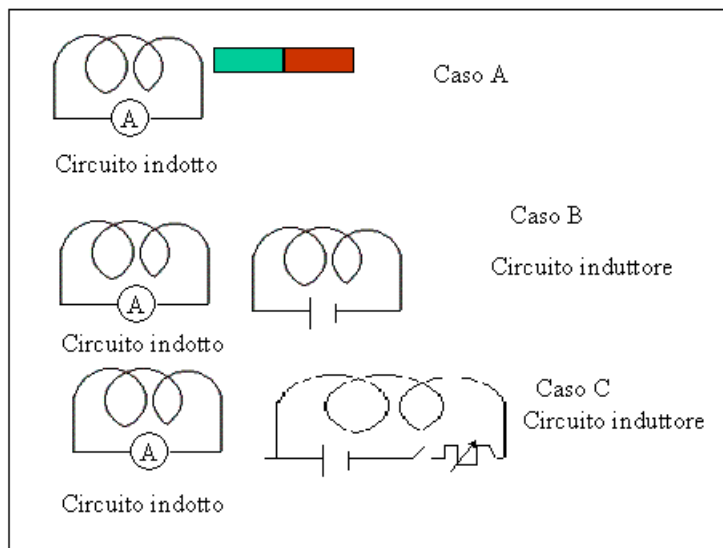


## FORZA ELETTROMOTRICE INDOTTA. [TORNA ALL'INDICE](#)

Si considerino i seguenti esperimenti.



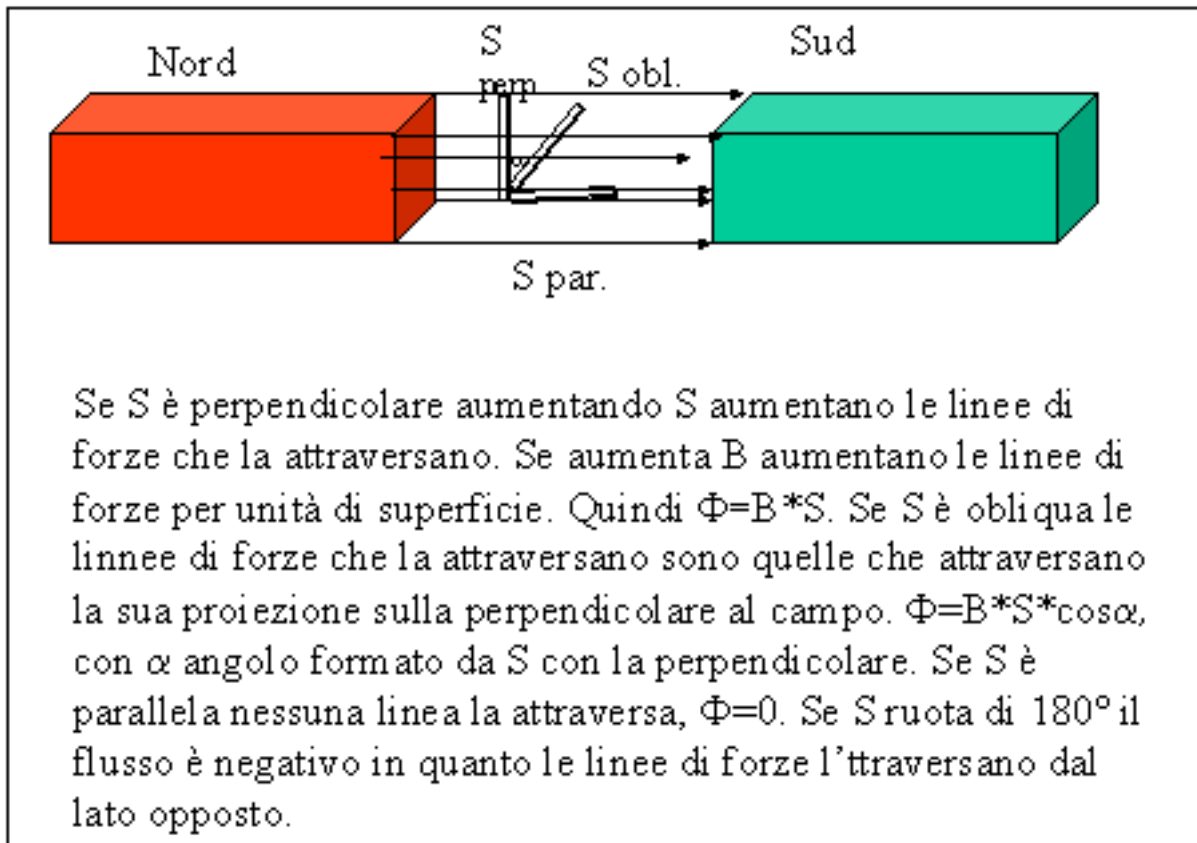
Nel caso A quando si avvicina il polo nord della calamita al solenoide l'amperometro ci segnala che nel circuito circola corrente. Lo stesso avviene quando il polo nord si allontana, con la differenza che la corrente cambia verso. Lo stesso avviene se si avvicina o allontana il polo sud o si muove al posto della calamita il solenoide.

Nel caso B il solenoide collegato alla pila (circuito induttore) prende il posto della calamita. Anche in questo caso durante il movimento o del solenoide induttore o del solenoide indotto nel solenoide indotto circola corrente. Si noti che la corrente si ha solo durante il reciproco movimento.

Nel caso C la corrente nel solenoide indotto si può ottenere senza movimento, ma aprendo o chiudendo il circuito primario o induttore o ancora variando il reostato inserito nel circuito primario. In questi casi si ha corrente indotta quando nel circuito induttore varia la corrente. Se quest'ultima è costante nel secondario non si ha nessuna corrente. Ogni qualvolta nel circuito secondario circola corrente significa che in esso si genera una differenza di potenziale che viene chiamata f.e.m. indotta. Quale è la causa che genera questa forza elettromotrice? Si noti che, sia nel caso del movimento che nella variazione di corrente del circuito primario, variano nel tempo il numero delle linee di forza che attraversano il circuito secondario. Infatti avvicinando il polo nord al solenoide c'è un aumento delle linee di forze del campo magnetico che attraversano le spire del secondario, così un aumento di corrente nel circuito primario comporta un aumento del vettore  $B$  da esso generato e conseguentemente un aumento delle linee di forze che attraversano il secondario. Durante l'allontanamento del polo nord o la diminuzione di corrente vi è una diminuzione delle linee di forze che attraversano il secondario. La forza elettromotrice indotta è dovuta perciò ad una variazione delle linee di forze che attraversano il circuito indotto.

## FLUSSO DEL VETTORE B ATTRAVERSO UNA SUPERFICIE S

Si consideri una superficie perpendicolare alle linee di forze di un campo magnetico uniforme, il prodotto  $B \cdot S$ , chiamato flusso di  $B$  attraverso  $S$ , misura il numero di linee di forze che attraversano la superficie.



L'unità di misura del flusso del vettore  $B$  è :

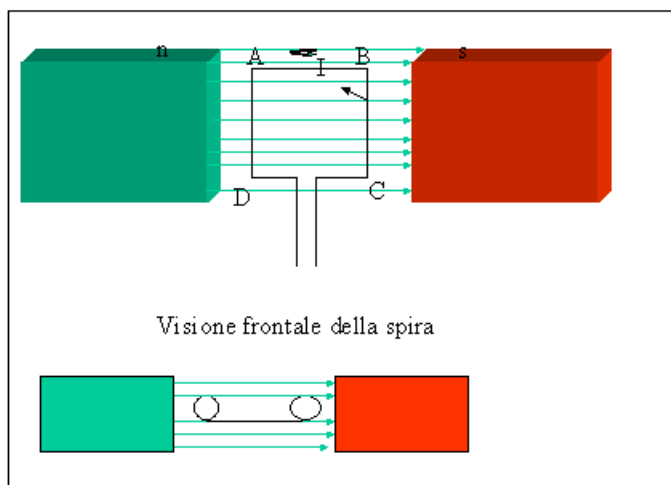
$$\Phi = B \cdot S \quad \frac{\text{volt} \cdot \text{s} \cdot \text{m}^2}{\text{m}^2} = \text{Weber}$$

Quando varia il flusso che attraversa una spira in essa si genera una forza elettromotrice indotta. Il valore della f.e.m. è direttamente proporzionale alla variazione di flusso e inversamente proporzionale all'intervallo di tempo in cui questa variazione avviene.

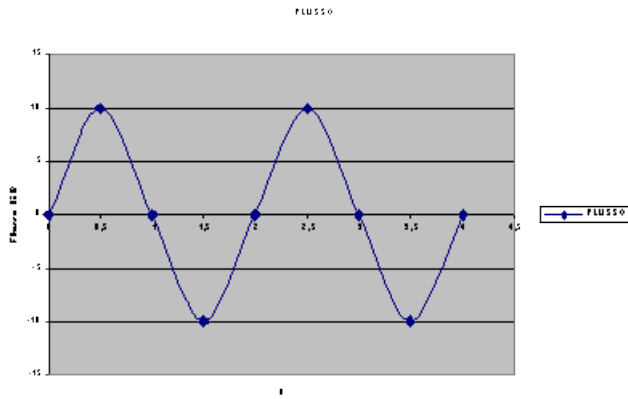
$$\text{f.e.m} = -\frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$$

La corrente indotta che si ha nel circuito indotto sarà  $i=f.e.m/R$  con  $R$  resistenza del circuito. Il verso della corrente indotta deve essere tale da opporsi alla causa che l'ha generata (principio di Lenz). Se il flusso che attraversa il circuito aumenta, il verso della corrente indotta deve creare un campo magnetico opposto a quello che genera la f.e.m. in modo che il flusso di questo campo magnetico vada a sottrarsi al flusso del campo induttore e così il flusso totale rimane costante. Viceversa succede se la variazione di flusso è negativa e cioè il flusso diminuisce. Il segno negativo nella formula si riferisce a tale principio. Si noti inoltre che il principio di Lenz è equivalente al principio di conservazione dell'energia. Infatti quando avviciniamo al solenoide secondario il polo nord di una calamita, per il principio di Lenz la faccia del solenoide deve essere una faccia nord, quindi per continuare l'avvicinamento dobbiamo vincere la forza di repulsione e dobbiamo compiere un lavoro che è eguale all'energia elettrica dissipata nel circuito indotto. Durante l'allontanamento la spira del solenoide affacciata al polo nord deve essere una faccia sud e si deve in questo caso vincere la forza di attrazione e compiere lavoro. Se così non fosse l'avvicinamento e l'allontanamento della calamita avverrebbe senza compiere lavoro ed otterremmo energia elettrica gratuita.

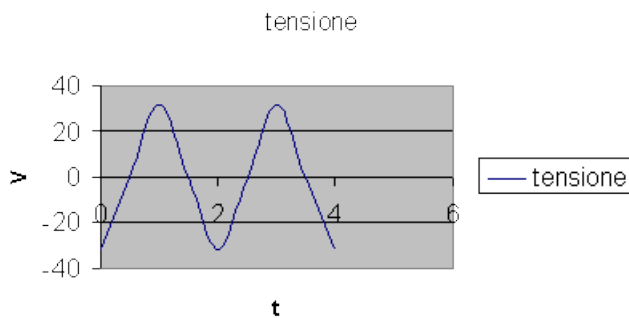
## ALTERNATORI.



Se la spira inserita nel campo magnetico costante ruota con velocità angolare costante, il flusso del vettore  $B$  che l'attraversa varia in continuazione. Se al tempo  $0s$  è parallela al campo il flusso è zero, dopo un quarto di periodo la spira è perpendicolare al campo e il flusso assume il valore massimo  $B \cdot S$ . Dopo un mezzo di periodo la spira è di nuovo parallela al campo e il flusso è di nuovo nullo, dopo tre quarti di periodo è perpendicolare e perciò il flusso avrà di nuovo il valore  $B \cdot S$ , ma sarà negativo, in quanto il campo l'attraversa dalla parte opposta. L'andamento del flusso in funzione del tempo è di tipo sinusoidale.



La variazione del flusso induce perciò ai capi della spira una forza elettromotrice che è istante per istante eguale a  $-\Delta\Phi/\Delta t$  con  $\Delta t$  prossimo a zero. La tensione ai capi della spira sarà massima in valore assoluto quando il flusso è nullo, negativa se il flusso è crescente e positiva se è decrescente (ciò è dovuto al segno -). Sarà invece nullo quando il flusso è massimo o minimo. Avrà anche esso un andamento sinusoidale con periodo eguale al periodo di rotazione della spira.



Possiamo perciò dire che ai capi di una spira che ruota all'interno di un campo magnetico si genera una tensione che varia in modo sinusoidale con la stessa frequenza con cui ruota la spira. Tale tensione si chiama alternata e le macchine che la generano alternatori. Se agli estremi della spira è collegato un circuito in esso circolerà una corrente alternata.