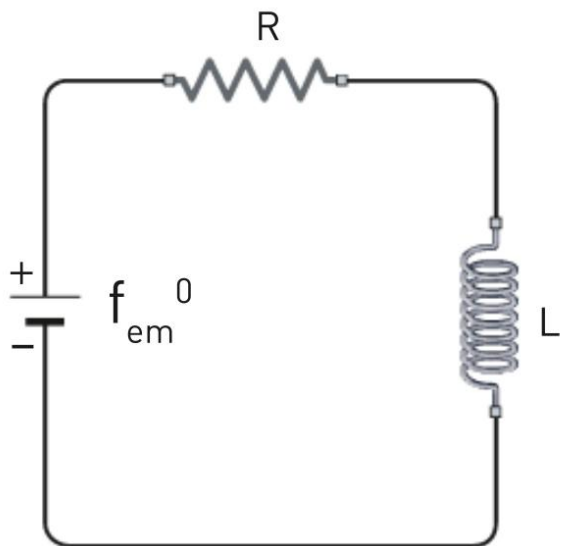


22/11/2018

# ENERGIA DEL CAMPO MAGNETICO



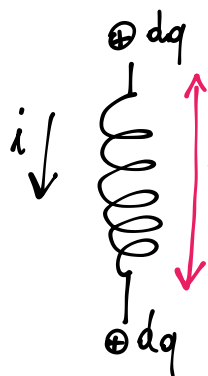
$$W_L = \frac{1}{2} L I^2$$

↓  
LAVORO DEL GENERATORE  
PER PORTARE LA CORRENTE  
AL VALORE DI REGIME  $I$   
(VINCENDO L'EFFETTO RITARDANTE  
DELL'AUTOINDUZIONE)

$$f_{em}^0 - Ri - L \frac{di}{dt} = 0$$

LA CORRENTE STA VARIANDO DA 0 A  $I$  (VALORE DI REGIME)

$$0 \leq i \leq I$$



- Considera un intervallo di tempo infinitesimo  $dt$  (in cui la corrente varia da  $i$  a  $i + di$ )
- In questo intervallo di tempo nell'induttore fluisce la carica  $dq = i dt$

- Inoltre, in questo intervallo di tempo si genera una fem autoindotta  $f_{em} = -L \frac{di}{dt}$ , pari alla d.d.p.  $\Delta V$  ai capi dell'induttore

$$\Delta V = L \frac{di}{dt} \quad (\text{in modulo})$$

- Il lavoro per muovere tale carica  $dq$  tra 2 punti a d.d.p.  $\Delta V$  è  $dW_L = dq \Delta V = i dt \cdot L \frac{di}{dt} = L i di$

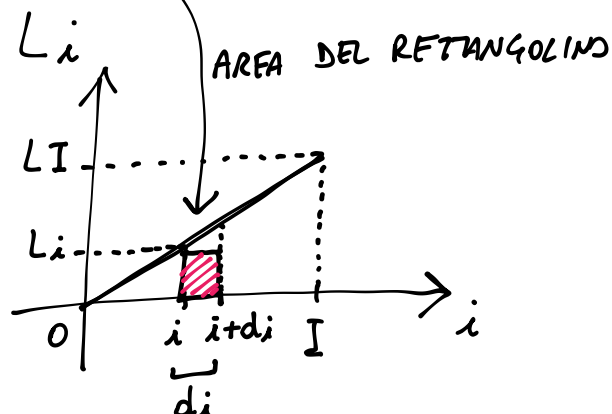
Quindi il LAVORO ELEMENTARE è

$$dW_L = L i di$$

← si riferisce alla variazione di corrente da  $i$  a  $i+di$

Il LAVORO TOTALE

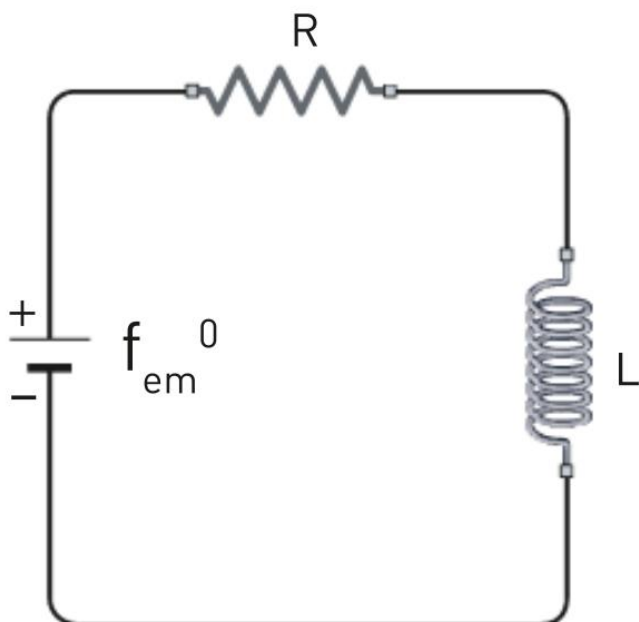
$$W_L = \int_0^I L i di =$$



$$\begin{aligned} \text{AREA DEL TRIANGOLO} &= \frac{1}{2} \cdot I \cdot LI = \\ &= \frac{1}{2} L I^2 \end{aligned}$$

ENERGIA IMMAGAZZINATA NEL CAMPO MAGNETICO (FINCHÉ LA CORRENTE SI MANTIENE UGUALE A I)

## BILANCIO ENERGETICO



$$f_{em}^0 - L \frac{di}{dt} - Ri = 0$$

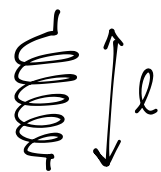
↓  
MOLTIPLICO PER  $i dt$

$$\underbrace{f_{em}^0 i dt}_{\text{ENERGIA EROGATA DAL GENERATORE}} = \underbrace{R i^2 dt}_{\text{ENERGIA DISSIPATA PER EFFETTO JOULÉ NEL RESISTORE}} + \underbrace{L i di}_{\text{ENERGIA IMMAGAZZINATA NEL CAMPO MAGNETICO}}$$

NEL TEMPO  $dt$

# DENSITÀ DI ENERGIA DEL CAMPO MAGNETICO

$S = \text{area della spira}$



VOLUME  
DEL SOLENOIDE =  $S l$  ← SPAZIO IN CUI  
C'È IL CAMPO MAGNETICO  $\vec{B}$

DENSITÀ VOLUMICA  
DI ENERGIA

$$w_{\vec{B}} = \frac{W_L}{S l} = \frac{\frac{1}{2} L I^2}{S l} = \frac{\frac{1}{2} \mu_0 \frac{N^2}{l} I^2}{S l} =$$

$$= \frac{1}{2 \mu_0} \mu_0^2 \frac{N^2}{l^2} I^2 = \frac{1}{2 \mu_0} \left( \mu_0 \frac{N}{l} I \right)^2 =$$

$$= \frac{1}{2 \mu_0} B^2$$

$$w_{\vec{B}} = \frac{1}{2 \mu_0} B^2$$

FORMULA GENERALE PER  
LA DENSITÀ DI ENERGIA  
MAGNETICA

Se in uno spazio vuoto è presente un campo magnetico, nello stesso spazio è presente dell'energia, e questa è la sua espressione.