

**UNIVERSITA' DEGLI STUDI di ROMA "LA SAPIENZA"**

**Anno Accademico 2013 – 2014 – Ing. Aerospaziale**

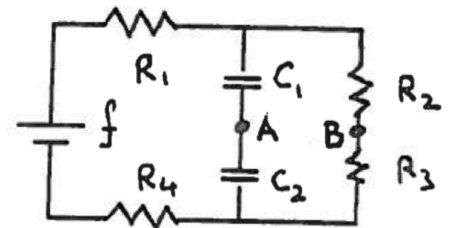
Esame di Fisica II (ord. 270, 9 CFU) , esercizi A1, A2, A3, A4, domande B1, B2  
Esame di Elettromagnetismo (ord. 509, 6 CFU), esercizi A1, A2, A3, domande B1, B2, B3

**Prova scritta del 17 Gennaio 2014**

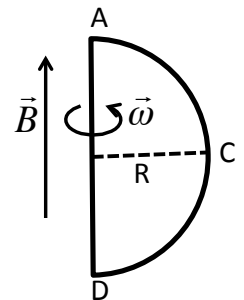
**A1)** Su una superficie cilindrica di raggio  $R = 4$  cm e lunghezza infinita, è distribuita uniformemente una carica elettrica positiva di densità superficiale  $\sigma$ . L'asse del cilindro coincide con un filo carico negativamente con densità lineare uniforme  $\lambda$  tale che  $\lambda/\sigma = \pi R$ . Calcolare nel vuoto la ddp  $V_A - V_B$  tra un punto A a distanza  $R_A = 2$  cm e un punto B a distanza  $R_B = 8$  cm dall'asse del cilindro.

**A2)** Il circuito in figura è in condizioni di equilibrio. Si calcoli il valore delle cariche su  $C_1$  e  $C_2$ . A un certo istante i punti A e B vengono collegati con un filo di resistenza trascurabile. Si calcoli il valore delle nuove cariche su  $C_1$  e  $C_2$ , una volta raggiunta la condizione di regime.

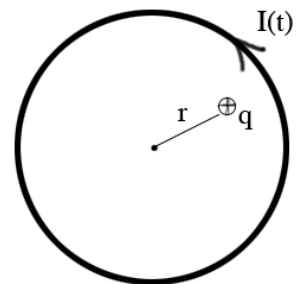
$f = 10$  V,  $R_1 = R_2 = R_3 = R_4$ ,  $C_1 = 0.5$   $\mu$ F,  $C_2 = 1$   $\mu$ F



**A3)** Una spira chiusa semicircolare ruota con velocità angolare costante  $\omega$  intorno al diametro AD di lunghezza  $2R$ . Nella zona di spazio in cui il circuito ruota è presente un campo di induzione magnetica uniforme parallelo al diametro AD come in figura. Ricavare l'espressione della ddp tra A e C e tra A e D.



**A4)** Nell'avvolgimento di un solenoide ideale con  $n$  spire per unità di lunghezza fluisce la corrente  $I(t) = I_0 e^{-t/\tau}$  come in figura. All'interno del solenoide, nel vuoto, è posta una carica puntiforme  $q$ , mantenuta in posizione fissa, a distanza  $r$  dell'asse. Calcolare la forza  $F$  che agisce sulla carica, indicandone graficamente la direzione e il verso.



Rispondere ai seguenti quesiti:

- B1)** Energia potenziale e momento delle forze che agiscono su un dipolo elettrico immerso in un campo elettrico uniforme.
- B2)** Definire la corrente di spostamento e le correnti parassite.
- B3)** Determinare le sollecitazioni che agiscono su una spira piana rettangolare percorsa da una corrente  $I$  immersa in un campo di induzione magnetica uniforme.

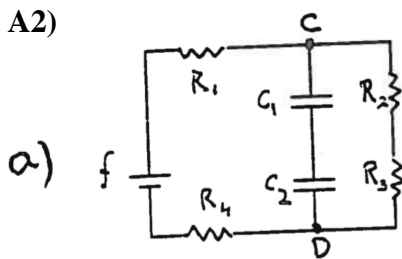
## Soluzioni

A1)

$$E_{\text{filo}} = -\frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0 r} \quad E_{\text{cilindro}}(r \geq R) = \frac{\sigma 2\pi R}{2\pi\epsilon_0 r}$$

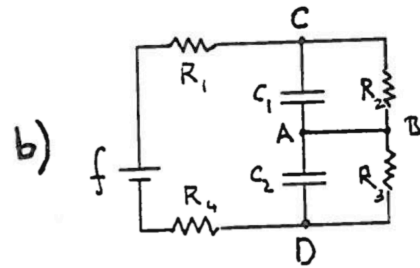
$$V_A - V_B = -\int_B^A \vec{E} \cdot d\vec{r} = \int_A^B E dr = -\frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0} \ln\left(\frac{R_B}{R_A}\right) + \frac{\sigma R}{\epsilon_0} \ln\left(\frac{R_B}{R}\right) = 0V$$

A2)



$$V_C - V_D = \Delta V = \frac{f}{2} = 5V$$

$$q_1 = q_2 = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2} \frac{f}{2} = 1.67 \mu C$$



$$V_C - V_A = V_A - V_D = \frac{f}{4} = 2.5V$$

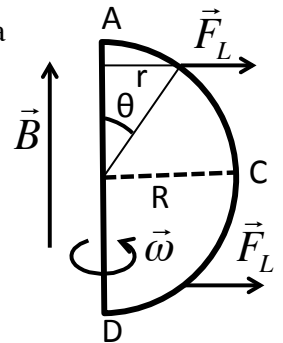
$$q_1 = C_1 \frac{f}{4} = 1.25 \mu C \quad q_2 = C_2 \frac{f}{4} = 2.5 \mu C$$

A3)

$F_L = q\omega r B$  diretta come in figura sul tratto AC e CD. Sul tratto AD la forza di Lorentz è nulla perché il filo è fermo. Cariche positive si accumulano in C e cariche negative in A e D.

$$\Delta V_{AD} = 0$$

$$\Delta V_{AC} = \int_A^C \vec{E} \cdot d\vec{l} = -\int_0^{\pi/2} \omega r B \cos\theta R d\theta = -\int_0^{\pi/2} \omega R^2 B \cos\theta \sin\theta d\theta = -\frac{\omega R^2 B}{2}$$



A4)

$$E_t 2\pi r = -\frac{dB}{dt} \pi r^2 = -\mu_0 n \frac{dI}{dt} \pi r^2 = -\mu_0 n \pi r^2 I_0 e^{-t/\tau} \left(-\frac{1}{\tau}\right)$$

$$qE_t = \frac{q\mu_0 n r I_0}{2\tau} e^{-t/\tau}$$

