Test di Fisica Generale II - 16 dicembre 2014

S. Caprara e A. Crisanti

Si consideri la distribuzione di corrente a simmetria cilindrica di densità

$$\boldsymbol{j}(\boldsymbol{r}) = \begin{cases} j_0 \left(\dfrac{a}{r} - 1\right) \hat{\boldsymbol{z}}, & \text{per } r \leq R, \\ 0, & \text{per } r > R, \end{cases}$$

dove j_0, $a \geq 0$, e $R > 0$ sono costanti dimensionali, r è la distanza dall'asse z di un sistema di coordinate cilindriche, coincidente con l'asse di simmetria della distribuzione assegnata, e $\hat{\boldsymbol{z}}$ è il versore dell'asse z. Si indichi con $\hat{\boldsymbol{\vartheta}}$ il versore relativo alla coordinata angolare.

1. Si determini il campo di induzione magnetica $\boldsymbol{B}(\boldsymbol{r})$ generato in ogni punto dello spazio dalla distribuzione di corrente assegnata.
2. Si determini il valore di a in corrispondenza del quale il campo $\boldsymbol{B}(\boldsymbol{r})$ si annulla sull'asse z.
3. Si determini il valore di a in corrispondenza del quale il campo $\boldsymbol{B}(\boldsymbol{r})$ si annulla per $r \geq R$.
4. Posto $a = R$, si determini la forza esercitata dalla distribuzione di corrente assegnata su una spira quadrata di lato R, posta in un piano meridiano del sistema di riferimento considerato, con due lati paralleli all'asse z, il più vicino dei quali ha una distanza dall'asse z pari a $2R$, e percorsa da una corrente $i = j_0 R^2$, riferita al verso di percorrenza assegnato in figura. Si specifichi se la forza è attrattiva o repulsiva.
5. Si determini il flusso del campo $\boldsymbol{B}(\boldsymbol{r})$ generato dalla distribuzione di corrente assegnata attraverso la spira, adottando il verso della normale alla spira coerente con il verso di percorrenza assegnato su di essa.

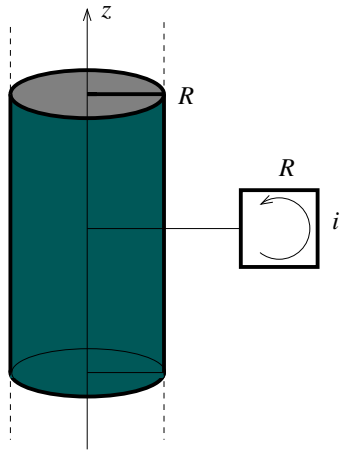

FIG. 1.