

Parliamo di efficienza d'antenna

di *Gioacchino Minafò – IW9DQW*

Efficienza di un'antenna filare

Per stabilire l'effetto della lunghezza dell'antenna sulla potenza irradiata senza ricorrere all'analisi qualitativa, possiamo legare la resistenza di radiazione R_r alla lunghezza dell'antenna secondo una legge quadratica.

Nei testi di radiotecnica viene data la seguente relazione:

$$R_{irr} = 80 \pi^2 \left(\frac{L}{\lambda}\right)^2 K$$

dove L indica la lunghezza fisica dell'antenna, λ la lunghezza d'onda del segnale irradiato e K una costante minore di 1 che dipende dalla particolare configurazione dell'antenna filare.

Possiamo affermare quindi che la **resistenza di radiazione** dipende quasi totalmente dalla lunghezza dell'antenna e decresce rapidamente al di sotto del quarto d'onda.

Efficienza di un'antenna verticale

Per verificare l'efficienza di un'antenna verticale occorre stabilire il valore dell'impedenza totale nel punto di alimentazione.

Parliamo di efficienza d'antenna

di *Gioacchino Minafò – IW9DQW*

Premesso che l'antenna sia in risonanza ($\omega L = \omega C$) l'impedenza totale nel suo punto di alimentazione risulta essere la somma di tre valori di resistenza e cioè:

- 1° resistenza di radiazione tipica dell'antenna.
- 2° resistenza dovuta alle perdite del conduttore (o dello stilo)
- 3° resistenza dovuta alle perdite del terreno.

La somma di questi tre parametri ci fornisce il valore dell'impedenza totale nel punto di alimentazione.

La resistenza di perdita dovuta al diametro del conduttore (piuttosto grande), si può trascurare.

Lo stesso non vale per la perdita legate alla conduttività del terreno dove si disperde un gran parte della potenza applicata.

Esistono, poi, altre perdite da tenere presenti cioè quelle derivanti da trappole o bobine di carico lungo il conduttore ove si prevede che l'antenna funzioni in un certo numero bande (antenna multibanda).

Per le legge di OHM, la resistenza di radiazione in un punto dell'antenna la si può considerare come il rapporto tra la tensione V e la corrente I che scorre nell'antenna., tale che $R_{irr} = V/I$.

La maggior parte delle verticali a quarto d'onda intere o raccorciate vengono di solito alimentate alla base (ventre di

Parliamo di efficienza d'antenna

di *Gioacchino Minafò – IW9DQW*

corrente) dove la corrente è alta mentre la tensione è bassa. (fig. 1).

In questo modo si spiega come la resistenza di radiazione delle antenne verticali raccorciate sarà bassa, tanto più bassa quanto più corta è l'antenna.

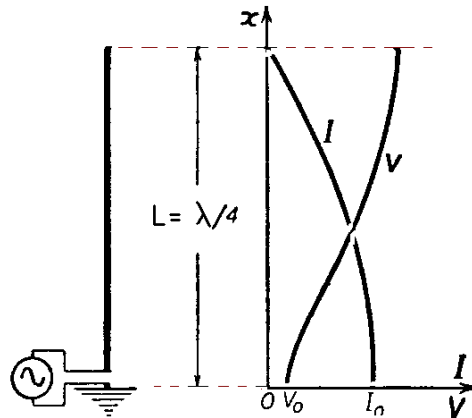


Fig. 1

Quindi dobbiamo mantenere la resistenza di radiazione più alta possibile rispetto all'impedenza totale affinché l'antenna verticale sia efficiente.

Primo Esempio:

un'antenna verticale a quarto d'onda (vedi fig. 1) ha una resistenza di radiazione di 36Ω (trascurabili le perdite ohmiche del conduttore).

Parliamo di efficienza d'antenna

di *Gioacchino Minafò – IW9DQW*

Le perdite del terreno poco conducibile possono essere, a sua volta, elevate (in certi casi superano il valore della resistenza di radiazione dell'antenna stessa), supponiamo di 14Ω .

L'impedenza totale nel punto di alimentazione sarà equivalente a $14+0+36=50\Omega$ e l'antenna sarà perfettamente adattata alla linea d'alimentazione a 50Ω (cavo coassiale).

Ora per conoscere l'efficienza dell'antenna in percentuale dobbiamo mettere a rapporto il valore della resistenza di radiazione e il valore dell'impedenza al punto di alimentazione, ovvero: $36/50 = 72\%$.

Un'antenna che viene alimentata con una potenza di 50watt ne verranno irradiati solo il 72% cioè 36 watt. Una verticale di lunghezza pari a $\frac{1}{4}$ d'onda caricata induttivamente avrà una resistenza di radiazione di circa 15Ω e se consideriamo le perdite legate al terreno pari a 10Ω , e la perdita dovuta alla bobina di carico pari a 5Ω , avremo un' impedenza nel punto di alimentazione uguale a $15+10+15 = 40\Omega$ e quindi un'efficienza del $15/40= 37,5\%$.

Per compensare tali perdite occorre necessariamente accrescere il sistema attuando un piano di terra con un maggior numero possibile di radiali.

Nell'esempio citato prima, infatti se si riuscisse ad annullare le perdite legate al terreno, l'efficienza dell'antenna aumenterebbe anche di molto.

Parliamo di efficienza d'antenna

di *Gioacchino Minafò – IW9DQW*

Risulta evidente che **riducendo la lunghezza fisica dell'antenna al di sotto di un quarto d'onda, la resistenza di radiazione decresce rapidamente e di conseguenza diminuisce l'efficienza** totale del sistema.

Nonostante ciò le antenne verticali raccorciate montate con un certo numero di radiali, sono spesso più efficienti nel traffico DX a lunga distanza rispetto ai dipoli orizzontali, i quali devono essere installati alti da terra almeno $\lambda/2$.

Secondo Esempio:

Un dipolo a mezz'onda posto orizzontalmente avrà certamente una resistenza di radiazione teorica pari a 73Ω e se consideriamo che deve essere montato alto da terra almeno $\lambda/2$, per poter avere bassi angoli richiesti per il traffico DX a lunga distanza, possiamo concordare come sia difficile in pratica alzare un dipolo a 20metri dal suolo (per i 40metri) o ancor più 40 metri dal suolo (per gli 80metri).

Allora siamo costretti spesso a realizzare dipoli trappolati e montati ad altezza molto inferiore di $\lambda/2$, e di conseguenza la resistenza di radiazione si abbassa notevolmente. (fig. 2)

Parliamo di efficienza d'antenna

di *Gioacchino Minafò – IW9DQW*

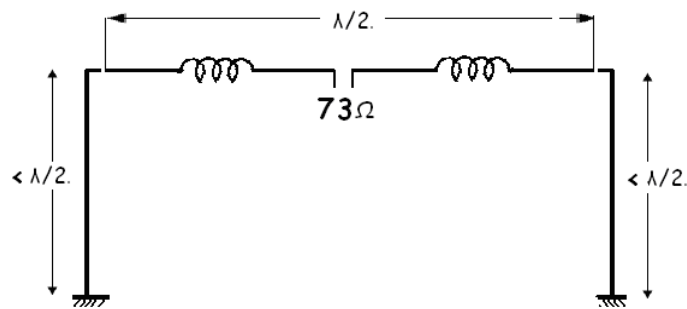


Fig. 2

Questa può raggiungere, nei migliori dei casi, il valore al massimo di 28Ω (14Ω per ogni braccio del dipolo) e con l'ausilio di un sistema di accordo toroidale si riesce ad ottenere un basso valore di R.O.S su molte bande.

Ma facciamo attenzione in quanto **un R.O.S di 1:1 non significa che l'antenna sia efficiente a tal punto che tutta la potenza immessa venga irradiata!**

Un basso valore di R.O.S non dice nulla circa l'efficienza dell'antenna, ma sta solo ad indicare che non c'è disadattamento tra la linea coassiale e antenna.

E' nostro interesse conoscere esattamente la resistenza di radiazione perché questo ci permette di poter calcolare l'efficienza del sistema (conosciute le perdite ohmiche legate al terreno).

Ma torniamo alle nostre verticali.

Parliamo di efficienza d'antenna

di *Gioacchino Minafò – IW9DQW*

Ora, per aumentare l'efficienza di un'antenna verticale occorre compensare le perdite del terreno mediante un sistema di molti radiali.

Malgrado questo artificio potrebbe accadere che l'impedenza totale dell'antenna scenda al di sotto i 50 Ω .

A questo punto notiamo un incremento di disadattamento rilevando un aumento R.O.S.. Cosa succede?

Bisogna fare una scelta tra un basso valore di R.O.S ed una buona efficienza.

Comunque, per avere un rendimento ottimale un'antenna verticale questa non dovrebbe essere più corta di un quarto d'onda e con un numero di radiali lunghi almeno $\frac{1}{8}$ d'onda, sufficienti a tener più alto possibile la resistenza di radiazione nei confronti dell'impedenza totale nel punto di alimentazione.

Alla luce di quanto sopra esposto ne consegue che questi concetti sono fondamentali per lo studio delle antenne trasmettenti.

Tra questi, **l'impedenza caratteristica** e la **resistenza di radiazione** hanno un ruolo importante nello studio dell'efficienza di un'antenna.