

**PROVA FISICA 1 per TELECOMUNICAZIONI**  
**SECONDA SCRITTA PARZIALE – 16 maggio 2002**

COGNOME \_\_\_\_\_ NOME \_\_\_\_\_

**NOTA: questo foglio deve essere restituito; e' obbligatorio giustificare le risposte**  
**11 domande: 3 punti a domanda + da 0 a 2 punti per la chiarezza delle spiegazioni**

**Esercizio 1** N fili rettilinei di lunghezza infinita sono disposti in modo uniforme su una superficie cilindrica di raggio  $a$ . Ogni filo e' parallelo all'asse del cilindro ed e' percorso da una corrente alternata:  $I(t) = I_0 \cos(2\pi ft)$ , con  $I_0$  ed  $f$  costanti positive. Si utilizzi un sistema di coordinate cilindriche con l'asse  $z$  coincidente con l'asse del cilindro.

**1.1** Si calcolino le tre componenti (lungo  $z$ , radiale, tangenziale) del campo di induzione magnetica all'interno ed all'esterno del cilindro (per questa domanda si trascurino tutti gli effetti di induzione elettromagnetica).

**1.2** Quali fra le tre componenti (lungo  $z$ , radiale, tangenziale) del campo elettrico indotto all'esterno del cilindro sono nulle?

**1.3** [difficile] Si calcolino le tre componenti (lungo  $z$ , radiale, tangenziale) del campo elettrico indotto all'esterno del cilindro a distanza  $R$  ( $R > a$ ) dall'asse  $z$ .

**Esercizio 2** Un resistore, composto da un parallelepipedo a base quadrata di lato  $a=1\text{mm}$  e lunghezza  $L=1\text{cm}$ , e' formato da un materiale di resistivita'  $\rho=10^{-4}\Omega\text{m}$ . Ai capi del resistore (= fra le due aree di base) e' applicata una differenza di potenziale  $\Delta V=10\text{V}$ . Il resistore e' immerso in un campo di induzione magnetica uniforme di modulo  $B=0.1\text{T}$ , diretto perpendicolarmente ad una faccia laterale del resistore.

**2.1** Si calcoli la corrente nel resistore ed il valore della densita' di corrente elettrica.

**2.2** Quanto vale il modulo della forza magnetica sul resistore?

**2.3** [difficile] Spiegare, qualitativamente, perche' fra due superfici laterali opposte si misurerebbe una differenza di potenziale non nulla.

**Esercizio 3** In un sistema di riferimento Oxyz si trovano due piani uniformemente carichi. Sul primo, posto in  $x = -a$ , si trova una densita' di carica  $\sigma > 0$ . Sul secondo, posto in  $x = a > 0$ , si trova una densita' di carica  $-2\sigma$ .

**3.1** Si calcolino le 3 componenti del campo elettrico nel punto O e nel punto  $B=(2a, a, 0)$

**3.2** L'integrale di linea del campo elettrico calcolato fra il punto O ed il punto B dipende dal percorso scelto? In caso negativo se ne calcoli il valore, in caso affermativo si effettui il calcolo su un percorso scelto dallo studente.

**3.3** Un protone (massa  $m$  e carica  $q > 0$ ) si trova inizialmente fermo nel punto O al tempo  $t=0$ . Ipotizzando che il protone possa attraversare i piani carichi senza interagire, si descriva il suo moto per  $t > 0$ . In particolare si dica se il moto sara' a) sempre uniformemente accelerato b) armonico c) periodico d) di altro tipo

**Esercizio 4** Si consideri una spira quadrata, di lato  $L$ , ruotante con frequenza  $f$  in un campo di induzione magnetica uniforme e costante di modulo  $B$ . L'asse di rotazione e' perpendicolare al campo magnetico, la spira e' chiusa su una resistenza  $R$ .

**4.1** Si calcoli la corrente indotta nella spira in funzione del tempo  $t$ .

**4.2** Si calcolino, in funzione di  $t$ , il momento delle forze e la potenza che un operatore deve applicare per mantenere costante la velocita' angolare della spira.

**FISICA 1 per TELECOMUNICAZIONI**  
**SECONDA PROVA SCRITTA PARZIALE – 16 maggio 2001**  
**RISPOSTE**

**Esercizio 1**

1.1  $B_z = 0, \quad B_R = 0, \quad B_T = \mu_0 N I_0 \cos(2\pi f t) / 2\pi R \quad (R > a), \quad = 0 \quad (R < a)$

1.2  $E_R = 0, \quad E_T = 0$

1.3  $E_z = -\mu_0 N I_0 f \sin(2\pi f t) \ln(R/a)$

**Esercizio 2**

2.1  $I = \Delta V a^2 / \rho L = 10 \text{ A}, \quad j = \Delta V / \rho L = 10^7 \text{ A/m}^2$

2.2 modulo forza magnetica =  $BIL = 0.01 \text{ N}$

2.3 Il singolo portatore di carica si muove con velocità  $V$ : su di esso la forza di Lorentz esercita una forza  $qVB$  perpendicolare al lato lungo del resistore. Si crea quindi una separazione fra cariche positive e negative, in modo simile ad una sbarretta che si muove in un campo magnetico. Fra due superfici laterali opposte si misurerebbe una differenza di potenziale pari a  $BaV$ , il cui segno dipende dal segno dei portatori di carica [effetto Hall].

**Esercizio 3**

3.1 In O:  $E_x = 3\sigma/2\epsilon_0, \quad E_y = 0, \quad E_z = 0.$

In B:  $E_x = -\sigma/2\epsilon_0, \quad E_y = 0, \quad E_z = 0.$

3.2 L'integrale di linea del campo elettrico calcolato fra il punto O ed il punto B non dipende dal percorso scelto e vale  $\sigma a/\epsilon_0.$

3.3 il moto sarà: c) periodico

**Esercizio 4** Se al tempo  $t=0$  il campo magnetico è diretto come la normale alla spira:

4.1 corrente =  $2\pi f B L^2 \sin(2\pi f t) / R$

4.2 momento =  $2\pi f B^2 L^4 \sin^2(2\pi f t) / R$

potenza =  $4\pi^2 f^2 B^2 L^4 \sin^2(2\pi f t) / R$

## **FISICA 1 per TELECOMUNICAZIONI**

Si avvisano gli studenti che il secondo compito si svolgerà **giovedì 16 maggio** alle ore **15.40** nell'aula **D4 (ex-Marzotto)** .

E' obbligatorio presentarsi con un **documento di identità con fotografia** (va benissimo il tesserino plastificato dell'Università).

Sono ammessi a sostenere il secondo compito gli studenti che hanno riportato una votazione uguale o superiore a 15/30 nel primo.

Il programma del secondo compito coincide con il programma completo del corso (come è riportato nel libretto del CdL di Telecomunicazioni).

Durante tutte le prove scritte **non è consentito consultare libri o quaderni** di appunti; è tuttavia permesso portare **un solo foglio** di appunti in cui siano riportate formule di difficile memorizzazione. **Non è consentito portare in aula telefoni cellulari.**

L'individuazione, visiva o acustica, di telefonini (o microfoni o auricolari *et similia*) comporta l'immediata esclusione dalla prova.

Si ricorda che nel corso dell'anno sono previste due prove. Gli studenti che avranno ottenuto una votazione di almeno 15/30 in entrambe le prove ed una media complessiva di almeno 18/30 saranno ammessi all'orale, che dovrà essere effettuato in uno degli appelli estivi (giugno-luglio).

G.Batignani