

# Terza prova d'esonero del corso di Elettromagnetismo

6 Giugno 2014 - a.a. 2013/2014

proff. F. Lacava, F. Ricci, D. Trevese

## Esercizio n.1

Un magnete permanente è costituito da un nucleo toroidale di una lega Fe-Co uniformemente magnetizzato, a sezione quadrata  $S$ , con induzione magnetica residua  $B_r = 0.8 \text{ T}$  e campo di coercizione  $H_c = 2.0 \cdot 10^4 \text{ As m}^{-1}$ . Il traferro ha uno spessore  $d \ll \sqrt{S}$  e la lunghezza media del nucleo è  $l = 1.5 \text{ m}$ . Approssimando con un segmento di retta il tratto di curva caratteristica  $B(H)$  nel secondo quadrante del piano  $(H, B)$ , usando l'approssimazione  $l \gg \sqrt{S}$ , e considerando il caso in cui  $d = 15 \text{ mm}$ :

- si calcoli l'espressione della induzione magnetica  $B$  nel traferro;
- si calcolino i valori della induzione magnetica  $B$ , del campo magnetico  $H$  e della magnetizzazione  $M$  nel nucleo e nel traferro, specificandone la direzione;
- si calcoli la densità di correnti amperiane, indicando dove scorrono;
- si calcoli la corrente amperiana totale.

## Esercizio n. 2

Una spira rigida quadrata di lato  $l = 30 \text{ cm}$  e di massa  $m$  può rotare liberamente attorno a un asse passante per il suo centro e parallelo a due lati. Essa è immersa in un campo di induzione magnetica uniforme  $\vec{B}$ , di modulo  $B = 2 \text{ T}$ , ortogonale all'asse di rotazione (vedi figura). La spira ha una resistenza  $R = 10 \Omega$ . Quando la spira è in moto, in essa viene indotta una forza elettromotrice che fa circolare una corrente.

Trascurando l'autoinduzione, si determinino, in funzione di posizione e velocità angolari,  $\theta(t)$  e  $\omega(t) = \dot{\theta}$ :

- l'espressione della corrente che circola nella spira;
- il momento meccanico agente sulla spira;
- l'equazione che governa il moto di rotazione.

La spira può essere mantenuta in rotazione a velocità angolare costante  $\omega_0$ , applicando dall'esterno un momento meccanico  $M_e$  parallelo al suo asse. In queste condizioni:

- si dimostri che la potenza meccanica fornita dall'esterno e la potenza dissipata per effetto Joule sono uguali in ogni istante;
- si calcoli il valore della potenza media, quando la velocità di rotazione è di 600 giri al minuto. (il momento di inerzia della spira quadrata attorno all'asse di rotazione è  $I = ml^2/6$ )

