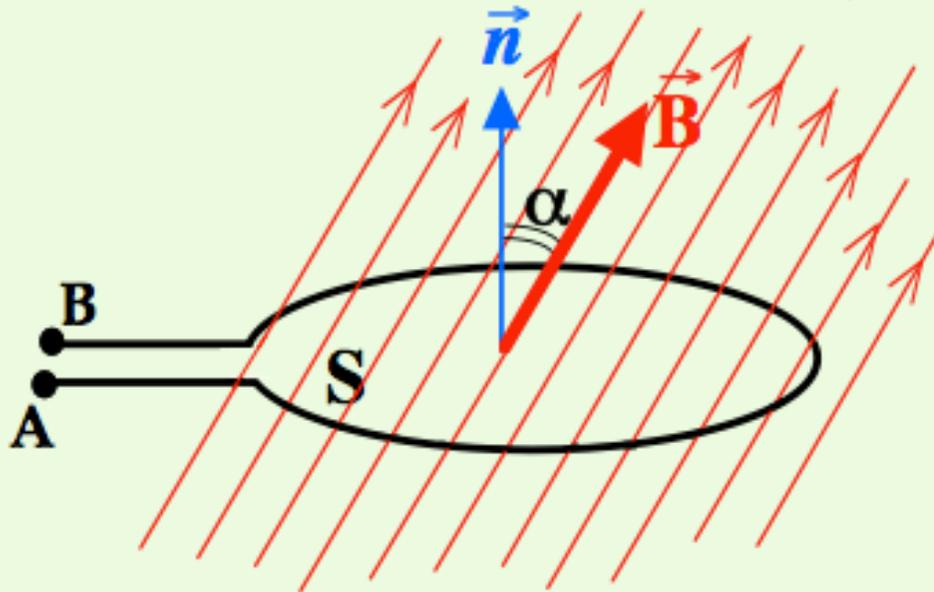


# INDUZIONE ELETTROMAGNETICA

flusso di campo magnetico  $\Phi(\vec{B})$   
(attraverso una superficie S)



$$\Phi(\vec{B}) = \int_S \vec{B} \cdot d\vec{S} =$$
$$= \int_S \vec{B} \cdot \vec{n} \, dS$$

$\vec{B}$  uniforme :  $\Phi(\vec{B}) = \vec{B} \cdot \vec{n} S = B S \cos\alpha$

dimensioni  $[\Phi(B)] = [B] [L]^2$

Se B uniforme e perpendicolare alla spira:  $\Phi(B) = B S$

• unità di misura: S.I. weber = tesla  $\cdot$  m<sup>2</sup>

# INDUZIONE ELETTROMAGNETICA

spira in moto oppure  $\vec{B} = \vec{B}(t)$

$\Phi_S(\vec{B})$  variabile nel tempo

legge di Faraday-Neumann

$$V_i = - \frac{\Delta\Phi(\vec{B})}{\Delta t}$$

legge di Lenz

$$V_i = V_A - V_B = \text{f.e.m indotta}$$

# INDUZIONE ELETTROMAGNETICA

legge di Faraday-Neumann in forma differenziale :

$$V_i = - \frac{d\Phi(\vec{B})}{dt}$$

$$V_i = V_A - V_B = \text{f.e.m indotta}$$

↓  
circuito chiuso  
su resistenza  $R$

→

$$i = - \frac{1}{R} \frac{d\Phi(\vec{B})}{dt}$$

## AUTOINDUZIONE

**circuito elettrico percorso da corrente  $i = i(t)$**   
(esempio : circuito carica-scarica condensatore)

**flusso di  $\vec{B}$  concatenato al circuito :**

$$\Phi(\vec{B}) \propto i(t) \longrightarrow \Phi(\vec{B}) = L i(t)$$

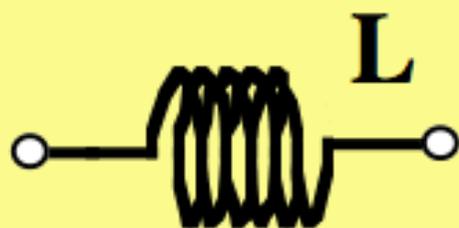
**L = coefficiente di autoinduzione**  
**(induttanza del circuito)**

**dimensioni** [induttanza] = [M][L]<sup>2</sup>[Q]<sup>-2</sup>

- unità di misura: S.I. henry (H) =  $\frac{\text{weber}}{\text{ampere}}$**

# AUTOINDUZIONE

- $\Phi(\vec{B}) \rightarrow L \rightarrow$  forma geometrica del circuito
- valutazione di  $L$  complicata
- casi semplici :
  - filo rettilineo ( $L$  molto piccola)
  - filo avvolto a spira ( $L$  grande)



**simbolo di  
induttanza**

# AUTOINDUZIONE

autoinduzione nel circuito elettrico  
(dalla legge dell'induzione elettromagnetica)

f.e.m. autoindotta :

$$V_i = - \frac{\Delta \Phi(\vec{B})}{\Delta t} = - \frac{\Delta [L i(t)]}{\Delta t} = - L \frac{\Delta i(t)}{\Delta t}$$

in forma differenziale :  $V_i = - L \frac{di(t)}{dt}$

- **circuito elettrico:** caratteristiche **passive**

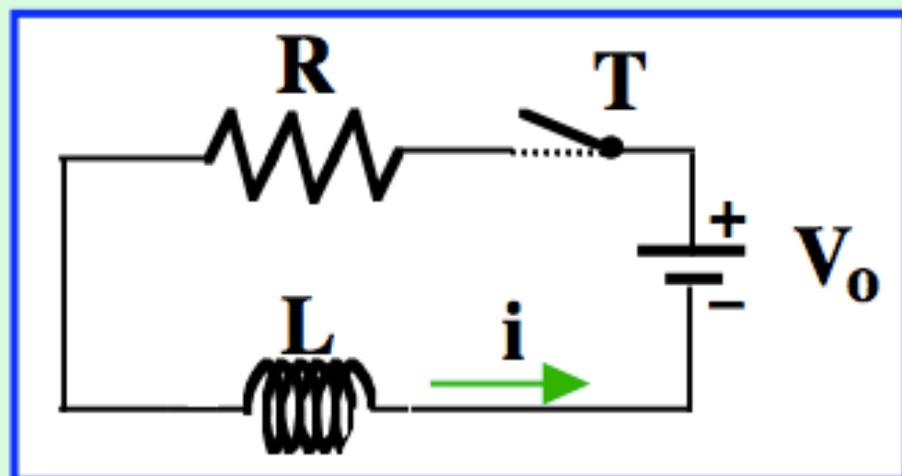
<i>simboli</i>	
■ resistenza R	
■ capacità C	
■ <b>induttanza L</b>	

# AUTOINDUZIONE

## circuito R-L

chiusura interruttore T :

$$\begin{aligned} \bullet & \quad \mathbf{i} = 0 \\ \downarrow & \quad \mathbf{i} = \mathbf{i}(t) \\ \bullet & \quad \mathbf{i} = \mathbf{i}_0 \end{aligned}$$

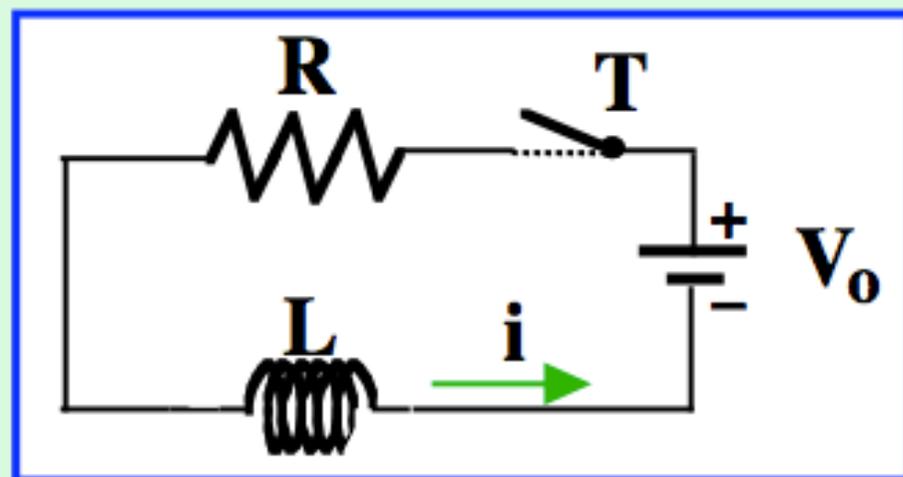


$$\mathbf{V}_R(t) + \mathbf{V}_L(t) = \mathbf{V}_0 \quad \longrightarrow \quad \mathbf{V}_L(t) = -\mathbf{V}_i \quad \mathbf{R} \mathbf{i}(t) + \mathbf{L} \frac{d\mathbf{i}(t)}{dt} = \mathbf{V}_0$$

$$\frac{d\mathbf{i}(t)}{dt} = -\frac{\mathbf{R}}{\mathbf{L}} \mathbf{i}(t) + \frac{\mathbf{V}_0}{\mathbf{L}}$$

## AUTOINDUZIONE

$$\frac{di(t)}{dt} = -\frac{R}{L} i(t) + \frac{V_0}{L}$$



$$i(t) = \frac{V_0}{R} \left[ 1 - e^{-\frac{t}{\tau}} \right]$$

$$\tau = \frac{L}{R}$$

# AUTOINDUZIONE

