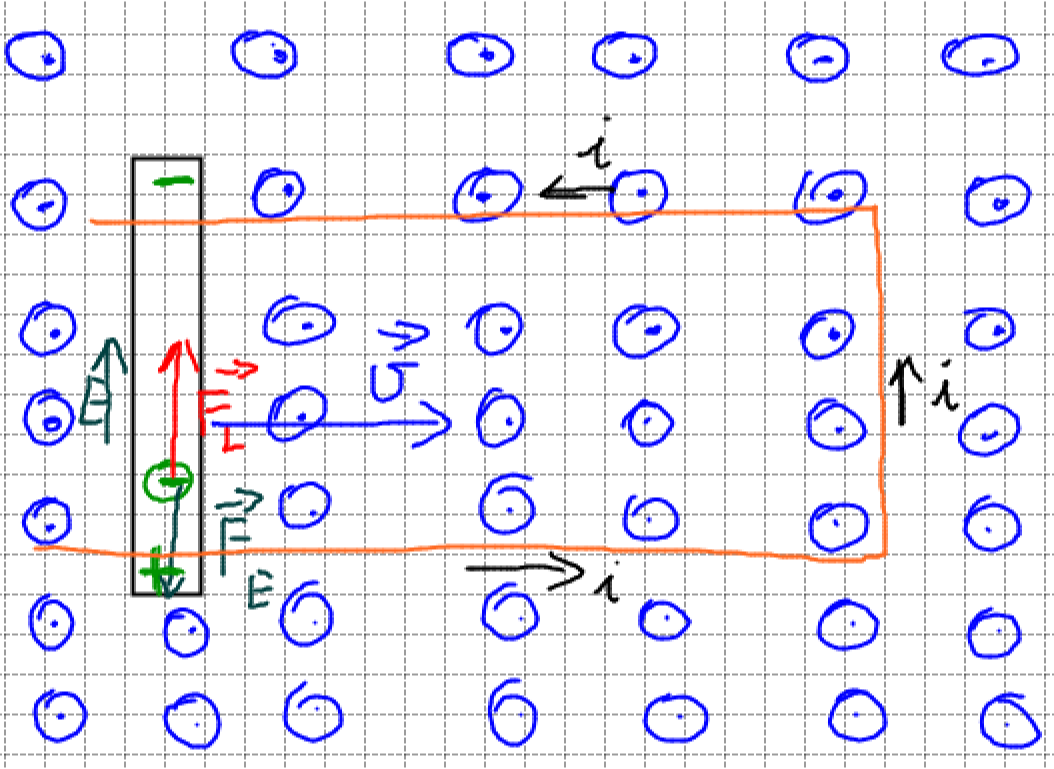
LEGGE DI FARADAY-NEUMANN

Consideriamo una barra metallica che si muove di moto rettilineo uniforme in un campo magnetico. La barra si muove verso destra e il campo magnetico è uscente dal foglio.



La forza di Lorentz agisce sugli elettroni di conduzione e li spinge verso l'alto mentre i protoni rimangono in basso. La separazione delle cariche crea nella barra un campo elettrico che tende a spostare gli elettroni verso il basso. Nel caso in cui la barra si muove a velocità costante nel campo magnetico uniforme, tra i suoi estremi si stabilirà una differenza di potenziale. All'equilibrio la F_E compensa la F_L.

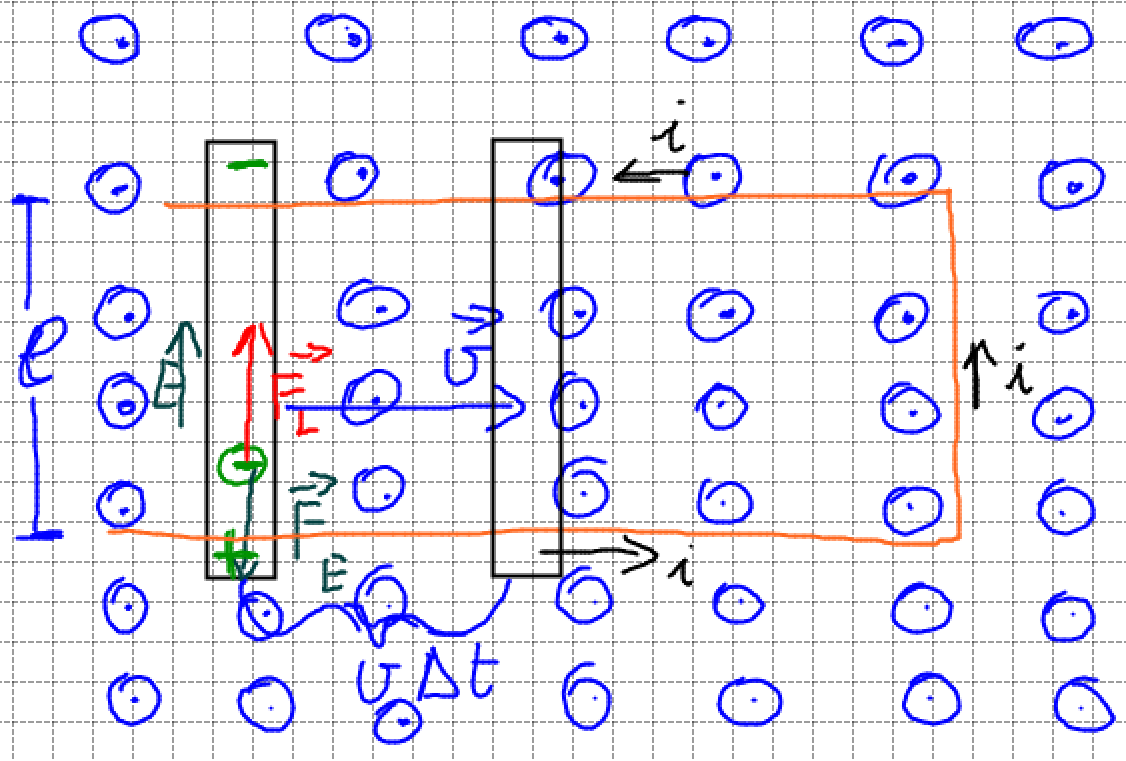
Nel caso in cui facciamo muovere la barra a contatto con un filo metallico a forma di $\sqcup$, gli elettroni si muovono lungo tutto il filo generando una corrente indotta. Quindi la barra in moto in un campo magnetico uniforme si comporta come generatore di forza elettromotrice. Durante il processo il flusso del campo magnetico attraverso il circuito cambia.

Dimostriamo che

LEGGE DI FARADAY-NEUMANN

$$\boxed{f_{em} = -\frac{\Delta \Phi_S(B)}{\Delta t}}$$

DIM: (LEGGE)



Conoscendo la resistenza R del circuito indotto sappiamo che:

$$i = \frac{f_{em}}{R} = -\frac{1}{R}\frac{\Delta \Phi_S(B)}{\Delta t}$$

Consideriamo la barra che si muove nel campo magnetico uniforme a velocità costante ed è collegata ad un filo conduttore.

- Calcoliamo la variazione del flusso del campo magnetico in funzione del tempo:

$$\Delta\Phi(\vec{B}) = \Phi_f(\vec{B}) - \Phi_i(\vec{B}) =$$

$$= B \cdot A_f - B A_i = B(A_f - A_i)$$

$$A_i = A_f + l v \Delta t \qquad A_f - A_i = -l v \Delta t$$

$$\Delta\phi(\vec{B}) = -B l v \Delta t$$

$$\frac{\Delta\phi(\vec{B})}{\Delta t} = -B l v$$

Calcoliamo ora la fem:
Nel circuito è dissipata energia per effetto Joule e la potenza dissipata in questo modo è

$$P_d = fem \cdot i$$

La barra che si muove verso destra è percorsa da corrente i che va verso il basso. Il campo magnetico esercita sulla "corrente" una forza F diretta verso sinistra $F = Bil$. Affinché la barra continui a muoversi con velocità costante, deve esercitare una forza esterna uguale e contraria ad F. Il lavoro compiuto da questa forza è quello che fornisce energia dissipata per effetto Joule.

$$L = F \Delta s = B i l \Delta s = B i l v \Delta t$$

Quindi la potenza erogata dalla forza esterna è:

$$P_e = \frac{L}{\Delta t} = \frac{B i l v \cancel{\Delta t}}{\cancel{\Delta t}} = B i l v$$

La potenza erogata è uguale a quella dissipata:

$$P_e = P_d$$

$$fem \cdot \cancel{i} = B \cancel{i} l v$$

$$fem = B l v$$

Quindi

$$fem = -\frac{\Delta\Phi(\vec{B})}{\Delta t}$$