



Stazione Sperimentale Ricerche Radio 44°11'40.05" N 9°51'49.95" E

[Home](#)
[Hamssoft](#)
[Radioascolto](#)
[Antenne](#)
[Progetti](#)
[Soluzioni software](#)
[Contatta i5-4666fi](#)
[Segnala il sito](#)



Teoria di base per antenne

Realizzazione pubblicata su Cq Elettronica di Febbraio 2001

Mi sono reso conto purtroppo, che anche tra alcuni addetti ai lavori manca quella conoscenza basilare di teoria che può permettere la costruzione di un'antenna: una delle ultime soddisfazioni che il radioamatore moderno, può, forse, ancora permettersi. Poche e semplici sono le regole per una buona autocostruzione. Basta avere chiari alcuni concetti. Prima di tutto dobbiamo capire che qualsiasi pezzo di filo di una data lunghezza fisica potrà irradiare oppure captare un segnale a radiofrequenza solo nel caso che la sua lunghezza fisica possa risuonare sulla lunghezza d'onda su cui vogliamo ricevere o trasmettere. Pertanto come si vede nella figura 1 (a fondo pagina), il famoso pezzo di filo, ovvero l'antenna, risulta risonante alla frequenza corrispondente ad un ciclo completo di un'onda intera, e cioè sia la semionda positiva che quella negativa. A questo punto come si fa a calcolare la lunghezza fisica di un'antenna conoscendo la frequenza su cui vogliamo risuonare? Semplice:

lunghezza in metri = $300.000 / \text{Frequenza in kiloHertz}$ (oppure $300 / \text{megaHertz}$);
 lunghezza in millimetri = $30.000 / \text{Frequenza in megaHertz}$.
 naturalmente conoscendo la lunghezza fisica del famoso pezzo di filo possiamo conoscerne la frequenza di risonanza con la formula:
 frequenza in kiloHertz = $300.000 / \text{lunghezza in metri}$;
 frequenza in megaHertz = $300 / \text{lunghezza in metri}$ (oppure $300.000 / \text{lunghezza in millimetri}$).

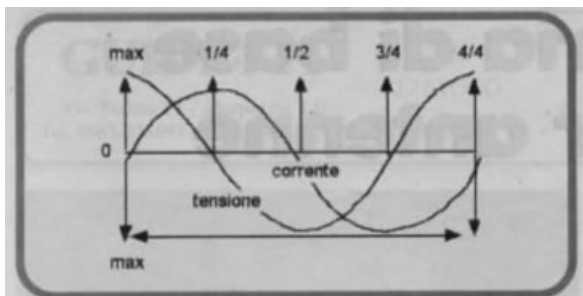


Figura 2

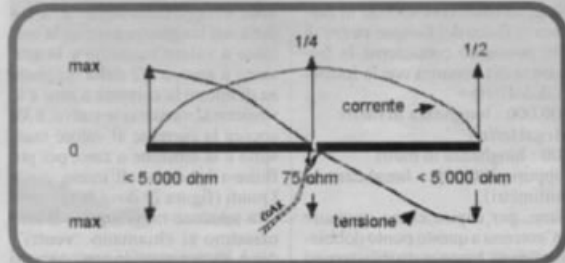


Figura 3

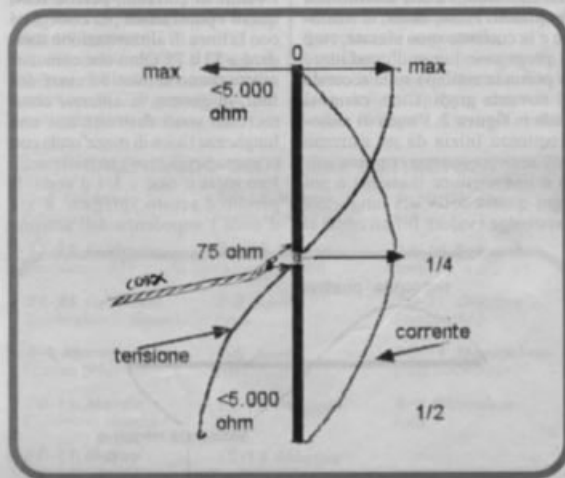


Figura 4

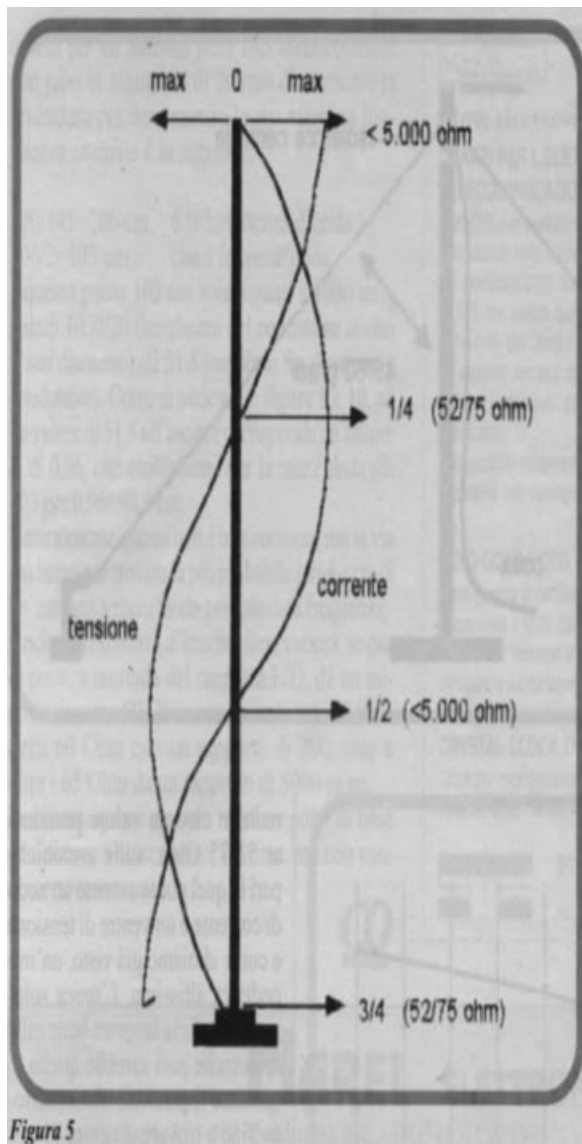
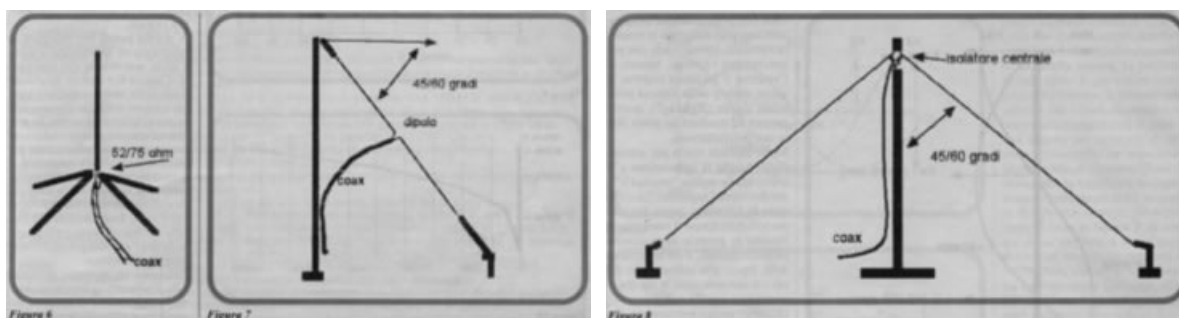


Figura 5

Bene, per capire come costruire un'antenna a questo punto dobbiamo sapere come si distribuiscono la tensione e la corrente lungo un filo che risuona a una determinata frequenza. Presto detto: la tensione e la corrente sono sfasate, cioè si propagano lungo il conduttore la prima in anticipo sulla seconda di novanta gradi. Cioè come si vede in figura 2, l'onda di radiofrequenza inizia da un'estremo dell'antenna con una corrente nulla e una tensione massima e poi ogni quarto della sua lunghezza capovolge i valori. Infatti come si vede sempre dalla figura 2, a $1/4$ della sua lunghezza avremo la corrente a valore massimo e la tensione a zero, a $1/2$ della lunghezza di nuovo la corrente a zero e la tensione al massimo negativo, a $3/4$ ancora la corrente al valore massimo negativo e la tensione a zero, per poi finire a $4/4$ come all'inizio. I punti (figura 2) dove la corrente o la tensione raggiungono il loro massimo si chiamano "ventri", dove invece raggiungono lo zero si chiamano "nodi". A noi interessano proprio i ventri di corrente, perché sono questi i punti adatti per collegarsi con la linea di alimentazione standard a 52 o 75 Ohm che comunemente siamo abituati ad usare. Infatti in genere le antenne commerciali sono costruite con una lunghezza fisica di mezz'onda con la presa per il cavo coassiale nella loro metà e cioè a $1/4$ d'onda. Il perché è presto spiegato: a $1/4$ d'onda l'impedenza dell'antenna risulta molto prossima ai 52 o 75 Ohm dei cavi coassiali normalmente usati, mentre allontanandoci da questa misura, la corrente scende verso il suo valore minimo e nel contempo la tensione sale verso il suo valore massimo e se noi ci attaccassimo con il coax a una misura per esempio di $1/2$ onda troveremmo un'impedenza talmente alta, di alcune migliaia di Ohm, tale da vanificare la captazione o trasmissione di RF su quella lunghezza d'onda. Dunque, come si vede in figura 3, al centro di un'antenna a mezz'onda avremo un'impedenza prossima ai 52-75 Ohm, mentre ai suoi estremi un'impedenza altissima, oltre i 5.000 ohm. E questo anche nel caso l'antenna invece di un dipolo filare posizionato orizzontalmente fosse un dipolo verticale come si vede in figura 4. Naturalmente sia il dipolo orizzontale che verticale andranno alimentati al centro, ovvero dove ci sono i 52-75 Ohm. Nel caso del dipolo verticale, se lo alimentassimo alla base, troveremmo infatti un'impedenza altissima. Il solito dipolo verticale per poterlo collegare alla base dovremmo tagliarlo ad una lunghezza di $1/4$ oppure $3/4$ d'onda, dove (come abbiamo già detto e come si vede in figura 5) avremo di nuovo un ventre di corrente e un nodo di tensione con bassa impedenza conseguente.

Naturalmente sull'impedenza di un dipolo filare influisce anche l'altezza di collocazione dal suolo, ma preferisco non addentrarmi in questo e rimanere sui concetti di base per quanto riguarda le antenne a polarizzazione verticale a $1/4$ d'onda o $3/4$ d'onda. I radiali, alla base dello stilo, disposti a 45 o 90 gradi, formano un piano di terra riportato che svincola la stessa dal suo rapporto di altezza dal suolo (come si

vede in figura 6). Non dimentichiamo che un dipolo teso orizzontalmente rispetto al terreno irradia e capta onde con polarizzazione orizzontale; uno stilo collocato in maniera verticale, invece, onde con polarizzazione verticale. mentre se l'antenna è inclinata rispetto al suolo, ovvero nella famosa posizione sloper (figura 7), questa capterà ed irradierà un misto delle due polarizzazioni. Molto comoda risulta per antenne molto lunghe la collocazione a V rovesciata (in inglese "inverted V"), per diminuire l'ingombro fisico (figura 8). Oltretutto, queste due ultime soluzioni hanno il vantaggio di rendere le antenne praticamente omnidirezionali. Fate attenzione nelle figure alla collocazione del cavo di alimentazione: la sua discesa ottimale è quella raffigurata. Diciamo anche brevemente che un'antenna a mezz'onda calcolata per una data frequenza, ad esempio 7 MHz, riesce a risuonare anche sulle armoniche (e cioè in questo caso sui 14-18 MHz ecc.), però tenete presente che la sua efficienza sarà ottimale solo sulle armoniche dispari, perchè solo su queste nel punto in cui è attaccato il cavo di alimentazione si potrà ritrovare un ventre di corrente, e cioè un valore prossimo ai 52-75 Ohm; mentre sulle armoniche pari in quel punto avremo un nodo di corrente e un ventre di tensione e come abbiamo già visto, un'impedenza altissima. L'unica soluzione per farla lavorare bene sulle armoniche pari sarebbe quella di spostare il punto di alimentazione sino a trovare il ventre di corrente più vicino, ma non mi sembra pratico.



A questo punto, per calcolare la lunghezza di un'antenna a mezz'onda, non rimane che esaminare il fattore K e cioè: la lunghezza fisica di un'antenna risulterà sempre minore, anche se di poco, della sua lunghezza elettrica. In pratica un'antenna a mezz'onda la cui lunghezza è stata ottimizzata per eliminare qualsiasi reattanza, e quindi risuonante, dipende strettamente dal rapporto tra la lunghezza e il diametro del conduttore di cui è fatta. Praticamente più piccolo è il suo rapporto e più piccola risulta l'antenna per quella data lunghezza elettrica. Facciamo un'esempio: prima di tutto il rapporto va fatto rapportando la lunghezza e il diametro del conduttore entrambi in millimetri, quindi per un'antenna per i 145 MHz costruita con tubo di alluminio di 20 mm di diametro la procedura per determinare la sua effettiva lunghezza ottimale è la seguente:

$300/145 = 206$ cm e abbiamo la lunghezza d'onda

$206/2 = 103$ cm che è la mezz'onda

a questo punto 103 cm sono uguali a 1030 mm

quindi $1030/20$ (lunghezza conduttore diviso il suo diametro) = 51,5 (rapporto fra i due)

e come si vede nelle figure 9 e 10, ad un valore di 51,5 all'incirca corrisponde un fattore K di 0,96, che moltiplicato per la mezz'onda da: $103 \times 0,96 = 98,9$ cm.

Naturalmente questa non è una certezza, ma la via più breve per trovare la più probabile lunghezza di un'antenna a mezz'onda per una data frequenza. Anche la resistenza d'irradiazione varierà, se pur di poco, a seconda del rapporto L/D, da un minimo di circa 50 Ohm con un rapporto di 15, a circa 60 Ohm con un rapporto di 200, sino a oltre i 65 Ohm da un rapporto di 5000 in su. Insomma, queste quattro regole sono di base per iniziare a costruire un'antenna, ma non vanno certo trascurate.

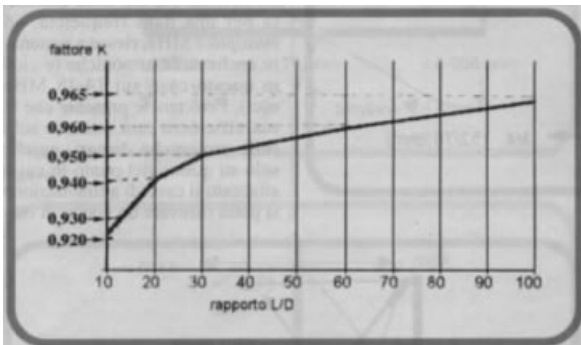


Figura 9

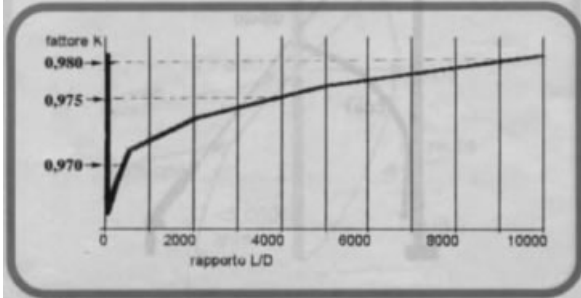


Figura 10

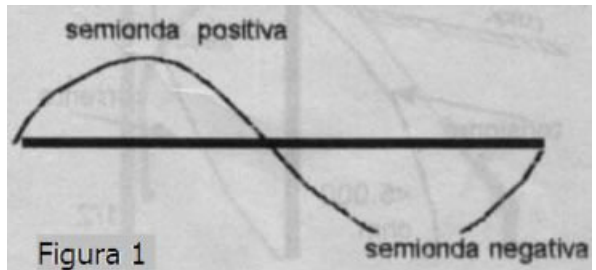


Figura 1