

L'adattamento d'antenna spiegato con parole semplici.
Un trasformatore di bilanciamento (spesso chiamato "balun", da una contrazione delle parole inglesi BALANCED/UNbalanced, cioè bilanciato/sbilanciato) è un qualsiasi dispositivo usato per accoppiare un'impedenza bilanciata, per esempio un'antenna, ad una linea di trasmissione sbilanciata, per esempio un cavo coassiale.

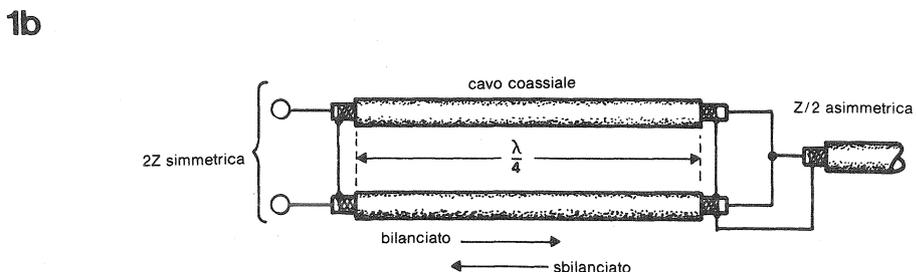
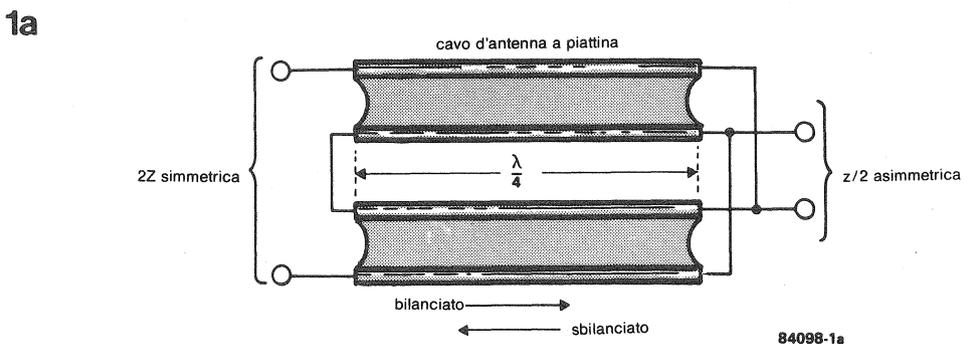
trasformatori di bilanciamento

Un esempio di trasformatore di bilanciamento è illustrato in Figura 1: nella parte 1a, questo componente consiste in due spezzoni di cavo d'antenna a piattina, mentre in 1b vengono usati due spezzoni di cavo coassiale. In entrambi i casi, gli spezzoni di cavo sono lunghi un quarto della lunghezza d'onda, e sono collegati in parallelo ad una estremità ed in serie all'altra. Le due proprietà più importanti di un simile balun sono la trasformazione dell'impedenza e la trasformazione della

simmetria.

I libri di testo definiscono questi balun con il nome di "sezioni di adattamento a quarto d'onda". In tali sezioni, i terminali collegati in parallelo presentano un'impedenza $Z/2$ (Z è l'impedenza caratteristica del cavo usato nel trasformatore). Questa estremità della sezione, con i terminali in parallelo, è asimmetrica. I terminali collegati in serie presentano un'impedenza pari a $2Z$, e qui la sezione è a circuito aperto e simmetrica.

Figura 1. Qui è illustrato il principio del trasformatore di bilanciamento: (a) usando un cavo bilanciato e (b) usando un cavo coassiale. Z è l'impedenza caratteristica del cavo usato.



Trasformatori con nucleo d'aria

Le antenne a dipolo per la ricezione delle onde corte, delle UHF e dei segnali televisivi sono di solito collegate al ricevitore radio o televisivo tramite un cavo coassiale (75 Ω). Questo provoca un carico asimmetrico dell'antenna, anche se l'impedenza base è uguale all'impedenza caratteristica del cavo coassiale. Una conseguenza di questa situazione è la circolazione di correnti transitorie nella schermatura del cavo: di conseguenza, lo schermo agisce come un'antenna, e questo non era, naturalmente, nelle intenzioni del costruttore!

Il modo più semplice di evitare la circolazione di queste correnti transitorie è di collegare l'antenna al cavo di discesa tramite un trasformatore, calcolato in modo da adattare le impedenze di 75 Ω, come mostrato in Figura 2a. Il trasformatore è a larga banda, non è necessario modificare il cavo coassiale e non c'è nulla da tarare: le cose non potrebbero essere più facili. Sfortunatamente, questa disposizione ha lo svantaggio di non funzionare più come induttanza pura alle frequenze più elevate.

La Figura 2b illustra un trasformatore di adattamento che serve a collegare un'antenna da 300 Ω ad un cavo di discesa da 75 Ω. Il trasformatore è avvolto utilizzando spezzoni di cavo coassiale con impedenza caratteristica (Z_{ohm}) di 150 Ω. La relazione tra Z_{ohm} , l'impedenza di base dell'antenna (Z_a) e l'impedenza caratteristica del cavo di discesa (Z_i), è data da:

$$Z_{ohm} = \text{radice quadrata di } Z_a Z_i$$

La lunghezza degli spezzoni di cavo coassiale con i quali verrà avvolto il trasformatore, non dovrebbe essere inferiore ad un decimo della lunghezza d'onda massima, ed almeno uguale a quattro volte il diametro interno del trasformatore. Di conseguenza, per una frequenza di funzionamento di 100 MHz, la lunghezza non dovrebbe essere inferiore a 30 cm, mentre il diametro interno del trasformatore non dovrebbe superare i 7,5 cm. Le spire dovranno essere adiacenti ed i punti di connessione dovranno essere protetti contro le infiltrazioni di umidità utilizzando uno spray plastico.

Trasformatori toroidali

Avvolgendo i trasformatori su un toroide di ferrite, potrà essere ottenuto un balun più piccolo, di minore ingombro. La Figura 3a mostra una disposizione elettricamente analoga a quella di Figura 2a: due spezzoni di filo di rame smaltato del diametro di 0,25 mm sono attorcigliati tra loro e poi avvolti in dieci spire sul toroide. Usando un nucleo T50-2, il trasformatore potrà essere usato per una banda di frequenza da 12 a 280 MHz.

La configurazione di Figura 3b è analoga a quella della Figura 2b, ed anche in questo caso viene usata una coppia di fili smaltati attorcigliati, del diametro di 0,25 mm. Questo trasformatore può adattare un'antenna da 300 Ω ad un cavo di discesa da 75 Ω, cioè il rapporto di trasformazione dell'impedenza è di 1:4. I giusti terminali possono essere determinati mediante una prova di continuità e poi collegati come indicato. Il vantaggio è che questa configurazione non necessita del cavo da 150 Ω, che non è facile da trovare. D'altra parte, un trasformatore toroidale è leggermente più costoso.

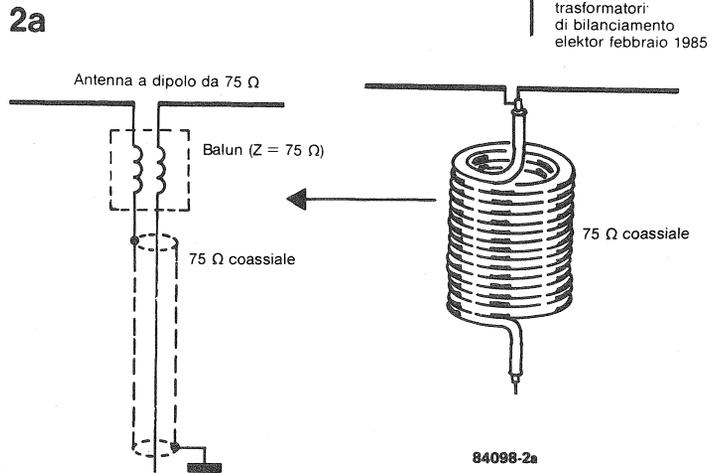
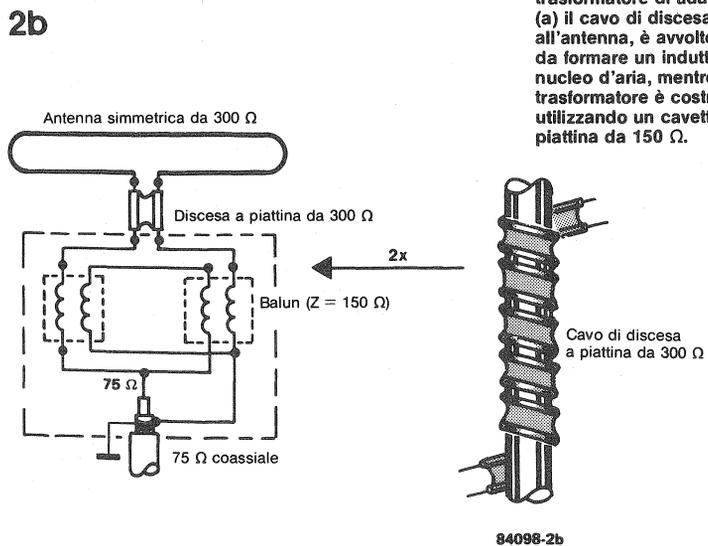


Figura 2. Il più semplice trasformatore di adattamento: (a) il cavo di discesa, accanto all'antenna, è avvolto in modo da formare un induttore a nucleo d'aria, mentre in (b), il trasformatore è costruito utilizzando un cavetto a piattina da 150 Ω.



3a

3b

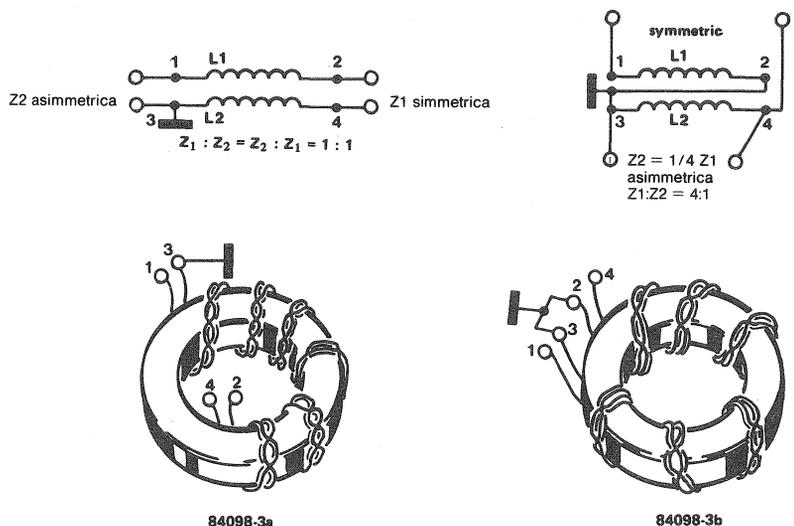


Figura 3. Arrangiamenti analoghi a quelli di Figura 2, ma costruiti con filo di rame smaltato, avvolto su toroidi di ferrite.