

HamWeb - Antenne: perdite ed effetti di prossimità

Abbiamo visto, a grandi linee, i principi generali del funzionamento delle antenne realizzate con materiali perfettamente conduttori e poste nel vuoto; naturalmente, questa situazione ideale non rispecchia esattamente ciò che accade nella realtà; questa volta correggeremo un po' il tiro, introducendo le idee di base relative al caso di antenne reali.

Perdite dell'antenna

Se un'antenna è costituita da un conduttore reale, questo avrà una certa resistività, che potrà essere piccola, ma non sarà mai nulla; è facile intuire che la corrente che circola sull'antenna, per effetto Joule, causa una certa dissipazione di potenza ed un certo riscaldamento dell'antenna stessa.

A ciò si aggiunga che, a causa dell'effetto pelle, la corrente scorre in uno spessore molto piccolo del conduttore, perciò la resistenza elettrica effettiva del conduttore diventa ancora più elevata.

Questo fenomeno dal punto di vista del generatore, comporta la presenza nell'impedenza dell'antenna di una certa componente di resistenza: contrariamente alla resistenza di radiazione, che indica un trasferimento di potenza all'onda radio, questa corrisponde ad una perdita di potenza, che si trasforma in calore e viene dissipata.

Inoltre, il campo emesso nello spazio circostante, non trovando un dielettrico ideale come il vuoto, ma uno reale (l'aria, nella migliore delle ipotesi, ma anche la ricopertura dei fili usati, vernice o plastica, gli isolatori, eccetera), causa anche nel dielettrico delle correnti indotte, che sono piccole ma non sempre trascurabili. Anche questa perdita introduce una ulteriore componente resistiva nella impedenza di antenna.

La somma di tutte le componenti resistive introdotte dalle perdite viene cumulativamente chiamata resistenza di perdita (loss resistance) dell'antenna.

Efficienza dell'antenna

Per quantificare queste perdite, si introduce il concetto di *efficienza* dell'antenna: una volta eliminati gli effetti reattivi, la tensione a RF che viene erogata dal generatore si ripartisce tra la resistenza di radiazione e la resistenza di perdita; tanto più piccola è quest'ultima rispetto alla prima, tanto maggiore è la percentuale di potenza che viene irradiata rispetto a quella che viene dissipata in calore.

L'efficienza dell'antenna è, per definizione, il rapporto tra la potenza irradiata e la potenza fornita all'antenna, ed è chiaramente *sempre* (anche se spesso di poco) minore del 100%.

Naturalmente, le antenne che hanno grande resistenza di radiazione sono favorite rispetto a quelle che l'hanno piccola, in quanto le perdite complessive sono spesso abbastanza paragonabili, mentre le resistenze di radiazione possono essere *molto* diverse. Ad esempio, un'antenna a filo lunga tre onde intere, ha una resistenza di radiazione pari a circa 125 Ω , contro i pochi ohm di uno stilo ad un ottavo d'onda.

Questo è un altro motivo per preferire, quando possibile, le antenne lunghe a quelle corte (ne vedremo altri in seguito).

Effetti di prossimità

Consideriamo un'antenna, per semplicità risonante e senza perdite, in prossimità della quale sia presente un materiale che sia perfettamente conduttore; il materiale in questione, investito dal campo prodotto dall'antenna, lo riflette come uno specchio, rimandandolo in parte sull'antenna dal quale è partito; su questa circola quindi, oltre alla corrente imposta dal generatore, una seconda corrente indotta dal campo riflesso dal conduttore. Questa corrente è tanto più intensa quanto più lo è il campo riflesso, e quindi quanto più l'ostacolo è vicino all'antenna (perciò questi effetti vengono chiamati 'di prossimità').

Le correnti si sommano, ma sono normalmente sfasate tra loro; l'effetto visto dal generatore è uno sfasamento della tensione rispetto alla corrente, ovvero, che è lo stesso, la comparsa di una componente reattiva nell'impedenza dell'antenna, che di per sé presentava un'impedenza puramente resistiva. Per inciso, questo è l'effetto sfruttato nelle antenne a schiera con radiatori passivi, come ad esempio le Yagi-Uda, per ottenerne i tipici comportamenti.

Se ora consideriamo il caso reale in cui il conduttore non sia perfetto, ma che anzi magari si tratti di un conduttore più o meno cattivo, come ad esempio il terreno, un muro di mattoni od un albero, oltre alla componente reattiva viene introdotta anche un'ulteriore componente resistiva che tiene conto delle perdite di potenza che si verificano in questo materiale.

Per questi motivi, quando in prossimità di un'antenna si trova un materiale che non sia perfettamente isolante (in pratica, più o meno qualsiasi materiale, tranne teflon, diamante, pietre preziose ben pure ed altri simili comunissimi materiali..., ma per fortuna anche il plexiglas e le ceramiche di buona qualità se la cavano piuttosto bene!) l'impedenza dell'antenna ne subisce un'alterazione, accompagnata da un aumento di perdite complessive, che è tanto più vistosa quanto più il materiale è vicino all'antenna.

Gli effetti di prossimità diventano relativamente trascurabili quando la distanza dall'antenna supera qualche lunghezza d'onda; ma se questa condizione è facile da ottenere in UHF, molto meno lo è alle HF, dove qualche lunghezza d'onda può voler dire svariate centinaia di metri...

Perciò, alle frequenze più basse, piuttosto che rendere trascurabili questi effetti, si preferisce cercare di incorporarli nell'antenna, ad esempio

Perciò, alle frequenze più basse, piuttosto che rendere trascurabili questi effetti, si preferisce cercare di incorporarli nell'antenna, ad esempio sotto forma di piano di terra, magari aiutando l'ostacolo a ridurre le proprie perdite aggiungendogli dei conduttori opportunamente disposti, come lastre o reti metalliche, raggere di fili, e così via.

