

La potenza

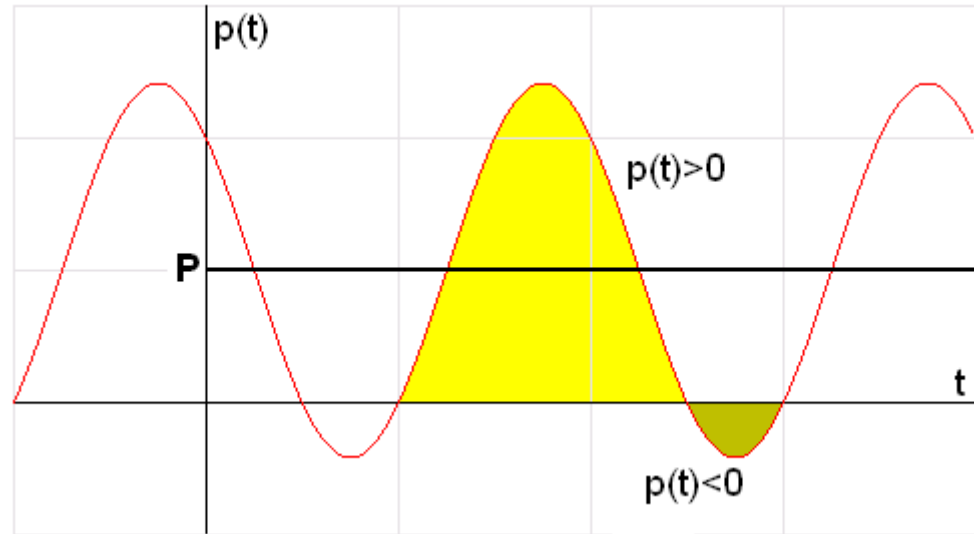
	Potenza istantanea	Potenza complessa	Potenza apparente	Potenza attiva Potenza media	Potenza reattiva
Simbolo	$p(t)$	\bar{S}	S	P	Q
Unità	Watt [W]	Volt-Ampere [VA]	Volt-Ampere [VA]	Watt [W]	Volt-ampere reattivi [VAR]
Tipo	Numero reale	Numero complesso	Numero reale	Numero reale	Numero reale
Definizione	$p(t) = v(t) \cdot i(t)$	$\bar{S} = \frac{1}{2} \hat{V} \cdot \hat{I}^*$	$S = \bar{S} $	$P = \text{Re}\{\bar{S}\}$	$Q = \text{Im}\{\bar{S}\}$
Altre espressioni	$p(t) = V_0 \cos(\omega t + \varphi_v) \cdot I_0 \cos(\omega t + \varphi_i)$ $p(t) = \underbrace{\frac{1}{2} V_0 I_0 \cos(\varphi_v - \varphi_i)}_{\text{Componente continua (Potenza attiva P)}} + \underbrace{\frac{1}{2} V_0 I_0 \cos(2\omega t + \varphi_v + \varphi_i)}_{\text{Componente oscillante}}$ $p(t) = \underbrace{P[1 + \cos(2\omega t + 2\varphi)]}_{\text{Componente attiva}} - \underbrace{Q \sin(2\omega t + 2\varphi)}_{\text{Componente reattiva}}$	$S = P + jQ$ $\angle \bar{S} = \varphi$	$S = \frac{1}{2} V_0 I_0 = V_{\text{eff}} \cdot I_{\text{eff}}$	$P = \bar{S} \cos(\varphi)$ $P = \frac{1}{2} V_0 I_0 \cos(\varphi)$ $P = V_{\text{eff}} I_{\text{eff}} \cos(\varphi)$ $P = \frac{1}{2} \text{Re}\{Z\} I_0^2$ $P = \frac{1}{2} \text{Re}\left\{\frac{1}{Z^*}\right\} V_0^2$ $P = \frac{1}{T} \int_0^T p(t) dt$	$Q = \bar{S} \sin(\varphi)$ $Q = \frac{1}{2} V_0 I_0 \sin(\varphi)$ $Q = V_{\text{eff}} I_{\text{eff}} \sin(\varphi)$ $Q = \frac{1}{2} \text{Im}\{Z\} I_0^2$ $Q = \frac{1}{2} \text{Im}\left\{\frac{1}{Z^*}\right\} V_0^2$
Significato	Potenza per ogni istante temporale.		Potenza che un bipolo assorbirebbe qualora la tensione e la corrente fossero costanti e coincidenti con i valori efficaci (cioè senza il $\cos(\varphi)$).	Valor medio della potenza istantanea. E' la potenza che produce lavoro.	Potenza che non produce lavoro, ma viene immagazzinata e restituita dal bipolo al circuito.
Note	Per un bipolo passivo (RLC): P positiva \rightarrow Z assorbe energia P negativa \rightarrow Z eroga (riflette) energia				

Significato della potenza reattiva

$$p(t) = \underbrace{\frac{1}{2}V_0I_0 \cos(\varphi_V - \varphi_I)}_{\text{Componente continua (Potenza attiva P)}} + \underbrace{\frac{1}{2}V_0I_0 \cos(2\omega t + \varphi_V + \varphi_I)}_{\text{Componente oscillante}} \rightarrow$$

La potenza istantanea può essere scomposta in una componente continua (potenza attiva o media P) e una componente oscillante, a media 0.

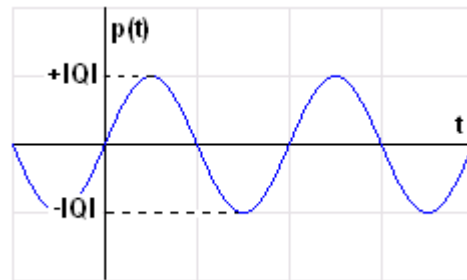
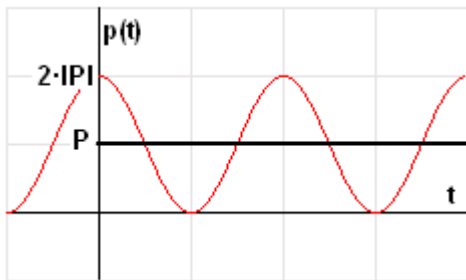
Quando $p(t) < 0$, la potenza immagazzinata nelle componenti reattive del bipolo viene ceduta al circuito.



Potenza istantanea nel caso di uno sfasamento generico φ

$$p(t) = \underbrace{\frac{1}{2}V_0I_0 \cos(\varphi)}_{\text{Componente attiva}} \cdot \underbrace{[1 + \cos(2\omega t + 2\varphi)]}_{\text{Componente attiva}} - \underbrace{\frac{1}{2}V_0I_0 \cos(\varphi)}_{\text{Componente reattiva}} \cdot \underbrace{[\sin(2\omega t + 2\varphi)]}_{\text{Componente reattiva}}$$

$$p(t) = \underbrace{P \cdot [1 + \cos(2\omega t + 2\varphi)]}_{\text{Componente attiva}} - \underbrace{Q \cdot \sin(2\omega t + 2\varphi)}_{\text{Componente reattiva}}$$

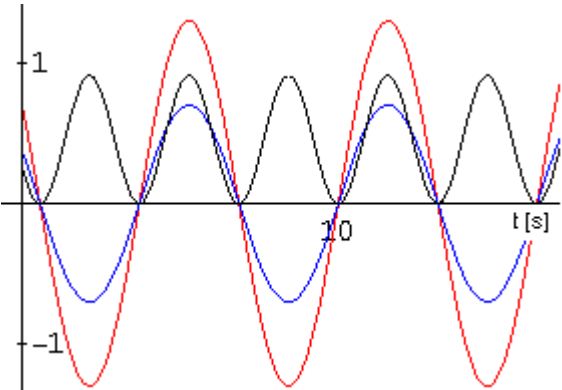
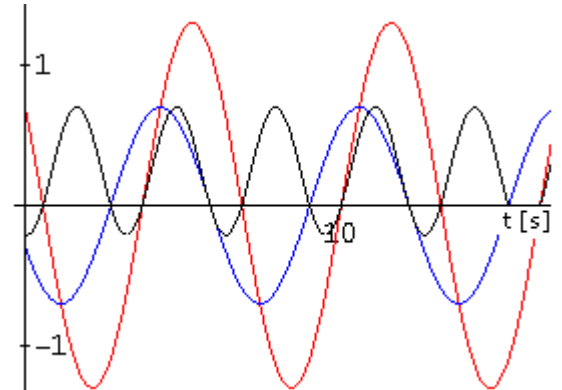
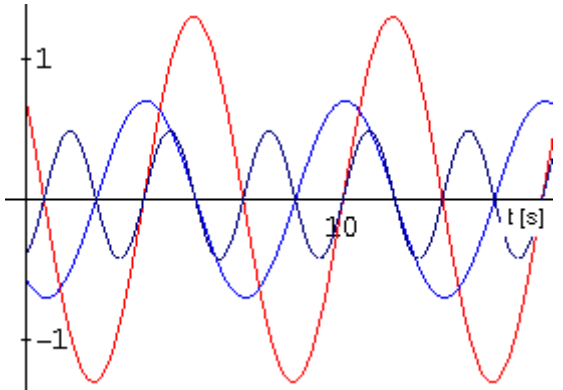


La potenza istantanea può essere divisa in due componenti oscillanti: una legata alla potenza attiva e una alla potenza reattiva.

Le due componenti dipendono dallo sfasamento:

Sfasamento V - I	P attiva	Q reattiva
$\varphi = 0^\circ$ (nullo)	massima	nulla
$-90^\circ < \varphi < 90^\circ$	presente	presente
$\varphi = 90^\circ$ (massimo)	nulla	massima

Il fattore di fase

 <p>Tensione e corrente in fase: $\varphi = 0^\circ$</p>	 <p>Tensione e corrente sfasati: $-90^\circ < \varphi < 90^\circ$</p>	 <p>Tensione e corrente in controfase: $\varphi = \pm 90^\circ$</p>
La potenza è solo attiva	La potenza è in parte attiva, in parte reattiva	La potenza è solo reattiva
Tutta la potenza è impiegata per svolgere lavoro	Parte della potenza assorbita è restituita al circuito, parte è utilizzata per svolgere lavoro	Tutta la potenza viene restituita al circuito
Impedenza puramente reale (solo R)	Impedenza con parte reale e immag. (R, L, C)	Impedenza puramente immaginaria (L, C)

Colori nei grafici: Rosso = tensione, Blu = corrente, Nero = potenza

Costanti usate

- $\varphi_v \rightarrow$ Fase della tensione
- $\varphi_i \rightarrow$ Fase della corrente
- $\varphi = \varphi_v - \varphi_i \rightarrow$ Sfasamento tra tensione e corrente. E' il parametro usato per il $\cos(\varphi)$
- $V_0 \rightarrow$ Tensione di picco
- $I_0 \rightarrow$ Corrente di picco

Unità di misura

$$W = V \cdot A = \frac{J}{C} \cdot A = \frac{N \cdot m}{s \cdot A} \cdot A = \frac{Kg \cdot m \cdot \frac{1}{s^2} \cdot m}{s \cdot A} \cdot A = \frac{Kg \cdot m^2}{s^3}$$

Fasori e valori efficaci

$$v(t) = V_0 \cos(\omega t + \varphi) \rightarrow \hat{V} = V_0 e^{j\varphi}$$

$$v(t) = \text{Re}\{\hat{V} \cdot e^{j\omega t}\}$$

$$V_{eff} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T (V_0 \cos(\omega t))^2 dt} = \frac{V_0}{\sqrt{2}}$$