

**Laurea Triennale in Ingegneria Industriale/Navale**  
**Esame di Fisica Generale II – Appello 16/06/2025**

*Istruzioni per gli esercizi: Per ciascuna domanda si riporti solo il risultato finale: l'espressione algebrica della grandezza richiesta in funzione delle grandezze note e il corrispondente valore numerico. Si usino gli spazi bianchi per trascrivere le espressioni algebriche e il valore numerico dei risultati.*

**Esercizio 1 ( $3 + 2 + 3 = 8$  punti)**

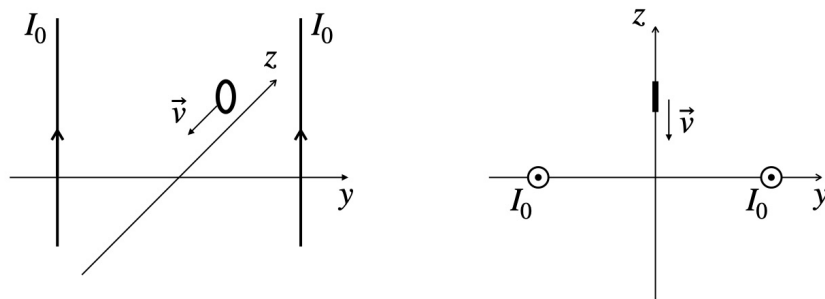
Una carica  $q = 20 \text{ nC}$  è distribuita lungo una circonferenza di raggio  $R = 6 \text{ cm}$ . Una carica puntiforme  $Q = -100 \text{ nC}$  è posta lungo l'asse.

1. La carica si trova inizialmente a una distanza  $z_0 = 2 \text{ cm}$  dal piano. Si calcoli la forza agente sulla carica.
2. Si calcoli il potenziale in un punto lungo l'asse, a distanza  $z$  dal piano, e si utilizzi per calcolare il lavoro delle forze esterne necessario a portare la carica dal centro della circonferenza  $O$  a  $z \rightarrow \infty$ , muovendosi lentamente lungo l'asse.
3. Se la carica si trova ad una distanza  $z_1 = 0.5 \text{ cm} \ll R$  dal piano, si dimostri che essa si muove di moto armonico attorno alla posizione  $O$  del centro della circonferenza. Se la massa della particella è  $m = 1.0 \text{ g}$  si calcoli il periodo di oscillazione attorno a  $O$ .

**Esercizio 2 ( $2 + 2 + 2 + 2 = 8$  punti)**

Due lunghi fili rettilinei e paralleli, posti a distanza  $2d$  con sono percorsi da corrente  $I$ .

1. Si determini il vettore induzione magnetica  $\vec{B}$  in un generico punto lungo l'asse.
2. Per quale valore di  $z$  il modulo di  $B$  è massimo?
3. Si disegni il vettore  $\vec{B}$  per i punti lungo l'asse.
4. Una piccola spira circolare, con l'asse parallelo all'asse  $y$  del disegno, si muove con velocità  $v$  costante lungo l'asse  $z$ . Quanto vale la fem indotta sulla spira? Per quale valore di  $z$  tale fem è massima (in modulo)?



### Esercizio 3 (3 + 3 + 2 = 8 punti)

Un campo magnetico  $\vec{B}$  è diverso da zero solo all'interno di un solenoide cilindrico di raggio  $r = 5.0$  cm e lunghezza molto grande. Il campo magnetico è uniforme e parallelo all'asse del cilindro, e varia nel tempo con la legge  $B(t) = \alpha t^2 - \beta t$  dove  $\alpha = 0.05$  T/s<sup>2</sup> e  $\beta = 0.2$  T/s.

1. Quanto vale la fem indotta su ciascuna spira del solenoide al tempo  $t = 4$  s? Se il solenoide ha  $N = 1000$  spire, quanto vale la fem totale?
2. Una carica puntiforme  $q = 1.6 \times 10^{-19}$  C è tenuta ferma distanza  $d_1 = 3.0$  cm. Quanto vale la forza su di essa?
3. Un'altra carica puntiforme  $q = 1.6 \times 10^{-19}$  C è tenuta ferma distanza  $d_2 = 8.0$  cm. Quanto vale la forza su di essa?

### Esercizio 4 (2 + 3 + 3 = 8 punti)

Un condensatore ha armature circolari di raggio  $a$  e area  $S = \pi a^2$ , poste a distanza  $d \ll a$ . Il condensatore si scarica secondo la legge  $q(t) = q_0 \exp(-t/\tau)$ .

1. Calcolare il campo elettrico nel condensatore in funzione del tempo.
2. Si determini il campo magnetico  $\vec{B}$  (direzione, modulo e verso) nel condensatore e al di fuori di esso, sul piano di simmetria del sistema.
3. Calcolare il vettore di Poynting sulla superficie laterale del cilindro individuato dal condensatore. Il verso di  $\vec{S}$  è coerente col teorema di Poynting?