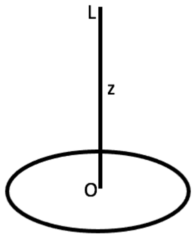
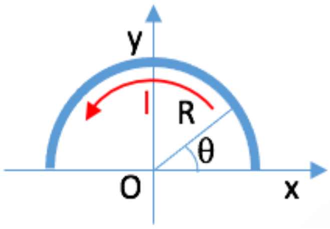
DURANTE LA LEZIONE DI LUNEDÌ 14 VERRANNO SVOLTI GLI ESERCIZI 1, 3, 5, 6, 7

1*) Su una spira circolare di raggio R è distribuita uniformemente una carica con densità λ. Lungo l'asse della spira viene posta una bacchetta lunga L anch'essa uniformemente carica (stessa λ). Determinare la forza che agisce tra i due elementi quando un'estremità della bacchetta è nel piano che contiene la spira.
Il campo elettrico generato dalla spira a distanza z sull'asse è $E(z) = \frac{\lambda R}{2\varepsilon_0} \frac{z}{(z^2+R^2)^{3/2}}$
(vedi esercizio 3 dell'autovalutazione del 7 marzo)
>>> soluzione: $\lambda^2/2\varepsilon_0 [1-R/(L^2+R^2)^{1/2}]$

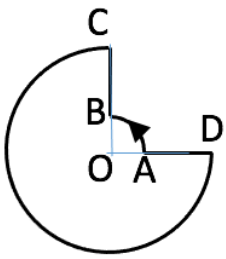


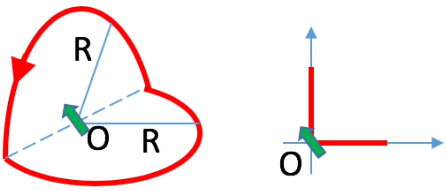
CAMPO MAGNETICO



2) La semi-spira di raggio R in figura è percorsa da una corrente di intensità I. Determinare in O direzione, intensità e verso del vettore induzione magnetica $\vec{B}$
>>> soluzione: $B_z = \mu_0 I/4R$

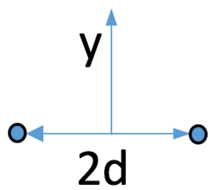
3*) La spira piana in figura è costituita da due archi di circonferenza concentrici di raggi R e 3R raccordati da due tratti radiali lunghi 2R fra loro perpendicolari. La spira è percorsa da una corrente di intensità I. Determinare direzione, intensità e verso del campo magnetico $\vec{B}$ nel punto O.
>>> soluzione: i quattro contributi sono AB e CD: $\mu_0 I/8R$; BC e DA; il campo è uscente dal foglio → $B(0,0) = \mu_0 I/4R$





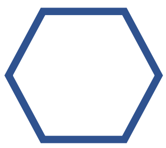
4) Una spira conduttrice, costituita da due semicirconferenze di raggio R poste ortogonalmente l'una all'altra è percorsa da una corrente di intensità I nel verso indicato in figura. Determinare l'intensità e l'orientamento del campo magnetico in O (corrisponde a quanto riportato in figura?)
>>> soluzione: no, $\mu_0 I/(2R\sqrt{2})$

5*) Due conduttori rettilinei, complanari, separati da una distanza 2d, sono percorsi nello stesso verso da una corrente continua I. Si determini a quale distanza y dal piano dei fili, lungo la linea di mezzeria, il modulo del campo induzione magnetica $\vec{B}$ è massimo.
>>> soluzione : $\pm d$



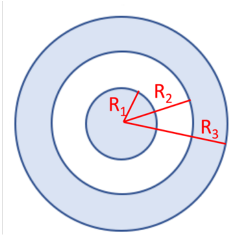
{suggerimento: per simmetria $\vec{B}$ è parallelo al piano che contiene i fili: $B(y)= 2\ \mu_0 I/(2\pi r) \cos\theta$. Il massimo della funzione $\mu_0 I y/[\pi(d^2+y^2)]$ si ottiene annullando dB/dy}

6*) Determinare l'espressione del campo magnetico generato nel centro di un esagono regolare di lato L (apotema = $\sqrt{3}L/2$) percorso dalla corrente I.
>>> soluzione: $6x(\mu_0 I/(2\pi\sqrt{3}L) = (\sqrt{3}/\pi)\ \mu_0 I/L$



TEOREMA CIRCUITAZIONE AMPÈRE

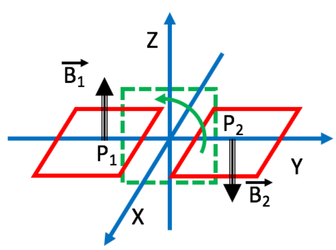
7*) In figura è riportata la sezione di un cavo coassiale di lunghezza infinita. Nel conduttore centrale di raggio R_1 scorre, uniformemente distribuita, una corrente di intensità I. La stessa intensità di corrente scorre, anch'essa uniformemente distribuita, nel verso opposto nel conduttore esterno di raggi R_2 e R_3. Ricavare l'espressione del campo magnetico generato in tutto lo spazio dalle correnti circolanti nel cavo coassiale.



{suggerimento: considerare le densità di corrente $J_1 = I/(\pi R_1^2)$ e $J_2 = -I/[\pi (R_3^2 - R_2^2)]$}

>>> soluzione: $B(r \le R_1) = \mu_0 I r/(2\pi R_1^2)$; $B(R_1 \le r \le R_2) = \mu_0 I/(2\pi r)$;

$B(R_2 \le r \le R_3) = \mu_0 I/(2\pi r)\,[1 - (r^2 - R_2^2)/(R_3^2 - R_2^2)]$; $B(r \ge R_3) = 0$



8) **Due spire conduttrici** quadrate di lato L giacciono nel piano z = 0 con i centri lungo l'asse Y nei punti P_1: {0,-¾ L, 0} e P_2: {0, +¾ L, 0}.
La spira centrata in P_1 è percorsa da una corrente I_1 che genera in P_1 il campo $\vec{B}_1$. La spira centrata in P_2 è percorsa da una corrente I_2 che genera in P_2 il campo $\vec{B}_2$. Risulta $|\vec{B}_1| = |\vec{B}_2| = B$.
Calcolare lungo **la linea quadrata** di lato L orientata come in figura, centrata nell'origine e giacente nel piano x = 0, l'integrale $\oint \vec{B}\, d\vec{l}$ con $\vec{B}$ campo magnetico generato dalle due spire

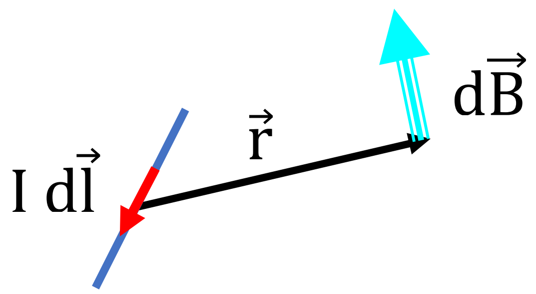
>>> soluzione: la circuitazione vale $-2\mu_0 I$

$$\int \frac{1}{(x^2+a^2)^{3/2}}\,dx = \frac{1}{a^2}\frac{x}{\sqrt{x^2+a^2}} + c$$

$$\int \frac{x}{(x^2+a^2)^{3/2}}\,dx = -\frac{1}{\sqrt{x^2+a^2}} + c$$

$$\vec{F} = q\,\vec{E}$$

$$d\overrightarrow{B(\vec{r})} = \frac{\mu_0}{4\pi}\; I d\vec{l} \times \frac{\hat{r}}{r^2}$$



$$\oint_\gamma \vec{B}\cdot\vec{dl} = \mu_o I_{conc}$$