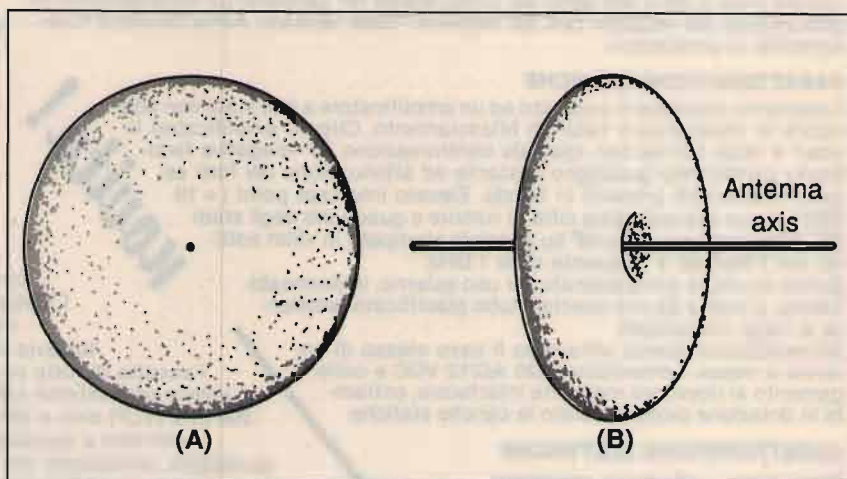


figura 1

In A il radiatore isotropico (un'antenna esistente solo in teoria); in B il dipolo a mezz'onda. Antenna axis = asse dell'antenna.

“sagomare” il segnale irradiato in modo tale che verso certe direzioni sia concentrata maggior potenza che verso altre.

I termini riferiti alle antenne direttive sono il guadagno in avanti, il rapporto fronte-retro ed il rapporto frontefianco.

Il guadagno di un'antenna (ma anche le perdite) viene valutato in decibel (dB); senza addentrarci in un'approfondita discussione su questo argomento, possiamo sottolineare alcune semplici cose da tenere in mente. Un aumento di potenza di 3 dB significa un raddoppio di potenza: in altri termini, se un segnale aumenta di 3 dB, risulta due volte più potente.

Un aumento di 10 dB, un numero facile da ricordare, corrisponde ad una potenza dieci volte maggiore: se avete un'antenna con guadagno di 10 dB in una certa direzione, otterreste un risultato equivalente ad un incremento di potenza di dieci volte verso quella direzione. Ricordate però che la potenza privilegiata verso la direzione privilegiata viene sottratta a quella inviata verso le altre direzioni.

È quindi evidente che il guadagno è da tenere ben presente nella scelta di un'antenna; ma considerate anche che un raddoppio di potenza (+3 dB), ottenuto tramite un'antenna o un amplificatore lineare, non è avver-

tibile in modo significativo: perché la differenza sia veramente osservabile, sono necessari 5 o più dB.

Usando antenne di un certo tipo, è possibile modificare l'irradiazione del segnale, concentrando una maggiore quantità di energia in certe direzioni piuttosto che in altre. Per poter misurare il guadagno è necessario stabilire un riferimento standard; quel che è particolarmente importante per il radioamatore è saper interpretare le cifre relative fornite dai fabbricanti.

Esistono due diverse antenne di riferimento cui rapportare il guadagno: una è immaginaria, in quanto esiste in teoria ma non è realizzabile in pratica, l'altra è il classico dipolo a mezz'onda.

L'antenna teorica ed inesistente è il cosiddetto "radiatore isotropico", una struttura che irradia egualmente bene verso ogni direzione. Pensate ad una palla luminosa, come ad esempio il sole, che irradia in maniera identica verso ogni direzione: cosa che non fa nemmeno il sole! In fig. 1/A è rappresentato il radiatore isotropico, che possiede un guadagno unitario: in altri termini è possibile dire che il suo guadagno è pari a 0 dB.

L'altro tradizionale termine di paragone è il dipolo, raffigurato in fig. 1/B. Questa antenna è costituita da due conduttori di uguale lunghezza, pari nel nostro caso a metà lunghezza d'onda; il suo diagramma di irradiazione è a forma di "8", nel senso che l'energia viene concentrata in due lobi principali, disposti lateralmente rispetto al piano del dipolo.

Fermiamoci un momento. Quando modifichiamo il diagramma di irradiazione di un'antenna, cosa che possiamo fare in diversi modi, aumentiamo il livello dei segnali trasmessi o ricevuti in una certa direzione: ad

esempio, il diagramma del dipolo ha una forma ad "8". In realtà stiamo parlando di una sezione trasversa del diagramma: se volete, potete immaginare il segnale irradiato come una ruota posta verticalmente (vedi fig. 1/B), con l'antenna in corrispondenza del mozzo; tagliando trasversalmente la ruota otteniamo appunto una figura ad "8".

Da dove viene questa ruota e come sappiamo che il segnale viene irradiato proprio in questo modo? La superficie della ruota rappresenta l'intensità del segnale nelle varie direzioni, misurata con uno strumento apposito dal centro del dipolo in tutte le elevazioni rispetto al suolo. Immaginate di tracciare, partendo dal centro del dipolo, una serie di linee in tutte le direzioni: la lunghezza di ognuna di esse è proporzionale all'intensità del segnale nella direzione corrispondente. Unite ora le estremità di tutte queste linee e fate la stessa cosa per tutte le possibili elevazioni rispetto al suolo: alla fine otterrete una ruota; considerando invece solo le linee parallele al suolo otterrete una figura a "8".

Quindi abbiamo potuto tracciare la figura che ci fornisce il diagramma di irradiazione del dipolo, con due lobi principali di energia e minima emissione nella direzione delle due estremità dell'antenna.

Veniamo ora al punto principale di questa discussione. Quando le misure vengono effettuate o pubblicate dal fabbricante o dal venditore delle antenne, il guadagno viene solitamente espresso in termini di dBi (guadagno in dB rispetto al radiatore isotropico) o di dBd (guadagno in dB rispetto al dipolo); la differenza tra i due valori è molto semplice: il guadagno di un dipolo,

rispetto al radiatore isotropico, è di 2,14 dB.

Come sempre, i fabbricanti tendono a competere tra loro usando grandi numeri. Consideriamo per esempio una direttiva monobanda a tre elementi, che abbia un guadagno di 7 dB rispetto al dipolo, rispetto quindi ad un'antenna reale. Dato che non esistono regole precise che lo impediscono, molti fabbricanti preferiscono confrontare il proprio prodotto con l'antenna isotropica, che esiste solo in teoria: nel caso ipotizzato, la monobanda ha un guadagno di 9,2 dB sull'isotropica, vale a dire i 7 dB sul dipolo più i 2,14 dB del dipolo sull'isotropica. Il secondo valore fa più impressione del primo, anche se in effetti tra loro non esiste alcuna differenza.

Nella scelta dell'antenna, quindi, è bene leggere attentamente i dati riportati, specialmente quelli stampati coi caratteri più piccoli, per avere un valore realistico del guadagno.

Queste considerazioni valgono principalmente per le gamme decametriche, dai 160 ai 10 metri; in VHF e UHF, pur restando valido il principio, c'è qualche differenza, specialmente nel caso delle antenne a polarizzazione verticale, usate ad esempio per operare via ripetitore. Per le verticali, lo standard di riferimento sembra essere la verticale ad un quarto d'onda, il cui guadagno (meglio, la perdita) rispetto al dipolo a mezz'onda è di 1,8 dB. Non è difficile vedere antenne verticali a mezz'onda per le quali viene specificato un guadagno di 2 dB: naturalmente il valore è riferito ad un'antenna ad un quarto d'onda.

Quindi, per sottolineare per l'ultima volta questo aspetto, quando si leggono i dati relativi al guadagno di un'antenna, bisogna averne ben chiaro il significato reale.

Direttività

La direttività è un altro dato che viene comunemente citato tra le caratteristiche di un'antenna ed è costituita dall'ampiezza, espressa in gradi, del principale lobo di irradiazione tra le due direzioni in cui la potenza relativa irradiata è pari alla metà di quella di picco al centro del lobo; queste direzioni vengono definite come punti di metà potenza.

Per spiegare in altro modo questo concetto, supponiamo di avere una direttiva con un lobo principale di irradiazione, con una potenza massima misurata di 100 watt. Man mano che ci spostiamo dal centro del lobo, ovvero dalla direzione di massima potenza, continuando le misurazioni arriveremo al punto di metà potenza dove riscontreremo una lettura di 50 watt; la stessa cosa avverrà anche muovendoci in direzione opposta sempre rispetto al centro del lobo. L'angolo teso tra i due punti di metà potenza ci fornisce la direttività dell'antenna, espressa in gradi.

Si tratta di un dato piuttosto utile per i radioamatori che fanno uso di antenne direttive. Il significato pratico di questo numero è la precisione con cui bisogna puntare l'antenna verso una certa zona per poterne lavorare o ascoltare le stazioni.

L'esperienza pratica dimostra che è consentita una considerevole approssimazione nel puntamento di una normale tre elementi, che non è quindi critico. In effetti una direttività eccessivamente accentuata potrebbe risultare dannosa: ad esempio, in un contest, si perderebbe troppo tempo a regolare finemente la direzione dell'antenna e se ne avrebbe quindi di meno per collegare le varie stazioni.

Larghezza di banda

La larghezza di banda è tra i dati principali da prendere in considerazione per l'esame o l'acquisto di un'antenna. Per prima cosa bisogna tenere presente che i moderni ricetrasmittitori sono progettati per lavorare con carichi o impedenze fissi; la tolleranza consentita è molto ridotta, in quanto il disadattamento tra carico (antenna e linea di alimentazione) e trasmettitore può danneggiare l'amplificatore finale e comunque ridurre drasticamente l'efficienza dell'apparato, in trasmissione come in ricezione.

Quasi tutte le apparecchiature moderne sono realizzate per lavorare con carichi di 50 ohm; noi usiamo normalmente linee coassiali con impedenza di 50 ohm ma, perché una linea abbia effettivamente tale valore, anche l'antenna deve presentare un'impedenza di 50 ohm.

In realtà sono ben poche le antenne esattamente da 50 ohm ed è quindi necessario qualche dispositivo incorporato che corregga il disadattamento. Quindi, al momento dell'acquisto, bisogna conoscere come è ottenuta la corretta impedenza, nonché la larghezza di banda.

È probabile che il fabbricante fornisca delle curve relative all'andamento del ROS, a volte senza indicare la larghezza di banda che andrà quindi ricavata dai dati disponibili.

Il metodo più semplice è prendere la curva di ROS relativa ad una banda e rilevare a quali frequenze il rapporto di onde stazionarie scende al di sotto del valore 2:1. Supponiamo per esempio che per una certa direttiva ciò avvenga tra 14,2 e 14,3 MHz: ciò significa che il ROS rimane inferiore a 2:1 per una larghezza di banda di 100 kHz.

Bisogna aggiungere però

che, nella pratica, ci si trova di fronte ad alcune realtà sgradevoli. Leggendo i manuali di gran parte dei ricetrasmittitori moderni si trova specificato che, se il disadattamento supera il valore di 1,5:1, è estremamente probabile che non si riesca ad accordare il trasmettitore per la piena potenza di uscita; i fabbricanti suggeriscono in tal caso l'uso di adattatori d'antenna che correggono il disadattamento e consentono la massima uscita. Alcuni apparati posseggono accordatori d'antenna incorporati, mentre molte ditte producono modelli esterni che possono essere aggiunti a qualsiasi trasmettitore. Praticamente senza eccezione, non esistono antenne moderne che presentino un'impedenza di 50 ohm su tutte le frequenze.

ROS

La più comune linea di alimentazione oggi impiegata è il cavo coassiale da 50 ohm.

I 50 ohm rappresentano la cosiddetta impedenza caratteristica della linea e sono determinati dal diametro dei conduttori utilizzati per la fabbricazione, dalla spaziatura tra i conduttori e dalla composizione del materiale dielettrico isolante interposto.

Per qualsiasi coassiale l'impedenza è un valore fisso, che non possiamo modificare in alcun modo.

L'impedenza di un'antenna è data da diversi fattori, che vanno dal tipo d'antenna alle sue dimensioni, dall'altezza rispetto al suolo alla distanza dagli oggetti circostanti, eccetera.

Quando la linea di alimentazione viene collegata all'antenna, le due rispettive impedenze si uniscono.

Quando si fornisce energia al sistema, si viene a realizzare un rapporto tra tensio-

ne (o corrente) massima e tensione (o corrente) minima, definito "rapporto di onde stazionarie" o ROS (in inglese "standing wave ratio" o SWR, ovvero "voltage standing wave ratio" o VSWR).

Se sia l'impedenza della linea di alimentazione sia quella dell'antenna sono pari a 50 ohm, il valore del ROS è 1:1, la condizione ideale. D'altra parte, con qualunque antenna, l'impedenza si modifica al variare della frequenza; pertanto, se il valore dell'impedenza di una certa antenna è di 100 ohm su una certa frequenza, si dice che il ROS su quella frequenza è di 2:1 (cioè 100:50).

Non è semplice dare all'acquirente consigli precisi sull'argomento. Come prima accennato, le moderne apparecchiature non consentono una grande tolleranza per quanto concerne il disadattamento; i circuiti che vengono incorporati per proteggere i finali in caso di condizioni operative non ideali presentano limiti piuttosto ristretti. In altre parole, l'amplificatore finale deve vedere un carico di 50 ohm o comunque ragionevolmente adattato; se, per esempio, il carico è di 100 ohm (ROS 2:1), il circuito di protezione tende a scattare.

Sta quindi a noi scegliere un'antenna dotata di ragionevole larghezza di banda. Il termine "ragionevole" è privo di significato se non poniamo qualche limite alle nostre aspettative, il che ci porta a discutere delle antenne reali: ne esistono moltissimi tipi diversi sul mercato e bisogna quindi sapere di cosa si ha effettivamente bisogno e fino a che punto devono essere spinte certe caratteristiche a scapito di altre.

Antenne direttive

Abbiamo prima accennato

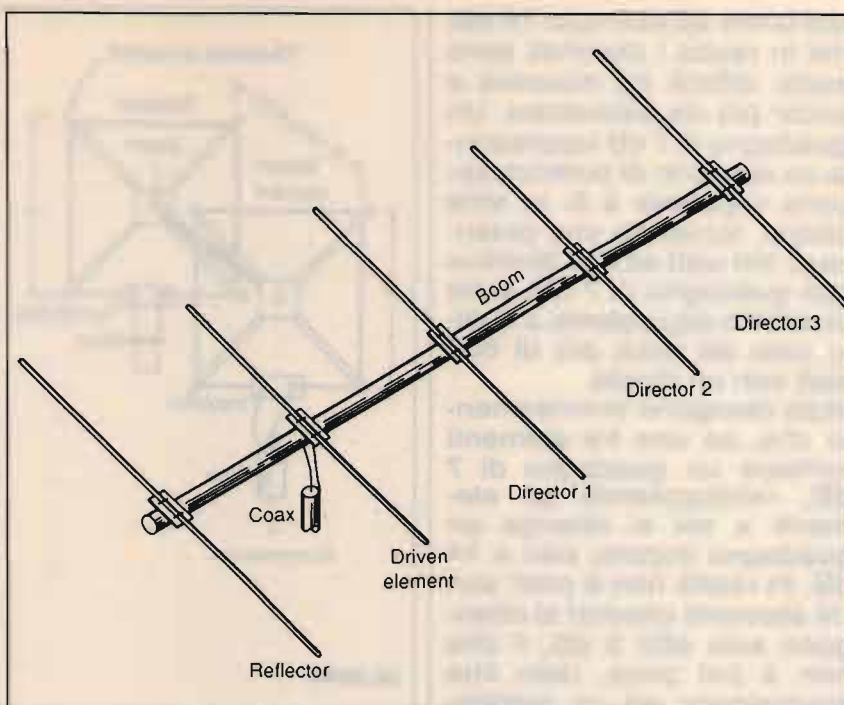


figura 2

L'antenna Yagi. In teoria questa è composta solo dal radiatore (driven element) e da un elemento parassita, rappresentato da un riflettore (reflector) o da un direttore (director). In pratica le Yagi comprendono normalmente almeno un riflettore e uno o più direttori.

alla "sagomatura" dei segnali irradiati da un'antenna per ottenere un guadagno. Molti anni fa uno scienziato, Yagi, inventò il concetto di un elemento aggiunto davanti o dietro ad un altro elemento, un dipolo, cui veniva applicata l'energia (vedi fig. 2). In questo modo è possibile ottenere una modellazione del segnale irradiato, concentrandolo in una direzione, dove si ottiene così un guadagno, e riducendolo in quella opposta; il rapporto tra le intensità del segnale nelle due direzioni costituisce il cosiddetto "rapporto fronte-retro".

Il sistema Yagi usa il metodo di eccitare "parassiticamente" tutti gli elementi tranne quello pilota, cui viene applicata direttamente l'energia tramite la linea di alimentazione che vi è direttamente collegata.

Esistono molteplici tipi di antenne direttive disponibili sul mercato; iniziamo pertanto discutendo le monobanda,

cioè le direttive realizzate per il funzionamento su una singola banda.

Indipendentemente da quanto possiate leggere negli annunci pubblicitari, esistono alcuni dati pratici che possono essere riferiti al guadagno di queste antenne, sviluppati nel corso degli anni tramite il lavoro di ingegneri e laboratori. La cosa importante è che le valutazioni del guadagno coincidono entro una frazione di decibel. Tenete presente che per il momento ci riferiamo esclusivamente alle monobanda; esamineremo più oltre le antenne per più bande. Tutti i valori del guadagno si basano su misurazioni riferite al dipolo; parliamo quindi di dBd.

Il valore più tipico è quello di una direttiva Yagi monobanda a tre elementi, il cui guadagno massimo risulta approssimativamente compreso tra 7 e 8 dB; diciamo approssimativamente perché è possibile leggere valori pre-

cisi come ad esempio 7,6 dB, ma in realtà i decimali sono molto difficili da misurare e ancor più da dimostrare. Un guadagno di 7 dB rappresenta un rapporto di potenza appena superiore a 8: in altre parole, fornendo una potenza di 100 watt ad una direttiva con guadagno di 7 dB, si ha un effetto equivalente a quello dato da poco più di 800 watt con un dipolo.

Molti ritengono erroneamente che, se una tre elementi fornisce un guadagno di 7 dB, raddoppiando gli elementi a sei si ottenga un guadagno doppio, pari a 14 dB. In realtà non è così: con tre elementi ulteriori si ottengono solo altri 3 dB, il che non è poi poco, dato che equivalgono ad un raddoppio ulteriore di potenza. Il raddoppio degli elementi porta sempre invariabilmente ad un guadagno di 3 dB. Bisogna d'altra parte considerare che esistono limiti al guadagno ottenibile con questo metodo, in quanto le dimensioni dell'antenna tendono molto rapidamente a diventare poco maneggevoli. In VHF e UHF, dove le antenne sono comunque piccole, è possibile ricavare incrementi di guadagno abbastanza notevoli, ma prima o poi le perdite nelle linee di fasatura diventano proibitive.

Le Yagi sono le direttive più comuni, ma ne esistono comunque molti altri tipi, tra cui molto popolari sono le cubiche (quad) e le delta (vedi fig. 3).

Queste sono piuttosto differenti dalle Yagi; in primo luogo l'elemento pilota, o radiatore, nelle quad e nelle delta è pari ad un'intera lunghezza d'onda, non mezza come nelle Yagi. Inoltre, nella teoria delle antenne è praticamente un assioma che, più un'antenna è grande, meglio funziona.

Cubiche e delta hanno maggiori dimensioni effettive e di

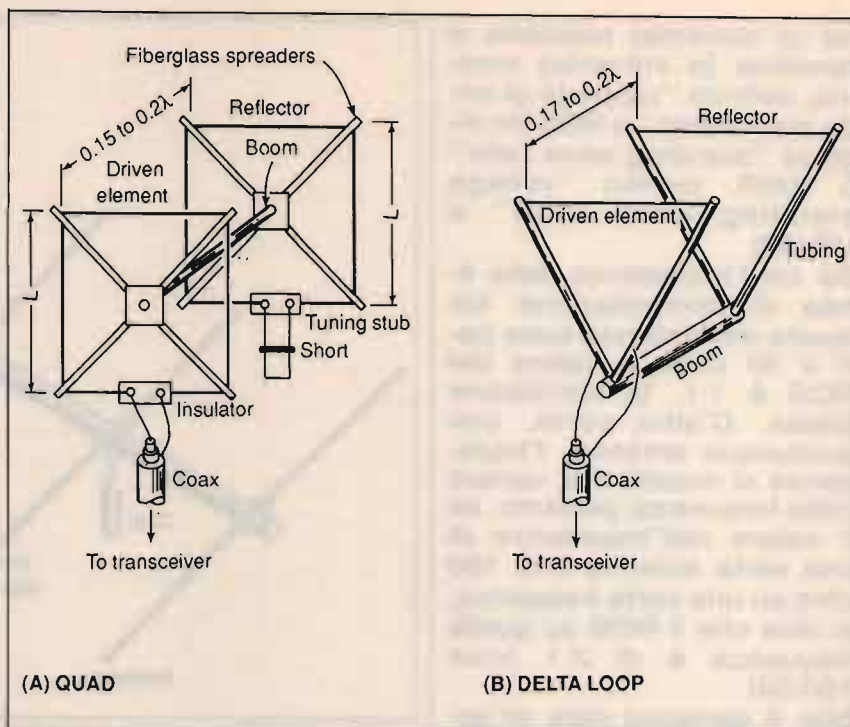


figura 3

In A l'antenna cubica; il lato L si calcola con la formula $L \text{ (metri)} = 76,58/f \text{ (MHz)}$. In B l'antenna a delta; il perimetro del radiatore è dato dalla formula $L \text{ (metri)} = 306,3/f \text{ (MHz)}$; quello del riflettore dalla formula $L \text{ (metri)} = 313,9/f \text{ (MHz)}$. Driven element = radiatore; reflector = riflettore; fiberglass spreaders = distanziatori in fibra di vetro; tuning stub = accordatore a tronco di linea; short = ponticello di corto circuito; insulator = isolatore; coax = cavo coassiale; to transceiver = al ricetrasmittitore; tubing = tubi di sostegno; 0,15/0,17 to 0,2 λ = da 0,15/0,17 a 0,2 λ .

conseguenza maggior guadagno: un singolo elemento di questo tipo ha un guadagno di circa 2 dB rispetto al dipolo. Aggiungendo un riflettore, il guadagno dei due elementi è di 7 dB, circa lo stesso di una Yagi a tre elementi.

Inoltre, gli elementi di una Yagi presentano un Q elevato e sono quindi più critici per quanto concerne la spaziatura ed il reciproco accoppiamento, mentre quelli delle cubiche e delle delta hanno un basso Q, il che consente una maggiore larghezza di banda. Ancora, nelle Yagi è maggiormente avvertibile il problema delle scariche statiche in caso di pioggia o di neve.

Un'altra cosa che vale la pena di menzionare è che, spesso, è conveniente avere un angolo di irradiazione

basso. Ciò si può ottenere accoppiando due Yagi, ma lo stesso effetto si ottiene con una singola cubica e, ancor più, con una delta.

Con tutte queste considerazioni non si vuole affermare che le Yagi funzionano meglio o peggio delle quad e delle delta: ognuna di queste antenne presenta pregi e difetti. Meccanicamente, è molto più semplice costruire una Yagi, che durerà sicuramente più a lungo di una delta o di una quad in una zona soggetta a forti venti o a formazione di ghiaccio nella stagione invernale. Inoltre, se sullo stesso boom sono montate più cubiche o delta (ad esempio per i 10, 15 e 20 metri), per ottenere un corretto funzionamento sarà necessario usare una singola linea di alimentazione per ciascuna banda.

Direttive multibanda

Nel 1953 Buchanan, radioamatore con la sigla W3DZZ, inventò una antenna singola, alimentata con una singola linea, ma in grado di funzionare sui 10, 15 e 20 metri; in altre parole, una direttiva capace di lavorare su più bande. Grazie all'inserimento di alcune trappole negli elementi Yagi, l'antenna risuona, cioè presenta un'impedenza di 50 ohm, su più gamme. Deve però essere ben chiaro che le direttive multibanda rappresentano sempre un compromesso e non possono quindi mai eguagliare le prestazioni di una monobanda. Le monobande vengono progettate per ottenere il massimo del guadagno o il massimo del rapporto fronte-retro, o una combinazione dei due fattori; per ricavare il massimo delle prestazioni, le dimensioni e la spaziatura degli elementi sono critiche. Nelle multibande è praticamente impossibile avere una spaziatura ottimale, in quanto quella ideale per una banda non va bene per le altre. C'è inoltre il problema delle perdite dovute alle trappole: qualsiasi circuito accordato introduce qualche perdita, di modo che la qualità della realizzazione delle trappole è di estrema importanza per l'ottenimento del maggior guadagno possibile. L'acquirente deve di conseguenza controllare le affermazioni del fabbricante circa il guadagno sulle varie bande, sul riferimento delle misurazioni (dipolo o isotropico), sulla qualità delle trappole e, importantissimo, su come è stato ottenuto l'adattamento a 50 ohm. In passato (sembra che ora il problema non esista più) erano state prodotte antenne tribanda talmente mediocri da presentare un guadagno negativo sui 20 metri: in altre parole, facendo riferimento

al solito dipolo a mezz'onda, il dipolo presentava un guadagno superiore a quello della direttiva a tre elementi.

Caratteristiche meccaniche ed elettriche

Leggendo i cataloghi e gli annunci pubblicitari, noterete che viene quasi sempre specificata la massima potenza sopportabile dall'antenna, espressa in watt p.e.p. Superando tale valore, vi è il serio rischio di danneggiare l'antenna.

Il danno si verifica quando viene superata la massima tensione ammessa da un componente: un aumento di potenza ad una certa impedenza determina un aumento di tensione; allo stesso modo, maggior potenza significa anche corrente di livello superiore.

La rottura di un componente dovuta ad una tensione eccessiva provoca solitamente un cambiamento repentino del ROS e soprattutto delle prestazioni. Un flusso eccessivo di corrente fa sì che parte della radiofrequenza venga dissipata sotto forma di calore, che a propria volta può danneggiare qualche parte dell'antenna; questo processo può talvolta portare ad un vero e proprio incendio, sebbene un danno così catastrofico sia per fortuna raro. Il rischio aumenta quando la potenza eccessiva viene mantenuta per un periodo prolungato di tempo.

Tutto ciò ci porta a parlare del ciclo di lavoro dell'antenna, vale a dire la percentuale di tempo in cui questa viene impiegata in trasmissione.

Sebbene molti produttori non specifichino dati relativi al ciclo di lavoro, viene dato per scontato che la trasmissione non superi il 50% del tempo (ciclo di lavoro del 50%) in un periodo non eccessivamente prolungato. Questo presupposto è corret-

to per quanto riguarda SSB e CW, ma non lo è ad esempio per RTTY e FM. Tra i singoli caratteri Morse esistono brevi pause, mentre la mutevole intensità della voce mantiene la potenza media della SSB ben al di sotto di quella di piccolo. RTTY e FM richiedono invece un'emissione costantemente a piena potenza durante ciascun ciclo di trasmissione: quindi, se intendete usare questi due sistemi, prestate particolare attenzione ai valori specificati per la massima potenza sopportabile ed il ciclo di lavoro. Un altro punto da tenere ben presente sempre sotto questo aspetto è che trappole, balun e altri dispositivi di questo genere sono quelli più soggetti a guasti; usando antenne accorciate, è importante considerare la potenza sopportabile dalle trappole. Il manuale di istruzioni specifica i diametri consentiti per il palo di sostegno, ad esempio da 3 e 5 centimetri: il cavalletto di collegamento tra palo e boom è tale da non poter accogliere diametri superiori o inferiori. Anche i rotori presentano analoghe limitazioni: badate quindi che anche il rotore scelto si adatti al vostro palo.

Di solito il palo di sostegno deve essere acquistato a parte; dai rivenditori bisogna normalmente acquistare almeno un certo numero di metri: conviene quindi rivolgersi a magazzini che vendono pezzi di recupero, dove si può reperire il materiale occorrente a prezzo più conveniente. L'ideale è un tubo zincato, ma un'accurata pulitura con carta vetrata fine e un adeguato strato di vernice protettiva rende adatto allo scopo anche pali non a prova di ruggine.

Se il traliccio è circondato da alberi o altri ostacoli, bisogna prestare particolare attenzione al raggio di rotazione, cioè al cerchio descritto dall'estre-

mità dell'antenna, con il palo al suo centro: ci deve essere spazio sufficiente a consentire la libera rotazione. L'elemento più lungo dell'antenna, situato ad una sua estremità, è il riflettore; il raggio di rotazione si determina calcolando la distanza del palo ad un estremo del riflettore, equivalente all'ipotenusa del triangolo rettangolo formato da una metà del boom e da una metà del riflettore.

Un ultimo elemento da valutare con attenzione è la qualità costruttiva dell'antenna da acquistare: questa sarà esposta al vento e alle intemperie e deve essere in grado di resistere anche a condizioni particolarmente pesanti. Di conseguenza, vale la pena di spendere qualcosa di più per avere acciaio di buona qualità, alluminio resistente e minuteria metallica a prova di ruggine. Ad esempio, l'uso di materiale inossidabile riduce di molto la necessità di manutenzione.

I sostegni

Per ottenere i migliori risultati possibili, qualunque antenna deve essere montata il più in alto possibile e libera da ostacoli. Esistono sostegni di ogni tipo: dai pali da montare sul tetto ai tralicci che non necessitano di controventatura; conviene rivolgersi ai vari fabbricanti per avere dati sul carico sopportabile, sia in termini di peso dell'antenna e del rotore, sia della resistenza al vento.

Dato che un'antenna, esposta al vento, si comporta come una vela, è possibile esprimere in metri quadrati la superficie equivalente che offre resistenza al vento; per i tralicci può essere specificata la superficie massima di antenna che può venire sopportata in caso di vento ad una certa velocità. Vivendo in zone particolarmente ventose questo è un dato da considerare scrupolosamente.

L'altezza del traliccio è uno dei problemi più dibattuti. Non è possibile dare una risposta semplice dato che sono molte le variabili in gioco. L'altezza media è facile da trovare: basta chiedere in giro agli altri radioamatori. Pare che l'altezza media più comunemente impiegata oscilli intorno ai 15 metri; la maggior parte degli esperti in telecomunicazioni afferma che l'altezza *minima* per avere condizioni *affidabili* per il DX è di almeno 20 metri. D'altra parte molti tra i più famosi DXer, quelli che si ascoltano sempre con segnali particolarmente forti, usano tralicci di 30 e più metri. C'è una spiegazione semplice per questi fatti: per una normale antenna direttiva, l'angolo di irradiazione sui 20 metri non è sufficientemente basso da fornire condizioni *affidabili* per il DX se l'altezza non è di almeno 25 metri; d'altra parte, se non siete fermamente decisi ad entrare nel ristretto numero dei grandi DXer, un traliccio di circa 15 metri rappresenta un buon compromesso per direttive multibanda.

Controllate anche che nella vostra zona o nel vostro condominio non esistano regolamenti contrari all'installazione di antenne e tralicci o limitazioni di qualche genere; potete sempre far valere legalmente i vostri diritti, avvalendovi per esempio di un avvocato che presti la sua opera, gratuitamente, ai radioamatori.

Specialmente in aree ventose, ma non solo in queste, è preferibile usare una buona controventatura per il traliccio. I pali da montare sul tetto rappresentano un buon sostegno per antenne non troppo pesanti; naturalmente il montaggio deve essere accurato e robusto; deve essere curata la perfetta verticalità del sistema, per evitare che sollecitazioni laterali e vibrazioni si trasmettano al tetto, danneggiandolo in corri-

spondenza del punto di fissaggio del palo.

Antenne verticali

Molti radioamatori con problemi di spazio impiegano antenne verticali grazie al poco posto che occupano. Esistono molti tipi di eccellenti antenne verticali trappolate multibanda; d'altra parte la loro larghezza di banda, in 40 e 80 metri, può essere piuttosto limitata, in quanto si tratta di antenne fisicamente accorciate su queste gamme.

Una verticale a un quarto d'onda sugli 80 metri è alta circa una ventina di metri. La sua normale impedenza si aggira intorno ai 30 ohm e quindi, in assenza di un accordatore, si avrà un disadattamento che ne restringerà la larghezza di banda. Se poi l'antenna viene accorciata, l'impedenza cala considerevolmente e si ha quindi un ulteriore restringimento della banda. Di conseguenza le verticali trappolate devono essere tarate per le frequenze operative preferite sugli 80 metri; sui 40 metri e sulle gamme superiori, invece, la larghezza di banda non costituisce un problema così importante.

Le verticali installate a terra possono usare, come massa, un semplice picchetto metallico piantato nel suolo vicino all'antenna; d'altra parte le prestazioni migliorano enormemente se, invece, si usano dei radiali.

La sola valutazione del ROS può offrire indicazioni fuorvianti. Se la verticale (senza radiali) è montata su un suolo ad alta resistività, sugli 80 metri si misurerà un basso ROS e quindi un apparente buon adattamento. In realtà, sfortunatamente, la gran parte dell'energia a radiofrequenza viene sprecata per riscaldare il suolo vicino alla base dell'antenna! L'uso dei radiali incrementa l'efficien-

za dell'antenna ma farà anche innalzare il valore del ROS, di modo che si renderà probabilmente necessario l'uso di un accordatore per ottimizzare il rendimento di una verticale trappolata per gli 80 metri.

Esiste anche qualche verticale quasi a onda intera per gli 80 metri: con un buon sistema di radiali, queste altissime antenne offrono eccellenti condizioni per il DX, senza particolari problemi di ROS o di larghezza di banda. Le verticali a mezz'onda, disponibili per i 20 metri e le gamme superiori, funzionano bene senza radiali, ma per fornire prestazioni ottimali necessitano di un accordatore telecomandato situato alla base dell'antenna.

Radiali

L'installazione sotto un'antenna verticale di un piano di terra formato da radiali non è un lavoro complicato. Nel caso di una verticale multibanda, che copra anche gli 80 metri, il piano di terra ideale dovrebbe essere composto da almeno trenta fili, ciascuno lungo 0,2 lunghezza d'onda, vale a dire 16 metri.

Può sembrare un progetto irrealizzabile, ma non è veramente così complesso. Idealmente i fili dovrebbero essere tutti collegati alla base dell'antenna ed essere disposti radialmente tutt'intorno: una cosa praticamente impossibile per chi vive in città.

D'altra parte i fili possono essere distesi a pochi centimetri gli uni dagli altri e non è necessario che vengano stesi in linea retta.

Supponiamo che l'antenna sia collocata vicino ad una parete della casa. I radiali possono essere posati lungo la parete fino ad arrivare alla siepe, per poi seguire questa fino a raggiungere la necessaria lunghezza. È anche possibile disporli sotto terra, anche se appena sotto la su-

perficie del suolo. Si può usare qualsiasi tipo di filo, nudo o isolato.

Molti radioamatori installano la verticale ad una certa altezza da terra; in tal caso bisogna stendere quanti più radiali possibile: il numero minimo per poter simulare efficacemente un piano di terra è quattro.

Antenne filari

Finora abbiamo preso in considerazione solo le antenne verticali e le direttive multibanda, ma sono molti i radioamatori che iniziano con semplici dipoli, mono o multibanda.

Va detto che esistono sul mercato dipoli trappolati in grado di coprire dagli 80 ai 10 metri, con linea di alimentazione in coassiale da 50 ohm. D'altra parte nessuno di questi presenta una buona larghezza di banda sui 40 e gli 80 metri ed è quindi necessario interporre un accordatore tra trasmettitore ed antenna per ottenere un buon risultato.

Per realizzare un'antenna che funzioni bene non ci vogliono particolari cognizioni tecniche. Ad esempio un dipolo a mezz'onda è l'antenna più efficiente che esista e può essere costruita con due pezzi di filo o di tubo di alluminio di uguale lunghezza, sostenuti alle estremità e separati al centro per mezzo di isolatori. Questa antenna può essere alimentata con coassiale da 50 ohm, con un adattamento più che sufficiente per gli scopi pratici.

La formula per calcolare un dipolo a mezz'onda è molto semplice: per ottenere la risposta in metri si divide il numero fisso 142 per la frequenza desiderata di operazione espressa in megahertz.

Supponiamo ad esempio di voler realizzare un dipolo per la frequenza di 3800 kHz, ovvero 3,8 MHz. Dividendo 142

per 3,8 si ottengono 37,36 metri; per calcolare la lunghezza dei due elementi si divide per due questo valore, ottenendo 18,7 metri. Gli elementi così calcolati possono essere disposti sia orizzontalmente, sia a V invertita: il funzionamento non varia.

Il dipolo è un'antenna bilanciata: ciò significa che entrambi i suoi bracci hanno un'uguale relazione elettrica col suolo. Il cavo coassiale è una linea di alimentazione sbilanciata, in quanto i suoi due conduttori hanno una diversa relazione elettrica col suolo. Ne consegue che, in teoria, occorre un adattatore da bilanciato a sbilanciato (in inglese "balun", che significa "balanced to unbalanced") per collegare cavo e antenna. Cosa succederebbe omettendo questo dispositivo? Potete anche non crederci, ma non cambia nulla, il sistema funziona egualmente; potete installare un balun, se preferite, ma con estrema probabilità non otterrete alcun miglioramento. Se non avete voglia di costruirvi un dipolo, sul mercato ne potete trovare diversi modelli, sia monobanda sia trappolati per il funzionamento su più gamme.

Ad alcuni può apparire non evidente che, realizzando un dipolo come quello prima calcolato, si ottiene in realtà un'antenna multibanda, in grado di funzionare su qualsiasi frequenza di ciascuna banda.

Per avere pienamente un risultato di questo tipo ci sono un paio di semplici cose fare. In primis, non bisogna usare cavo coassiale bensì una linea bifilare aperta o della piattina bifilare per trasmissione. Da quanto detto in questo articolo avrete capito che, al nostro ricetrasmittitore particolarmente delicato, bisogna fornire un'impedenza di 50 ohm; al contrario, la nostra antenna multibanda con la sua linea di alimenta-

zione presenta un'impedenza completamente inadatta. Quindi dovremo installare un adattatore d'antenna, o "transmatch", vicino al trasmettitore o regolarlo di volta in volta in modo da ottenere sempre i 50 ohm necessari. L'adattatore non fa altro che prendere il carico sconosciuto presente all'estremità della linea di alimentazione e trasformarlo in uno di 50 ohm: una semplice procedura che trasforma il dipolo in un'antenna multibanda.

Potete anche prendere una filare, appendendola il più in alto possibile e collegandone l'estremità all'adattatore, effettuando le stesse regolazioni. Non è necessario preoccuparsi delle linee di alimentazione; una linea bilanciata d'altra parte può essere una buona idea, in quanto è più difficile che si abbiano tensioni parassite e quindi interferenze a radiofrequenza su televisori, impianti hi-fi, eccetera.

Sono numerose le antenne amatoriali che teoricamente presentano un carico di 50 ohm su tutte le frequenze: tra queste abbiamo la G5RV, i dipoli a mezz'onda multipli ed i dipoli coassiali, noti anche come dipoli a larga banda. In realtà dopo un breve periodo di uso ci si renderà conto che anche in questi casi è necessario l'impiego di un adattatore.

Un altro sistema per ottenere una buona larghezza di banda è quello di inserire una resistenza da 50 ohm al centro di un dipolo; in questo modo, però, gran parte della potenza di trasmissione viene dissipata dalla resistenza sotto forma di calore: la perdita è come minimo del 50%. Questo metodo viene comunemente adottato sulle imbarcazioni, in quanto la lunghezza del filo collegato alla resistenza non è critica e, in condizioni di emergenza, è possibile cambiare ra-

pidamente frequenza. Sulla terraferma, è molto meglio servirsi di un dipolo normale e di un adattatore.

Direttiva o lineare?

È molto frequente tra i radioamatori la discussione sulla maggiore utilità di una buona direttiva oppure di un amplificatore lineare per realizzare migliori DX.

Una regola generale è quella di ottimizzare il sistema di antenna prima di acquistare un lineare; questa regola va comunque valutata alla luce delle diverse esigenze e condizioni di ciascuno.

Nella maggior parte dei casi le antenne direttive sono più efficienti di quelle omnidirezionali e quindi una cubica o una Yagi daranno risultati migliori rispetto ad una verticale o una filare. D'altra parte, a meno che non abbiate a disposizione uno spazio illimitato, la scelta della direttiva è limitata alle bande dai 20 ai 10 metri.

Le Yagi per i 40 metri sono attualmente più comuni che in passato, ma sono comunque rare rispetto a quelle per le gamme superiori, in quanto richiedono robusti tralicci e sono di dimensioni veramente notevoli. Quindi, sui 40 e gli 80 metri, ottimizzare il sistema d'antenna può significare alzare la verticale o tendere il dipolo il più in alto possibile.

D'altra parte, per le frequenze dai 14 MHz in su, sono molti i radioamatori che possono installare una direttiva; ne esistono anche modelli di peso e dimensioni ridotte che, pur rappresentando un compromesso, possono essere innalzate più facilmente e fissate ovunque. Direttive di maggiori dimensioni richiedono un traliccio o un palo robusto.

Bisogna tenere ben presente che, mentre una direttiva migliora sia la trasmissione sia la ricezione, un lineare

migliora solo il segnale trasmesso; ricordate che il vecchio adagio "se non lo puoi sentire non puoi nemmeno collegarlo" è sempre valido! Per arrivare a qualche considerazione pratica, consideriamo una piccola casa in città, dotata finora solo di antenne filari. Se l'interesse principale è rappresentato dai 40 e/o dagli 80 metri, il lineare è la scelta migliore. D'altra parte, dai 20 metri in su, la direttiva è la prima scelta, il lineare viene solamente dopo.

Conclusioni

Non è assolutamente possibile consigliare qual è l'antenna più adatta da acquistare. È necessario invece che voi stabiliate i vostri interessi: vi interessa il DX? O forse qualche contest? O magari solo un po' di traffico normale? O un po' di tutto ciò, come capita e secondo l'estro del momento? Una accurata considerazione dei risultati desiderati è una buona guida all'acquisto dell'antenna che fa per voi. Ascoltate anche i pareri e l'esperienza degli altri amici radioamatori, valutateli attentamente ed infine fate la vostra scelta personalmente.

Può darsi che l'antenna selezionata costi più di quanto possiate permettervi al momento; non è un problema, visto che molte tra le migliori stazioni esistenti sono state sviluppate durante un certo arco di tempo. Pianificate quindi i vostri acquisti, saggionandoli a seconda delle disponibilità economiche.

