

Come collegare in fase le antenne

Ho letto l'articolo "L'anello ibrido" comparso su Radio Rivista 9/90 a cura di IK1PCB e, mentre mi complimento con l'autore per la realizzazione pratica, ritengo opportuno evidenziare un errore che non si riferisce all'ibrido, ma che si trascina avanti dal 1973 e riguarda il modo di collegare le antenne.

L'Autore si ispira, come dice, alla pubblicazione di Marino Miceli - I4SN "Da 100 MHz a 10 GHz".

A pag. 269, I4SN riferisce a sua volta di attingere all'articolo originale "Accoppiamento di antenne Yagi", comparso su Radio Rivista nel lontano febbraio 1973 a cura di I4BER; ebbene quest'ultimo articolo contiene un banale errore di disegno che si riferisce al modo di collegare i cavi ai dipoli delle antenne, che pur essendo stato diligentemente corretto, si è portato avanti fino ad oggi. L'errata corregge apparve a pag. 263 di Radio Rivista - maggio 1973.

Premesso che, alimentando l'ingresso 2 dell'anello ibrido di fig. 1 pag. 28 R.R. 9/90, il segnale compare con uguale ampiezza e fase sulle porte 1 e 3, è necessario che anche i dipoli delle antenne siano alimentati con la stessa fase, se si vuole che i segnali si sommino sull'anello ibrido di fig. 1.

Sapendo ciò, i dipoli ripiegati di fig. 8 R.R. 2/73 vanno collegati secondo fig. 2, come già suggeritomi all'epoca da I4BER, che mi informò dell'errore comparso involontariamente sul disegno all'atto del rifacimento.

Mi rivolsi a I4BER, perché le mie antenne, collegate come su figura originale, non funzionavano; anzi, i segnali delle due antenne, invece di sommarsi si sottraevano perché i cavi erano collegati uno a destra e l'altro a sinistra dei balun. Il disegno corretto da Goliardo è quello di fig. 2.

I cavi A e B devono essere di uguale lunghezza e collegati o tutti e due a destra o tutti e due a sinistra sui balun dei dipoli orizzontali, oppure tutti e due in basso o tutti e due in alto se i dipoli sono verticali.

Stessa cosa dicasi per la figura (C) a pag. 267 del volume "Da 100 MHz a 10 GHz" di I4SN. L'antenna 1 e l'antenna 2 sono alimentate mediante adattamento a delta tramite un balun a $\lambda/2$ con rapporto di impedenze 4/1. Anche qui i punti caldi dei cavi coassiali di alimentazione devono andare o tutti a destra o tutti e due a sinistra, mentre

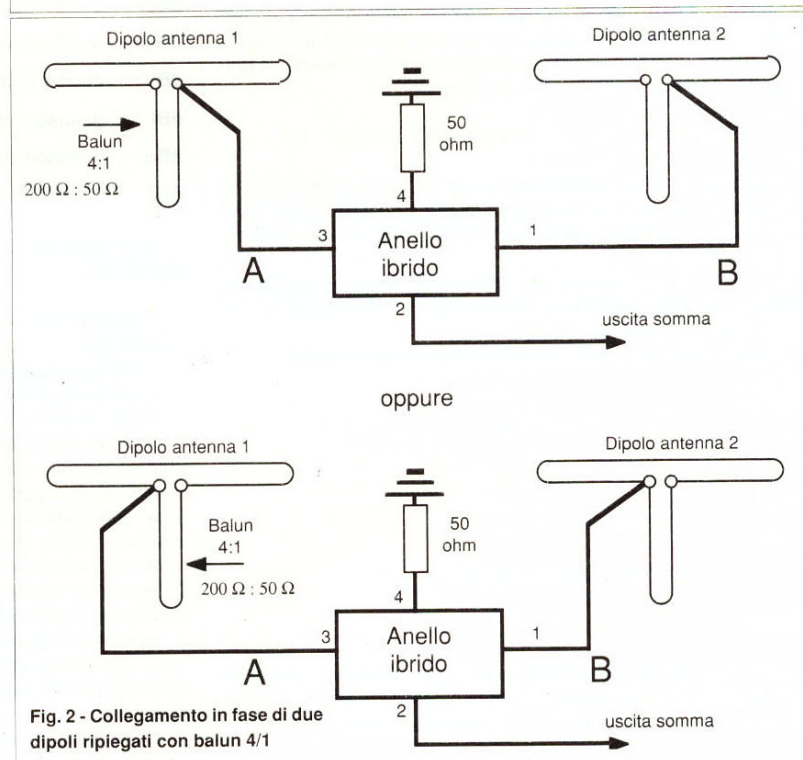
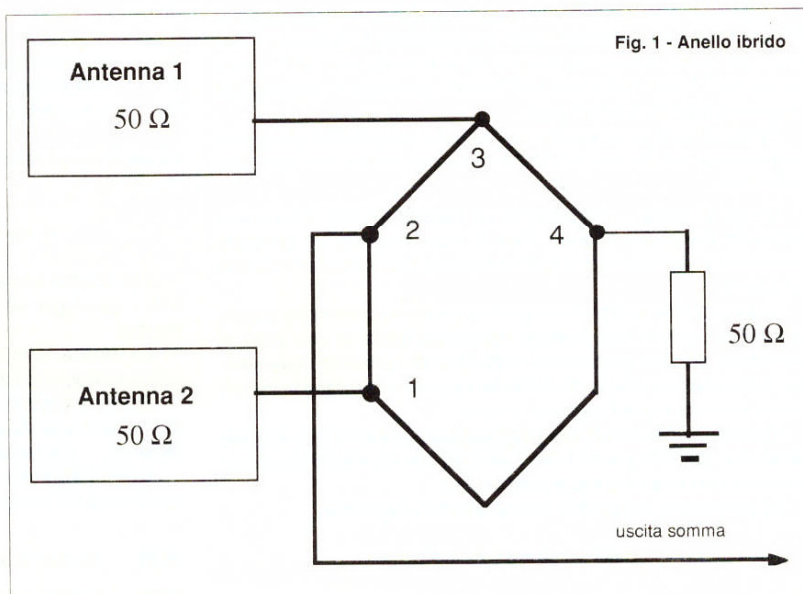


Fig. 2 - Collegamento in fase di due dipoli ripiegati con balun 4/1

Consigli spiccioli

attualmente sono collegati uno a destra e uno a sinistra.

Per quanto riguarda l'articolo di R.R. 9/90, siccome i dipoli sono alimentati tramite gamma match, i collegamenti giusti alle antenne per avere i segnali in fase sulle porte 1 e 3 sono illustrati da **fig. 3**.

Anche in questo caso le sbarrette mobili di regolazione fra il braccio del gamma e il punto di attacco sul dipolo vanno collegate o tutte a destra o tutte a sinistra per antenne orizzontali, oppure tutte sopra o tutte sotto per antenne verticali. Ciò vale in quanto i cavi A e B hanno uguale lunghezza.

Il collegare i gamma come in **fig. 3** di R.R. 9/90, ossia uno a destra e l'altro a sinistra rispetto al centro del dipolo ha per risultato che sulle porte 1 e 3 dell'anello ibrido arrivano due segnali fuori fase, che tendono a cancellarsi anziché sommarsi.

Un altro punto che non mi convince è quello (E) di R.R. 9/90 "Possibilità di accoppiare antenne a breve distanza neutralizzando il mutuo accoppiamento".

E' vero che nell'anello ibrido la porta 3 è isolata dalla porta 1 di almeno 30 dB, e in questo caso le antenne non si vedono dal punto di vista di eventuali disadattamenti di impedenza, per cui tutte le correnti incorrelate o disadattate verranno dissipate nel resistore R da 50 Ω posto sulla porta 4; ma è pur vero che le antenne 1 e 2 si continuano a vedere sempre nello stesso modo per quanto riguarda le aree efficaci di cattura di ognuna di esse secondo le note formule che vengono qui ricordate.

Se il guadagno dell'antenna è riferito al dipolo, ossia è espresso in dBd, l'area di cattura A è la seguente:

$$A = 1,63 \frac{\lambda^2 G_D}{4 \pi}$$

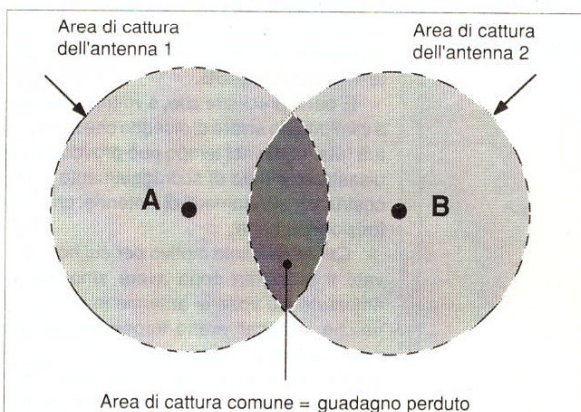


Fig. 4 - Area di cattura di due antenne accoppiate in fase

Nota: questo è l'accoppiamento che presenta un guadagno inferiore ai 3 dB desiderati, però permette di avere lobi secondari più bassi per cui conviene sacrificare 0,3 ÷ 0,4 dB di guadagno

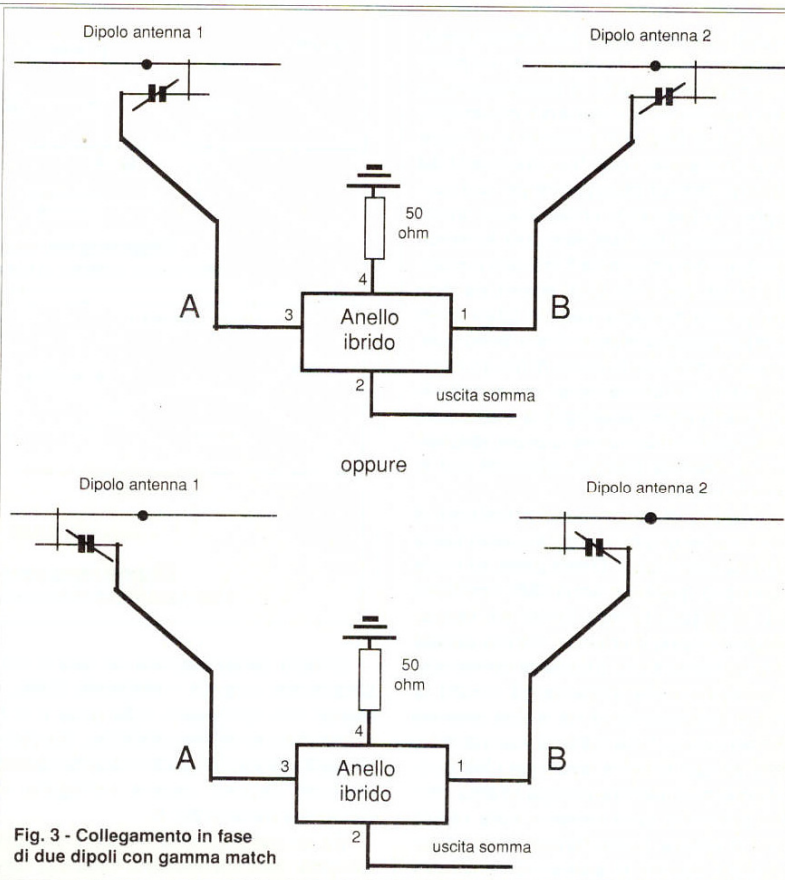


Fig. 3 - Collegamento in fase di due dipoli con gamma match

Dove:

A = Area di cattura in m²

λ = Lunghezza d'onda in metri

G_D = Guadagno sul dipolo = 1,63 volte sull'isotropa. G_D è il guadagno di una antenna espresso in rapporto di potenza e non in dB (per es. 13 dB = 20 volte).

Se, invece, il guadagno G dell'antenna è dato rispetto all'isotropa, ossia in dBi, allora l'area di cattura A di un'antenna è la seguente:

$$A = \frac{\lambda^2 G}{4 \pi}$$

Dove:

A = Area di cattura in m²
 λ = Lunghezza d'onda in metri

G = Guadagno sull'ideale radiatore isotropico di un'antenna, espresso in rapporto di potenza e non in dBi (per es.: 16 dBi = 40 volte sul radiatore isotropico).

Siccome i costruttori danno talvolta il guadagno isotropico in dBi, mentre a volte lo danno sul dipolo in dBd, usando la formula appropriata, l'area di cattura non cambia. Per tale motivo diffidate da coloro che danno il guadagno in dB, che non significa niente.

Da qui è facile calcolare approssimativamente il raggio dell'area di cattura, che è quasi un cerchio, secondo la relazione:

$$R = \sqrt{\frac{A}{\pi}}$$

Dove: R = Raggio (in metri del cerchio dell'area di cattura).

Raddoppiando R si ha la distanza fra le due antenne, che è tanto più grande per quanto è maggiore il guadagno di ognuna di esse.

Comunque sia, se anche usando l'anello ibrido le antenne vengono avvicinate tanto da sovrapporre fra loro le aree di cattura delle due antenne (**fig. 4**), si ha per forza una riduzione di guadagno totale.

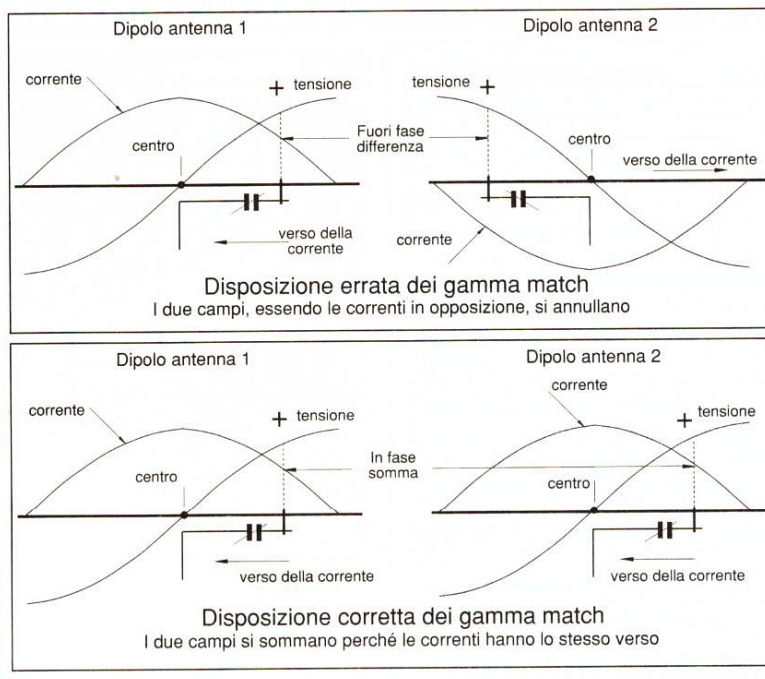
Ho letto a pag. 268 del volume "Da 100 MHz a 10 GHz" di I4SN che due antenne da 13 elementi per la banda dei due metri,

Consigli spiccioli

lunghe oltre sette metri, richiedono giustamente una spaziatura di sei metri sul piano orizzontale per evitare la sovrapposizione delle aree di cattura. Ciò che non mi convince tuttavia è il fatto che siccome si è ricorsi all'uso dell'anello ibrido "per svincolarsi dal rapporto: grande separazione per alto guadagno", la spaziatura possa essere ridotta da sei metri a soli due metri, pur fornendo l'accoppiamento sempre il previsto aumento di 3 dB. Se fosse così, questa sarebbe una grande scoperta: usando infatti anelli ibridi per accoppiare più antenne ravvicinate, avremmo ottenuto lo scopo di ridurre l'area di cattura di un allineamento, che avrebbe in tal modo lo stesso guadagno di uno uguale, accoppiato in modo convenzionale, spazioso però a distanze maggiori calcolate con le formule citate.

In realtà di radiofrequenza nell'area di cattura di un'antenna ce ne è quanto basta per una sola e stop. D'altra parte, se fosse il contrario, quelli che fanno EME avrebbero già impiegato l'anello ibrido da tempo, miniaturizzando le antenne. Ciò che accade usando l'ibrido è che, a distanze ravvicinate, il disadattamento d'impedenza dovuto al mutuo accoppiamento fra le due antenne che rirradiano l'una sull'altra, non viene più visto ed ogni antenna lavora per i fatti suoi, rubando però sempre energia all'altra, perché entrambe sono immerse nella stessa area di cattura. Certo, l'anello ibrido ha dei vantaggi rispetto al trasformatore d'impedenza in quarto d'onda convenzionale e questi sono elencati nell'articolo di IK1PCB; ma se uno vuole ottenere del guadagno, non esistono mezzi per farlo avvicinando le antenne e diminuendo l'area di cattura dell'allineamento.

Fig. 5 - Disposizione errata e disposizione corretta per la messa in fase di dipoli alimentati tramite gamma match



Un'altra considerazione da fare è che alimentando la porta 1 dell'anello ibrido, i segnali che compaiono sulle porte 2 e 4 hanno circa la stessa ampiezza, ma sono sfasati fra loro di 180 gradi. In questo caso le antenne devono essere collegate in controfase come in fig. 6.

Da un punto di vista teorico il sistema funziona, ma l'attenuazione introdotta dall'anello fra le porte 4 ed 1 è maggiore di quella fra le porte 2 ed 1. Forse perciò il sistema non viene usato di norma. Al contrario, l'anello ibrido utilizzato con antenne in fase sulle porte 1 e 3 con alimentazione in

porta 2 presenta attenuazioni uguali fra le porte 1 e 2 e fra le porte 2 e 3, cosicché è migliore specialmente a frequenze elevate.

Siccome però siamo radioamatori, vale la pena di sperimentare entrambi i sistemi e metterli a confronto.

Si consiglia perciò di rileggere l'ottimo articolo di IW9AUH su R.R. 4/86, pag. 43.

Per ulteriori approfondimenti sul come funziona l'anello ibrido in teoria, si consiglia la lettura dell'ormai classico articolo originale di I4BER su R.R. 2/73 pag. 59, mentre si raccomanda di correggerci il collegamento sui dipoli di fig. 8 pag. 62, secondo quanto discusso nel presente articolo e secondo quanto scritti dallo stesso autore I4BER a quell'epoca, come ho già detto.

Chi non potesse reperire R.R. 2/73 può richiedere l'articolo in fotocopia allo scrivente inviando un SASE.

E' bene precisare che, a volte, un banale e involontario errore di disegno che si perpetua fatalmente nel tempo può provocare un disastroso effetto di scoraggiamento in chi costruisce allineamenti di antenne, che non funzionano bene.

Questo è il solo motivo per cui ho sollevato il problema dopo avere smontato e rimontato più volte le antenne in cerca del perché i segnali erano troppo deboli o le antenne presentavano lobi di uguale ampiezza. In questi casi, se l'OM se ne accorge e cambia le cose, ha il dovere di informare gli altri. Il più delle volte purtroppo l'OM si accontenta di ciò che ottiene e qualche volta può essere anche la differenza dei segnali anziché la somma, come mostra la fig. 5.

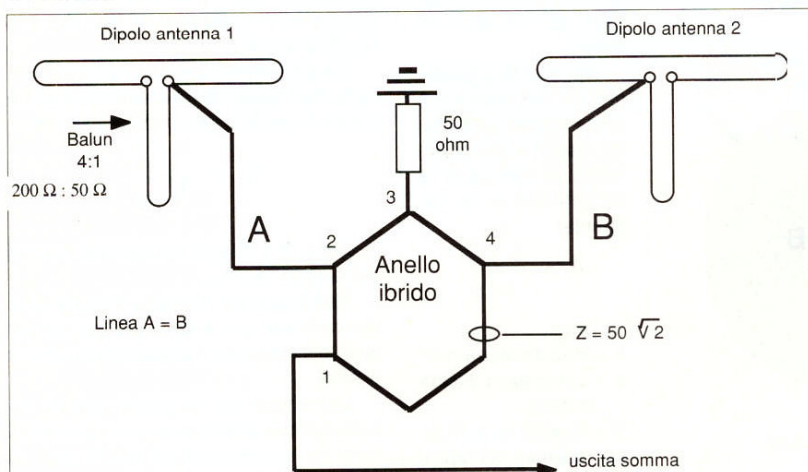


Fig. 6 - La potenza incidente alla porta 1 viene suddivisa in parti "circa" uguali alle porte 2 e 4 ed i segnali presenti a queste due porte saranno tra di loro sfasati di 180°. Utilizzando questo anello a 180° i radiatori delle antenne devono andare controfase.