

Cognome e Nome \_\_\_\_\_

Matricola \_\_\_\_\_ Corso di Laurea Specialistica \_\_\_\_\_

### CORSO DI MODELLISTICA ELETTRICA E MAGNETICA

Prova in itinere del 23/02/2009

Tempo a disposizione: 90 minuti.

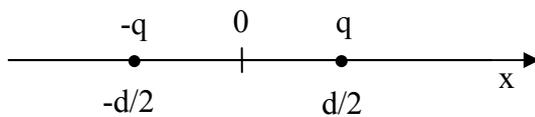
#### QUESITO 1

Nel piano  $(x,y)$  sia assegnato un potenziale elettrostatico in base alla legge  $u(x,y)=U_0e^{-y/\ell}\cos(x/\ell)$ , con  $U_0$  e  $\ell$  noti.

Si calcolino le componenti del campo  $(E_x, E_y)$  e il modulo del campo  $|\vec{E}|$ .

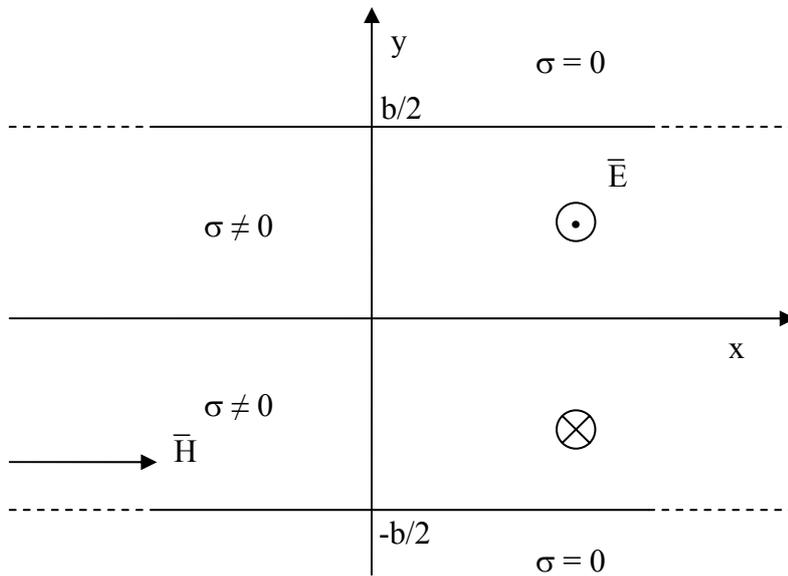
Supponendo quindi di collocare nel piano  $(x,y)$  un dipolo elettrostatico di momento  $\vec{p} = qd\hat{u}_x$  come in figura, si calcolino

- la forza  $(F_x, F_y)$  agente sul dipolo rispetto al proprio baricentro
- la coppia  $\vec{T} = (0,0,T)$  rispetto all'asse del baricentro alla quale il dipolo è soggetto



## QUESITO 2

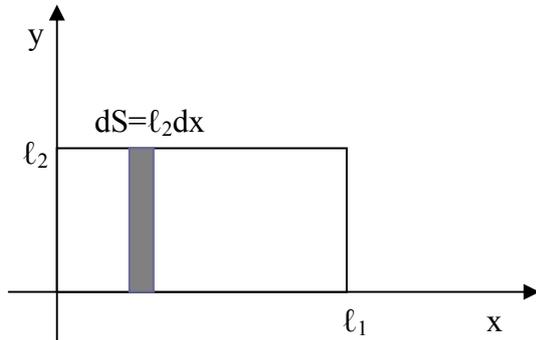
Si consideri una lastra piana indefinita, di spessore  $b$ , conducibilità  $\sigma$  e permeabilità  $\mu_0$  come in figura.



Sia assegnato un campo magnetico  $\vec{H} = (H, 0, 0)$  uniforme, di legge oraria  $H = H_0(e^{-t/\tau} - 1)$ . Utilizzando la prima equazione di Maxwell  $\vec{\nabla} \times \vec{E} = -\mu_0 \frac{\partial \vec{H}}{\partial t}$ , si calcoli il campo elettrico  $\vec{E} = (0, 0, E)$  indotto nella lastra, nell'ipotesi di trascurare il campo magnetico dovuto alle correnti parassite. Per ragioni di simmetria, si assuma  $\vec{\nabla} \times \vec{E} = \left( \frac{\partial E}{\partial y}, 0, 0 \right)$  e  $E|_{y=0} = 0$ .

### QUESITO 3

Sia dato un dominio bidimensionale come in figura.

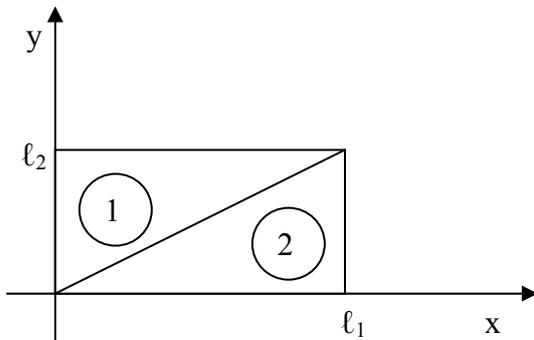


E' assegnato un potenziale magnetico [Wb/m] secondo la legge  $A(x,y) = -0.5k_1x^2 + k_2y$ . Si calcoli il campo di induzione magnetica ( $B_x$ ,  $B_y$ ) nel dominio.

Si calcoli, quindi, l'energia  $W$  [J] associata alla regione di campo usando la relazione

$$W = \frac{1}{2\mu_0} \int_S |\vec{B}|^2 dS = \frac{1}{2\mu_0} \int_0^{\ell_1} |\vec{B}|^2 \ell_2 dx$$

Supponendo ora di discretizzare il dominio rettangolare mediante due elementi triangolari come in figura seguente e sapendo che per l'approssimazione in elementi finiti del primo ordine, il legame tra campo e potenziale è dato dalle formule seguenti, si valutino le componenti del campo di induzione  $\vec{B}$  al baricentro con la formula approssimata e si confrontino i risultati con quelli ottenuti analiticamente.



$$\begin{bmatrix} \tilde{B}_x \\ \tilde{B}_y \end{bmatrix} = \frac{1}{2S_e} \begin{bmatrix} x_3 - x_2 & x_1 - x_3 & x_2 - x_1 \\ y_3 - y_2 & y_1 - y_3 & y_2 - y_1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} A_1 \\ A_2 \\ A_3 \end{bmatrix}$$

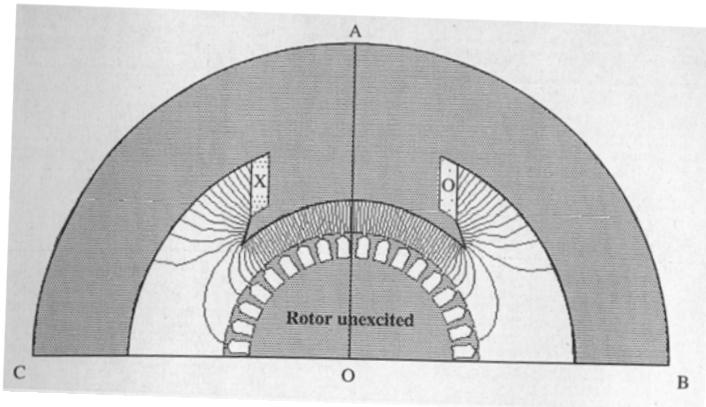
$$S_e = \frac{1}{2} \begin{vmatrix} 1 & x_1 & y_1 \\ 1 & x_2 & y_2 \\ 1 & x_3 & y_3 \end{vmatrix}$$

	$B_x$	$B_y$	$\tilde{B}_x$	$\tilde{B}_y$
Baricentro 1				
Baricentro 2				

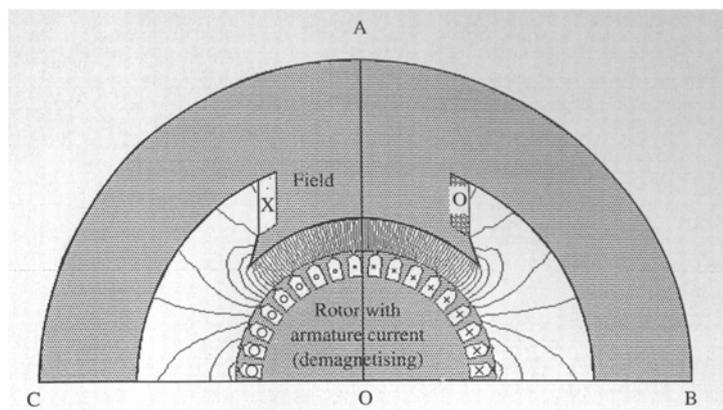
Si valuti, infine, l'energia del dominio discretizzato con l'usuale approssimazione di elemento finito.

#### QUESITO 4

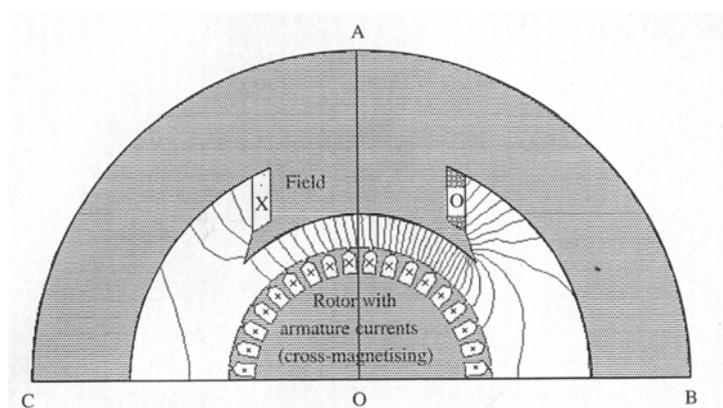
Dato il dispositivo in figura, dovendone costruire un modello agli elementi finiti, si scelga eventualmente un sottodominio e si impongano le opportune condizioni al contorno, considerando i seguenti casi:



Macchina a vuoto



Macchina a carico con magnetizzazione di indotto antiparallela al polo (cfr distribuzione di corrente nei conduttori di indotto)



Macchina a carico con magnetizzazione di indotto ortogonale al polo (cfr distribuzione di corrente nei conduttori di indotto)

## **QUESITO 5**

Con riferimento al codice di calcolo MagNet di Infolytica, si scriva un elenco esemplificativo delle grandezze relative alla costruzione geometrica del modello che possono essere soggette a parametrizzazione e, scegliendone una come esempio, si descriva la procedura per parametrizzarla.

**QUESITO 6**

Con riferimento al codice di calcolo MagNet di Infolytica, supponendo di voler inserire un nuovo materiale nella libreria dei materiali, si scrivano le proprietà che è possibile assegnare ad esso, indicando quali tra quelle sono obbligatorie per definirlo.