

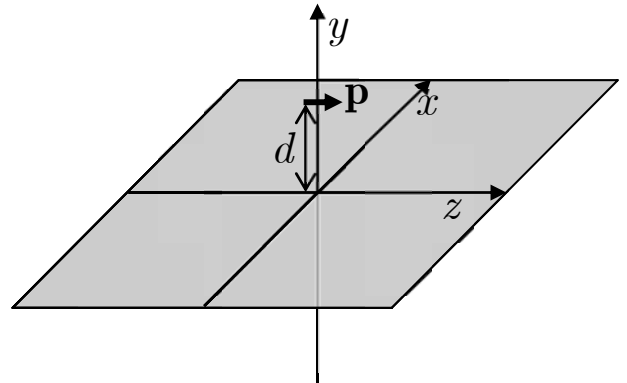
Corso di Elettromagnetismo - Prof. G. Colò, F. Ragusa
a.a. 2016-2017 – Esame scritto del 23 giugno 2017

Esercizio 1. Un dipolo elettrico ideale con momento $\mathbf{p} = p \hat{\mathbf{e}}_z$ è posto nel punto $\mathbf{r}_1 = (0, d, 0)$ ed è pertanto sull'asse y a distanza $y_1 = d$ dall'origine. Il dipolo è orientato parallelamente all'asse z , come illustrato in figura.

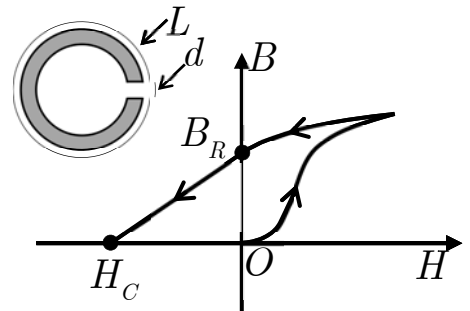
a) Scrivere il potenziale del dipolo.

Si consideri adesso il problema in cui è presente un piano conduttore ideale infinito, perpendicolare all'asse y , passante per l'origine, coincidente pertanto con il piano $z-x$.

- b) Si scriva il potenziale nel semispazio $y > 0$ in cui si trova il dipolo.
 c) Si calcoli l'energia di interazione tra il dipolo e il piano.
 d) Si calcoli la forza che si esercita tra il piano e il dipolo (specificando modulo, direzione e verso).



Esercizio 2. Un anello sottile di materiale ferromagnetico, a sezione quadrata, viene magnetizzato e poi smagnetizzato riducendo a zero la corrente di un avvolgimento di filo conduttore, come indicato in figura (attenzione, l'asse orizzontale riporta H e non I). L'anello ha una forma di C, ovvero vi è una parte di materiale ferromagnetico con una circonferenza media di lunghezza $L = 20$ cm, e un piccolo traferro di spessore $d = 0.2$ cm. Il ciclo di isteresi nel secondo quadrante è approssimabile ad una retta; la magnetizzazione residua è $B_R = 1$ T e il campo coercitivo è $|H_C| = 2000$ A/m. Il campo di induzione magnetica \mathbf{B} nel traferro è uniforme e diretto dal basso verso l'alto nella figura.



- a) Si calcolino, nelle condizioni suddette di magnetizzazione permanente e corrente esterna nulla, i valori di \mathbf{B} , \mathbf{H} e \mathbf{M} (modulo, direzione e verso).
 b) In queste condizioni, determinare anche le densità di corrente di magnetizzazione (modulo, direzione e verso).
 c) Di quanto varia il campo B se viene eliminata un'ulteriore fettina di metallo e il traferro diventa di spessore $d' = 0.25$ cm?

NB: la condizione di anello sottile implica che si possono trascurare le variazioni dei campi spostandosi in punti a raggi diversi della sezione del magnete.

Esercizio 3. Un'onda elettromagnetica propaga nel vuoto nella direzione positiva dell'asse x , e il campo magnetico associato ha l'espressione:

$$\mathbf{B}(x, t) = B_0 \cos(kx - \omega t) \hat{\mathbf{e}}_y + B_0 \sin(kx - \omega t) \hat{\mathbf{e}}_z$$

dove $\hat{\mathbf{e}}_y$ ed $\hat{\mathbf{e}}_z$ sono i versori dei rispettivi assi. Il valore della pulsazione è $\frac{\omega}{2\pi} = \nu = 1$ GHz.

Determinare:

- a) I valori di k e λ , nonché l'espressione analitica del campo \mathbf{E} in funzione di x e t ; si indichi qual è la polarizzazione dell'onda;
 b) Sapendo che una misura dell'intensità media della radiazione sul piano $x = 0$ fornisce il valore $I = 0.5$ W/m², si determinino i valori del modulo dei campi E_0 e B_0 ;
 c) Si calcoli l'espressione (funzione del tempo) dell'integrale di linea del campo elettrico $\mathbf{E}(0, t)$ lungo un segmento di retta sul piano $y-z$ che ha come estremi i punti $(y_A, z_A) = (0, 0)$ e $(y_B, z_B) = (l, 2l)$, con $l = 20$ cm e se ne determini il valore massimo.