

# Antenne, dalla scintilla alla "canna da pesca"

Viste dalla parte di un radioascoltatore

4<sup>a</sup> parte

di Angelo Brunero IK1QLD

## Canna da pesca

Detto della misura, vediamo il materiale. Come di necessità, visti i tempi che corrono, la canna dovrà essere economica, quindi in vetroresina; la vetroresina o fibra di vetro è piuttosto resistente alla flessione ed agli urti, non è conduttiva, è sufficientemente leggera, si ripara in modo abbastanza economico. Sconsiglio le canne in carbonio che costano parecchio (specie per le misure che ci interessano); se è vero che la fibra di carbonio conduce elettricità, è anche vero che la canna in fibra di carbonio viene ricoperta da strati di vernice protettiva e le varie sezioni che compongono la canna non offrono perciò continuità elettrica, almeno ad RF o comunque non sempre.

La canna comincia a diventare un'antenna se dalla cima facciamo pendere un filo elettrico fino alla sua base (o quasi); il filo elettrico (rame smaltato, non smaltato, filo della rete/luce, ricoperto di plastica o PVC, di qualsiasi colore...) può essere reso solidale alla canna mediante nastro adesivo (un giro di nastro per ogni stub, ovvero ogni paio di metri) ma per realizzazioni fisse si può anche pensare di farlo correre dentro la canna, infilandolo dal cimino laddove comincia ad essere cavo. Ora occorre coniugare il filo al

cavo coassiale; e qui la cosa si fa interessante... Per quanto riportato prima ci occorre predisporre qualche cosa che realizzi un sistema il più possibile a larga banda, che veda un piano di riflessione o un contrappeso, che coniughi un sistema bilanciato con uno sbilanciato, che operi una trasformazione di impedenza e magari anche altro. Vedremo che la larghezza di banda sarà una conseguenza di altri accorgimenti, che vedremo.

## Piano di terra o contrappeso marconiano

Perché le deboli correnti che fluiscono dall'etere alla canna da pesca si possano trasferire al meglio e generino una reale e solida f.e.m. occorre realizzare un sistema che veda realmente la terra come specchio e parte integrante dell'antenna; ma siccome nel suolo scorrono correnti indotte, prodotte dall'attività umana e dalla natura, e la sua conduttività non è certo né perfetta né facilmente misurabile né modificabile o adattabile ai nostri bisogni, sarà necessario realizzare un sistema di fili alla base della canna disposti a raggiera che facciano da antenna immagine o terra. Quanti? Se sono due andranno posti a 180°, se sono quattro andranno posti a 90°. Il nostro sistema di terra non dovrà essere con-

nesso a massa, anzi, dovrà essere isolato dal suolo, per cui verrà realizzato con filo elettrico isolato (quello con isolamento in plastica per impianti civili andrà benissimo). Siccome la canna da pesca non sta su da sola, occorrerà pensare a come tenerla saldamente in verticale; ringhiere, staccionate, muretti, saranno utilissimi per appoggiare la canna e legarla con un elastico portapacchi, con fascette plastiche, con solido nastro. Questa soluzione porta via però un po' di lunghezza alla canna: il filo che scende dalla cima, infatti, non dovrà arrivare fino a terra ma solo fino a quando la canna è libera, perché la ringhiera è metallica, il muretto può avere tondini di ferro, la staccionata può reggere una gabbia metallica, che influenzeranno in modo radicale tutto il sistema. Barramine, picchettoni da spiaggia o da campeggio, portacanne da barca, invece, sono meno invasivi. Ma sempre il filo di antenna sarà tale solo se in spazio libero e non se scende parallelo alla barramina, al picchetto o al muro.

## Adattamento da bilanciato a sbilanciato

Il cavo coassiale con il quale andremo ad alimentare la nostra antenna porta le cariche elettriche faticosamente recuperate

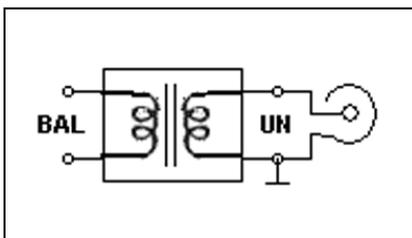


Fig. 26 - Schema di dispositivo BAL-UN: sulla sinistra si trova una linea bilanciata, sulla destra una linea sbilanciata (cavo coassiale)

dall'etere verso il nostro ricevitore; il segnale utile scorre sul conduttore centrale del cavo coassiale e la fitta calza in maglia di rame offrirà una schermatura (si spera la migliore possibile) affinché il segnale non vada perso e non venga influenzato da agenti esterni. È un conduttore sbilanciato, poiché le cariche elettriche viaggiano su un sol conduttore.

La canna da pesca, così come l'abbiamo pensata e realizzata, con il radiatore centrale ed i suoi radiali di terra, invece, è un sistema bilanciato: le cariche elettriche si chiudono dal captatore verticale verso i radiali di terra. È un sistema da alcuni definito autoconsistente e funzionerà solo quando i deboli segnali elettrici presenti nell'aria interesseranno entrambi gli elementi dell'antenna, il radiatore verticale ed il suo contrappeso.

I due sistemi, quindi, si vedono in cagnesco, occorrerà provvedere ad un adattamento, che si realizza con quello che viene definito "bal-un device" (dispositivo balancer-unbalacer); sulla rete si trova un mare di dispositivi che operano un adattamento tra sistemi sbilanciati e sistemi bilanciati, molta documentazione sugli schemi elettrici e su come si possono realizzare con pochi soldi, sia in cavo concentrico, sia con barrette di ferrite, sia con ferriti toroidali.

Per i casi nostri, poiché la misura del radiatore verticale (e dei radiali di terra) è piuttosto corta rispetto alle bande che vogliamo ricevere (ci siamo prefissati di ricevere degnamente almeno da 300 kHz), ci occorrerà un bal-un definito "in tensione", un dispo-

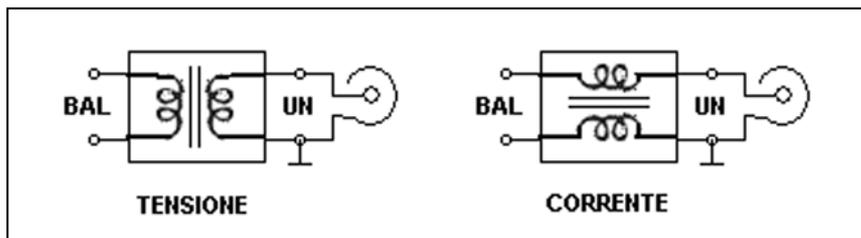


Fig. 27 - Schemi di dispositivi BAL-UN in tensione ed in corrente

sitivo che abbia primario e secondario decisamente separati. Le figure che seguono sono esemplificative di quanto sopra.

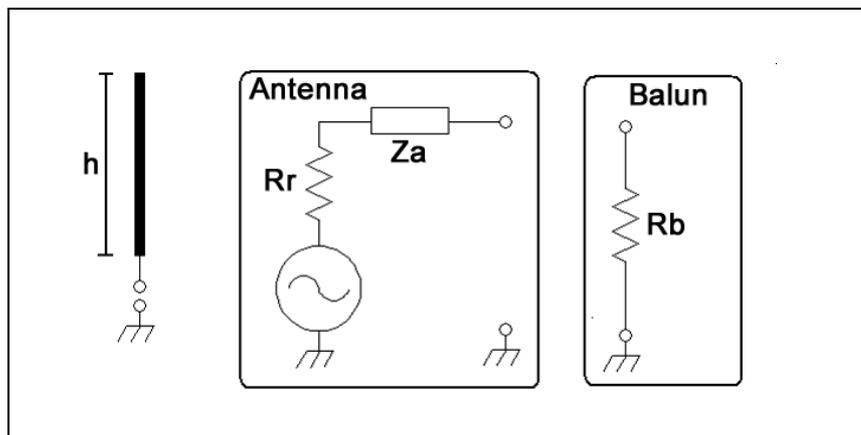
Questi dispositivi vengono detti "in tensione" o "in corrente" a seconda del fatto che separino le boccole del dispositivo interrompendo la tensione o la corrente; nei casi nostri è importante che venga adottato un dispositivo "in tensione", e non "in corrente", per il fatto che mantenendo gli avvolgimenti separati sarà possibile abbattere il QRM. Il bal-un è un vero e proprio trasformatore, il cui rapporto di trasformazione può essere in salita come in discesa; vedremo più avanti come ci verrà utile questa proprietà ricordandoci che tanto più è elevato il rapporto di trasformazione di un bal-un, tanto più sarà difficile ottenere un funzionamento a larga banda. E ricordiamoci anche che, avendo assunto di utilizzare un'antenna corta per le bande che ci interessano (Onde Medie ed Onde Corte, magari anche un po' di Onde Lunghe), la nostra canna da pesca avrà un'alta impedenza relativa (nell'ordine di un migliaio di ohm).

Giochiamo un po' con questi dispositivi... prendiamo un tester e misuriamo la continuità elettrica tra ingresso ed uscita; se non c'è continuità elettrica è un bal-un in tensione; se c'è continuità elettrica tra qualsiasi filo d'ingresso e l'uscita è un bal-un in corrente; se un supposto bal-un ha tre terminali non sarà un bal-un ma un "un-un", un dispositivo che interfacca un circuito sbilanciato con uno altrettanto sbilanciato.

### Dalla teoria....

La canna da pesca realizza un monopolo di altezza  $H$  che possiamo rappresentare con il circuito equivalente della figura 28. Nella figura viene anche rappresentato in modo molto schematico il circuito di ingresso di un bal-un ideale. Il generatore equivalente (nel nostro caso la presa di antenna del ricevitore) avrà un valore dipendente dai parametri della antenna e dalla lunghezza d'onda. Un circuito equivalente che rende abbastanza l'idea di funzionamento a partire dalle

Fig. 28 -  $R_r$  è la Resistenza di radiazione;  $Z_a$  è l'Impedenza dell'antenna;  $R_b$  è la resistenza di ingresso del bal-un



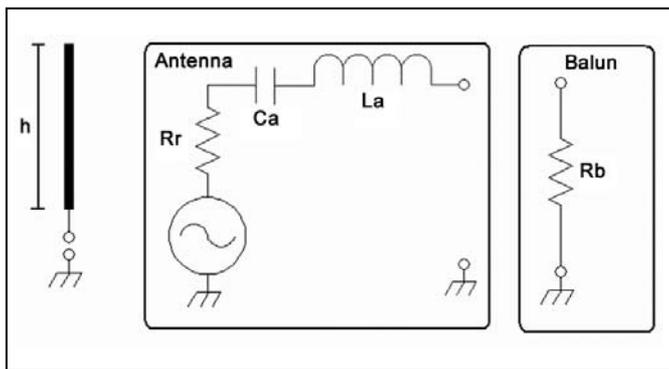


Fig. 29 - L'impedenza della antenna è sostituita da un circuito risonante serie.

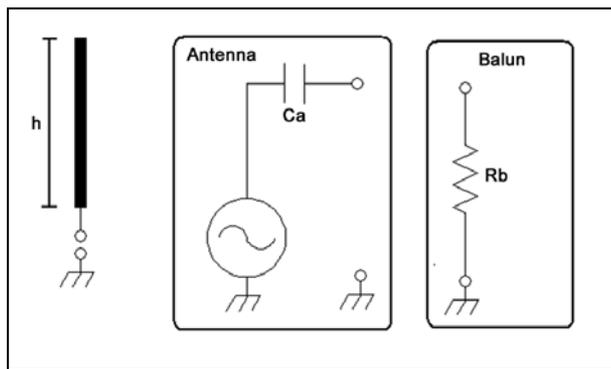


Fig. 30 - La capacità Ca di un filo sottile con cui elettrifichiamo la canna da pesca è di circa 10pF per ogni metro di lunghezza

bassissime frequenze fino a circa 1.5 volte la prima frequenza di risonanza può essere quello della figura 29, dove l'impedenza dell'antenna è sostituita da un circuito risonante serie.

Sulle bande basse, cioè fino a che la lunghezza del monopolo H è minore di un decimo della lunghezza d'onda, ai fini del circuito, sia la resistenza di radiazione  $R_r$  che l'impedenza della induttanza  $L_a$  sono trascurabili, per cui il circuito si semplifica ulteriormente come in figura 30.

Nelle condizioni sopra riportate, la capacità  $C_a$  del filo sottile con cui costruiremo il monopolo è di circa 10pF per ogni metro di lunghezza. La formula del generatore equivalente assume una forma semplicissima: la sua tensione  $V$  sarà pari a quella del campo elettromagnetico incidente, moltiplicato per l'altezza del monopolo. Se ad esempio abbiamo un campo elettromagnetico incidente di un V/m, con H pari ad un metro, il generatore equivalente ha la tensione di un volt.

### ... alla pratica

Per semplicità assumiamo di costruire un captatore in canna da pesca di 10 metri, tutta elettrificabile (significa che può essere una canna da 11 metri dove 1 metro è usato per renderla solida ad un muro, o ad un cavalletto metallico o cose del genere); per quanto detto sopra avrà una capacità di 100 pF. Se usiamo misure differenti ricordiamo-

ci che le formule descritte avranno validità fino a che la lunghezza dell'antenna sarà minore di un decimo della lunghezza d'onda. Nel caso in esempio, essendo l'antenna lunga 10m, la frequenza di taglio superiore sarà di circa 3MHz. A quale frequenza di taglio inferiore la reattanza della capacità comincerà ad opporsi in modo non trascurabile? La formula che indica a quale frequenza la risposta del sistema diminuisce di 3dB è:  $F_0 = 1/(2\pi \cdot R_b \cdot C_a)$ ; dove  $\pi$  è "pi greco" e vale circa 3,14.

Sostituendo i valori  $C_a = 100$  pF e ad esempio  $R_b = 50 \Omega$  (bal-un con rapporto di trasformazione 1:1) otteniamo una frequenza di taglio inferiore di 31,8 MHz. Per mettere un po' a posto le cose aumentiamo la resistenza d'ingresso del bal-un aumentando il rapporto di trasformazione, diminuendo così proporzionalmente la frequenza di taglio inferiore.

Con un bal-un con un rapporto di trasformazione ad esempio di 1:36 (vedremo poi perché si è scelto questo valore), la frequenza di taglio scende di 36 volte e cioè a meno di 1 MHz. Cosa succederà al di sotto di 1 MHz? Ovvero, al di sotto della frequenza di taglio l'antenna non riceverà più nulla? Assolutamente no: la pendenza dell'attenuazione sarà di 6dB per ogni ottava, ovvero un punto S in meno ogni volta che si dimezza la frequenza. Ma non ci preoccupiamo, nelle bande basse i segnali sono generalmente molto forti e con la nostra canna da pesca riceveremo co-

modamente segnali anche a 10 kHz, ben al di sopra del livello di rumore di un ricevitore.

Abbiamo quindi realizzato un'antenna sufficientemente a larga banda, passiva, sicuramente piatta tra 1 MHz e 3 MHz e con una pendenza di 6dB per ogni dimezzamento della frequenza al di sotto di 1 MHz; un'antenna poco "rumorosa" in quanto le correnti dell'antenna si richiudono su se stessa; un'antenna facilmente realizzabile, portatile, leggera, funzionante e funzionale.

(Continua)