

## Tutorato Fisica 2

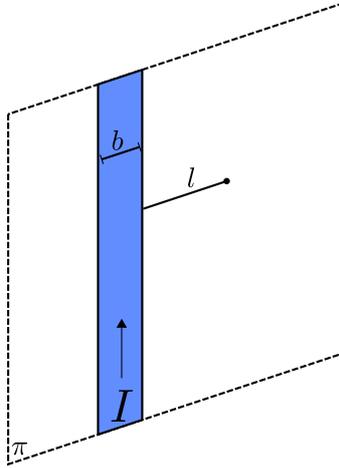
Foglio di Esercizi n. 6

### Esercizio 1

Un nastro conduttore rettilineo, di piccolo spessore e molto lungo, ha larghezza  $b = 5 \text{ cm}$  ed è percorso da una corrente, costante ed uniformemente distribuita sulla sezione del nastro, la cui intensità è  $I = 10 \text{ A}$ .

Calcolare, nel vuoto, il valore  $\vec{B}_0$  in un punto nel piano  $\pi$  individuato dal nastro a distanza  $l = 10 \text{ cm}$  dal bordo più vicino.

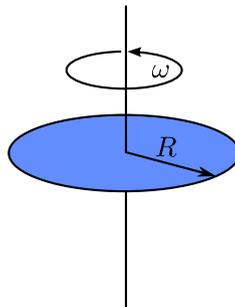
$$[B_0 = 1.62 \cdot 10^{-5} \text{ T}]$$



### Esercizio 2

Un disco di raggio  $R = 10 \text{ cm}$  e spessore trascurabile, uniformemente carico con densità superficiale  $\sigma = 10^{-7} \text{ C/m}^2$ , ruota con velocità angolare  $\omega = 10^4 \text{ rad/s}$ . Determinare il campo magnetico al centro del disco.

$$[B = 6.28 \cdot 10^{-11} \text{ T}]$$



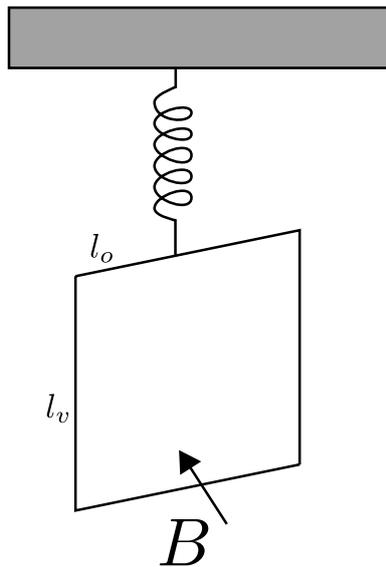
### Esercizio 3

Una molla è sospesa verticalmente con l'estremo superiore fissato. Se all'estremità inferiore della molla è applicata una forza  $\|\vec{F}\| = 0.125 \text{ N}$  si ottiene un allungamento  $d_0 = 1 \text{ cm}$ .

Se invece si appende all'estremità inferiore una spira rettangolare con lati orizzontali  $l_o = 15 \text{ cm}$  e verticali  $l_v = 10 \text{ cm}$ . Il filo che forma la spira ha una sezione  $S = 1 \text{ mm}^2$  ed è composto da un materiale conduttore di densità  $\rho_M = 20 \text{ g/m}^3$ . Il lato inferiore della spira è immerso in un campo magnetico  $B = 0.5 \text{ T}$ , uniforme orizzontale e perpendicolare al lato stesso. Determinare:

- Costante elastica della molla.
- L'allungamento della molla se la spira è percorsa da una corrente  $i = 1 \text{ A}$ , al variare del senso di circolazione della corrente.

$$[K = 12.5 \text{ N/m}, \Delta x_1 = 1.38 \text{ cm}, \Delta x_2 = 1.85 \text{ cm}]$$



# SOLUZIONE ESERCIZIO (1)

(3)

L'EFFETTO COMPLESSIVO DEL NASTRO PERCORSO DA CORRENTE PUÒ ESSERE OTTENUTO CONSIDERANDO GLI EFFETTI ELEMENTARI DELLE STRISCE PARALLELE DI LARGHEZZA  $dx$ . OGNI STRISCIA ELEMENTARE EQUIVALE AD UN FILO RETTILINEO INDEFINITO, CON CONTRIBUTO  $d\vec{B}_0$ .

DALLA RELAZIONE DI BIOT-SAVART:

$$d\vec{B}_0 = \frac{\mu_0}{2\pi x} dI \hat{n}$$

CON:

$x$ : DISTANZA DAL PUNTO IN CUI SI STA CALCOLANDO  $\vec{B}$

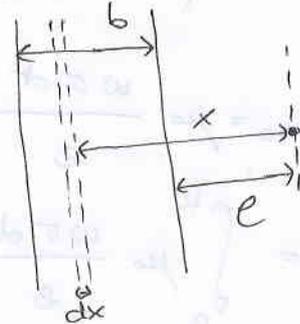
$$dI = I \frac{dx}{b}$$

$\hat{n}$ : VERSORE DELLA NORMALE AL PIANO

$$\vec{B}_0 = \int d\vec{B}_0 = \hat{n} \int_e^{l+b} \frac{\mu_0 I}{2\pi b} \frac{dx}{x} = \hat{n} \frac{\mu_0 I}{2\pi b} \ln\left(\frac{l+b}{e}\right)$$

E NUMERICAMENTE, IL MODULO DEL CAMPO SARÀ

$$B_0 = \frac{\mu_0 I}{2\pi b} \ln\left(\frac{l+b}{e}\right) = 1,62 \cdot 10^{-5} \text{ T}$$



IL CAMPO MAGNETICO GENERATO DA UN ELEMENTO DI SUPERFICIE  
(BASE  $2\pi r$  ED ALTEZZA  $dr$ ) È

$$dB_0 = \mu_0 \frac{dI}{2r}$$

LA CORRENTE SARÀ DATA DA

$$dI = \frac{dq}{T} = \frac{\sigma dS}{2\pi/w} = \frac{w\sigma 2\pi r dr}{2\pi} = w\sigma r dr$$

$$\Rightarrow dB_{00} = \mu_0 \frac{w\sigma r}{2}$$

$$\Rightarrow B = \int_0^R \mu_0 \frac{w\sigma r}{2} = \frac{\mu_0 w\sigma R}{2}$$

NUMERICAMENTE

$$B = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 10^4 \cdot 10^{-7} \cdot 10^{-1}}{2} = 6,28 \cdot 10^{-11} \text{ T}$$

### SOLUZIONE 3

i) Per la forza elastica  $\vec{F} = -k \underbrace{\Delta x}_d \Rightarrow k = \frac{|\vec{F}|}{d} = \frac{0.125}{10^{-2}} = 12.5 \frac{N}{m}$

ii) All'equilibrio la forza agente sulla molla è totale delle forze agenti sulla spira, quindi di Lorentz e forza peso

$$|\vec{F}_L| = i l B \quad ; \text{ agisce solo sulla } \text{parte inferiore della spira}$$

$$|\vec{F}_p| = mg = \rho_M S p g$$

dove  $p$  è il perimetro della spira

$$p = 2(l + l_0)$$

$$\Rightarrow |\vec{F}_L| = 1 \times 0.15 \times 0.3 = 7.5 \times 10^{-2} \text{ N}$$

$$|\vec{F}_p| = 9.81 \times 10^{-2} \text{ N}$$

$$\vec{F}_{TOT} = \vec{F}_L + \vec{F}_p$$

A seconda del verso di scorrimento della corrente si ha, se forza peso e di Lorentz sono concordi

$$\Delta x_1 = \frac{F_p + F_L}{k} = 1.38 \text{ cm}$$

$$\Delta x_2 = \frac{F_p - F_L}{k} = 1.85 \text{ mm}$$