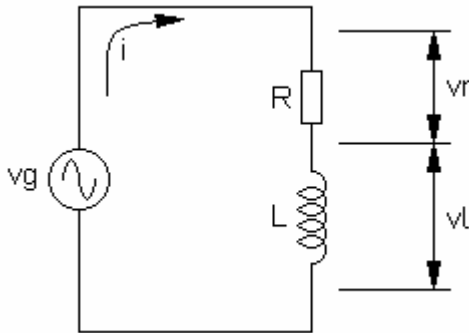


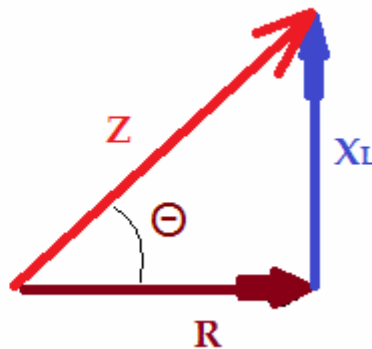
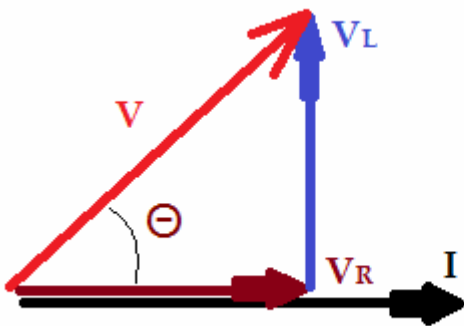
## CIRCUITO R-L IN SERIE

$$V_R = R \cdot I \sim V_L = X_L \cdot I \quad (X_L = \omega \cdot L = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot L)$$



Tenuto conto della fase, i vettori rappresentativi si disporranno in un diagramma dove:

- $V_R$  è in fase con  $I$ ;
- $V_L$  è in quadratura ed in anticipo con  $I$



Il diagramma delle impedenze è simile a quello delle tensioni.

$$V = (V_R^2 + V_L^2)^{0,5} = I \cdot (R^2 + X_L^2)^{0,5}$$

$$Z = (R^2 + X_L^2)^{0,5} \text{ (viene dato il nome di **impedenza** [Ohm])}$$

$$\boxed{V = Z \cdot I} \rightarrow \boxed{I = V/Z} \text{ legge di Ohm generalizzata}$$

L'analogia con la legge di Ohm è solo di tipo formale. Infatti:

- $V$  ed  $I$  sono valori efficaci di grandezze alternative;
- Tra  $V$  ed  $I$  si viene a stabilire uno sfasamento  $\Theta$  compreso tra  $0^\circ$  e  $90^\circ$

**Esercizio:** un circuito è in serie ed è formato da  $R = 200[\text{Ohm}]$  e  $L = 0,5[\text{H}]$ . La tensione  $V = 100[\text{V}]$  con  $f = 50[\text{Hz}]$ . Determinare  $Z$ ,  $I$ ,  $\Theta$ ,  $V_R$ ,  $V_L$

**Soluzione:**  $X_L = \omega \cdot L = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot L = 2 \cdot \pi \cdot 50 \cdot 0,5 = 157[\text{Ohm}]$

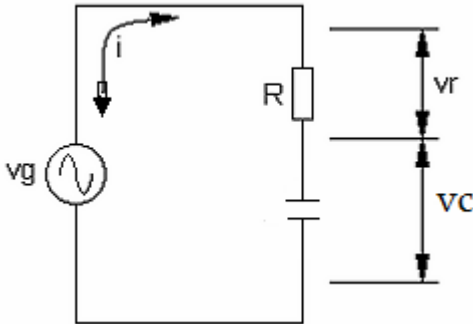
$$Z = (R^2 + X_L^2)^{0,5} = (200^2 + 157^2)^{0,5} = 254[\text{Ohm}] \rightarrow I = V/Z = 100/254 = 0,394[\text{A}]$$

$$\text{sen} \Theta = X_L/Z = 157/254 = 0,618 \rightarrow \Theta = \text{arcsen}(0,618) = 38,18^\circ$$

$$V_R = R \cdot I = 200 \cdot 0,394 = 78,8 [\text{V}] \sim V_L = X_L \cdot I = 157 \cdot 0,394 = 61,9[\text{V}]$$

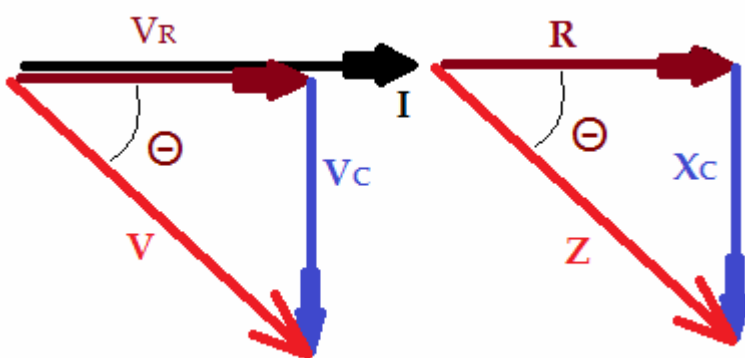
## CIRCUITO R-C IN SERIE

$$V_R = R \cdot I \sim V_C = X_C \cdot I \quad (X_C = 1/\omega \cdot C = 1/(2 \cdot \pi \cdot f \cdot C))$$



Tenuto conto della fase, i vettori rappresentativi si disporranno in un diagramma dove:

- $V_R$  è in fase con  $I$ ;
- $V_C$  è in quadratura ed in ritardo con  $I$



Il diagramma delle impedenze è simile a quello delle tensioni.

$$V = (V_R^2 + V_C^2)^{0,5} = I \cdot (R^2 + X_C^2)^{0,5}$$

$$Z = (R^2 + X_C^2)^{0,5} \text{ (viene dato il nome di } \textit{impedenza} \text{ [Ohm])}$$

$$\boxed{V = Z \cdot I} \rightarrow \boxed{I = V/Z} \text{ legge di Ohm generalizzata}$$

**Esercizio 1:** un circuito è in serie ed è formato da  $R = 100[\text{Ohm}]$  e  $C = 40[\mu\text{F}]$ . La tensione  $V = 220[\text{V}]$  con  $f = 50[\text{Hz}]$ . Determinare  $Z, I, \Theta, V_R, V_C$

**Soluzione:**  $X_C = 1/\omega \cdot C = 1/(2 \cdot \pi \cdot f \cdot C) = 10^6/(2 \cdot \pi \cdot 50 \cdot 40) = 79,6 [\text{Ohm}]$

$$Z = (R^2 + X_C^2)^{0,5} = (100^2 + 79,6^2)^{0,5} = 128[\text{Ohm}] \rightarrow I = V/Z = 220/128 = 1,72[\text{A}]$$

$$\text{sen} \Theta = X_C/Z = 79,6/128 = 0,622 \rightarrow \Theta = \text{arcsen}(0,622) = 38,5^\circ$$

$$V_R = R \cdot I = 100 \cdot 1,72 = 172 [\text{V}] \sim V_C = X_C \cdot I = 79,6 \cdot 1,72 = 137 [\text{V}]$$

**Esercizio 2:** un circuito è in serie ed è formato da  $R = 300[\text{Ohm}]$  e  $C = 2 [\mu\text{F}]$ . La tensione  $V = 220[\text{V}]$  con  $f = 50[\text{Hz}]$ . Determinare  $Z, I, \Theta, V_R, V_C$

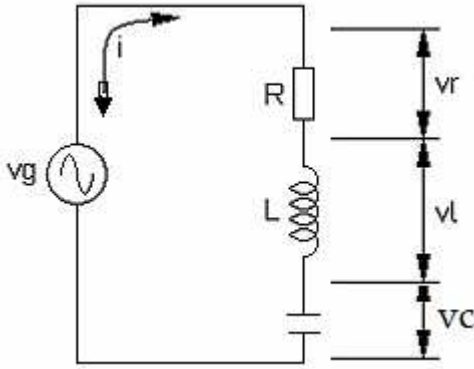
**Soluzione:**  $X_C = 1/\omega \cdot C = 1/(2 \cdot \pi \cdot f \cdot C) = 10^6/(2 \cdot \pi \cdot 50 \cdot 2) = 1592 [\text{Ohm}]$

$$Z = (R^2 + X_C^2)^{0,5} = (300^2 + 1592^2)^{0,5} = 1620 [\text{Ohm}] \rightarrow I = V/Z = 220 \cdot 1000/1620 = 136[\text{mA}]$$

$$\Theta = \text{arcsen}(X_C/Z) = 79,3^\circ$$

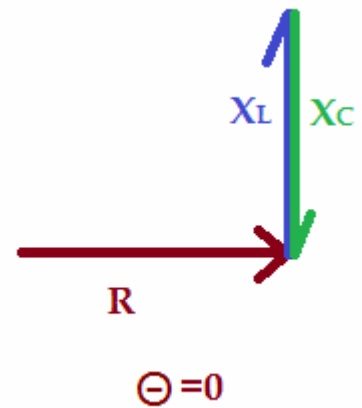
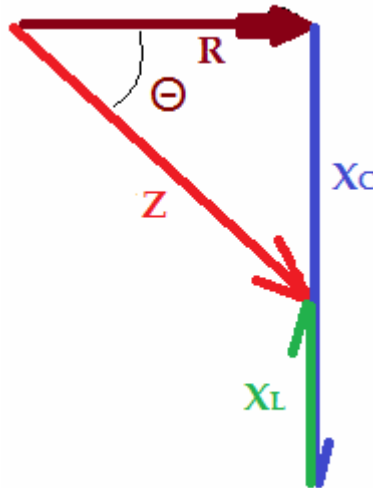
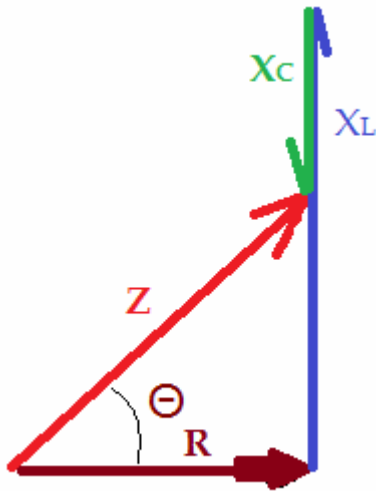
$$V_R = R \cdot I = 300 \cdot 1,36/1000 = 40,8 [\text{V}] \sim V_C = X_C \cdot I = 1592 \cdot 136/1000 = 216,5 [\text{V}]$$

## CIRCUITO R-C-L IN SERIE



$$V_R = R \cdot I \sim V_L = X_L \cdot I \quad (X_L = \omega \cdot L = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot L)$$

$$V_C = X_C \cdot I \quad (X_C = 1/\omega \cdot C = 1/(2 \cdot \pi \cdot f \cdot C))$$



$X_L > X_C \rightarrow X = X_L - X_C$   
 $\rightarrow X > 0$  Il circuito si presenta di tipo RL

$X_L < X_C \rightarrow X = X_C - X_L$   
 $X < 0$  Il circuito si presenta di tipo RC

$X_L = X_C$  **RISONANZA**  
 $X = X_L - X_C \rightarrow X = 0$  Il circuito si presenta puramente resistivo

$$\Theta = \arctan((X_L - X_C)/R)$$

La particolare condizione  $X_L = X_C$  prende il nome di risonanza.  $X_L = \omega \cdot L$   $X_C = 1/\omega \cdot C$

$$\omega \cdot L = 1/\omega \cdot C \rightarrow \omega^2 = 1/(C \cdot L) \text{ quindi } \text{pulsazione di risonanza } \omega_0 = 1/(CL)^{0,5}$$

$$\text{e } \text{frequenza di risonanza } f_0 = 1/2 \cdot \pi \cdot (CL)^{0,5} \quad \text{IMPEDENZA} = (R^2 + X^2)^{0,5} = (R^2 + (X_L - X_C)^2)^{0,5}$$

Esercizio: un circuito è in serie ed è formato da  $R = 100[\text{Ohm}]$ ,  $C = 10[\mu\text{F}]$  ed  $L = 0,5[\text{H}]$ . La tensione  $V = 220[\text{V}]$  con  $f = 50[\text{Hz}]$ . Determinare  $Z$ ,  $I$ ,  $\Theta$ ,  $V_R$ ,  $V_C$ ,  $V_L$

Soluzione:  $X_C = 1/\omega \cdot C = 1/(2 \cdot \pi \cdot f \cdot C) = 10^6/(2 \cdot \pi \cdot 50 \cdot 10) = 318 [\text{Ohm}]$

$$X_L = \omega \cdot L = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot L = 2 \cdot \pi \cdot 50 \cdot 0,5 = 157 [\text{Ohm}] \quad X = X_C - X_L = 318 - 157 = 161 [\text{Ohm}]$$

$$Z = (R^2 + X^2)^{0,5} = (100^2 + 161^2)^{0,5} = 190 [\text{Ohm}] \rightarrow I = V/Z = 220/190 = 1,16 [\text{A}]$$

$$\sin \Theta = X/Z = 161/190 = 0,847 \rightarrow \Theta = \arcsin(0,847) = 57,9^\circ$$

$$V_R = R \cdot I = 100 \cdot 1,16 = 116 [\text{V}] \sim V_C = X_C \cdot I = 318 \cdot 1,16 = 369 [\text{V}] \sim V_L = X_L \cdot I = 157 \cdot 1,16 = 182 [\text{V}]$$