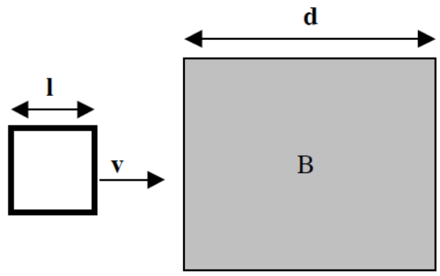
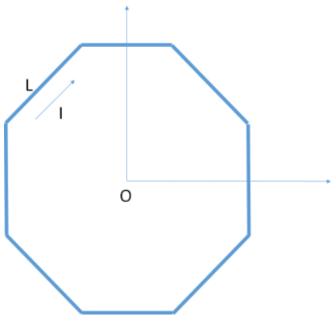
Problema n. 1

Una spira quadrata rigida, di lato l = 12 cm e resistenza R = 25 Ohm, viene trascinata con velocità orizzontale, che rimane sempre costante, v=3 m/s. L spira entra in una zona di larghezza d>L in cui vi è un campo magnetico B= 4.5 T, ortogonale alla spira ed entrante nel piano del disegno. Determinare (i) il verso della corrente indotta nella spira nelle varie fasi del moto; (ii) l'energia totale dissipata nella resistenza dopo che la spira è completamente uscita dalla zona con campo magnetico.



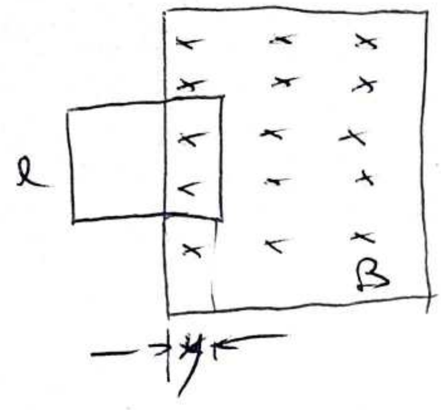
Problema n. 2

Una spira conduttrice, a forma di ottagono regolare di lato L=40 cm, è percorsa da una corrente i=10 A. Determinare (i) la forza elettromotrice ΔV che è necessario applicare per mantenere la corrente costante nella spira, sapendo che la spira è composta da un filo di rame (resistività ρ=1 μΩcm) di diametro d=500 μm; (ii) il campo magnetico B generato nel centro O della spira.



GUIDA ALLE SOLUZIONI:

1) Fase (I): Spira che entra nella regione con B



$\Phi(B)$ tende ad aumentare entrando nel foglio, e quindi la corrente dovrà girare in senso ANTI-ORARIO per compensare tale aumento di flusso

Se y è la parte di spira entrata all'istante t nel campo, allora

$$\Phi(B) = lBx(t)$$

e quindi

$$\text{fem} = \left|-\frac{d\Phi}{dt}\right| = Blv \Rightarrow i = \frac{lBv}{R} = \text{cost}$$

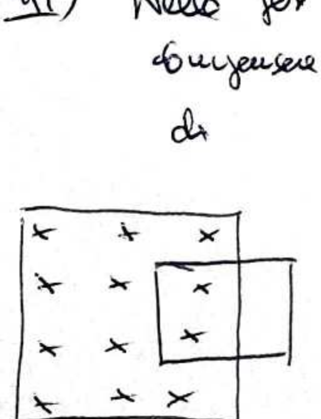
Essendo $v = \text{cost}$, la spira impiegherà un tempo $\Delta t_E = \frac{v}{l}$ per entrare completamente, da cui l'energia dissipata per effetto Joule:

$$P_{D,1} = \left(\frac{lBv}{R}\right)^2 R\,\Delta t_E = \dots = \frac{B^2 l^3 v}{R} \text{ watt}$$

II) Quando la spira è tutta dentro alla zona in cui c'è B non c'è cambiamento di flusso e quindi $i=0$

III) Nella fase uscente, la corrente girerà in senso ORARIO per compensare la diminuzione di $\Phi(B)$ attraverso la spira; il valore di

$$\Phi(B) = (l-y)Bl \rightarrow \text{f.e.m.} \left|\frac{d\Phi}{dt}\right| = Blv \rightarrow i = \frac{Blv}{R}$$



da cui

$$P_{D,2} = \dots = \frac{l^3B^2v}{R}$$

ii) L'energia dissipata totale sarà

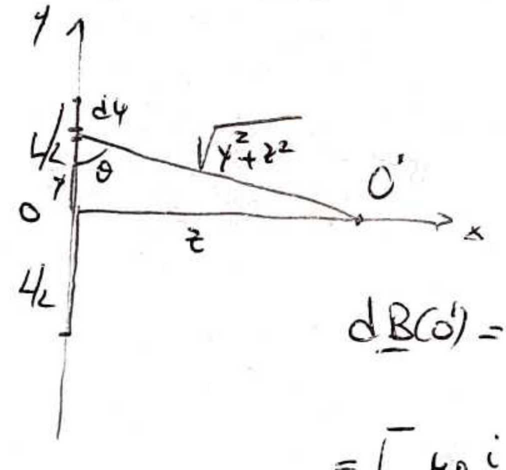
$$P_D = \frac{2l^3B^2v}{R} \text{ watt}$$

ESR 2) La resistenza della spira è data dalla seconda legge di Ohm, i.e.

$$R = \frac{\rho \cdot \text{lunghezza}}{\text{Sezione}} = \frac{\rho \cdot 8L}{\pi (d/2)^2} = \dots$$

Da cui $\Delta V = i \left[\frac{8 \rho L}{\pi (d/2)^2} \right]$ con L : lato ottagono
d : diametro filo

ii) Per calcolare il campo magnetico $\underline{B}(O')$ utilizziamo la legge di Ampere: considerando il singolo lato L:



con $z = \frac{L}{2} \operatorname{ctg}\left(\frac{\pi}{8}\right)$

$$d\underline{B}(O') = \frac{\mu_0 i}{4\pi} \frac{d\underline{l} \wedge \Delta \underline{r}}{|\Delta r|^3} =$$

$$= -\left[\frac{\mu_0 i}{4\pi} \frac{dy}{(y^2+z^2)} \sin\theta \right] \hat{k} =$$

$$= -\frac{\mu_0 i}{4\pi} \frac{z \, dy}{(y^2+z^2)^{3/2}} \hat{k} \qquad \begin{cases} y = z \operatorname{tg}\beta \\ \beta_{min} = -\pi/8 \\ \beta_M = +\pi/8 \end{cases}$$

Da cui:

$$\underline{B}(O') = -\left[\frac{\mu_0 i}{4\pi z} \int_{-\pi/8}^{\pi/8} \cos\beta \, d\beta \right] \hat{k} = -\frac{\mu_0 i}{2\pi z} \sin\left(\frac{\pi}{8}\right) \hat{k}$$

Il campo totale sarà dato da

$$\underline{B}_T(O') = 8 \underline{B}(O') = -\frac{4 \mu_0 i}{\pi z} \sin\left(\frac{\pi}{8}\right) \hat{k}$$