

**ASSOCIAZIONE RADIOAMATORI ITALIANI**



**BIBLIOTECA TECNICA INTERNA**

\*\*\*\*\*

*Tom Rauch, W8JI*

***Il mito dell'antenna quadrangolare cubica***

Traduzione ed adattamento di Nico Michelini, IV3ALA

2012

PAGINA INTENZIONALMENTE IN BIANCO

## *Il mito dell'antenna quadrangolare cubica*

*Analizziamo l'antenna quadrangolare cubica altrimenti conosciuta come cubical quad o quad, e vediamo che cos'è, e come funziona in realtà.*

### **Come e perché una Quadrangolare (o qualsiasi altra antenna) sviluppa un guadagno?**

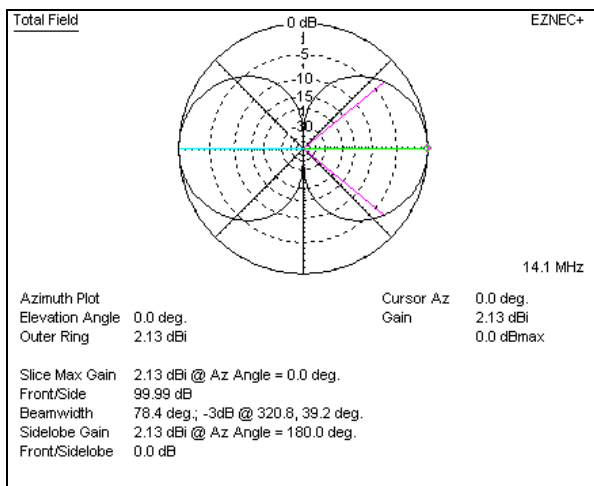
Con qualsiasi antenna, il guadagno si verifica solo dalla compressione della radiazione in un'area più ristretta. Un'analogia è un palloncino. Se si riempie a metà un pallone perfettamente rotondo con un dato volume d'aria e lo si schiaccia, il palloncino si estende in altre direzioni. Un'antenna funziona in modo simile. La potenza del nostro trasmettitore riempie l'etere attorno all'antenna e noi modifichiamo o costruiamo l'antenna in modo che costringa la potenza del trasmettitore a "riempire meno spazi" in direzioni indesiderate. Mentre la potenza totale irradiata non aumenta, (la potenza netta irradiata non può essere superiore alla potenza applicata) la potenza in certe direzioni o aree diventa più intensa. Ciò presuppone, naturalmente, non facciamo qualcosa di sciocco, mentre comprimiamo il diagramma, causando lo spreco della potenza del trasmettitore sotto forma di calore.

Noi facciamo qualcosa per forzare la radiazione in una piccola area dello spazio senza aggiungere una significativa perdita di calore supplementare ed improvvisamente abbiamo un "guadagno". Il guadagno è sempre definito un rapporto tra l'antenna in prova ed un radiatore campione con un noto diagramma di radiazione, comunemente un fittizio e teorico radiatore isotropico (comunemente in un modello simulato) o trattando con misure reali utilizziamo quasi sempre un dipolo di riferimento alla stessa altezza media.

A questo punto, devo aggiungere due parole di cautela. Il dipolo è l'elemento alla base di molte antenne. Dissipiamo, ora, un comune malinteso sulle differenze di guadagno tra dipoli e radiatori isotropi. Un dipolo **non** ha 2,15 dB di guadagno rispetto ad un radiatore isotropico quando il dipolo viene posizionato sopra il terreno. Alle giuste altezze, un comune dipolo a 1/2 onda ha in realtà circa 8,5 dB di guadagno rispetto un radiatore isotropico! Ricordate sempre questo quando vedete simulazioni di antenne sul terreno che danno guadagno di un'antenna in dBi. Se una simulazione sul terreno si presenta con un "guadagno" di circa 8,5 dBi, il modello ha effettivamente lo stesso guadagno di un tipico dipolo alla giusta altezza sul terreno! Non possiamo sommare 2,15 dB al guadagno isotropico per ottenere il guadagno in dBi a meno che entrambe le antenne non siano nello spazio libero!

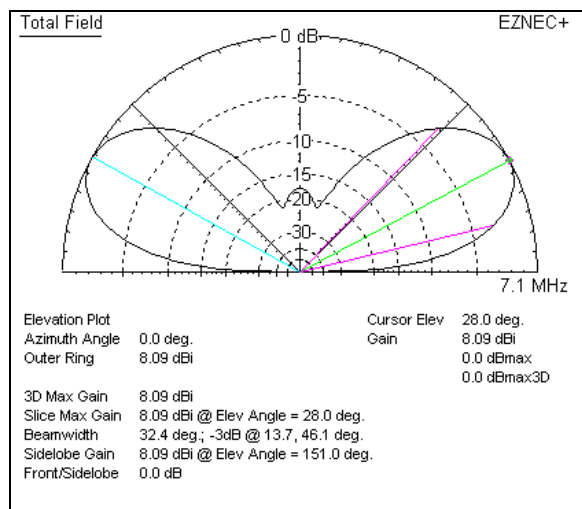
Nel momento in cui è il terreno è coinvolto in una simulazione o una misura, la regola dei 2,15 dB vola fuori dalla finestra. La regola “aggiungi 2,15 dB” funziona nello spazio libero quando si confrontano le antenne nello spazio libero, ma non quando l’antenna è sulla Terra. Perché? Perché non esiste una cosa come la radiazione isotropa sulla Terra!<sup>1</sup>

Come punto di partenza fondamentale, diamo un’occhiata a un dipolo nello spazio libero:



Il guadagno nello spazio libero di un dipolo a bassa perdita per i 40 metri è 2,13 dBi. Questo guadagno si verifica perché il dipolo comprime il diagramma di radiazione in una “figura a forma di 8”. In alcune direzioni (direttamente alle estremità del dipolo) non vi è praticamente alcuna radiazione.

Ora mettiamo lo stesso modello di antenna sul terreno reale a 1/2 lunghezza d’onda dal suolo:



Vediamo ora che il guadagno è 8,09 dBi. Questo perché il terreno comprime il diagramma di radiazione verticalmente. Guadagno sarebbe in realtà più di 8,1 dBi, ad eccezione del fatto che la simulazione ha tenuto conto, nei calcoli, di un terreno a conducibilità piuttosto bassa. In realtà ci sono perdite per 0,67 dB comprese nella simulazione, la maggior parte delle quali riguardano il terreno sotto l’antenna! Queste perdite per lo più sarebbero ridotte, se installassimo un buon

<sup>1</sup> Per spazio libero s’intende lo spazio interplanetario dove non vi è alcuna riflessione apprezzabile. Sulla Terra questa condizione non è mai attuabile con facilità. Tanto meno per un radioamatore.

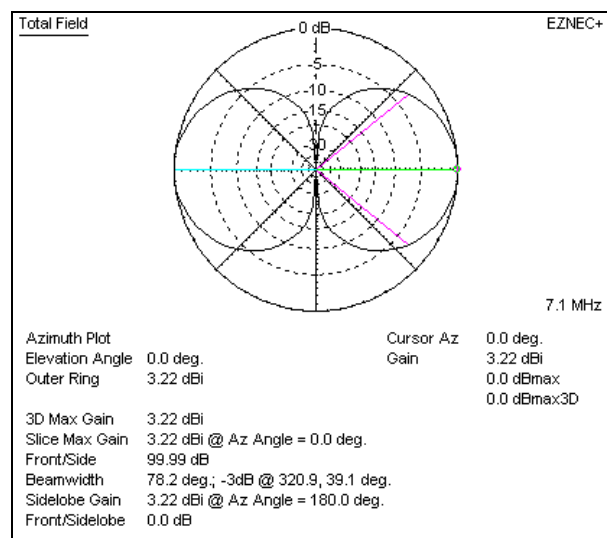
schermo sul terreno sotto l'antenna. Non lo faremo per ora, invece supporremo del terreno normale, senza alcun grande riflettore, grande contrappeso, rete di terra, od un sistema di radiali per schermare i campi dell'antenna dal terreno con perdite, sotto l'antenna stessa.

Il terreno aggiunge circa 6 dB di guadagno per la riflessione sullo stesso. (Alla giusta altezza, il terreno può aggiungere 6,4 dB di guadagno e far sì che dipolo abbia un guadagno di ~ 8,5 dBi)

L'antenna quadrangolare ottiene il suo guadagno sovrapponendo due dipoli piegati a metà alla distanza di 1/4 d'onda. Guardate e vedrete come funziona!

## Guadagno da accoppiamento e dipoli

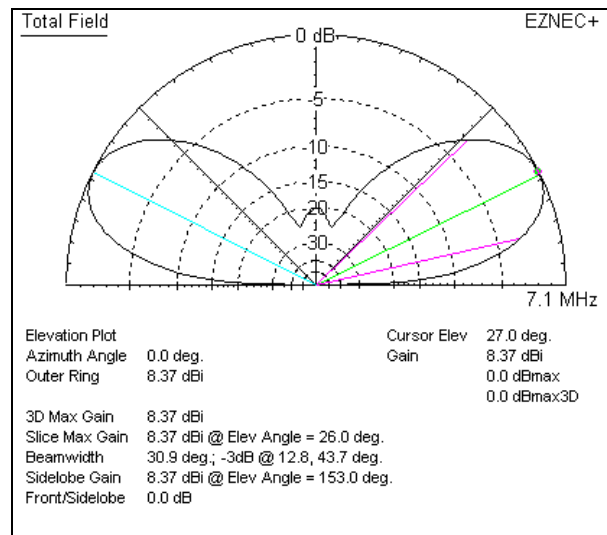
Un elemento quadrangolare è costituito in realtà da due elementi a 1/2 onda piegati ed posizionati uno sopra l'altro. Diamo un'occhiata al guadagno senza perdita utilizzando due dipoli a mezz'onda sovrapposti ad una distanza di 1/4 onda nello spazio libero:



Un quarto di lunghezza d'onda è la "distanza di separazione" interna di un elemento quadrangolare quadrato.

Due dipoli posti ad 1/4 onda uno dall'altro, producono compressione del diagramma di radiazione sufficiente per fornire 3,22 dBi di guadagno totale. Riguardando quanto già esposto, l'originale dipolo a bassa perdita nello spazio libero, aveva 2,13 dBi di guadagno. Questo significa che il guadagno netto di due dipoli sovrapposti di dimensione intera nello spazio libero è  $3,22 - 2,13 = 1,09$  dB in più rispetto ad un dipolo singolo. Questo guadagno non è molto, ed è una condizione massima (elementi completi nello spazio libero) con una distanza di sovrapposizione di 1/4 di lunghezza d'onda!

Ora guardiamo i dipoli stessi sulla Terra, alla stessa altezza media come il dipolo originale:



Due dipoli spazati di 1/4 onda sul terreno reale hanno un guadagno di 8,37 dBi. Se guardiamo indietro, vediamo che un singolo dipolo aveva 8,09 dBi di guadagno! Il guadagno netto dall'accoppiamento di due dipoli a mezz'onda ad 1/4 onda sul terreno, ad un'altezza media di 1/2 onda, è solo 0,28 dB! L'angolo a cui si misura il massimo guadagno è di 27 gradi (sull'orizzonte), ed è inferiore di 1 insignificante grado a quello del dipolo singolo.

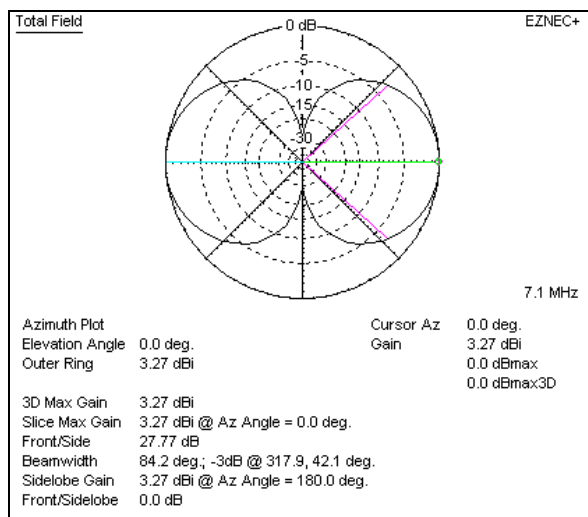
Il terreno cerca di forzare un minimo sulla verticale. Il sistema a dipoli accoppiati cerca di forzare un minimo nella stessa posizione del diagramma di radiazione! Ciò significa che almeno uno di questi due effetti, entrambi i quali cercano di forzare lo stesso minimo sulla verticale, non possono dare alcun maggior guadagno. Ecco la regola per tutte le antenne:

**Regola: Per aumentare il guadagno, un'antenna deve forzare o creare un nuovo minimo in una zona del diagramma di radiazione che in precedenza aveva significativa energia.**

Questo è sempre vero! L'aumento del guadagno nel diagramma di radiazione non viene dall'aumento di radiazione, il guadagno è prodotto togliendo energia nelle direzioni indesiderate.

Creare guadagno è molto simile a schiacciare un palloncino con una quantità fissa d'aria per cambiargli la forma.

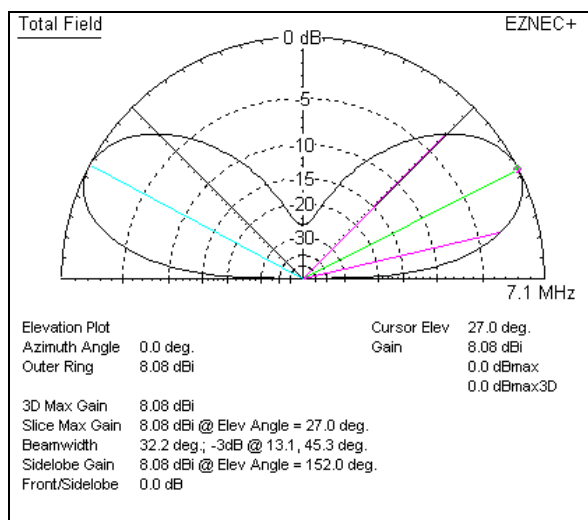
Ora diamo un'occhiata ad una quadrangolare **senza perdite**, nello spazio libero:



La quadrangolare “crea guadagno” agendo come due dipoli a metà caricati all’estremità montati uno sopra l’altro ad una distanza di 1/4 d’onda. In una quadrangolare, ogni dipolo piegato è lungo 1/4 d’onda e sono distanziati 1/4 d’onda.

Ora abbiamo un guadagno di 3,27 dBi, ossia 1,13 dB di guadagno in più di un dipolo nello spazio libero. Questo è un perfetto elemento quadrangolare senza perdita in condizioni ideali. Si noti che questo va molto da vicino al guadagno totale per due dipoli ad intera 1/2 onda ed accoppiati! In questo caso è un po’ di più di 1,09 dB di guadagno, ma ciò è perché ho considerato i conduttori senza perdite. Ho voluto dare alla quadrangolare ogni possibile vantaggio, così ho tolto via tutte le perdite nel conduttore.

Ora diamo un’occhiata alla quadrangolare con incluse le perdite nel rame, **sul terreno reale alla stessa altezza media del dipolo:**



Ora abbiamo un guadagno di 8,08 dBi. Il dipolo alla stessa altezza sopra lo stesso terreno con il conduttore della stessa misura aveva un guadagno di 8,09 dBi. L’elemento quadrangolare ha un guadagno di 0,01 dB **minore** di un dipolo con le stesse dimensioni del conduttore, alla stessa altezza media. Il picco della radiazione ha un angolo di 27 gradi, solo un grado in meno rispetto ad un dipolo!

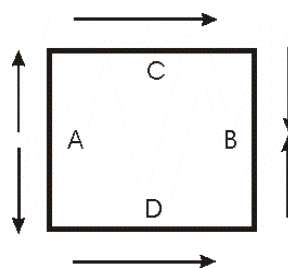
L'elemento quadrangolare ha aumentato molto leggermente l'apertura del fascio nel piano H e ridotta molto leggermente l'apertura del fascio nel piano E.

Ora, in tutta onestà avremmo potuto porre l'elemento quadrangolare ad un'altezza dove il terreno cerca di forzare un minimo in una zona dove la quadrangolare ha energia significativa. Anche così, il vantaggio nel guadagno della quadrangolare non può mai essere superiore alla condizione ideale nello spazio libero, ovvero poco più di 1 dB. In realtà, il vantaggio di una quadrangolare è quasi sempre inferiore ad 1 dB rispetto ad un semplice dipolo.

È giusto e ragionevole dire che il guadagno un elemento quadrangolare ad onda intera rispetto ad un dipolo, varia da essere leggermente negativo a circa un massimo di 1 dB.

Un'altra idea o affermazione comune, è che i lati verticali della quadrangolare, con la loro ampia spaziatura, agiscano come una "linea di trasmissione con perdita" e consenta una risposta alla polarizzazione verticale in contemporanea alla normale risposta polarizzata orizzontalmente. La cosa che mette fine a quest'idea è la fase delle correnti sui lati verticali.

La radiazione è causata dall'accelerazione di carica e questo significa che la radiazione è proporzionale all'ampiezza della corrente in funzione della distanza. Sono gli ampere per centimetri che contano. Per l'elemento quadrangolare polarizzato orizzontalmente, A e B sono minimi di corrente e contribuiscono ad una bassissima radiazione.



Anche la lunghezza dei lati A e B è costituita da due elementi verticali lunghi 1/8 d'onda con correnti in contofase. Mentre i lati A e B, come i lati C e D, sono lunghi ciascuno un **totale fisico** di 1/4 d'onda, le correnti in A e B sono entrambe molto basse e sono anche fuori fase. Questo significa che abbiamo due piccole correnti verticali su entrambi i lati che scorrono in direzioni opposte.

La quadrangolare cancella la radiazione dai conduttori laterali per tre effetti:

1. Ogni lato essendo di breve lunghezza effettiva ed a bassa corrente, riduce il valore ampere-centimetri e la quantità di radiazione.
2. Ciascun laterale essendo fuori fase rispetto all'altro, annulla la radiazione dell'altro.
3. Le metà superiore ed inferiore di ogni laterale essendo fuori fase, annulla ulteriormente la radiazione dell'altro.

Se volessimo fare un progetto che impedisca ai lati verticali di irradiare, l'elemento quadrangolare orizzontale è un progetto ideale! I lati C e D sostanzialmente emettono tutta la radiazione.



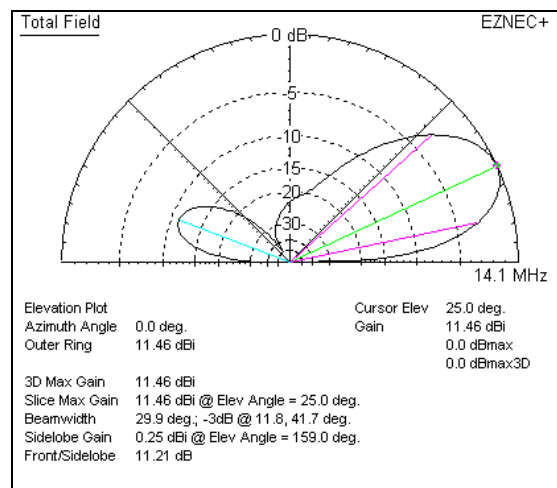
Che cosa ci indica tutto quanto sopra?

- La massima differenza di guadagno tra un elemento quadrangolare e un elemento a dipolo si verifica nello spazio libero, e la differenza di guadagno è di circa 1,13 dB.
- L'angolo di radiazione di una quadrangolare è diverso in modo irrilevante da quello di un dipolo.
- L'elemento quadrangolare NON ha 2 dB di guadagno rispetto ad un dipolo a qualsiasi altezza. In verità il quadrangolare può avere perdite e non è in realtà molto meglio di un dipolo, quando posto sul terreno!
- La quadrangolare polarizzata orizzontalmente non irradia dai lati verticali e di conseguenza non ha una combinazione di polarizzazioni o "diversity".

Abbiamo appena dissipato quattro miti popolari sulle quadrangolari; che un elemento quadrangolare ha 2 dB di guadagno su un dipolo, che è insensibile all'altezza, che ha polarizzazioni multiple, e che un elemento quadrangolare o una schiera di elementi hanno una radiazione massima ad un angolo significativamente inferiore rispetto ad un dipolo o ad una schiera di dipoli.

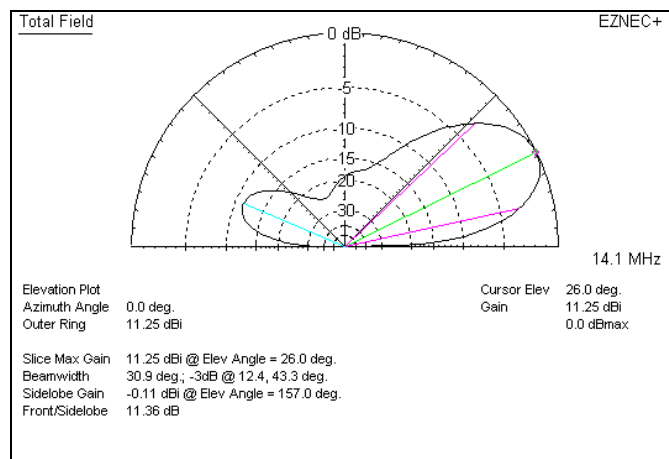
### Quadrangolare a due elementi rispetto ad una Yagi-Uda

Diamo un'occhiata ad una quadrangolare a due elementi rispetto ad una due elementi Yagi-Uda installata a varie altezze.

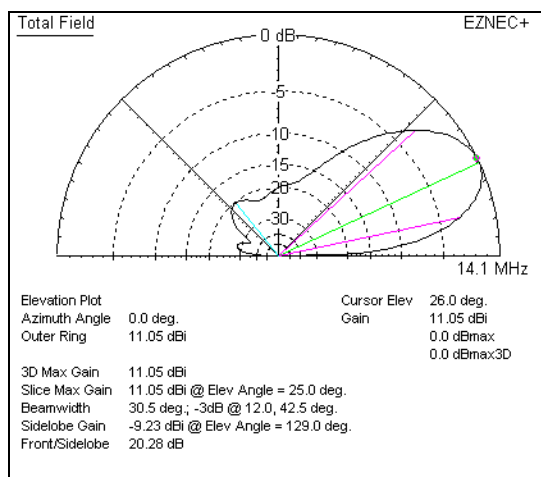


Il diagramma qui sopra riguarda una quadrangolare a due elementi per i 20 metri posta a circa 10 metri d'altezza (altezza pari a 1/2 onda). L'antenna è un progetto del *ARRL Handbook*. Questa quadrangolare ha gli elementi in conduttore di rame calibro AWG #12 (2,053 mm di diametro pari ad una sezione di 3,31 mm<sup>2</sup>).

Questa due elementi ha un guadagno di 11,46 dBi, il quale è di circa 3÷3,5 dBd (dB rispetto al dipolo sul terreno). Questo è notevolmente poco, rispetto a quello che ci si aspetterebbe da una qualsiasi due elementi di tipo *end-fire array*. Nessuna magia o maggior guadagno!

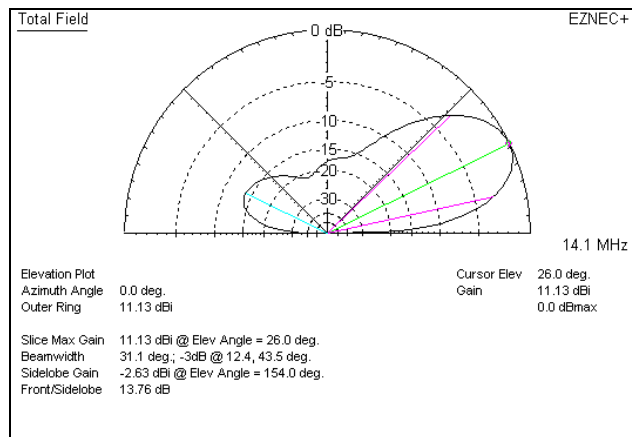


Il diagramma di radiazione di una due elementi Yagi-Uda posta alla stessa altezza della quadrangolare precedentemente simulata, con la stessa quantità di rame negli elementi, esibisce un guadagno di 11,25 dBi ossia  $2,7 \div 3,3$  dBd (dB sul dipolo). Vi è una differenza di 0,2 dB tra la quadrangolare ed una Yagi-Uda che utilizzano elementi sotto forma di fili con lo stesso peso totale di rame alla stessa altezza, in favore della quadrangolare. Questa piccola differenza di guadagno è dovuta a leggere differenze di sintonia. Guardate cosa succede quando rendiamo massimo il rapporto fronte/retro (F/B) nella quadrangolare, cambiando leggermente dimensioni del riflettore.



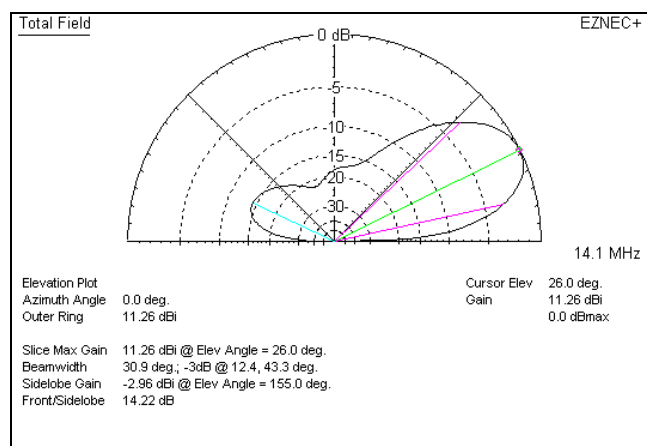
Alcune modifiche alle dimensioni del riflettore della quadrangolare del *ARRL Handbook*, migliorano il rapporto F/B. Il rapporto F/B è ora superiore a 30 dB.

Sfortunatamente il guadagno è sceso a 11,05 dBi, ossia circa  $2,5 \div 3$  dB oltre un dipolo e minore della Yagi-Uda. Ancora una volta, questo è previsto. Se miglioriamo il rapporto F/B ci si può aspettare un minore guadagno da qualsiasi antenna con elementi parassiti.



Una Yagi-Uda a 2 elementi con questi in tubolare del diametro di un pollice (25,4 mm) ha circa lo stesso guadagno di una quadrangolare a 2 elementi calcolata per il massimo rapporto F/B. Entrambe hanno esattamente lo stesso angolo di massima radiazione, sfatando il mito secondo il quale quest'angolo sarebbe minore.

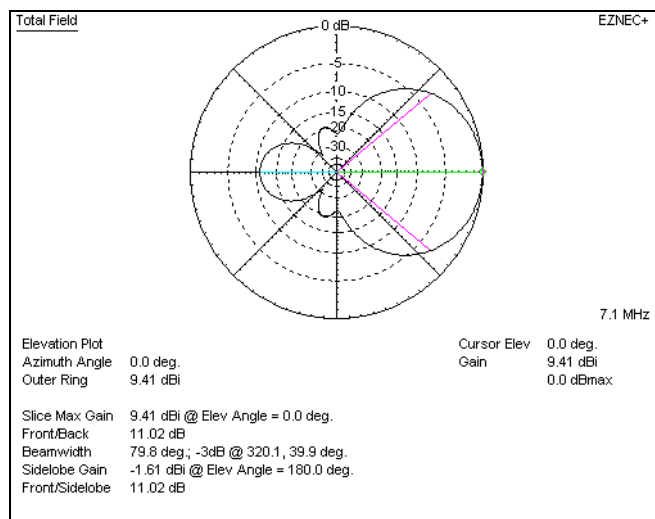
La Yagi-Uda a 2 elementi ha un rapporto F/B un po' più basso, che avrà solo un piccolo impatto sulla ricezione. Se abbiamo interferenze indesiderate o rumore dal retro dell'antenna, la quadrangolare avrà un leggero vantaggio.



È un dato di fatto che se costruiamo la Yagi con un elemento parassita direttore invece di un riflettore, possiamo accorciare l'antenna di circa 1,8 metri, meno della metà della lunghezza del boma della quadrangolare ed ha circa le stesse prestazioni!

La giusta risposta è che una quadrangolare a due elementi, con tutte le cose a posto, offre a volte un leggero vantaggio in ricezione rispetto alla 2 elementi Yagi-Uda. Ciò può accadere se abbiamo molto rumore o segnali indesiderati provenienti dal retro. Più elementi aggiungiamo, meno differenza nel rapporto F/B abbiamo. È un dato di fatto che una 3-elementi Yagi-Uda ed una 3-elementi quadrangolare sono sostanzialmente uguali nel guadagno e nel rapporto F/B. Non c'è praticamente alcuna differenza tra loro.

Perché c'è questo gran parlare sull'argomento? Perché le antenne sono così simili in termini di prestazioni che le reali differenze ci sono per lo più a causa di errori di costruzione, piuttosto che l'antenna sia una quadrangolare o una Yagi! Usate quello che più vi piace quadrangolare o Yagi-Uda che sia.



La mia Yagi-Uda per i 40 metri, con un boma di  $0,4 \lambda$ , simulata nello spazio libero, esibisce un guadagno di 9,41 dBi alla frequenza di massimo guadagno.

Ho scelto però di rinunciare a qualche decimo di dB di guadagno per una maggiore rapporto F/B, portandolo fino a poco più di 9 dBi e 28 dB di F/B.

Le combinazioni delle scelte per la simulazione sono infinite e sono sicuro che ce ne sono anche di meglio di queste, ma in realtà vi è poca differenza tra le antenne quadrangolari e le Yagi-Uda. La vera differenza è in gran parte nelle preferenze dell'utente per le caratteristiche meccaniche.

In tutta onestà:

Abbassamento dell'angolo di massima radiazione? Un mito.

2 dB di guadagno in più? Un mito.

Migliore ricezione? Qualcosa di vero c'è in questo, ma il miglioramento è minimo e si verifica solo in determinate condizioni.

### Da dove viene il guadagno di 2 dB rispetto ad un dipolo?

Se consultiamo libri ed articoli sulle antenne quadrangolari, troviamo spesso riferimenti ad antenne quadrangolari che esibiscono 2 dB di guadagno rispetto ad una antenna yagi con un boma di lunghezza simile. L'affermazione spesso fatta è che un singolo elemento quadrangolare ha 2 dB di guadagno rispetto ad un dipolo e che la differenza di guadagno di 2 dB persiste anche nelle schiere di elementi quadrangolari. Se simuliamo o costruiamo queste antenne troviamo che la differenza di guadagno tra un elemento quadrangolare ed un dipolo è sempre inferiore a 1,2 dB, ed a determinate altezze l'elemento quadrangolare ha un minore guadagno rispetto ad un dipolo. Questo ha un perfetto senso logico. Sappiamo che un elemento quadrangolare è formato in realtà da due dipoli piegati in modo da collegarne le estremità, con  $1/4$  d'onda di separazione spaziale tra i massimi di corrente. Questo forma una schiera sovrapposta (schiera affiancata) di due semidipoli caricati alle estremità, distanziati di  $1/4$  onda. C'è un leggero aumento nella larghezza del fascio nel piano E accorciando le lunghezze dei dipoli, questo tende a ridurre il guadagno ed amplia la larghezza del fascio sul piano orizzontale di un'antenna polarizzata orizzontalmente.

Il guadagno dovuto all'accoppiamento di fianco dei dipoli, tende a comprimere leggermente la larghezza del fascio nel piano H della quadrangolare. Questo effetto aumenta leggermente il guadagno. Possiamo vedere un grafico del guadagno da affiancamento e vedere il guadagno teorico massimo dovuto all'accoppiamento di fianco, anche se non riduciamo la zona radiante curvando o piegando bruscamente le estremità.

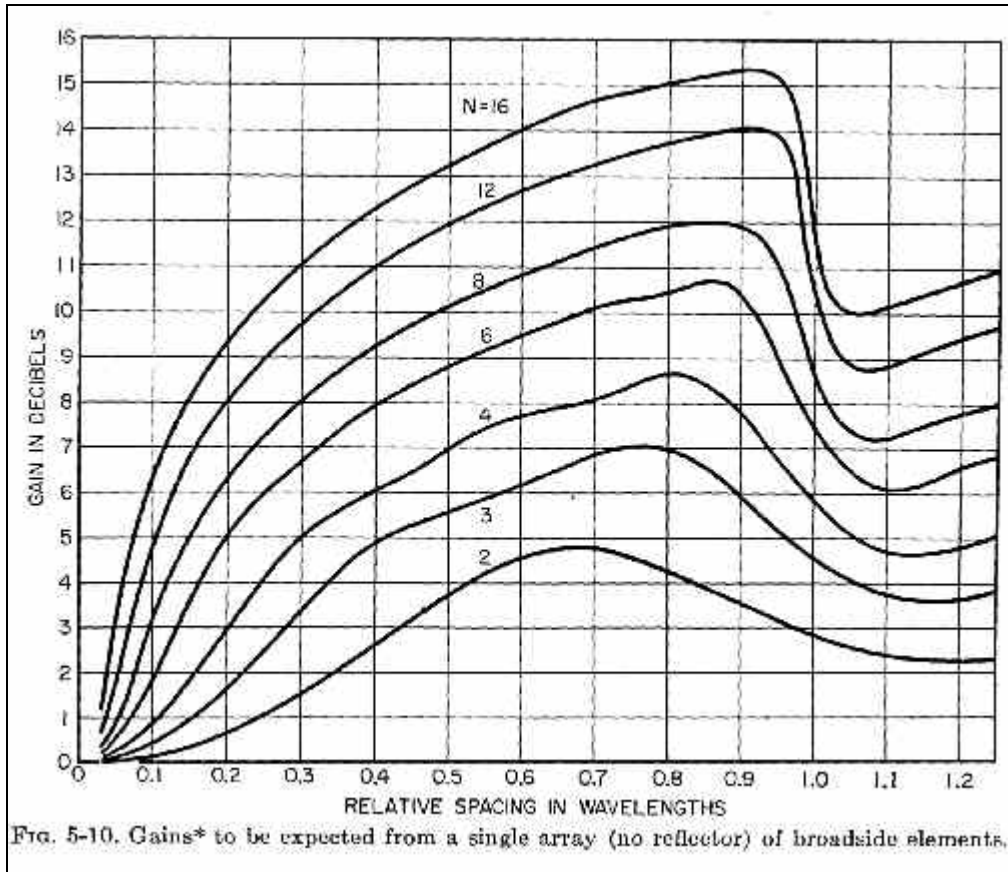
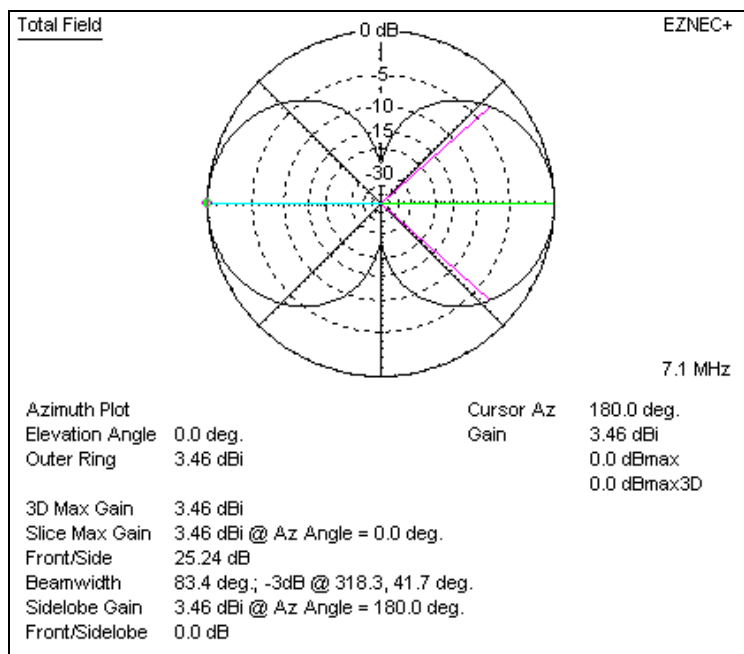


FIG. 5-10. Gains\* to be expected from a single array (no reflector) of broadside elements.

Questa non è una coincidenza che mi sono inventato, o qualcosa di nuovo. Il grafico qui sopra viene da un libro di testo sulle antenne del 1950! Possiamo chiaramente vedere il guadagno di due elementi affiancati distanti 1/4 d'onda, è poco più di 1 dB e questo è ciò che mostrano i simulatori di antenne che usano *software* moderno. La quadrangolare al meglio, ha appena 1 dB di guadagno su un dipolo, e al peggio è in perdita. Le aree ad alta corrente semplicemente non hanno abbastanza separazione spaziale per fornire un maggior guadagno.

Da dove provengono i 2 dB allora? Il primo riferimento che ho potuto trovare sui 2 dB di guadagno è venuto nel 1952 da Mushiake e Adachi della *Tohoku University* in Giappone. Hanno calcolato il guadagno di una grande anulare circolare ad onda intera, ottenendo circa 2 dBd (dBd = db rispetto ad un dipolo). Queste cifre si basano su un unico anello circolare lontano dal terreno, non su anulari quadrate. Il diametro di una circonferenza lunga 1 lunghezza d'onda è 0,318 lunghezze d'onda. Vediamo che il guadagno massimo teorico è ben al di sotto di 2 dB (anche se gli elementi erano dipoli sovrapposti distanti 0,318  $\lambda$ ) e le simulazioni lo confermano. Il guadagno di una anulare circolare è mostrato di seguito:



Vediamo che il guadagno di una anulare circolare senza perdite è 3,46 dBi, o 1,32 dBd. Questi non sono neanche lontanamente i 2 dB avanzati da Mushiake e Adachi nel 1952. Questi 1,32 dB della simulazione con NEC, sono strettamente in accordo con il libro di testo d'ingegneria del 1950. La separazione media delle aree a corrente massima di un cerchio ad onda completa è di circa 0,275 lunghezze d'onda, che corrisponde ad un guadagno di circa 1,3 dB. Ancora una volta i moderni metodi di simulazione basati sull'algoritmo NEC ed i vecchi libri di ingegneria vanno perfettamente d'accordo.

È mia opinione che queste misurazioni che persistono nelle pubblicazioni d'amatore siano state ripetute ed esagerate nel corso degli anni da amatori ben intenzionati, ma non proprio altrettanto precisi.

La prima fonte di misure d'amatore che posso trovare erano di Lindsey ex-W0H7H (ora W7ZQ) fatte sui 440 MHz. In qualsiasi modo siano stati derivati, questi numeri sono ovviamente errati. 2 dB sono chiaramente oltre il massimo teorico più alto mai previsto per elementi circolari, ed i suoi elementi erano quadrati! In tale errore è facile cadere usando il diagramma di radiazione rilevato per effettuare la stima del guadagno, che è il metodo utilizzato da Lindsey.

**Il problema è che una volta che un'errata informazione è stata stampata, la disinformazione rimane scritta.** Non possiamo tornare indietro e cancellare il numero di QST del maggio 1968, né possiamo cancellare altre pubblicazioni che hanno copiato e ristampato le esagerate affermazioni sul guadagno. L'originale e le copie delle affermazioni dei 2 dBd di guadagno rimarranno nei libri e negli archivi per l'eternità. Questi riappariranno quando la gente leggerà i testi antichi e cercherà negli gli archivi e la loro ricomparsa alimenterà la tesi secondo cui una affermazione di guadagno incredibilmente imperfetto è qualcosa di "aperto al dibattito", perché "l'argomento non sarebbe andato avanti per anni se la affermazione non avesse avuto valore".

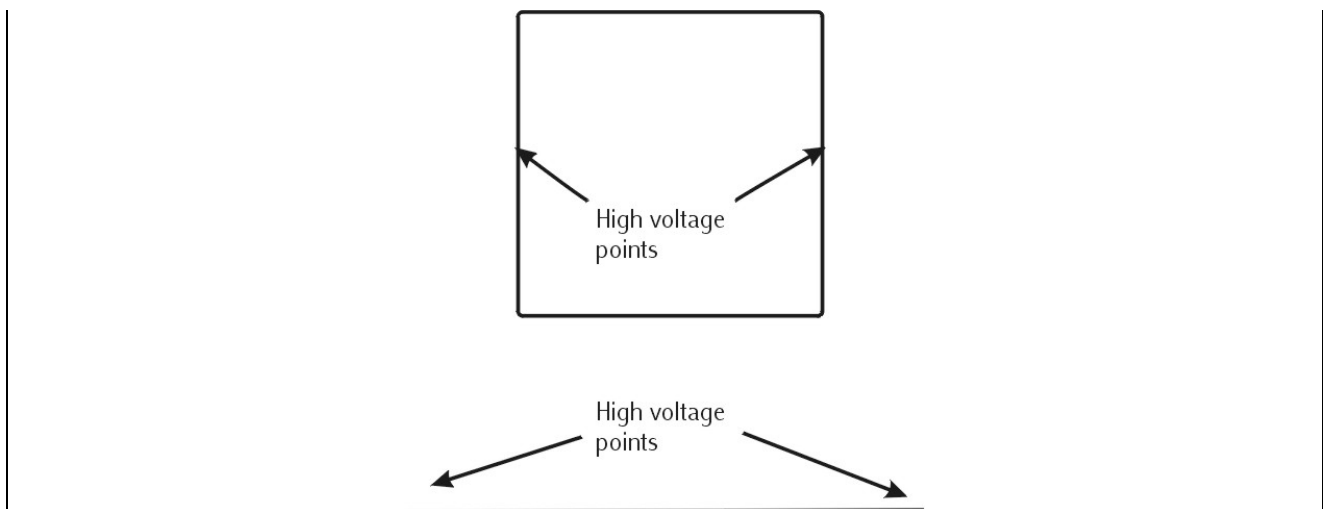
Spiacente, ma l'argomento continua solo perché una volta è comparso in stampa ed è stato copiato diverse volte. Non continua perché le esagerate affermazioni iniziali hanno valore tecnico.

## La quadrangolare ed il rumore

Alcuni sostengono un elemento quadrangolare ha meno rumore di un dipolo. C'è una limitata quantità di verità a questa idea, ma non perché l'antenna è messa fisicamente a terra anche per la corrente continua!

La corrente continua non è radiofrequenza. Il rumore non è corrente continua. Il ricevitore filtra già tutto il rumore fuori banda. Per definizione non si può filtrare il rumore se non con la selettività, (del ricevitore n.d.t.) e questo richiederebbe che l'antenna fosse di banda passante più stretta rispetto ai filtri del ricevitore! Tutti noi sappiamo che questo non è vero.

Le estremità smussate di una quadrangolare nei punti ad alta tensione e ad alta impedenza, piuttosto che le estese estremità appuntite di una Yagi-Uda, sono in grado di ridurre gli effetti della cariche statiche da precipitazioni... ma questo si avrebbe solo in caso di maltempo, quando l'effetto corona è presente sulle punte degli elementi. Come dato di fatto la quadrangolare è stata originariamente diffusa proprio per questo motivo, per minimizzare l'effetto corona in condizioni estreme di tensione sull'elemento. Stranamente, questo effetto non ha nulla a che fare con la messa a terra fisica! È unicamente legato all'estremità smussata dove sono presenti impedenze elevate ed il fatto che tali estremità smussate, non sporgono nello spazio aperto!



La zona più sensibile al rumore causato dalla scarica dell'effetto corona è al centro dei lati verticali di una quadrangolare cubica polarizzata orizzontalmente. Questo perché il punto ad impedenza più alta nell'antenna, è al centro dei lati verticali. I lati verticali non sono né il punto più alto in altezza (dove il campo elettrico statico di una tempesta è più intenso) né vi sono punti appuntiti sporgenti.

La zona più sensibile al rumore causato dalla scarica dell'effetto corona sono le punte di un elemento in stile "dipolo". Purtroppo questa è la zona ad impedenza più alta, e quindi il rumore RF ad altissima impedenza causata dalle perdite per effetto corona è ben adattato al sistema di ricezione. Le estremità sporgono nello spazio libero lontano da tutto il resto e sono spesso in corrispondenza o in prossimità del punto più alto dell'antenna. Qui è dove il gradiente del campo elettrico è più forte ed è più probabile che si formi l'effetto corona.

La quadrangolare è stata in realtà resa popolare nel 1942 alla stazione radio HCJB da Clarence Moore. La HCJB era una stazione di radiodiffusione in onde corte ad alta potenza localizzata ad altitudini molto elevate in un ambiente umido. L'ambiente presso la HCJB era una delle peggiori posizioni possibile per un'antenna per trasmissione ad alta potenza. I normali dipoli avrebbero un

tale effetto corona alle estremità, che ai dipoli gradualmente si consumerebbero le punte, accorciando l'antenna! La quadrangolare ha un ridotto gradiente del campo elettrico nei punti ad alta tensione dell'antenna, pur mantenendo lo stesso diagramma di radiazione e guadagno, come un elemento a dipolo. Ha risolto un problema dove le estremità delle antenne erano caricate, da un trasmettitore, con tensioni molto elevate.

Un effetto simile si verifica in ricezione quando l'ambiente attorno all'antenna si carica a causa del maltempo. Il gradiente di tensione molto alto tra l'antenna e l'aria circostante, provoca l'insorgenza della scarica corona che appare come un sibilante, lamentoso, frizzante o scoppiettante rumore nel ricevitore. L'accumulo di carica più intenso si verifica nel punto più alto, più lontano da terra ed in un punto lontano da altri oggetti nello spazio aperto. La forma quadrata compatta di una quadrangolare rende minime le sporgenze ed offre un bordo smussato verso i settori a più alto gradiente di carica nel punto più alto della parte superiore dell'antenna. La Yagi-Uda o l'elemento a dipolo, invece, ha dei punti sporgenti che si estendono ben in fuori nell'aria libera, dove la densità di carica ed il gradiente di tensione sono più alti.

Durante i periodi di tempo inclemente quando le cariche statiche da precipitazioni sono al massimo, l'elemento quadrangolare polarizzato orizzontalmente non solo avrà un'esposizione minima agli elevati gradienti di campo, il rumore ad alta impedenza dell'effetto corona non sarà ben adattato verso il sistema di ricezione. Meno energia RF sarà trasferita nel sistema.

C'è una ragione secondaria meno comunemente pensata per il minore rumore di fondo locale raccolto. Molte antenne Yagi-Uda ed antenne a dipolo hanno degli scarsi o addirittura nessun *balun*. Questo lascia il dipolo o la Yagi-Uda liberi di raccogliere rumore RF a causa delle correnti di modo comune sulla linea di alimentazione. Questo è l'equivalente elettrico di avere un pessimo schermo sulla linea di alimentazione. La quadrangolare, anche in assenza di un *balun*, è molto meno sensibile alle correnti di modo comune sulla linea di alimentazione. Questo perché la quadrangolare non è una sorgente a bassa impedenza per le correnti di modo comune e spesso non può alimentare lo schermo efficacemente come fa un dipolo con correnti di modo comune.

È da questi comportamenti, basso rumore in condizioni di effetto corona in caso di maltempo e la intrinsecamente minore suscettibilità alle correnti di modo comune in un impianto malfatto o scarso, che sono cresciute le esagerazioni sulla "messa a terra fisica" e sugli "anelli chiusi".

Il più delle volte, se non quasi tutte le volte, il rumore che affligge i radioamatori con dipoli correttamente alimentati o con quadrangolari viene è da fonti locali distanti. In questo caso una quadrangolare non è più silenziosa di un elemento a dipolo basato sul progetto dell'elemento. Se sottoscrivete l'idea che il rumore è un campo e.m. diverso rispetto a quello dei segnali, che il rumore è un campo elettrico ed i segnali utili sono un campo magnetico e che la quadrangolare è un'antenna "magnetica", significa che credete al peggior tipo di sciocchezze sulla propagazione del campo elettromagnetico. Vi consiglio di leggere gli altri articoli sul rumore, piccole antenne anulari, e campi elettromagnetici, proprio su questo sito. ([www.w8ji.com](http://www.w8ji.com))

C'è un'altra condizione in cui una quadrangolare a 2 elementi potrebbe avere un leggero vantaggio su una Yagi-Uda. Questa è quando forte rumore o segnali indesiderati provengono dalla parte posteriore e la quadrangolare è stata regolata per il massimo rapporto F/B. Questo vantaggio si perde quando vengono aggiunti altri elementi.