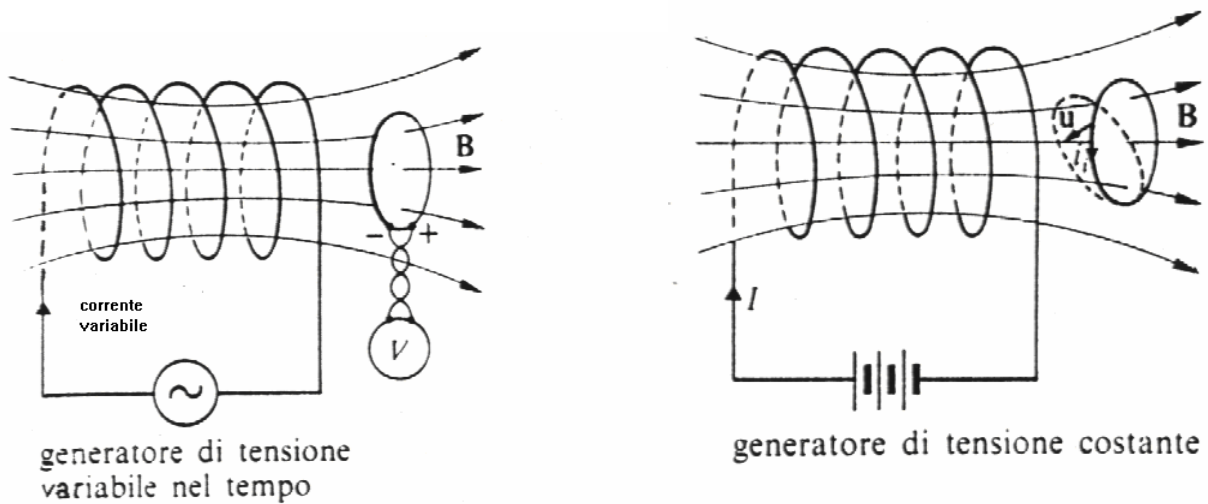


INDUZIONE ELETTROMAGNETICA

FENOMENO DELL'INDUZIONE ELETTROMAGNETICA

Interessanti fenomeni elettrici ed energetici si hanno nei circuiti quando i flussi concatenati con questi sono variabili nel tempo. Ora un flusso magnetico concatenato con un circuito elettrico subisce variazione quando varia o l'intensità del campo magnetico che dà luogo al flusso concatenato o il numero di linee costituenti il flusso concatenato stesso o anche naturalmente quando si verificano contemporaneamente le due condizioni ricordate.

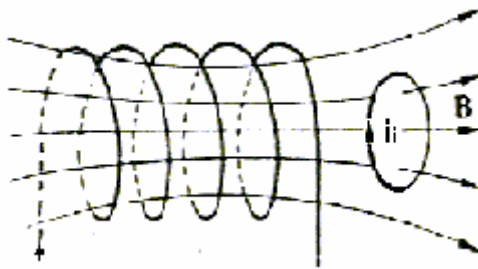
Consideriamo immerso nel campo magnetico prodotto da un solenoide in aria, un circuito elettrico costituito da 1 sola spira:



Se il solenoide è alimentato con corrente di intensità non costante il campo magnetico da esso prodotto sarà anch'esso non costante; pertanto il flusso che si concatenerà con la spira sarà variabile. Più precisamente il flusso concatenato varierà nel tempo con la stessa legge con la quale varia nel tempo la corrente.

Se il campo magnetico prodotto dal solenoide è costante nel tempo (perché la corrente è continua) il flusso concatenato con la spira può variare ancora nel tempo solo se la spira si muove e quindi varia la quantità del flusso concatenato.

Dalla fisica si sa che tutte le volte che in un circuito elettrico il flusso magnetico concatenato varia, in esso nasce una **f.e.m.** detta **INDOTTA**; tale è il **fenomeno dell'induzione elettromagnetica**. Precisamente, se il circuito **INDOTTO** (quello che subisce il fenomeno dell'induzione elettromagnetica cioè è sede di f.e.m.; la spira) è aperto, tale f.e.m. appare come d.d.p. ai suoi estremi;



se è chiuso tale f.e.m. si comporta come la d.d.p. di un generatore, e pertanto in tale circuito circola una **corrente indotta**.

La stragrande maggioranza delle macchine elettriche basano il loro principio di funzionamento sul fenomeno dell'induzione elettromagnetica.

LEGGE GENERALE DELL'INDUZIONE ELETTROMAGNETICA

Si è visto che il fenomeno dell'induzione elettromagnetica si manifesta in un circuito con una f.e.m. tutte le volte che varia il suo flusso concatenato nel tempo. Più velocemente avviene tale variazione più intenso risulta il fenomeno dell'induzione elettromagnetica cioè più grande sarà il valore raggiunto della f.e.m. indotta. Anche la f.e.m. indotta sarà variabile nel tempo; difatti se la spira varia la sua posizione, la f.e.m. è nulla all'inizio del movimento, raggiungerà un valore max fino a zero quando la spira sarà nuovamente ferma. La f.e.m. indotta ha variato continuamente di valore durante l'intervallo di tempo in cui la spira si è mossa. Il fenomeno dell'induzione elettromagnetica è retto da una legge ben precisa :

indicata con $d\Phi_c$ la variazione infinitesima del flusso concatenato, avvenuta nell'intervallo di tempo dt infinitesimo, la f.e.m. indotta V_i risulta istante per istante:

$$V_i = - \frac{d\Phi_c}{dt}$$

cioè pari al rapporto, cambiato di segno, fra la variazione del flusso concatenato e il tempo in cui essa è avvenuta.

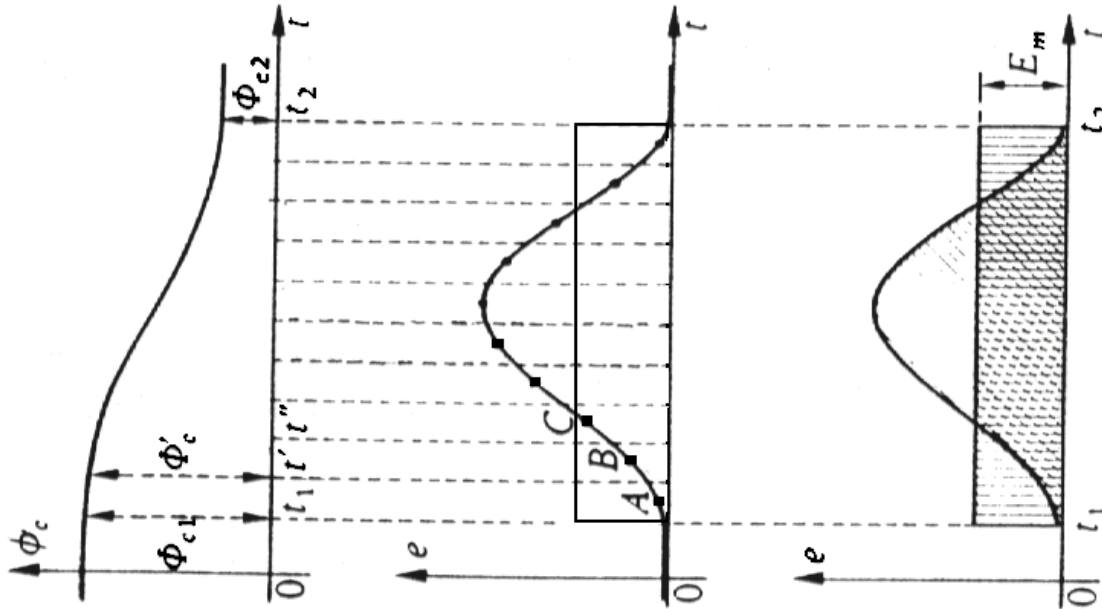
Se la variazione di flusso avviene in un tempo finito $t_2 - t_1$ si ha la f.e.m. indotta in tale intervallo di tempo:

$$V_{im} = - \frac{(\Phi_{c2} - \Phi_{c1})}{(t_2 - t_1)} \quad \text{dove } V_{im} \text{ rappresenta il valore medio della f.e.m.}$$

Tali formule rappresentano **la legge generale dell'induzione elettromagnetica**. Per il segno meno vedremo il motivo.

Applicazione della legge:

Si abbia un circuito il cui flusso concatenato passi da un valore massimo Φ_{c1} ad uno Φ_{c2} :



Dividiamo l'intervallo di tempo $t_1 - t_2$ in cui avviene la variazione di flusso in tanti Δt piccoli (10 nel nostro caso).

Prendiamo il primo e cioè $t' - t_1$ e calcoliamo la relativa variazione di flusso concatenato $\Delta\Phi_c$ cioè

$$\Phi'_c - \Phi_{c1};$$

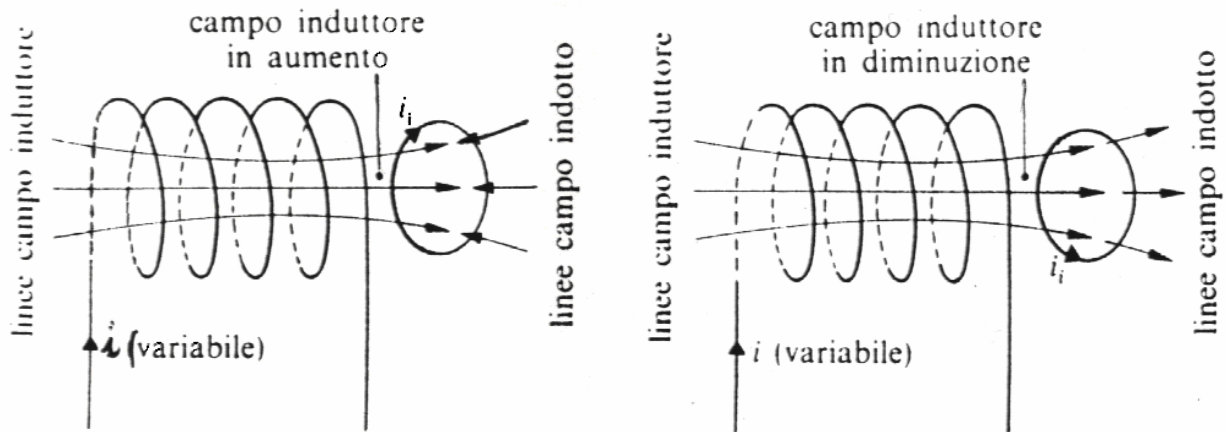
il rapporto $-(\Phi'_c - \Phi_{c1}) / (t' - t_1)$ fornirà il valore medio V_{im} della f.e.m. indotta in tale intervallo di tempo (Punto A). Analogamente si procede per gli altri intervalli di tempo fino a tracciare la curva della f.e.m. indotta. Più piccoli sono gli intervalli di tempo più punti ottengo e quindi più precisa risulta la curva.

La curva ottenuta presenta nell'intervallo $t_1 - t_2$ un valore medio V_{im} ; graficamente tale valore medio è quel segmento che determina un rettangolo di area uguale a quella sottesa della curva data. Dimensionalmente la tensione indotta risulta dal rapporto fra un flusso magnetico e un tempo per cui il flusso magnetico risulta :

$$1 \text{ Weber} = 1 \text{ Volt} \cdot 1 \text{ Secondo}$$

LEGGE DI LENZ

Prendiamo una spira concatenata col flusso magnetico di un solenoide.



Se il flusso varia, nella spira circola una corrente che a sua volta genera un campo magnetico (campo indotto). Tale campo verrà ad agire su quello iniziale (campo induttore). La sua azione è sempre discorde; infatti, poiché, per mezzo del fenomeno dell'induzione elettromagnetica, è possibile sviluppare nel circuito indotto dell'energia elettrica tramite la corrente indotta, è chiaro che l'effetto di quest'ultima sarà tale da ostacolare per reazione questo sviluppo energetico, cioè quindi dovrà essere tale da ostacolare le variazioni del flusso magnetico induttore. Se il flusso magnetico induttore sta crescendo il campo magnetico indotto sarà tale da opporsi a questo aumento e quindi la sua azione tenderà a farlo diminuire.

Analogamente, se il flusso induttore sta calando, il campo indotto sarà tale da opporsi a questa diminuzione e quindi la sua azione tenderà a farlo crescere.

Detto questo è facile assegnare il verso alle f.e.m. indotte agenti nel circuito, poiché esse tendono a farvi circolare delle correnti i cui effetti magnetici devono soddisfare quanto ora precisato.

Ciò esige che nella formula della Legge Generale compaia il segno meno (dovuto a Lenz).