

# Legge di Lenz

(1)

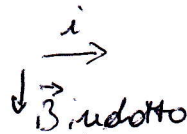
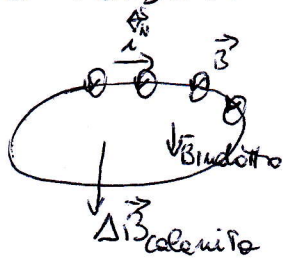
Quando avviciniamo una calamita ad un circuito, il campo magnetico prodotto dalla calamita aumenta. La variazione di flusso del campo magnetico produce una corrente indotta che genera un proprio campo magnetico. Quindi ci sono due campi magnetici:

- $\vec{B}_{\text{calamita}}$  che crea una variazione di flusso.
- $\vec{B}_{\text{indotta}}$  della corrente indotta.

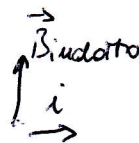
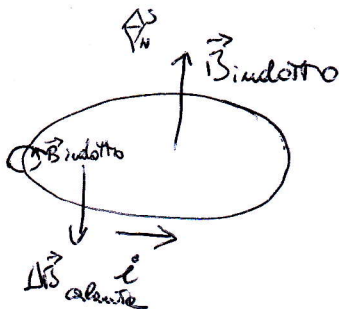
Qual è il verso della corrente indotta?

Esaminiamolo le pensiamo:

- 1) Se la corrente indotta circola in senso orario,  $\vec{B}_{\text{indotta}}$  è diretto verso il basso e rinforza l'aumento  $\Delta \vec{B}_{\text{calamita}}$ .



- 2) Se la corrente indotta va in senso antiorario,  $\vec{B}_{\text{indotta}}$  è diretto verso l'alto e contrasta l'aumento  $\Delta \vec{B}_{\text{calamita}}$ .



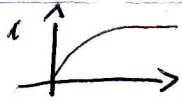
- 1) Nel primo caso  $\vec{B}_{\text{indotta}}$  aumenta ancora più il flusso totale che a sua volta creerebbe una corrente indotta più intensa e quindi un nuovo campo magnetico indotto, in un circolo vizioso senza fine. Si crea energia elettrica gratis. IMPOSSIBILE (per il principio di conservazione dell'energia)

Quindi la corrente indotta deve circolare in senso antiorario. LEGGE LENZ: Il verso della corrente indotta è tale da opporsi alla variazione di flusso che la genera.

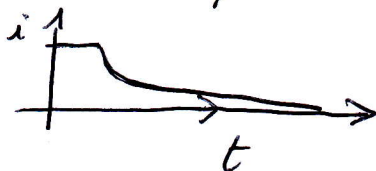
Per avere l'induzione elettromagnetica basta avere una variazione di corrente in un circuito con ciò si genera una forza elettromotrice indotta nel circuito.

Questo fenomeno è detto di autoinduzione e avviene quando, per esempio si chiude l'interruttore di un circuito elettrico:

- la corrente che prima era nulla, cresce rapidamente creando un campo magnetico sempre più intenso
- così aumenta il flusso e con ciò si genera una corrente indotta che per la legge di Lenz si oppone alle variazioni di flusso che l'ha generata,
- l'effetto complessivo di queste due correnti che circolano in verso opposto è quello di rallentare la crescita della corrente



Quando invece si apre il circuito, la corrente non si annulla istantaneamente ma lo fa con ritardo perché l'apertura del circuito provoca una diminuzione del flusso magnetico e la corrente indotta scade nello stesso verso di quella che prima era presente



$\Phi(B)$  è direttamente proporzionale ad  $i$ :

$$\Phi(B) = Li$$

$L$ : coefficiente di autoinduzione (induttanza)  $\rightarrow$  si misura in Henry =  $Wb/A$  ( $L = \frac{\Phi(B)}{i}$ )



Consideriamo ora un circuito RL, se conosciamo l'induttanza L, la R e  $f_{em}$ , possiamo ricercare l'espressione della corrente che circola nel circuito RL dopo la chiusura dell'interruttore ③

$$i(t) = \frac{f_{em}}{R} \left( 1 - e^{-\frac{R}{L}t} \right)$$

Dopo l'apertura del circuito si ha

$$i(t) = \frac{f_{em}}{R} e^{-\frac{R}{L}t}$$

L'istante  $t=0s$  è l'istante in cui agiamo sull'interruttore.

- Supponiamo che in un intervallo di tempo  $\Delta t$  la corrente passi da un valore iniziale  $i_1$  a un valore finale  $i_2$

$$\Delta \phi = \phi_2 - \phi_1 = Li_2 - Li_1 = L(i_2 - i_1) = L \Delta i$$

$$f_{em} = - \frac{\Delta \phi(\vec{B})}{\Delta t} = - L \frac{\Delta i(t)}{\Delta t} \quad \text{oppure} \quad f_{em} = - L \frac{di(t)}{dt}$$

### MUTUA INDUZIONE

Consideriamo due circuiti distinti. Un cambiamento di corrente  $i_1$  che circola nel primo circuito provoca una variazione del flusso  $\Phi_{1 \rightarrow 2}$  relativo al 2° circuito, generando in esso  $i_2$ .

$\Phi_{1 \rightarrow 2}$  è direttamente proporzionale alla corrente che genera il flusso stesso cioè  $i_1$ :

$$\Phi_{1 \rightarrow 2} = M i_1$$

$M$  = coefficiente di mutua induzione dei due circuiti

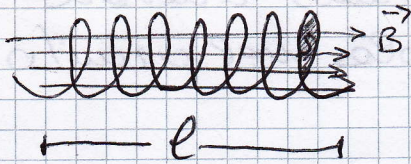
Conoscendo  $M$  si può calcolare la  $f_{em}$  indotta nei due circuiti.

$$f_{em}^{1 \rightarrow 2} = - M \frac{di_1}{dt}$$



# INDUTTANZA DI UN SOLENOIDE

④



$N$  = numero di spire  
 $S$  = area  
solenoida posto nel vuoto.

$$B = \mu_0 \frac{Ni}{l}$$

$$\phi(B) = NBS = N \mu_0 \frac{Ni}{l} S = \mu_0 \frac{N^2 i}{l} S$$

$$L = \frac{\phi(\vec{B})}{i} = \frac{\mu_0 N^2 i S}{l} \frac{1}{i} = \mu_0 \frac{N^2 S}{l}$$