

## 6 Induttore

Un induttore è un componente elettrico costituito, in linea di principio, da un solenoide, ossia un cilindretto su cui viene avvolto un filo conduttore. Il cilindretto è spesso realizzato in materiale ferromagnetico per amplificare l'effetto induttivo. L'avvolgimento è costituito da molte spire, questo amplifica ulteriormente l'effetto.

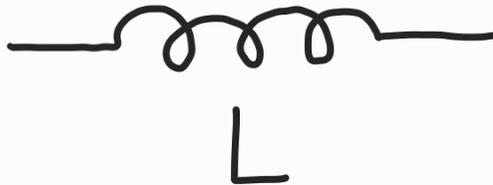
Un induttore è in grado di immagazzinare energia in un campo magnetico.

► Si definisce induttanza (L), espressa in henry (H), la costante di proporzionalità tra il flusso concatenato in un induttore  $\phi_c$  (legato al campo magnetico presente) e la corrente che lo attraversa:

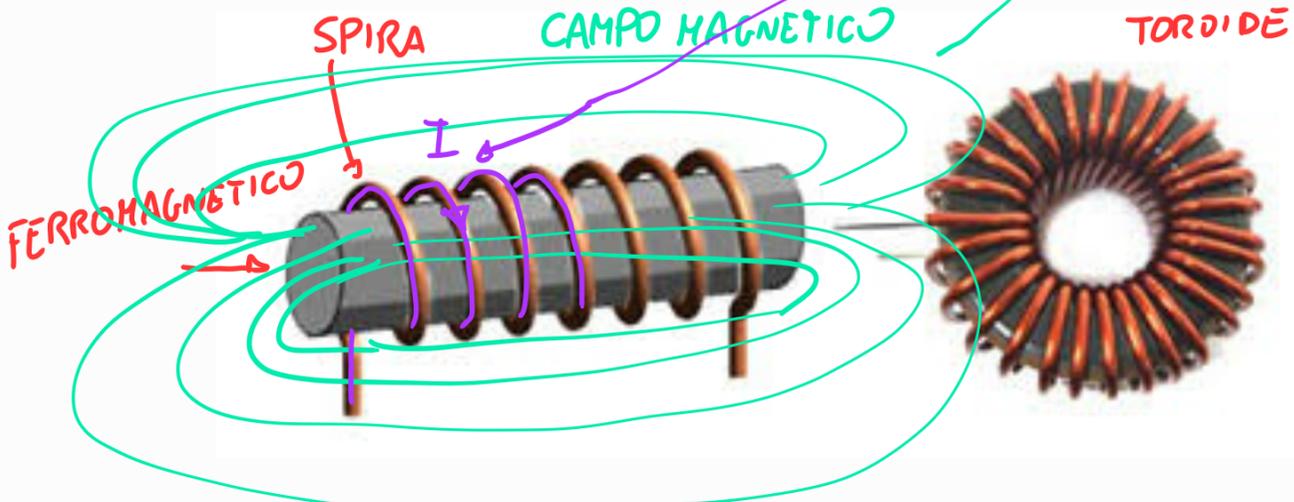
$$L = \frac{\phi_c}{i} \quad (3.56)$$

→ FLUSSO DEL CAMPO MAGNETICO  
→ CORRENTE

SIMBOLO ELETTRICO

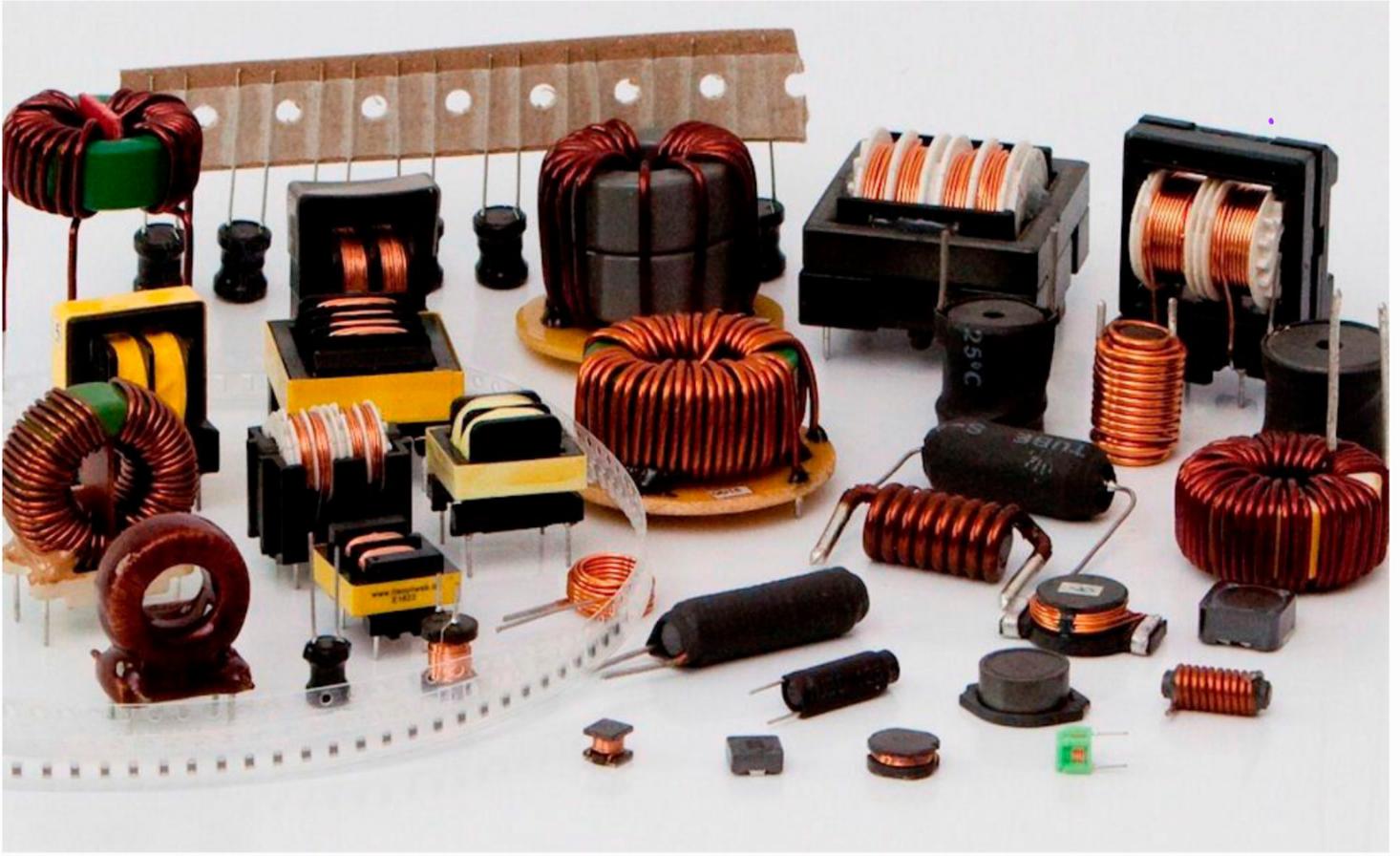


DISEGNI 3D



FERRO  
NICHEL  
COBALTO  
NEODIMIO  
GADOLINIO

# ESEMPI DI INDUTTORI REALI



QUANTO VALE L'IMPEDENZA  $Z_L$ ?

$$\vec{Z}_L = j\omega L$$

$$\begin{cases} \omega = 2 \cdot \pi \cdot f \\ L = \text{INDUTTANZA} \end{cases}$$

QUANTO VALGONO PARTE REALE E IMMAGINARIA?

$$\vec{Z}_L = \begin{cases} \text{Re}[\vec{Z}_L] = R = 0 \\ \text{Im}[\vec{Z}_L] = X_L = \omega L \end{cases}$$

$$X_L > 0$$

REATTANZA  
INDUTTIVA

$$\vec{Y}_C = \frac{1}{j\omega L}$$

Negli induttori è più facile lavorare con l'impedenza che con l'ammettenza.

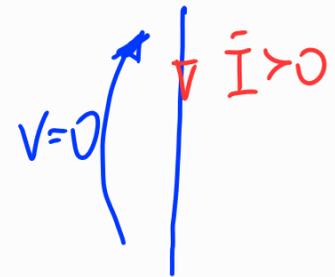
$\vec{X}_L$  $L$ 

Il valore della reattanza dipende sia dal valore dell'induttanza sia dal valore della frequenza del segnale applicato all'induttore. La reattanza di un induttore varia quindi con la frequenza del segnale applicato. Quindi anche i circuiti che contengono induttori hanno un comportamento che varia al variare della frequenza.

① SE  $f = 0$  (CORRENTE CONTINUA)

$$\omega = 0 \rightarrow \bar{Z}_L = 0$$

L'INDUTTORE EQUIVALE  
AD UN CORTOCIRCUITO

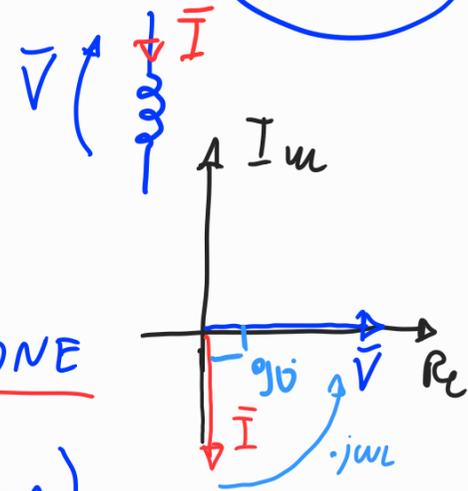


② SE  $f > 0$  (CORRENTE ALTERNATA)

$$\omega > 0 \rightarrow \bar{Z}_L = j\omega L > 0$$

L'INDUTTORE LASCIA  
PASSARE CORRENTE SFASANDOLA  
DI 90° IN RITARDO SULLA TENSIONE

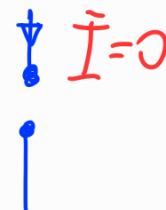
$$\bar{V} = \bar{I} \cdot j\omega L$$



③ SE  $f \rightarrow \infty$  (FREQUENZA INFINITA)

$$\omega \rightarrow \infty \quad \bar{Z}_L = \infty$$

L'INDUTTORE EQUIVALE  
A UN CIRCUITO APERTO



ESEMPIO

$$\bar{I} = -j3 \text{ A}$$

$$\bar{V} = \bar{I} \cdot j\omega L$$

$$\omega L = 1,5 \Omega$$

$$\bar{V} = -j3 \cdot j1,5 =$$

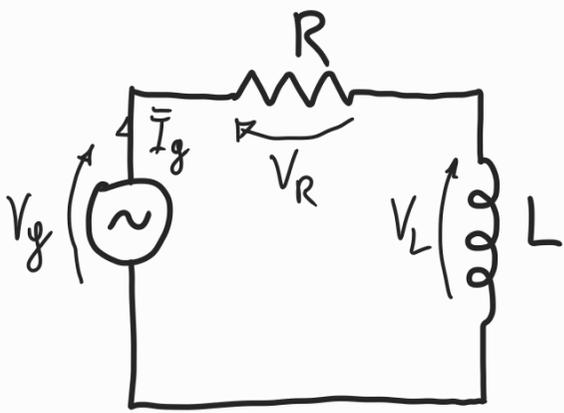
$$= 4,5 \text{ V}$$

L'induttore ha molteplici utilizzi nei circuiti elettronici:

- permette di disaccoppiare una corrente continua, che può transitare, da una corrente sinusoidale, e più in generale variabile, avente frequenza sufficientemente elevata, che viene bloccata;
- può essere uno dei componenti impiegati nella realizzazione dei filtri;
- può essere impiegato nei circuiti noti come oscillatori, con i quali si realizzano i generatori di tensione sinusoidali ecc.

### Effetti induttivi (NON DESIDERATO)

In un circuito operante in alta frequenza, per via della presenza di fili metallici e reofori attraversati da corrente si possono avere effetti induttivi indesiderati che prendono il nome di induttanze parassite, in grado di modificare il comportamento del circuito stesso. Anche nelle linee di trasmissione dove si hanno due conduttori attraversati da corrente variabile si hanno effetti induttivi, che possono concorrere a determinare filtraggi indesiderati.



$$\vec{V}_g = 10 \text{ V}$$

$$R = 100 \, \Omega$$

$$L = 5 \, \mu\text{H}$$

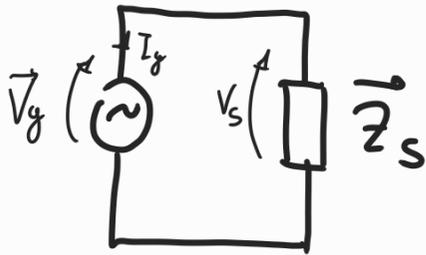
$$f = 1 \text{ kHz}$$

$$\vec{I}_g = ?$$

$$\vec{V}_L = ?$$

$$\vec{Z}_L = j \cdot 2\pi f \cdot L = j \cdot 2 \cdot \pi \cdot 10^3 \cdot 5 \cdot 10^{-6} = j31,4 \, \Omega = 31,4 e^{j90^\circ} \, \Omega$$

$\angle \vec{Z}_L = 90^\circ$



$$\vec{Z}_s = R + \vec{Z}_L = (100 + j31,4) \, \Omega = 105 e^{j17^\circ} \, \Omega$$

$$\vec{I}_g = \frac{\vec{V}_g}{\vec{Z}_s} = \frac{10}{105 e^{j17^\circ}} = 0,095 \cdot e^{-j17^\circ} \text{ A} = 95 e^{-j17^\circ} \, \mu\text{A}$$

$\angle \vec{Z}_s = \arctan\left(\frac{31,4}{100}\right) = 17^\circ$

$$= 0,095 \cdot e^{-j17^\circ} \text{ A} = 95 e^{-j17^\circ} \, \mu\text{A}$$

$$\vec{V}_L = \vec{Z}_L \vec{I}_g = 31,4 \cdot e^{j90^\circ} \cdot 95 e^{-j17^\circ} \cdot 10^{-3} \text{ V} = 2983 \cdot e^{j73^\circ} \cdot 10^{-3} \text{ V} = 2,98 \cdot e^{j73^\circ} \text{ V}$$