

**Facoltà di Ingegneria**  
**Prova scritta di Fisica II**  
**17 Giugno 2003 - Compito A**

**Esercizio n. 1**

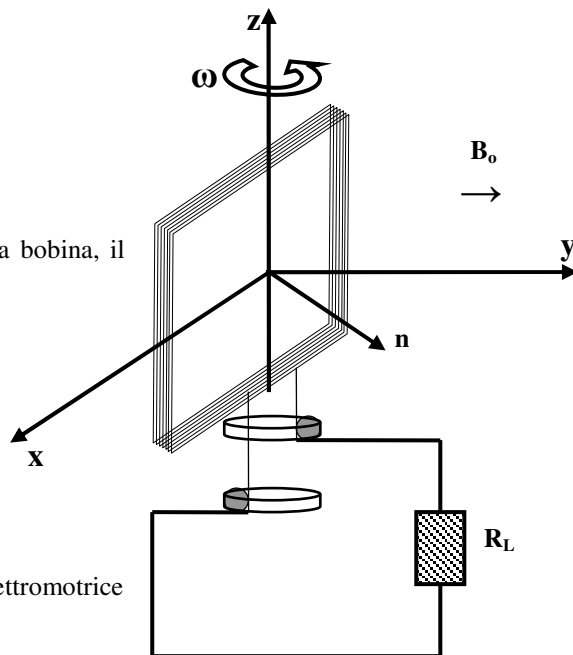
Una bobina è formata da  $N = 100$  spire quadrate di lato  $b = 0.10$  m. Le spire, a loro volta, sono costituite da fili di rame ( $\rho_{Cu} = 1.69 \times 10^{-8} \Omega \text{ m}$ ) di sezione circolare, con raggio  $r = 0.50 \times 10^{-3}$  m. I due capi della bobina sono a contatto con due morsetti, così come mostrato nella figura, e ai capi dei morsetti è collocato un resistore di resistenza  $R_L = 2.0 \Omega$ . La bobina ruota a velocità angolare costante  $\omega = 10\pi \text{ rad/s}$ .

Un campo  $\mathbf{B}_0$  (di modulo  $B_0 = 0.1 \text{ T}$ ), uniforme e costante, è applicato nella direzione dell'asse  $y$  (quindi  $\mathbf{B}_0 = (0.1 \text{ T})\mathbf{y}$ ) nel semispazio dove giace la bobina ruotante. Nessun campo magnetico agisce nella zona dove giace la parte di circuito con la resistenza  $R_L$ . Calcolare:

- la forza elettromotrice indotta;
- la resistenza totale della bobina;
- la corrente  $I$  che circola, a regime, nel resistore di resistenza  $R_L$ ;
- il modulo del momento magnetico  $\mu$  associato alla bobina;
- Se l'induttanza della bobina è  $L = 10 \text{ mH}$ , quanto vale la costante  $\tau$  del circuito che comprende il resistore di resistenza  $R_L$ .

Rispondere quindi alle seguenti domande:

- Detto  $\theta = \omega t + \phi_0$  l'angolo tra il campo  $\mathbf{B}$  e la normale alla bobina, il flusso del campo magnetico attraverso la bobina è
  - $0.1 \cos(\theta) \text{ Tm}^2$  (\*)
  - $100 \cos(\theta) \text{ Tm}^2$
  - $0.01 \text{ Tm}^2$
  - $0 \text{ Tm}^2$
- La forza elettromotrice indotta
  - è nulla
  - varia sinusoidalmente nel tempo (\*)
  - è costante nel tempo
  - cresce esponenzialmente nel tempo
- L'ampiezza (il massimo valore assoluto) della forza elettromotrice indotta vale:
  - $\pi \text{ Volt}$  (\*)
  - $10\pi \text{ Volt}$
  - $179.8 \text{ Volt}$
  - $0 \text{ Volt}$
- La resistenza totale della bobina vale
  - $0 \Omega$
  - $0.861 \Omega$  (\*)
  - $10 \Omega$
  - $186 \Omega$
- La resistenza totale del circuito che comprende bobina e resistore  $R_L$  vale
  - $0.1 \Omega$
  - $2.0 \Omega$
  - $2.861 \Omega$  (\*)
  - $188 \Omega$
- La corrente  $I$  che circola, a regime, nel resistore di resistenza  $R_L$  vale
  - $1.10 \sin(\theta) \text{ A}$  (\*)
  - $100 \sin(\theta) \text{ A}$
  - $\sin(\theta) \text{ A}$
  - $100 \cos(\theta) \text{ A}$
- Il modulo del momento magnetico  $\mu$  associato alla bobina vale
  - $1.10 \sin(\theta) \text{ A m}^2$  (\*)
  - $100 \sin(\theta) \text{ A m}^2$
  - $\sin(\theta) \text{ A m}^2$
  - $100 \cos(\theta) \text{ A m}^2$
- La costante di tempo  $\tau$  del circuito che comprende il resistore di resistenza  $R_L$  vale
  - $3.50 \text{ ms}$  (\*)
  - $0.2 \text{ ms}$
  - $884,3 \text{ s}$
  - $1402,6 \text{ s}$



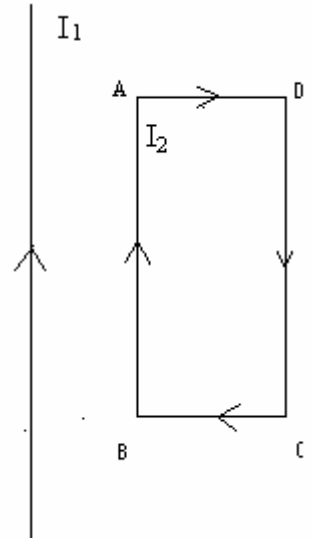
**Esercizio 2.**

Nella figura il conduttore rettilineo indefinito e' percorso da una corrente  $I_1 = 5.0 \text{ A}$  e si trova nello stesso piano della spira rettangolare ABCD percorsa da una corrente  $I_2 = 10.0 \text{ A}$ . Le dimensioni della spira sono  $AB = 0.450 \text{ m}$ ,  $BC = 0.150 \text{ m}$ , la distanza del lato AB dal filo rettilineo indefinito e'  $d = 0.100 \text{ m}$ . I versi delle correnti sono indicati in figura.

Calcolare modulo e direzione della forza risultante che e' esercitata sulla spira rettangolare dal filo rettilineo indefinito.

Rispondere quindi alle seguenti domande:

9. Le linee del campo magnetico generato dal filo rettilineo percorso da corrente sono
  - A. circonferenze concentriche al filo, con verso antiorario se osservate dall'alto. (\*)
  - B. circonferenze concentriche al filo, con verso orario se osservate dall'alto
  - C. linee parallele al filo, con verso diretto in alto
  - D. linee parallele al filo, con verso diretto in basso
10. Il campo magnetico generato dal filo nel piano della spira a destra del filo e' diretto
  - A. uscente dal piano
  - B. entrante nel piano (\*)
  - C. verso l'alto
  - D. verso il basso
11. Il campo magnetico generato dal filo rettilineo indefinito nei punti del lato AB ha modulo
  - A.  $10^{-5} \text{ T}$  (\*)
  - B.  $10^{-9} \text{ T}$
  - C.  $2 \text{ T}$
  - D.  $10 \text{ T}$
12. Il campo magnetico generato dal filo rettilineo indefinito nei punti del lato CD ha modulo
  - A.  $10^{-2} \text{ T}$
  - B.  $10^{-10} \text{ T}$
  - C.  $4 \cdot 10^{-6} \text{ T}$  (\*)
  - D.  $9 \cdot 10^{-9} \text{ T}$
13. La forza esercitata sul lato AB della spira dal filo rettilineo indefinito e' diretta
  - A. verso sinistra, nel piano della spira (\*)
  - B. verso destra, nel piano della spira
  - C. verso l'alto, nel piano della spira
  - D. verso il basso, nel piano della spira
14. La forza esercitata sul lato CD della spira dal filo rettilineo indefinito e' diretta
  - A. verso sinistra, nel piano della spira
  - B. verso destra, nel piano della spira (\*)
  - C. verso l'alto, nel piano della spira
  - D. verso il basso, nel piano della spira
15. Le forze esercitate sui lati orizzontali BC e DA della spira dal filo rettilineo indefinito sono
  - A. uguali e dirette verso il basso
  - B. uguali e dirette verso l'alto
  - C. ciascuna di esse e' nulla
  - D. uguali e opposte (\*)
16. La forza esercitata sul lato AB della spira dal filo rettilineo indefinito ha modulo
  - A.  $10^{-2} \text{ N}$
  - B.  $4.5 \cdot 10^{-6} \text{ N}$
  - C.  $3.5 \cdot 10^2 \text{ N}$
  - D.  $4.5 \cdot 10^{-5} \text{ N}$  (\*)
17. La forza esercitata sul lato CD della spira dal filo rettilineo indefinito ha modulo
  - A.  $10^{-2} \text{ N}$
  - B.  $4.5 \cdot 10^{-6} \text{ N}$
  - C.  $1.8 \cdot 10^{-5} \text{ N}$  (\*)
  - D.  $3.0 \cdot 10^2 \text{ N}$
18. La forza risultante che e' esercitata sulla spira dal filo rettilineo indefinito e' diretta
  - A. verso sinistra (\*)
  - B. verso destra
  - C. verso l'alto
  - D. verso il basso



19. La forza risultante che è esercitata sulla spira dal filo rettilineo indefinito ha modulo

- A.  $2 \cdot 10^{-2} \text{ N}$
- B.  $2.7 \cdot 10^{-5} \text{ N (*)}$
- C.  $9.0 \cdot 10^{-6} \text{ N}$
- D.  $0.5 \cdot 10^{-2} \text{ N}$

### Esercizio n. 3

Il dispositivo illustrato in figura è costituito da due cilindri conduttori coassiali entrambi di lunghezza  $L$  e di sezione circolare. Più precisamente da un primo cilindro, interno, pieno con raggio di base  $R_1$  e da un secondo, esterno, cavo, di spessore trascurabile, con raggio di base  $R_2$ , dove  $R_2 > R_1$ .

I due conduttori sono entrambi percorsi da correnti stazionarie e assiali, cioè aventi direzioni parallele al loro asse comune, i cui versi sono indicati in figura.

Per quanto riguarda il primo conduttore, quello interno, la corrente per unità di superficie attraverso la sezione circolare di raggio  $R_1$  vale  $\vec{j}_1 = (a/r) e^{-br}$ , mentre per il secondo, quello esterno, la corrente ha valore  $\vec{i}_2$ .

Si calcoli, nell'ipotesi che la lunghezza  $L$  dei due conduttori sia molto maggiore dei valori dei loro raggi, il campo di induzione magnetica  $B$ , in direzione verso ed intensità in un punto  $P$  distante  $D$  dall'asse del dispositivo.

Dati del problema:

$R_1 = 10\text{cm}$ ,  $R_2 = 30\text{cm}$ ,  $a = 10 \text{ mA m}^{-1}$ ,  $b = 5 \text{ m}^{-1}$ ,  $i_2 = 15 \text{ mA}$ ,  $D = 50\text{cm}$ ,  $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ H m}^{-1}$

Rispondere, quindi, alle seguenti domande:

20. Il cilindro interno di raggio  $R_1$  è percorso dalla corrente  $i_1$ :

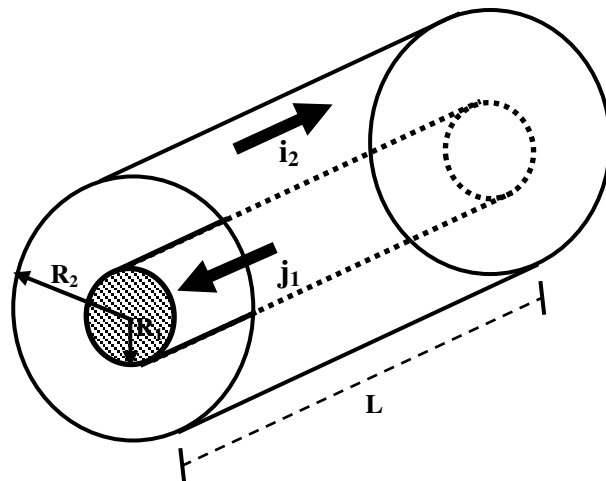
- A.  $i_1 = 6.5 \mu\text{A}$
- B.  $i_1 = 4.9 \text{ mA (*)}$
- C.  $i_1 = 7.8 \text{ mA}$
- D.  $i_1 = 8.5 \mu\text{A}$

21. Il campo di induzione magnetica  $\vec{B}$  a distanza  $r$ , con  $0 < r \leq R_1$ , dall'asse del dispositivo, è contraddistinto da:

- A. modulo pari a  $B = \mu_0 \frac{a}{b} \left[ \frac{1 - e^{-br}}{r} \right]$ , linee del campo circolari di raggio  $r$ , giacenti in un piano perpendicolare all'asse del dispositivo e verso antiorario; (\*)
- B. modulo pari a  $B = \mu_0 ab \left[ \frac{1 - e^{-br}}{r^2} \right]$ , linee del campo parallele all'asse del cilindro e verso verso l'alto;
- C. valore identicamente nullo in tutti i punti all'interno del cilindro pieno;
- D. modulo pari a  $B = \frac{\mu_0 ab}{2\pi r}$ , linee del campo parallele all'asse del cilindro e verso verso il basso.

22. Il campo di induzione magnetica  $\vec{B}$  a distanza  $r$ , con  $R_1 \leq r < R_2$ , dall'asse del dispositivo, cioè nella regione di spazio, compresa tra i due cilindri, è contraddistinto da:

- A. modulo pari a  $B = \mu_0 ab \left[ \frac{e^{-br}}{r} \right]$ , linee del campo circolari di raggio  $r$ , giacenti in un piano perpendicolare all'asse del dispositivo e verso orario;
- B. modulo pari a  $B = \mu_0 \frac{a}{b} \left[ \frac{e^{-br}}{r^2} \right]$ , linee del campo parallele all'asse del cilindro e verso verso l'alto;



- C. modulo pari a  $B = \mu_0 \frac{a}{b} \left[ \frac{1 - e^{-bR_1}}{r} \right]$ , linee del campo circolari di raggio r, giacenti in un piano perpendicolare all'asse del dispositivo e verso antiorario; (\*)
- D. valore identicamente nullo in tutti i punti all'interno della regione di spazio situata tra i due cilindri.
23. Il campo di induzione magnetica  $\vec{B}$  a distanza r, con  $r \geq R_2$ , dall'asse del dispositivo, cioè nella regione di spazio esterna ai due cilindri, è contraddistinto da:
- A. valore identicamente nullo;
- B. modulo pari a  $B = \mu_0 \frac{a}{b} \left[ \frac{e^{-br}}{r^2} \right]$ , linee del campo parallele all'asse del dispositivo e verso l'alto;
- C. modulo pari a  $B = \mu_0 \frac{a}{b} \left[ \frac{1 - e^{-bR_2}}{r} \right]$ , linee del campo circolari di raggio r, giacenti in un piano perpendicolare all'asse del dispositivo e verso antiorario;
- D. modulo pari a  $B = \mu_0 \left[ \frac{i_2}{2\pi r} - \frac{a}{b} \left( \frac{1 - e^{-bR_1}}{r} \right) \right]$ , linee del campo circolari di raggio r, giacenti in un piano perpendicolare all'asse del dispositivo, e verso orario. (\*)
24. Il campo di induzione magnetica  $\vec{B}$  a distanza D dall'asse del dispositivo è:
- A. identicamente nullo;
- B. pari a  $B = 1.75 \cdot 10^{-6} \frac{Wb}{m^2}$ ;
- C. pari a  $B = 2.51 \cdot 10^3 \frac{Wb}{m^2}$ ;
- D. pari a  $B = 4.04 \cdot 10^{-9} \frac{Wb}{m^2}$ . (\*)

#### Altre domande

25. Un dipolo elettrico genera un potenziale che va come l'inverso del quadrato della distanza dal dipolo
- A. Vero (\*)
- B. Falso
26. Il campo elettrico non può cambiare il modulo della velocità di una particella carica, ma soltanto la direzione
- A. Vero
- B. Falso (\*)
27. La resistività di un metallo aumenta con l'aumentare della temperatura perché il moto degli elettroni è maggiormente ostacolato dall'agitazione termica degli ioni del reticolo cristallino
- A. Vero (\*)
- B. Falso
28. Il momento di un dipolo ha intensità  $p=3$  Cm e direzione e verso del campo  $\vec{E}$ . Quando l'intensità del campo vale 2 V/m, l'energia potenziale del dipolo è maggiore di quella che si ha quando il campo vale 5 V/m (supponendo che la disposizione sia identica nei due casi).
- A. Vero (\*)
- B. Falso
29. Il campo elettrostatico all'interno di un conduttore carico ed in prossimità della sua superficie è ortogonale alla superficie
- A. Vero
- B. Falso (\*)
30. La costante di tempo (di carica/scarica) di un circuito RC raddoppia quando si raddoppia la resistenza e la capacità
- A. Vero
- B. Falso (\*)
31. La f.e.m di una pila è la forza che spinge le cariche da un polo all'altro
- A. Vero

- B. Falso (\*)
32. La f.e.m di una pila, con resistenza interna  $R_{in}$ , coincide sempre con la ddp tra i morsetti della pila  
 A. Vero  
 B. Falso (\*)
33. Un protone avente velocità  $\vec{v}$  entra in una regione con campo di induzione magnetica  $\vec{B}$  ortogonale a  $\vec{v}$ . La forza di Lorentz  $\vec{f} = e\vec{v} \times \vec{B}$  devia il protone nella direzione antiparallela al campo.  
 A. Vero  
 B. Falso (\*)
34. Una spira di forma qualsiasi percorsa da una corrente  $i$  ed immersa in un campo  $\mathbf{B}$  uniforme ha un momento magnetico di modulo  $m = Ai$   
 A. Vero (\*)  
 B. Falso
35. Un ago magnetico di momento magnetico  $\vec{m}$ , immerso in un campo magnetico  $\vec{B}$ , tende a ruotare sotto l'effetto di un momento meccanico  $\vec{\tau} = \vec{m} \wedge \vec{B}$   
 A. Vero (\*)  
 B. Falso
36. Il campo magnetico all'interno di una bobina ideale percorsa da una corrente  $i$  aumenta in intensità all'aumentare della corrente  $i$ .  
 A. Vero (\*)  
 B. Falso
37. Il coefficiente di autoinduzione di una bobina ideale percorsa da una corrente  $i$  aumenta all'aumentare della corrente  $i$ .  
 A. Vero  
 B. Falso (\*)
38. Una barretta metallica si muove (parallelamente a se stessa) con velocità  $v$  su un piano ortogonale alle linee di forza di un campo di induzione magnetica uniforme  $\vec{B}$ . Se la velocità  $v$  è costante, gli estremi della barretta sono allo stesso potenziale.  
 A. Vero  
 B. Falso (\*)
39. Il campo magnetico al centro di una spira circolare percorsa da una corrente  $i$  costante è nullo  
 A. Vero  
 B. Falso (\*)
40. Due fili paralleli di lunghezza  $L$  e posti a distanza  $d \ll L$ , percorsi da correnti concordi, si attraggono con una forza che non dipende dalle distanza  $d$   
 A. Vero  
 B. Falso (\*)