

INDUZIONE ELETTROMAGNETICA

Se un filo percorso da corrente può generare un campo magnetico

↳ Un campo magnetico può generare **CORRENTE**!

ESPERIMENTI di FARADAY

- ① Ci sono 2 bobine di **filo conduttore** avvolte attorno ad un nucleo di **ferro**
↳ circondato da **GUAINA ISOLANTE**

1. Collegata ad una batteria con un **INTERRUTTORE**

2. Chiusa su un **GALVANOMETRO** (misurazione di corrente)

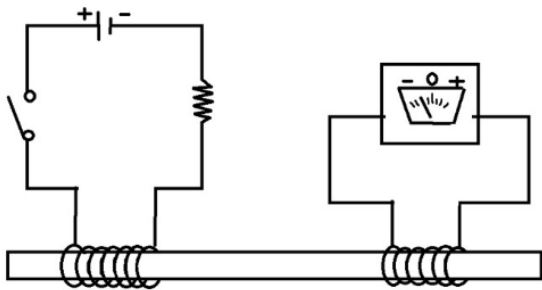
Chiudendo l'interruttore → per un **BREVE** momento si rileva un passaggio di **CORRENTE** in 2

Questa corrente cessa quando termina la fase transitoria → **i** diventa costante

↳ Se si rileva anche quando si riapre l'interruttore → verso opposto

La corrente rilevata si chiama **CORRENTE INDOTTA**

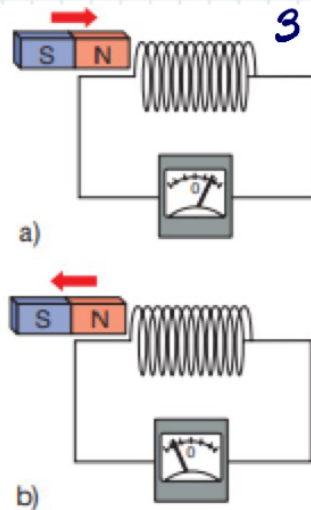
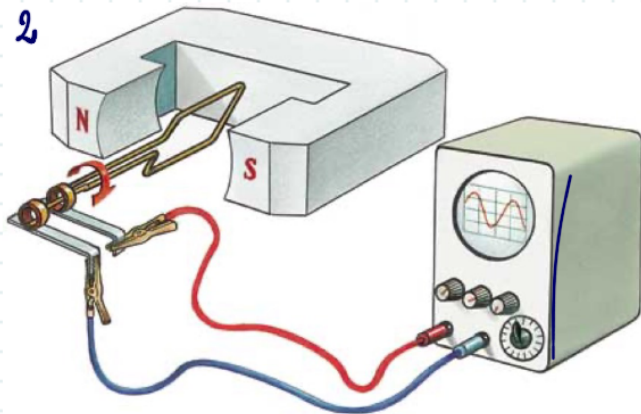
1



- ② Notiamo l'esistenza di una **SPIRA** che ruota all'interno di un campo **B**

- ③ Anche nel caso ci sia una **CALAMITA** che viene avvicinata o allontanata ad un circuito **rapidamente**

2



In tutti i casi il CIRCUITO in cui si vorrà far passare la corrente è **IMMERSO** in un \vec{B}
↳ ma non è SUFFICIENTE

La corrente indotta viene indotta, per effetto dello, **VARIATIONE nel TEMPO** del numero delle **LINIE di CAMPO** dell'INDUZIONE MAGNETICA che attraversano la **SUPERFICIE** delimitata dal circuito.

IL FLUSSO MAGNETICO (Φ_B) di un semplice campo magnetico (\vec{B}) **UNIFORME**
↳ attraverso una superficie PIANA (S)

$$\Phi_B = \vec{B} \cdot \vec{n} S \quad (\vec{B} \cdot \vec{S} = B \cdot S \cos \alpha)$$

FLUSSO CONCATENATO = È il flusso di un campo magnetico attraverso una superficie delimitata da un **CIRCUITO**

Il flusso concatenato con una **SPIRA CIRCOLARE** \perp ad un campo magnetico \vec{B}
e cui \vec{n} col vettore CONCORDE a \vec{B}

$$\Phi_B = B n S \cos \alpha = B S \cos 0^\circ = B S$$

$$\Phi_B = B S$$

Se invece di una spira ci fosse un **SOLENOIDE** con (N) spire

$$\Phi_B = N B S$$

Il flusso concatenato può cambiare per diversi motivi:

1. Varia il **B** nel tempo
2. Varia l'**ANGOLO** tra \vec{B} ed \vec{n}
3. Varia la **SUPERFICIE** del circuito

→ Si ha un'induzione elettromagnetica solo se **VARIA** il flusso concatenato **nel TEMPO**

• se il circuito è **in moto** rispetto a \vec{B} → se non c'è variazione di flusso non vi è corrente indotta

Se in un circuito vi è della CORRENTE INDOTTA \rightarrow per la 1^a legge di Ohm in quel circuito vi agisce una FORZA ELETTROMOTRICE INDOTTA

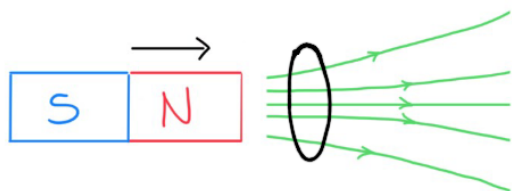
$$f.e.m. = Ri$$

Questa grandezza è tanto GRANDE quanto più è RAPIDA la variazione di Φ_B

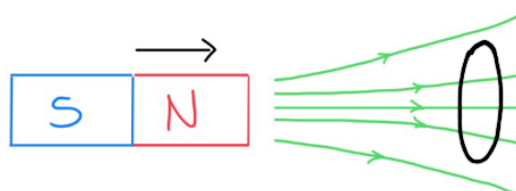
$$i = \frac{1}{R} \frac{\Delta \Phi_B}{\Delta t}$$

$$f.e.m. = - \frac{\Delta \Phi_B}{\Delta t} \quad (\text{valore medio})$$

VERSO CORRENTE INDOTTA



Il numero di linee di campo è MAGGIORE quando è più vicina alla SPIRA



Il numero di linee di campo è MINORE quando è più lontana dalla SPIRA

La corrente indotta ha origine od un CAMPO MAGNETICO che si OPpone a quello della CALAMITA'

Il flusso totale è dato dalla SOMMA dei due ($\Phi_{TOT} = \Phi_0 + \Phi_B$)

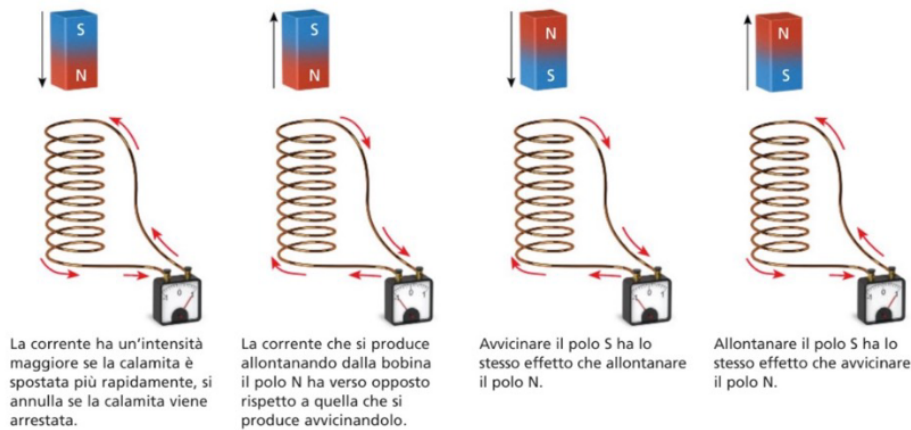
LEGGE di LENZ

In un circuito, la corrente indotta scorre in verso tale da OPPORsi al campo magnetico prodotto, alla variazione del flusso ($\Delta \Phi_B$) da cui essa stessa è stata generata.

↓
In questo caso, per mettere in circolo la corrente indotta, si compie LAVORO \rightarrow Se non si opponesse, non compirebbe lavoro, aumenterebbe (f.e.m) e quindi L'ENERGIA del SISTEMA aumenterebbe invece di conservarsi \rightarrow la legge è una conseguenza del PRINCIPIO di CONSERVAZIONE dell'ENERGIA

SEGNO f.e.m

Il segno di $\Delta\Phi_B$ deriva dal verso di \vec{n} . Se noi lo prendiamo arbitrariamente = verso \vec{B}
 $\hookrightarrow \Delta\Phi_B$ è **POSITIVO** \rightarrow i genererebbe però un \vec{B} concorde a quello generatore \rightarrow contro l'aggiunta di energia

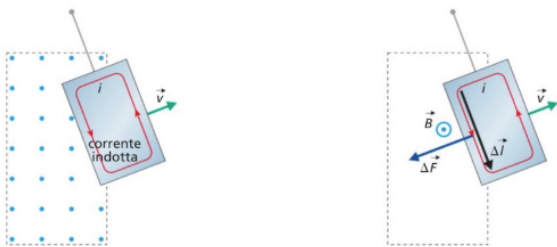


CORRENTI PARASSITE (di FOUCAULT)

Questo fenomeno si manifesta anche all'interno di CONDUTTORI di grandi dimensioni
 \hookrightarrow si nota di più, avendo R minori = f.e.m maggiori \rightarrow correnti INTENSE **CORRENTI PARASSITE**

Ne studiamo l'effetto facendo oscillare in prossimità di un ELETTROMAGNETE un pendolo (conduttore + filo)

Il blocco si muove con velocità (\vec{v}) \rightarrow questo causa una $\Delta\Phi_B$ nel tempo
 \hookrightarrow all'interno del conduttore si crea la corrente parassita \rightarrow causa $F = iZ \wedge \vec{B}$ che si **OPPONE** al moto del conduttore \rightarrow lo FRENA \rightarrow freni elettromagnetici dei treni



il $\Delta\Phi_B$ è negativo \rightarrow i senso **ANTICLOCKWISE**

Le correnti indotte **dissipano** **calore** per effetto Joule, l'energia meccanica