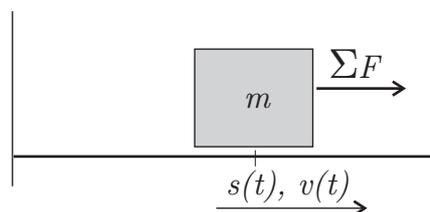


---

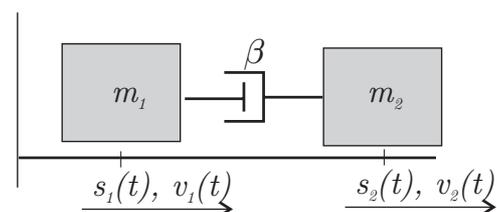
## **A. Elementi di Modellistica**

## A.1 Sistemi Meccanici - Traslazione

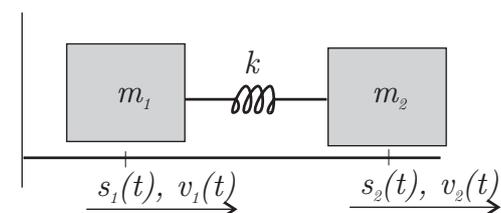
---



$$\Sigma F = m \frac{dv}{dt} = m \frac{d^2 s}{dt^2} \quad \text{massa}$$



$$F_1 = \beta(v_2 - v_1) = -F_2 \quad \text{attrito viscoso}$$

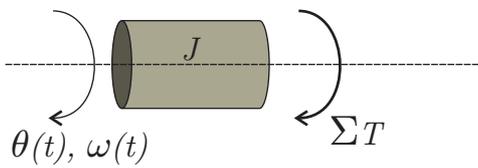


$$F_1 = k(s_2 - s_1) = -F_2 \quad \text{elasticità}$$

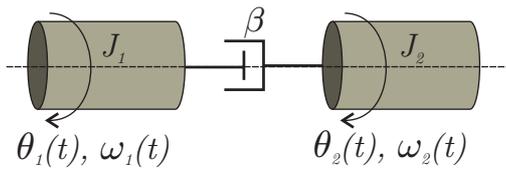
- $s_i, v_i$ : posizione e velocità del corpo #i rispetto ad un sistema di riferimento fisso (inerziale)
- $F_i$ : forza agente sul corpo #i
- $P = Fv$ : potenza meccanica

## A.2 Sistemi Meccanici - Rotazione

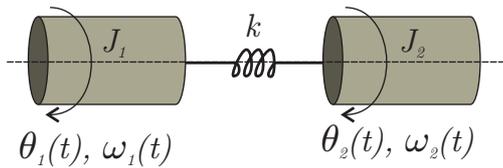
---



$$\Sigma T = J \frac{d\omega}{dt} = J \frac{d^2\theta}{dt^2} \quad \text{inerzia}$$



$$T_1 = \beta(\omega_2 - \omega_1) = -T_2 \quad \text{attrito viscoso}$$

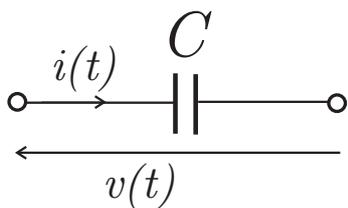


$$T_1 = k(\theta_2 - \theta_1) = -T_2 \quad \text{elasticità}$$

- $\theta_i, \omega_i$ : posizione e velocità angolari del corpo #i rispetto ad un sistema di riferimento fisso
- $T_i$ : coppia agente sul corpo #i
- $P = T\omega$ : potenza meccanica

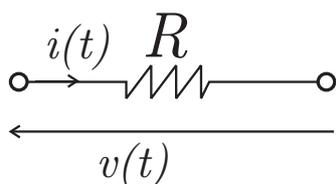
## A.3 Sistemi Elettrici

---



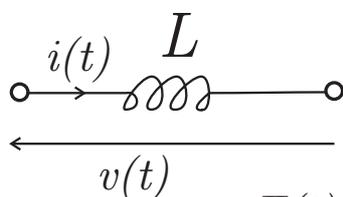
$$i = C \frac{dv}{dt}$$

capacità



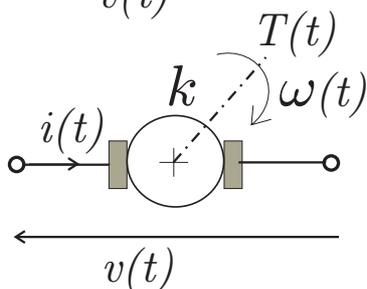
$$v = Ri$$

resistenza



$$v = L \frac{di}{dt}$$

induttanza



$$v = k\omega$$

$$T = ki$$

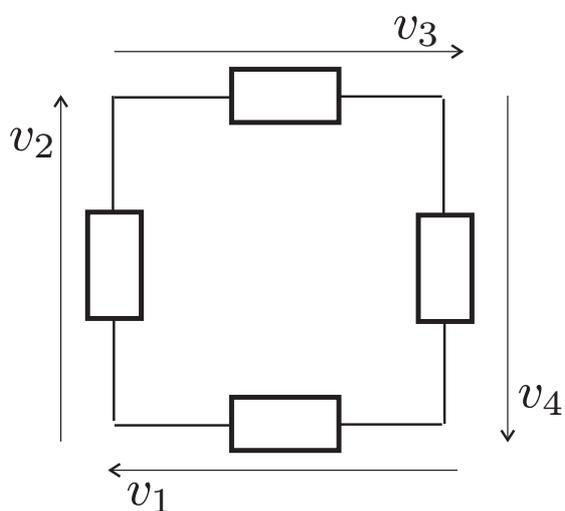
motore DC.  
con controllo in  
tensione di  
armatura

- $v, i$ : tensione ai capi del componente, corrente attraverso il componente
- $P = vi$ : potenza elettrica
- $\omega, T$ : velocità angolare e coppia prodotta

## A.3 Sistemi Elettrici

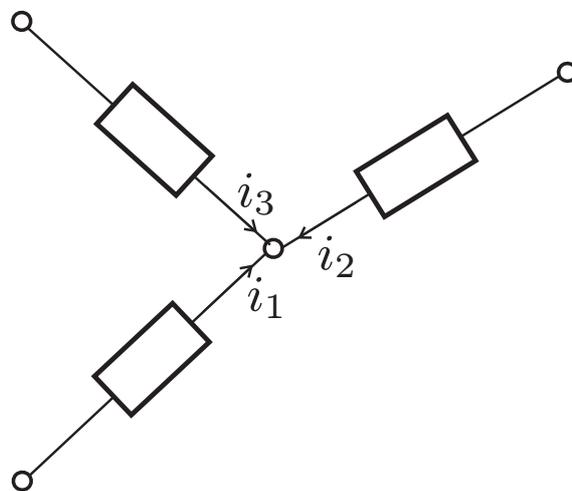
---

### Strumenti di analisi: Leggi di Kirchhoff



equilibrio delle tensioni  
alla maglia

$$v_1 + v_2 + v_3 + v_4 = 0$$



equilibrio delle correnti  
al nodo

$$i_1 + i_2 + i_3 = 0$$

## A.4 Sistemi Termici

---

$\theta$	Temperatura
$Q$	Calore
$P$	Potenza termica o flusso di calore
$M$	Massa
$c_s$	Calore specifico
$R$	Resistenza termica fra due corpi

### Relazioni:

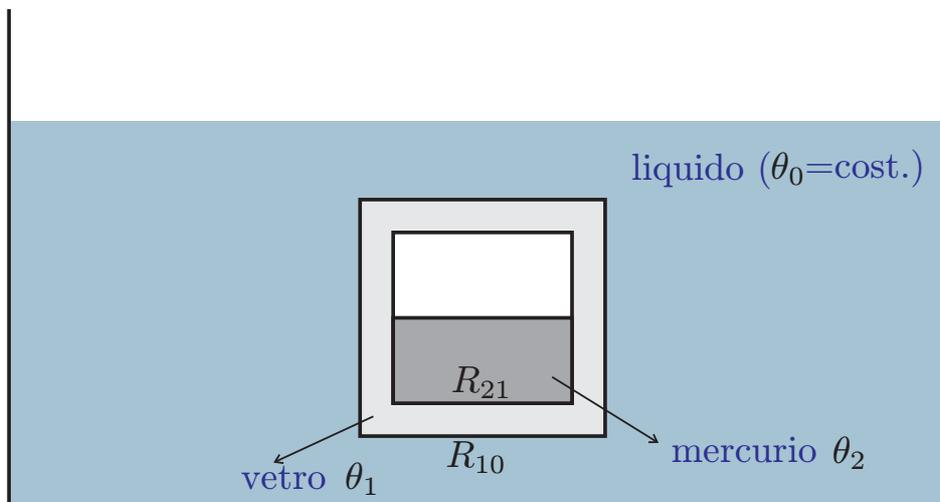
- $P = \frac{dQ}{dt}$  flusso di calore
- $P = C \frac{d\theta}{dt}$  variazione di temperatura
- $P = \frac{\theta_1 - \theta_2}{R}$  flusso di calore fra due corpi

### Analogo elettrico:

- Per ogni capacità termica  $C = c_s M$ , associa un condensatore  $C$  collegato a massa (=temperatura di riferimento, e.g.  $0^\circ \text{K}$ )
- Per ogni coppia  $(i, j)$  di corpi che si scambiano calore, associa una resistenza elettrica  $R_{ij}$
- Per ogni generatore di calore, associa un generatore di corrente.
- Tensione=temperatura, corrente=flusso di calore
- Nota: non ci sono “induttanze termiche” ( $\Rightarrow$  no oscillazioni!)

## A.4 Sistemi Termici

### Esempio: Termometro



$\theta_0$	Temperatura liquido da misurare
$\theta_1$	Temperatura vetro
$\theta_2$	Temperatura mercurio
$R_{10}$	Resistenza termica fra liquido e vetro
$R_{21}$	Resistenza termica fra vetro e mercurio

### Equivalente elettrico:

