

## SETTIMA LEZIONE

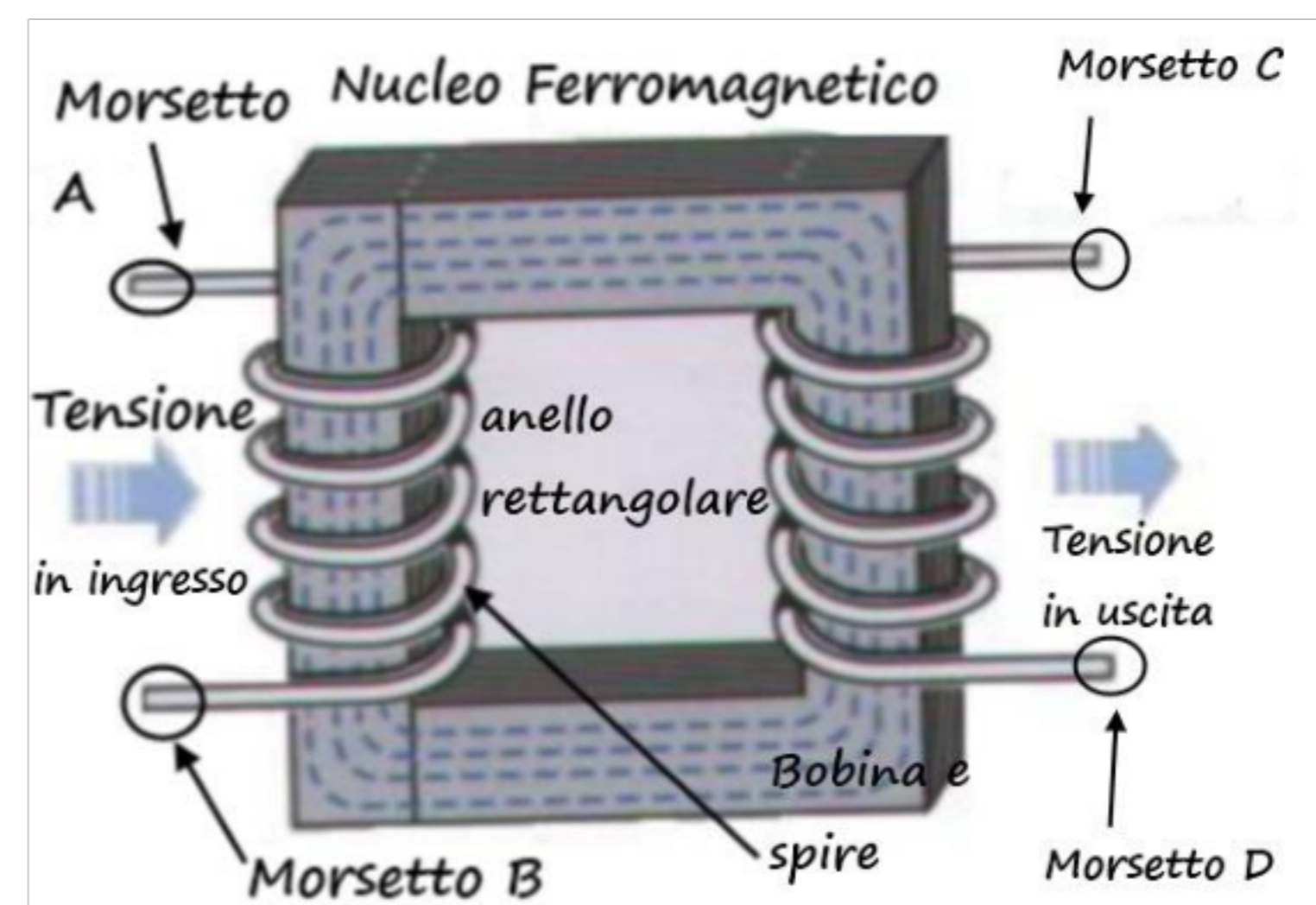
**Il trasformatore**, già ampiamente discusso (a vostra insaputa):



Di cosa sia un trasformatore e il suo principio di funzionamento è già stato parlato, nonostante non lo avessimo chiamato col suo nome, durante la lezione sugli induttori e le loro caratteristiche.

Una delle proprietà degli induttori era infatti la *mutua induzione*, secondo la quale un avvolgimento attraversato da una corrente di intensità variabile era in grado di interagire con un secondo avvolgimento creando ai suoi capi una D.D.P. Per amplificare questo effetto si è scoperto che è possibile usare un nucleo ferromagnetico al fine di convogliare la massima quantità di campo magnetico tra le due induttanze e massimizzare questo effetto (il valore  $\mu$  visto nella lezione sulle induttanze).

Variando il rapporto di spire tra le due induttanze (che già avevamo chiamato *primario* e *secondario*) è possibile variare il rapporto tra la tensione di ingresso e quella di uscita in infinite combinazioni. Il rapporto tra le spire prende il nome di rapporto di trasformazione, con un rapporto 1:1 la tensione di ingresso coinciderà con la tensione di uscita, se il rapporto è maggiore di 1 la tensione di uscita sarà maggiore di quella di ingresso (ad esempio usati per alimentare i tubi catodici o i tubi al neon), se il rapporto è minore di 1 la tensione di uscita sarà minore di quella di ingresso (il tipo di trasformatori più utilizzati quotidianamente per alimentare cellulari, TV, eccetera).

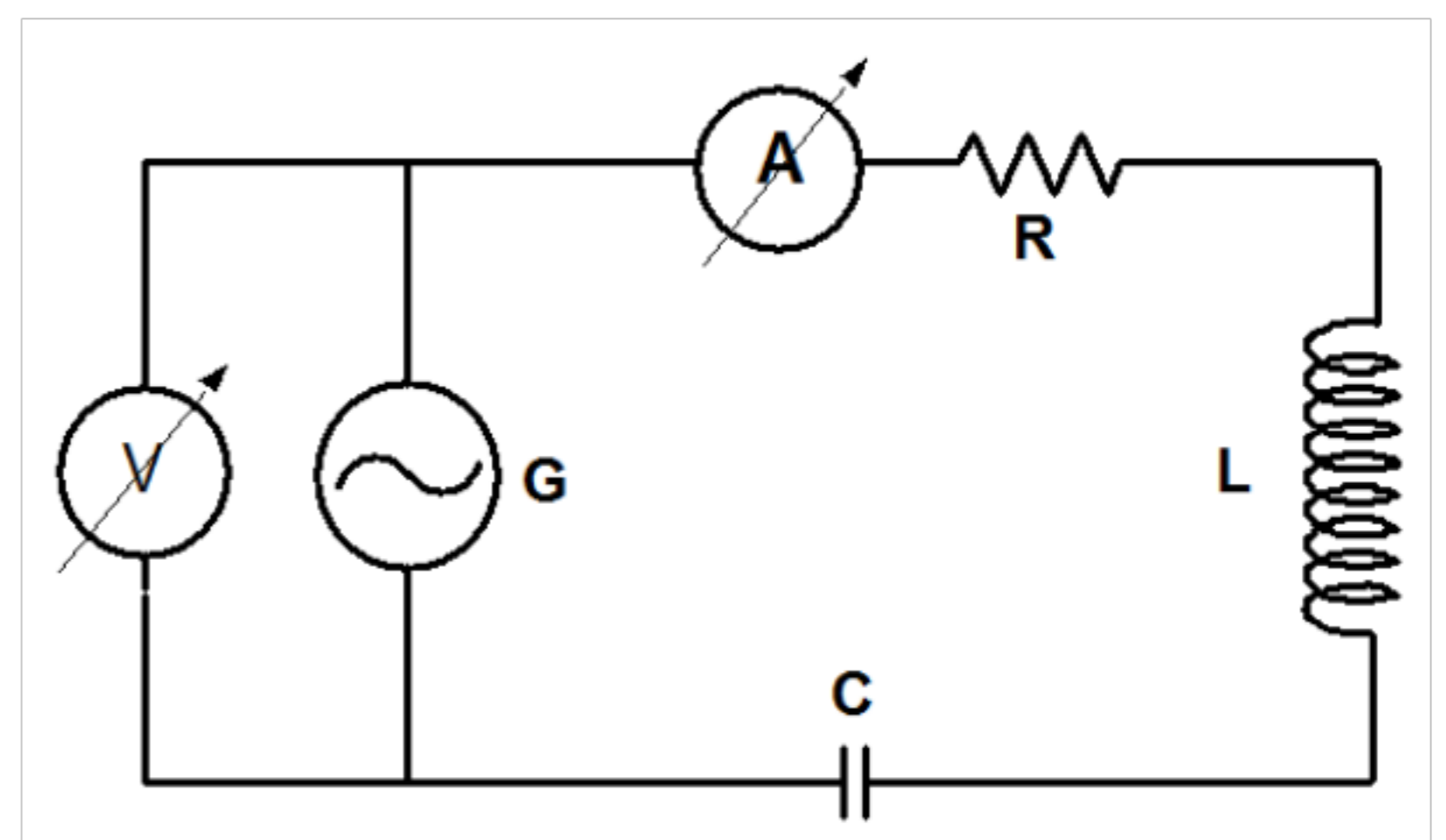


I trasformatori hanno due caratteristiche che li rendono estremamente interessanti, la prima è che il loro rendimento è prossimo al 100% (ad esempio è possibile prelevare dal secondario 100VA misurando a primario una potenza assorbita di 105VA con solamente un piccolissimo spreco di energia che finisce in calore) e il secondo è che i due avvolgimenti sono galvanicamente isolati tra loro, ovvero non c'è alcun contatto elettrico tra primario e secondario.

### Circuiti risonanti:

- Circuito risonante serie o di corrente

Conoscendo perfettamente il comportamento delle reattanze  $X_C$  e  $X_L$  analizziamo un circuito R L C in serie dove R, come sappiamo, congloba i valori resistivi dei materiali utilizzati per la realizzazione della bobina, del condensatore e non per ultima, l'inevitabile resistenza interna del generatore. Al nostro circuito inseriremo un amperometro.



Immaginiamo ora, di poter variare la frequenza generata dal generatore a nostra discrezione, si noterà che in corrispondenza di un certo valore di  $f$ , che chiameremo  $f_0$ , l'amperometro indicherà la massima corrente.

Questo sta a significare che la reattanza induttiva e la reattanza capacitiva, per quella determinata frequenza, hanno uguale valore e, tenuto conto degli sfasamenti diametralmente opposti introdotti da L e da C, le due grandezze si elimineranno:  $X_L = X_C$  cioè  $X_T = 0$ , pertanto l'impedenza del circuito sarà:

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} = \sqrt{R^2 + (0)^2} = \sqrt{R^2} = R$$

Essendo R molto piccola (come detto è data solamente da parametri costruttivi dei componenti usati), I sarà massima (solo in corrispondenza di  $f_0$ ):

$$I_{MAX} = \frac{V}{R}$$

- Circuito di risonanza in parallelo o di tensione

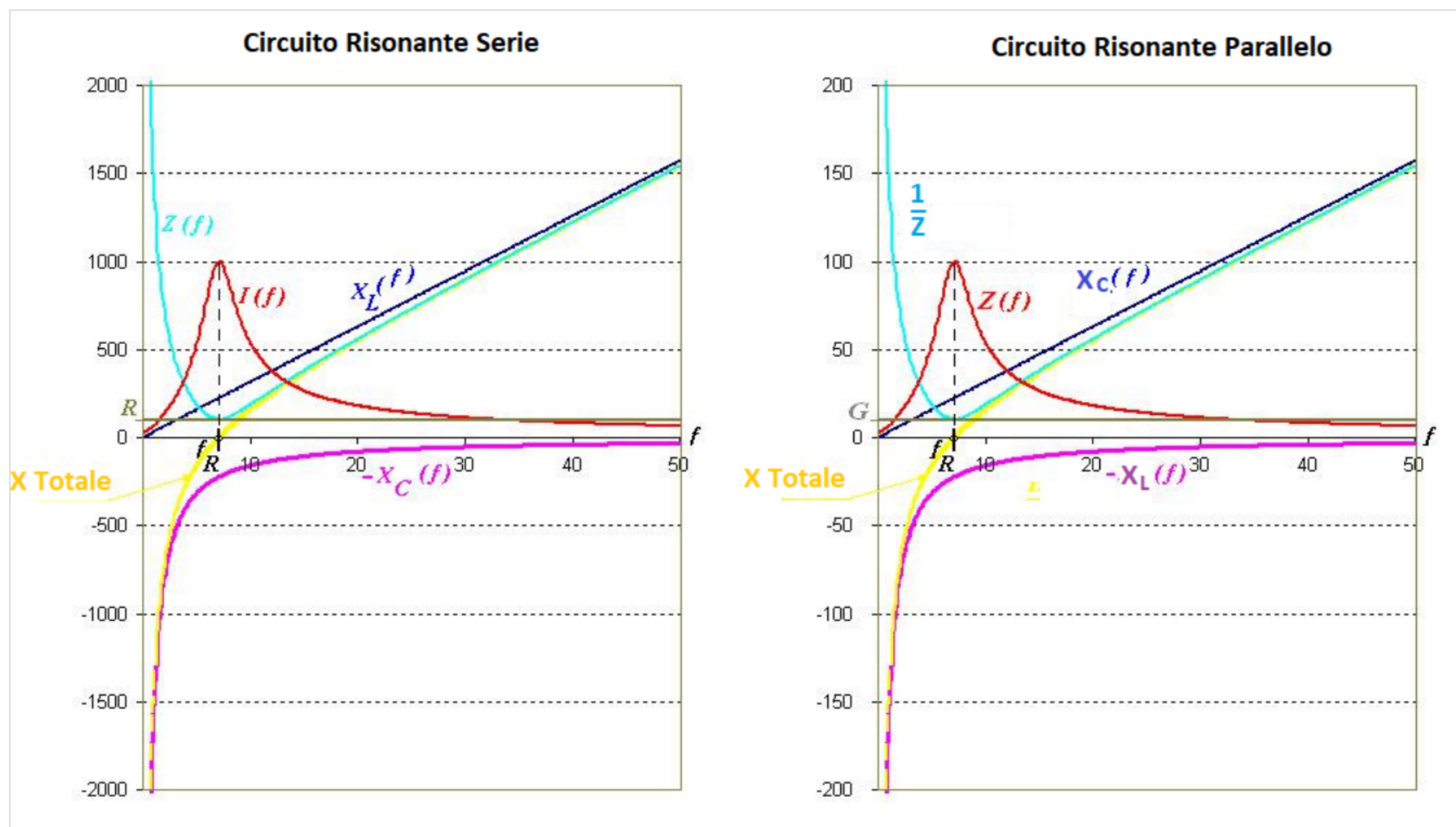
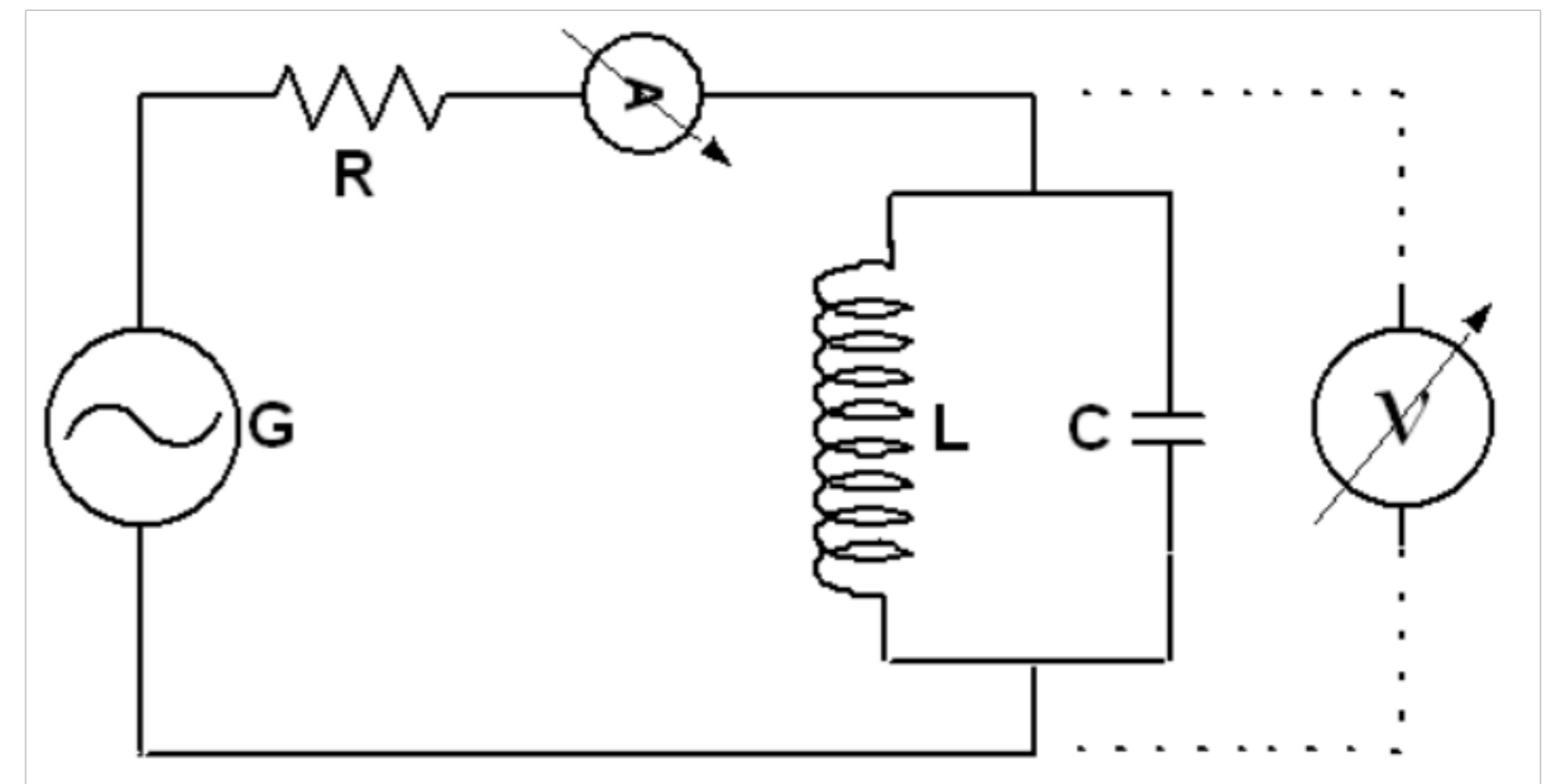
Ora L e C sono in parallelo, la R come nel caso precedente individua le cause di perdita conglobate.

Il comportamento della corrente in un circuito LC in parallelo è al contrario di quello rilevato nel circuito LC in serie. Alla frequenza di risonanza, le correnti  $I_C$  e  $I_L$  che passano nei rami C e L possono assumere valori molto alti ma con segno opposto (dato dalle caratteristiche simmetricamente opposte dei due componenti), avremo come risultato, l'annullamento della corrente complessiva, quindi I sarà:

$$I = \frac{V}{Z} = \frac{V}{[\text{valore molto alto}]} = [\text{valore prossimo allo zero}]$$

Per contro, la tensione ai capi del circuito avrà raggiunto il massimo.

Ecco l'andamento delle reattanze, correnti e tensioni al interno del circuito nei due casi:



**Calcolo della frequenza di risonanza:**

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

La frequenza si misura in Hz, mentre L in Henry, C in Farad.

Oppure:

$$f_0 = \frac{159}{\sqrt{LC}}$$

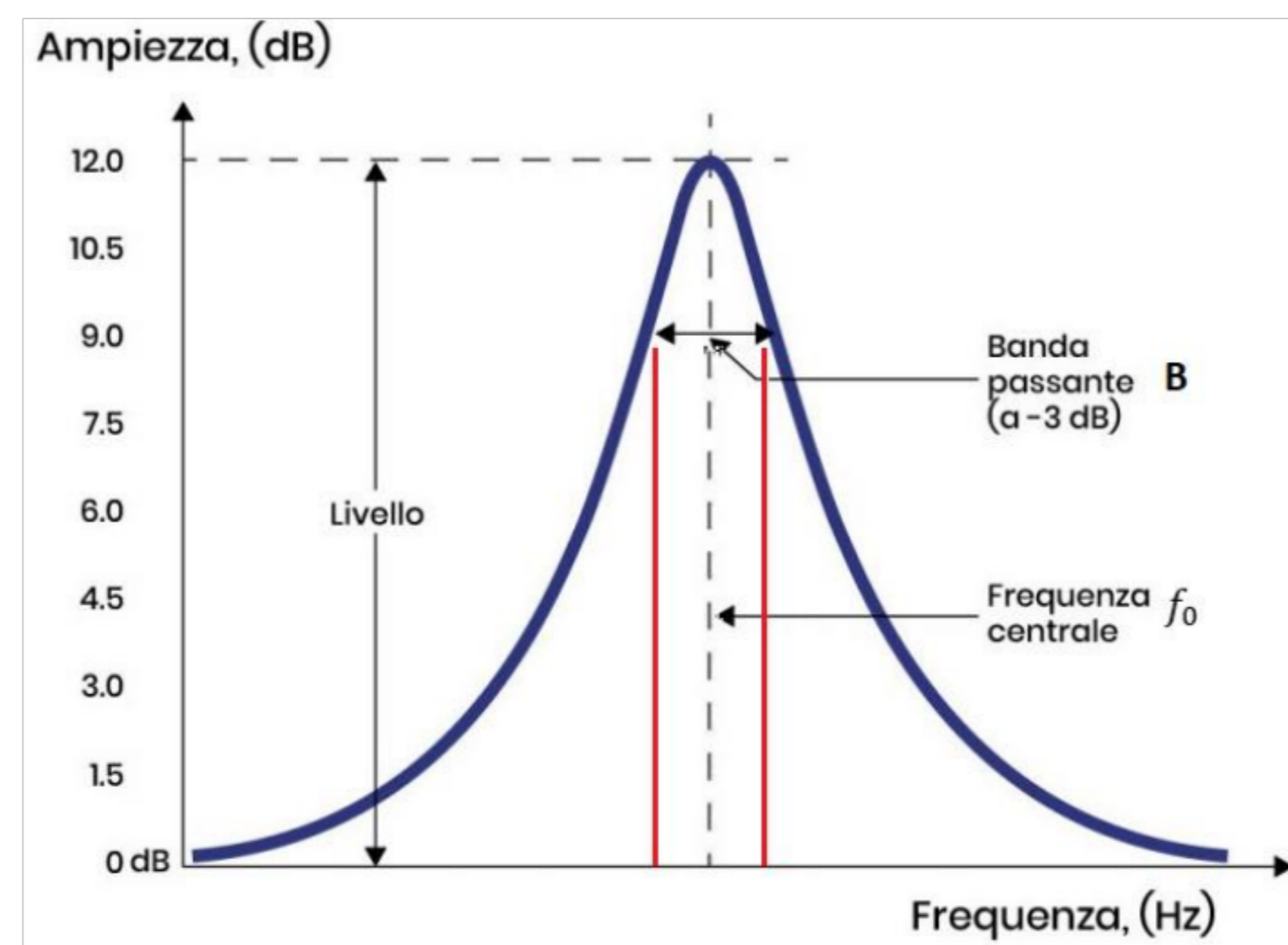
Ma in questo caso L sarà in uH, C in pF ed F in MHz

**Il fattore Q o coefficiente di risonanza o fattore di merito:**

Il fattore di merito Q è un parametro che misura l'ampiezza della banda di frequenze che vengono amplificate (o attenuate) e definisce la *selettività* di un filtro. È calcolato in base alla seguente formula:

$$Q = \frac{f_0}{B}$$

Dove  $f_0$  è la frequenza centrale o di taglio mentre B è la banda passante del filtro stesso, entrambe si misurano in Hz.



La curva ora rilevata, sarà per riferita a I se il circuito risonante è in serie mentre sarà riferita a V se il circuito risonante è in parallelo. È chiaro che il picco massimo di I o di V (cioè al 100%) sarà per la sola  $f_0$  di risonanza dei circuiti, è tuttavia possibile spostarsi da  $f_0$  più in basso o più in alto entro certi limiti accettabili ma tenendo a mente che ogni spostamento dalla frequenza di risonanza comporterà una diminuzione di I o di V a seconda del tipo di circuito.

Esempio di calcolo:

Rimanendo in area radioamatoriale, fissiamo  $f_0$  a 7100KHz  $F_1$  a 7030KHz e  $F_2$  a 7170KHz:

La larghezza di banda sarà

$$B = f_2 - f_1 = 7170KHz - 7030KHz = 140KHz$$

E di conseguenza Q sarà:

$$Q = \frac{f_0}{B} = \frac{7100KHz}{140KHz} = 50,714$$