

ONDE STAZIONARIE E R.O.S.

Su qualunque frequenza si voglia trasmettere necessitiamo di un trasmettitore e di un'antenna: in caso di disadattamento di impedenza fra loro, il carico riflette parte dell'energia irradiata dal trasmettitore. L'interferenza tra l'onda diretta e l'onda riflessa provoca una variazione della ampiezza della corrente e della tensione lungo la linea: questa variazione viene chiamata onda stazionaria. Risulta evidente che se sono presenti onde stazionarie il R.O.S. (Rapporto Onde Stazionarie), può essere definito come il rapporto tra l'ampiezza massima e l'ampiezza minima della tensione (o della corrente) sulla linea: $ROS = V_{max} / V_{min} = I_{max} / I_{min}$. Nel caso di una linea RF di impedenza caratteristica 50 Ohm, supposta priva di perdite e chiusa su un carico considerabile come resistivo (antenna con impedenza teorica di 50 Ohm), il ROS può essere facilmente calcolato come "rapporto max/rapporto impedenza min".

Cioè se abbiamo un trasmettitore in grado di erogare una potenza di 1W con una impedenza di uscita di 50 Ohm e collegato ad una antenna che abbia una impedenza reale di 90 Ohm, le perdite causate da questo disadattamento comportano un $ROS = 90 / 50 = 1,8 : 1$.

Calcolando approssimativamente il rendimento percentuale con la relazione:

$$\left[1 - \left(\frac{ROS - 1}{ROS + 1} \right)^2 \right] \times 100 \text{ si avrà:}$$

$$\left[1 - \left(\frac{0,8}{2,8} \right)^2 \right] \times 100 = 91,8 \%$$

Questo significa, in pratica, che su 1 W RF, vengono riflessi verso il trasmettitore 0,082 W (cioè 82 mW). Da tutto ciò deriva la necessità di un sistema di adattamento in grado di ridurre il disadattamento tra trasmettitore ed antenna, riducendo il ROS a valori limitati (in genere da 1:1 a max 1:5), affinché sia massima la potenza irradiata. La potenza riflessa non viene irradiata e quindi viaggia continuamente lungo la linea, nei due sensi. L'adattamento viene generalmente effettuato introducendo nel percorso del segnale RF una rete di adattamento formata da componenti elettrici (induttanze e condensatori), collegati in modo opportuno. Ma lo stesso risultato può essere ottenuto con un cavo coassiale di impedenza diversa dai consueti 50 Ohm: cioè si può utilizzare uno spezzone, chiamato *balun*, oppure l'intero cavo a 75 Ohm.

Erroneamente molte persone ritengono sbagliato utilizzare un cavo con impedenza diversa da 50 Ohm (che è l'impedenza del trasmettitore e teorica dell'antenna) ma, dato che in realtà l'antenna non ha mai l'impedenza ideale, avere un cavo ad esempio a 75 Ohm è un vantaggio perché aumenta l'efficienza del "sistema antenna" e corregge quindi il disadattamento di impedenza dell'antenna stessa. Ovviamente questo si può dimostrare matematicamente ma lo scopo di queste pagine trimestrali è quello di fare divulgazione tecnica e non complicate dimostrazioni comprensibili a pochi.

Da sempre i trasmettitori sono stati costruiti per lavorare con impedenza di carico (antenna) a 50 Ohm perché è il valore ottimale che massimizza la sua efficienza elettrica e l'antenna, a sua volta, di qualunque tipo sia, è sempre un trasduttore elettrico capace di ricevere e trasmettere onde elettromagnetiche e ha anche l'importante compito di amplificare i segnali sui quali lavora in base al suo "guadagno". Questa grandezza permette di calcolare la real e potenza irradiata, conoscendo la potenza RF del trasmettitore: ne parlerò nel prossimo numero. (Teorema di Poynting)

In pratica l'antenna sfrutta il principio fisico (legge di Biot Savart) secondo il quale una corrente elettrica variabile nel tempo che attraversa un conduttore, irradia tramite lo stesso un campo elettrico che genera un campo magnetico. E vale, ovviamente, anche l'esatto contrario.

Un buon impianto radio, su qualunque frequenza operi e a qualunque uso sia destinato, deve avere antenna con guadagno più alto possibile e ROS minimo, in teoria uguale a 1: questi parametri garantiscono buona efficienza generale e la garanzia di poter effettuare dei collegamenti con potenza RF minima.

Caso leggermente diverso riguarda gli apparati portatili normalmente utilizzati sulle bande VHF, UHF dato che l'antenna in gomma lavora senza massa e questa viene fornita solo dalla mano dell'operatore: su questi apparati manca la linea di trasmissione in cavo e l'antenna è collegata solo al polo "caldo", cioè a quello radiante.

Invece nei telefoni cellulari, dato che lavorano su frequenze molto elevate, l'antenna è talmente piccola da essere interna, in genere una semplice spirale su circuito stampato.

Alberto Pistone