

La Delta Loop in gamma 3,5 MHz

Il calo dell'attività solare rende ogni giorno di maggior interesse le gamme 3,5 e 7 MHz per l'attività DX. In queste due gamme, ma particolarmente nella più bassa; il problema d'una antenna efficiente compatibilmente con lo spazio disponibile è quanto mai sentito.

L'Autore discute ed esamina diverse antenne in situazioni simili: max altezza dal suolo 20 metri. Descrive infine le sue realizzazioni.

IV3PRK

Il problema principale dei collegamenti DX è quello di irradiare con il più basso angolo possibile (1) difatti più esso è basso e più lungo è il tragitto che il segnale riesce a percorrere prima di venire riflesso dagli strati ionosferici e quindi più lunga è la distanza coperta. Ogni riflessione dalla ionosfera e dalla terra provoca una sensibile attenuazione del segnale: in media 10 dB per ogni salto; con valori inferiori se il percorso è sul mare, e superiori se è interamente sulla terra (ad es. verso il Giappone, attraverso il continente asiatico). Perciò è importante raggiungere il punto desiderato con il numero minore possibile di riflessioni.

Dai diagrammi di radiazione verticale pubblicati sull'A.R.R.L. Antenna book, si può notare che un dipolo orizzontale, ad una altezza di 1/4 d'onda, irradia la maggior parte del segnale a 90°, cioè dritto verso l'alto, mentre già a 1/2 onda di altezza, l'angolo scende a 30°, che può senz'altro considerarsi conveniente.

Non c'è da meravigliarsi dunque se un semplice dipolo molto alto produce, a una certa distanza, un segnale più forte di una «tre elementi» notevolmente più bassa.

Contrariamente a quanto potrebbe sembrare «ad occhio», l'angolo di radiazione di una yagi a tre o più elementi è uguale a quello di un dipolo, dipendendo esso unicamente dall'altezza dell'antenna sul suolo.

I decibel che la direttiva guadagna rispetto al dipolo, vengono come minimo, annullati da una sola riflessione in più a cui è costretto il segnale proveniente dall'antenna più bassa, per raggiungere un determinato punto. Questa naturalmente non vuole essere una regola, ma solamente un caso limite, una spiegazione ad uno dei tanti fatti anomali che si presentano frequentemente nel campo delle antenne e dei collegamenti DX. Difatti quando si parla di angolo di radiazione di 90°, 45°, ecc., s'intende che questo è l'angolo con cui viene irradiata la «maggior parte» del segnale; in pratica il lobo di radiazione verticale è abbastanza ampio ed una buona parte di R.F. viene irradiata ad angoli inferiori e superiori di quello massimo; logicamente una antenna alta solamente 1/8 d'onda, ma alimentata con 1 kW, irradia a 30° più R.F. di una molto più alta, il cui angolo di radiazione è di 30°, ma alimentata con una potenza notevolmente minore. Ad ogni modo un buon OM, per essere tale, deve preoccuparsi di utilizzare, i pochi o i molti watt di cui dispone, nel migliore modo possibile, senza disperderli inutilmente nella ionosfera o nella terra; cercando di ottenere il massimo rendimento dall'antenna e scegliendo il tipo più adeguato al proprio caso. Naturalmente la maggior parte di noi non può per-

mettersi di installare un'antenna per gli 80 metri a 1/2 onda di altezza (40m!) e allora dobbiamo, o accontentarci di un'altezza inferiore, (come ha fatto finora il sottoscritto usando una «Inverted V» a 18 m con la quale ha collegato oltre 150 paesi in 80 m, ma sciupando la maggior parte di potenza nell'irradiazione ad angoli alti!).

La soluzione più classica consiste nell'antenna verticale a 1/4 d'onda che, grazie al bassissimo angolo di radiazione, è efficacissima per i DX, se provvista di un buon numero di radiali... ed eccoci così davanti a un nuovo problema!

Una ground plane è infatti solamente una metà dell'antenna, e l'altra metà è costituita dalla terra (o dai radiali) attraverso cui avviene il ritorno della radio frequenza verso la base dello stilo (alla calza del cavo coassiale). In pratica la terra perfetta non esiste e, per migliorare quella a nostra disposizione è necessario aggiungere un gran numero di radiali, in modo da abbassarne la resistenza e impedire così che una buona parte della R.F. questa volta, anziché essere irradiata nella ionosfera, venga dissipata nel terreno (2). Una verticale montata a terra con soli 3 o 4 radiali presenta circa 8 db di perdita rispetto a una simile antenna dotata di un «buon» piano di terra!! Io posso dire di essermi fatto una discreta esperienza diretta in proposito: in

(1) Riguardo all'importanza dell'angolo di irradiazione e della sua dipendenza dall'altezza dell'antenna dal suolo, vedasi la Rubrica «Propagazione» Elettronica Viva dei seguenti mesi:

— Febbraio 82 pagine 46
— Marzo 82 pagine da 47 a 50
— Aprile 82 pagine da 46 a 48

(2) Riguardo all'importanza ed al numero dei radiali vedasi «Rubrica Antenne» Elettronica Viva Febbraio 1983.

40 metri dove uso una tre elementi verticali alimentati a sfasamento. Nel corso di lunghe prove effettuate togliendo e aggiungendo radiali, ho potuto constatare che fino a 15/20 radiali (in totale) ricevevo dal Venezuela e dal Giappone dei rapporti, con le verticali, inferiori rispetto a un dipolo di paragone, posto a 18 m di altezza (nella sua direzione favorita); dai 20 ai 60 radiali non era facile determinare una differenza nei segnali (intendo sempre nella direzione favorita del dipolo, nelle altre il guadagno delle verticali era ben evidente!); aumentando il numero da 60 a 120 radiali, il guadagno del sistema ha cominciato a delinarsi sempre più nettamente; quelli aggiunti successivamente hanno portato dei miglioramenti sempre meno percettibili. Attualmente ho in totale 180 radiali ed un ulteriore aumento non porterebbe alcun vantaggio. I radiali sono lunghi circa 10 m (1/4 d'onda) e lo spazio occupato è notevole e così, anche potendo sistemare una verticale per gli 80 metri non avrei potuto senz'altro mettere un numero sufficiente di radiali, per cui... bisognava ricorrere a qualche cosa d'altro.

UN «ELEMENTO QUAD» IN POLARIZZAZIONE VERTICALE

Un buon sistema è quello di sostituire la verticale ad 1/4 d'onda con un singolo elemento Quad polarizzato verticalmente, alla stessa altezza. Il loop ha un guadagno di circa 3 db rispetto alla ground plane (2 db rispetto al dipolo) ed è un'antenna completa nel senso che la R.F. non ha bisogno di scorrere nel terreno per raggiungere la metà mancante dell'antenna, come nel caso della verticale. La resistenza di radiazione è molto più alta di quella della verticale, le perdite nel terreno sono minime e non occorrono radiali. Questo tipo di antenna non è una novità, essendo ormai molto in voga fra i cultori del DX sulle gamme basse, primo fra tutti l'amico Renzo, 13MAU di Padova; che dopo molte versioni, sta usando in 80 m una delta-loop a 3 elementi, con la quale ha ottenuto dei risultati di assoluto prestigio. Il principio base della delta-loop è lo stesso della Quad; infatti varia solo la forma geometrica del loop, da quadrato a triangolare, ma la distribuzione delle correnti rimane la medesima. Sulle gamme alte dei 10-15 e 20 metri,

l'altezza di una Quad è raramente inferiore a 1/2 onda; a quest'altezza il loop può venire alimentato in qualsiasi punto ed il punto di alimentazione diventa a massima corrente. Se la quad è alimentata al centro di un lato verticale, la radiazione risultante sarà polarizzata verticalmente, se alimentata al centro di un lato orizzontale, la polarizzazione sarà orizzontale.

Quando però l'antenna è molto vicina alla terra, come nel caso degli 80 m, il lobo di radiazione viene modificato ed il campo elettromagnetico a una certa distanza risulta formato sia dalla radiazione diretta dall'antenna che da quella riflessa dal suolo. Di conseguenza molte caratteristiche della quad o della delta-loop risultano mutate a questa altezza e non trovano più corrispondenza con i dati ed i grafici relativi a questi tipi di antenne pubblicati sui vari libri del settore (Antenna Book, Cubical Quad Handbook, ecc.). In un ottimo articolo sulla rivista della R.S.G.B., Radio Communication, G3AQC presenta i risultati di interessanti prove di laboratorio effettuate su vari tipi di antenne molto vicine al terreno, utilizzando modelli a 470 Mhz, e misurando ad una distanza di 5 lunghezze d'onda sia la radiazione polarizzata orizzontalmente che verticalmente. La prima prova fu fatta con un dipolo orizzontale alto 1/4 d'onda (fig. 1) il lobo misurato corrisponde esattamente a quello dato sullo Arri Antenna Book; si noti che la radiazione è interamente polarizzata orizzontalmente. La seconda prova fu effettuata su una verticale alta 1/4 d'onda (fig. 2) ed il lobo risultante è un angolo basso a polarizzazione verticale. Successivamente fu provata la configurazione a «inverted V» (fig. 3) sempre alla stessa altezza, ed è interessante notare che il lobo risultante è esattamente uguale a quello del dipolo; appare cioè evidente che non si ottiene alcun vantaggio rispetto a quest'ultimo se non la maggior facilità di installazione.

Quindi è stato provato un *elemento quad* alimentato al centro del lato inferiore (fig. 4); la radiazione prodotta è soprattutto polarizzata orizzontalmente ad un angolo alto, tipico delle antenne orizzontali basse sul terreno, con un piccolissimo lobo polarizzato verticalmente. Dalla fig. 5 si può notare invece il notevole miglioramento ottenuto alimentando la stessa antenna sul lato verticale; appare infatti un buon lobo polarizzato verticalmente a

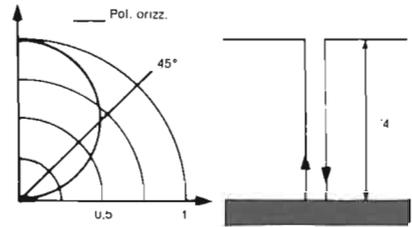


Fig. 1 - Dipolo orizzontale posto ad un quarto d'onda sul suolo buon conduttore. Risultato: polarizzazione solo orizzontale. Max irradiazione verso l'alto. In questa e nelle seguenti figure è riportato un semilobo.

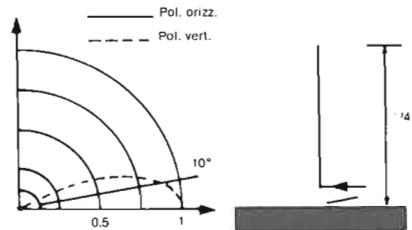


Fig. 2 - Antenna verticale lunga λ con estremità inferiore presso il suo buon conduttore. Risultato: polarizzazione verticale con massima irradiazione ad un basso angolo in verticale - circa 10°.

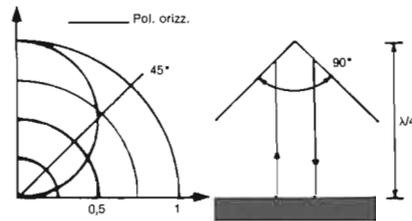


Fig. 3 - «Antenna V invertita» (Vds. Elettronica Viva, Febbraio 1983. Rubr. Antenne). Diagramma d'irradiazione eguale al dipolo. Questo diagramma è identico a quello di figura 1, quando la cuspide formata dal centro dell'antenna è alta $\lambda/4$ sul suolo.

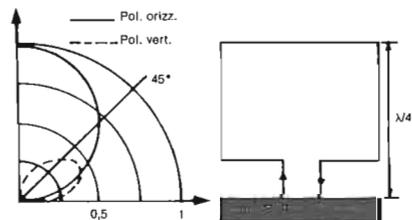


Fig. 4 - «Elemento Quad» di forma quadrata, con lato più in alto distante $\lambda/4$ dal suolo. Alimentazione sul lato inferiore = polarizzazione essenzialmente orizzontale, ad angoli piuttosto alti con l'aggiunta di un piccolo lobo in polarizzazione verticale che irradia ad una trentina di gradi.

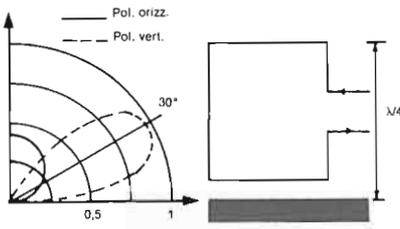


Fig. 5 - «Elemento quad» di forma quadrata, con lato più in alto distante $\lambda/4$ dal suolo. Alimentazione su un lato verticale. La polarizzazione è prevalentemente verticale con il max a 30° . Vi è poi, un piccolo lobo in polarizzazione orizzontale, con il max d'irradiazione verso l'alto (90°).

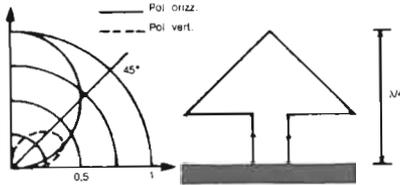


Fig. 6 - Elemento triangolare «Delta loop» alimentato al centro del lato inferiore: Risultato diagramma d'irradiazione simile a quello di figura 4.

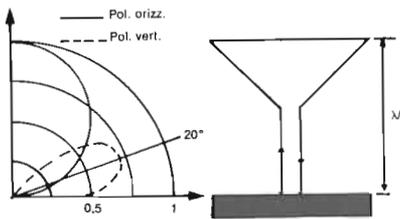


Fig. 7 - La «delta loop» della precedente figura, ma capovolta: vertice in basso, lato lungo distante $\lambda/4$ dal suolo. Prevale la polarizzazione orizzontale con max irradiazione verso l'alto (angolo di 90°). La polarizzazione verticale ha un buon lobo a 20° .

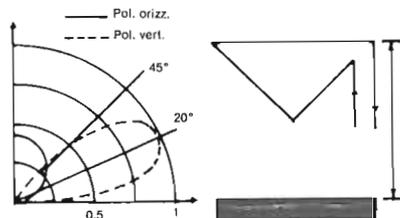


Fig. 8 - «Delta loop» capovolto alimentato lateralmente: Max irradiazione in polarizzazione verticale, con angolo di 20° . Ridotto il lobo di irradiazione in polarizzazione orizzontale diretto verso l'alto.

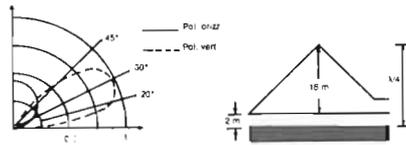


Fig. 9 - La «delta loop» dell'A. alimentata vicino ad un vertice del triangolo, non esattamente sull'angolo bensì lungo il lato inclinato a m. 19,5 dal vertice in alto (lunghezza del filo dal punto d'alimentazione al vertice = $\lambda/4$).

30° , mentre quello orizzontale è molto ridotto. A questo punto l'autore passa ad esaminare le delta-loop; la prima è alimentata al centro del lato inferiore (fig. 6) ed il diagramma ottenuto è uguale a quello della quad polarizzata orizzontalmente della fig. 4.

In fig. 7 è raffigurata la stessa delta-loop, ma capovolta, con base cioè verso l'alto, ed alimentata al vertice inferiore; la distribuzione della corrente avviene allo stesso modo della precedente, ma dato che la maggior parte dell'antenna viene a trovarsi più in alto, i lobi di radiazione, seppur con gli stessi angoli, risultano aumentati. Un sensibile aumento si ottiene spostando il punto di alimentazione su un vertice laterale (fig. 8); appare infatti un ottimo lobo di radiazione polarizzato verticalmente ad un angolo di 20° oltre ad uno più piccolo polarizzato orizzontalmente. Per concludere è stata ripresa la configurazione di fig. 6, dove è sufficiente un solo sostegno, con il punto di alimentazione spostato ad una estremità del lato inferiore (Fig. 9) ed i lobi di radiazione appaiono molto simili a quelli della Fig. 8; l'angolo leggermente più alto del lobo verticale è dovuto alla maggiore altezza effettiva della delta-loop, capovolta.

A conclusione del lavoro, G3AQC ha effettuato anche alcune misure sul piano azimutale per determinare la direttività di alcune delle antenne provate. Non sto a riprodurre questi diagrammi, ma in sintesi è stato verificato che:

- 1) un dipolo alto $1/4$ d'onda (20 m per la gamma degli 80 m) ha un rapporto avanti lato compreso fra 6 e 8 dB;
- 2) se il dipolo viene alzato a $0,3$ lunghezze d'onda (24 m) lo stesso rap-

porto aumenta a circa 20 dB;

A) la componente polarizzata orizzontalmente presenta un rapporto avanti lato di 5-6 dB;

B) la componente di radiazione verticale di soli 2-4 dB. Ne consegue che questo tipo di antenna può essere installata in qualsiasi posizione, basta trovare lo spazio necessario, senza preoccuparsi di irradiare o di non irradiare in determinate direzioni.

Per quanto riguarda le dimensioni, è superfluo calcolarle con la formula, in quanto possono variare di un paio di metri, per la stessa frequenza, a seconda della vicinanza dal suolo, dalla forma del triangolo che si riesce ad ottenere, ecc. Si consiglia di partire con un loop lungo 80 m, misurare le onde stazionarie su tutta la gamma (il punto di minimo S.W.R. indica la frequenza di risonanza) ed accorciarlo fino a farlo risuonare sulla frequenza voluta.

Nel mio caso particolare, la lunghezza del loop (costituito da normale filo flessibile ricoperto in plastica da 14/10) è risultata di 78 m e risuona a 3.770 Kc; è sostenuto dal traliccio alto 18 m ed il lato inferiore rimane a circa 2 m dal suolo e di conseguenza il triangolo risultante è ben lungi da essere equilatero.

L'alimentazione viene effettuata anziché esattamente ad una estremità del lato inferiore, un po' più in alto, a 19,50

m dal vertice superiore (1/4 d'onda) per cercare di ottenere il massimo della radiazione polarizzata verticalmente: questa è una mia versione, su consiglio di I3MAU; non posso fornire dati comprovanti misure effettuate in proposito; ad ogni modo la differenza è senz'altro minima.

La resistenza di radiazione misurata in questo punto è risultata di 92 ohm ed il sistema di adattamento di impedenza alla linea a 50 ohm da me scelto è stato quello del trasformatore a 1/4 d'onda, anche perché disponevo di

uno spezzone di cavo RG/11U adatto allo scopo.

La formula è: $Z_u = \frac{Z_o^2}{Z_i}$, dove Z_u è

l'impedenza alla uscita della linea a 1/4 d'onda, Z_o è l'impedenza caratteristica di questa linea e Z_i è l'impedenza di entrata che si vuole trasformare. Il cavo RG11/U lungo 13 m (1/4 d'onda in 80 m per il fattore di velocità 0,66) viene così collegato direttamente al punto di alimentazione (l'anima al lato su-

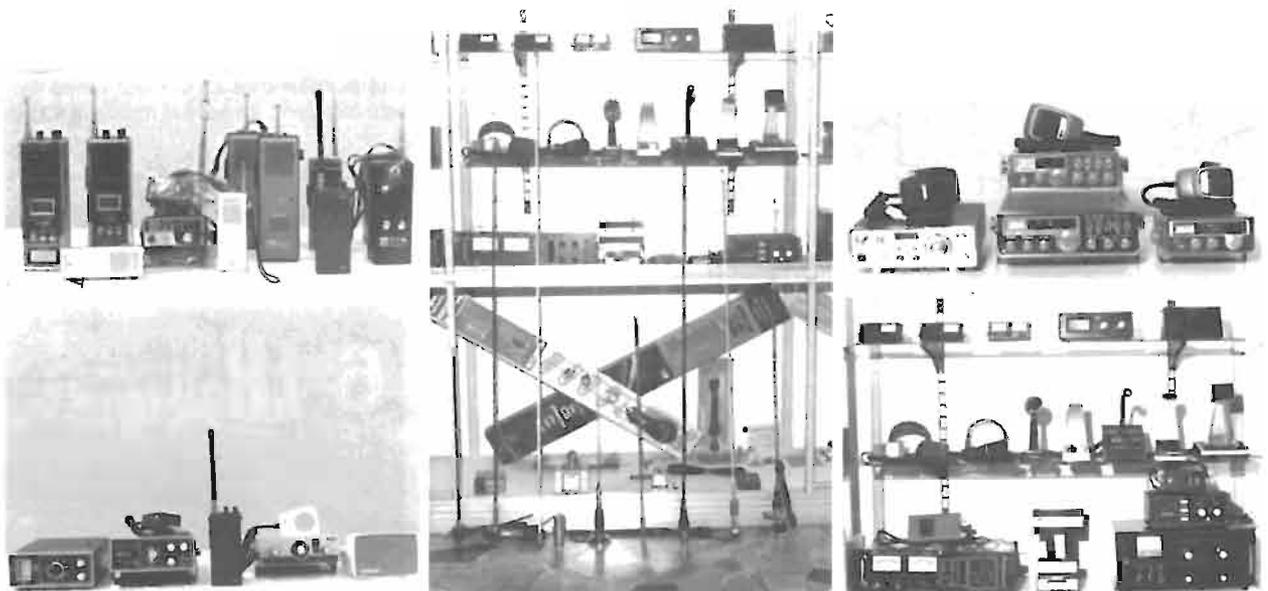
periore e la calza a quello inferiore parallelo al terreno) e alla sua uscita ci si trova un'impedenza di 62 ohm che offre un adattamento molto soddisfacente al resto della linea di alimentazione a 50 ohm che può essere di qualsiasi lunghezza.

I risultati sono senz'altro buoni, avendo ottenuto nelle prove finora fatte con stazioni DX (vari W e Ja), dei rapporti in media di un punto S (4-5 dB) superiori a quelli ottenuti con la inverted V alla stessa altezza, che uso come paragone.



faggioli guglielmo mino & c. s.a.s.

Via S. Pellico, 9-11 - 50121 FIRENZE - Tel. 245371



NATIONAL PANASONIC, PACE, C.T.E., PEARCE SIMPSON, MIDLAND, INTEK, BREMI,
COMMANT, AVANTI, COMMTEL, LESON, SADELTA.

TUTTO PER L'ELETTRONICA E I C.B.