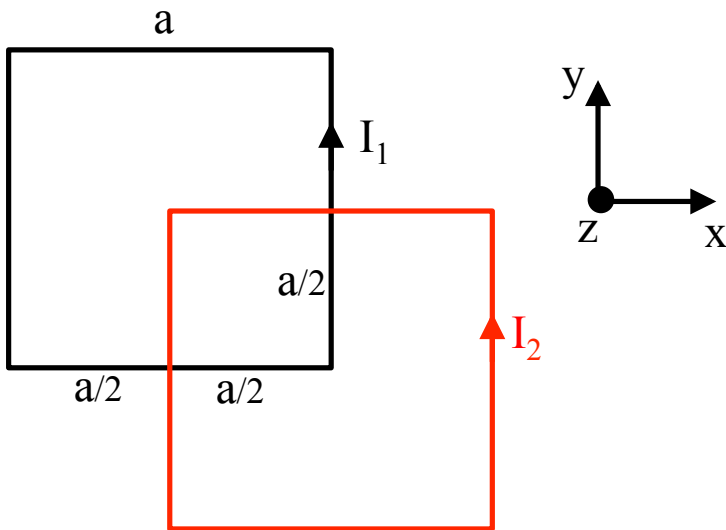


## Esercizio di elettrostatica [17 punti]

Due distribuzioni piane ed uniformi di carica A e B, di grande estensione con densità superficiali,  $\sigma_A = 2.0 \times 10^{-6} \text{ C m}^{-2}$  e  $\sigma_B = 1.5 \times 10^{-6} \text{ C m}^{-2}$  rispettivamente tra loro a distanza  $D = 3.0 \text{ cm}$  ( $\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \text{ F/m}$ ).

1. Determinare il campo elettrico, in modulo, direzione e verso in tutti i punti dello spazio.
2. Determinare la differenza di potenziale tra le due distribuzioni di carica
3. Se tra i piani, e parallelamente a questi, è sistemata una lastra di materiale dielettrico omogeneo ed isotropo, di costante dielettrica relativa  $\epsilon_r = 3.0$ , con spessore  $\delta = 1.0 \text{ cm}$ . Calcolare la nuova differenza di potenziale tra le due distribuzioni di carica
4. Nel caso precedente, calcolare la carica polarizzazione di volume nel dielettrico  $\rho_p$
5. Nel caso precedente, calcolare la carica superficiale di polarizzazione sulle due facce del dielettrico.
6. Calcolare la capacità equivalente di un condensatore piano formato da due armature metalliche di area  $S = 1.0 \text{ m}^2$  posizionate al posto delle distribuzioni di carica  $\sigma_A$  e  $\sigma_B$  in presenza dello strato di dielettrico di spessore  $\delta$ .

## Esercizio magnetismo [17 punti]



Considerate due solenoidi rettilinei, di lunghezza  $L = 20a$ , il cui asse è parallelo all'asse  $z$ , di sezione quadrata di lato  $a = 1$  cm. I due solenoidi sono divisi in due parti uguali dal piano  $z = 0$ . I due solenoidi hanno i lati paralleli e sono compenetrati come illustrato in figura (ovvero in modo che la zona interna ai due solenoidi abbia sezione quadrata di lato  $a/2$ ). Nelle spire del primo solenoide circola una corrente  $I_1$  nel senso indicato dalla figura. Nelle spire del secondo solenoide circola una corrente  $I_2$  nel senso indicato dalla figura. I due solenoidi hanno una densità lineare di spire  $n_1 = 10 \text{ cm}^{-1}$  e  $n_2 = 20 \text{ cm}^{-1}$  ( $\mu_0 = 4 \times \pi \times 10^{-7} \text{ H/m}$ ).

1. Se  $I_1 = 2 \text{ A}$  e  $I_2 = -1 \text{ A}$ , calcolate numericamente le tre componenti cartesiane del campo magnetico  $\mathbf{B}$  in tutti i punti del piano  $z = 0$ , usando la terna mostrata in figura.
2. Se  $I_1 = 2 \text{ A}$  e  $I_2 = -1 \text{ A}$ , calcolate numericamente le tre componenti cartesiane della forza di Lorentz agente sul secondo solenoide, usando la terna mostrata in figura.
3. Se  $I_1 = 2 \text{ A}$  e  $I_2 = -1 \text{ A}$ , calcolate numericamente l'energia magnetica accumulata nei due solenoidi
4. Calcolate numericamente i coefficienti di autoinduzione e di mutua induzione dei due solenoidi
5. Grazie ad un generatore fate ora circolare una corrente sinusoidale  $I_1(t) = I_0 \sin(\omega t)$  nel primo solenoide. Il secondo solenoide è messo in cortocircuito (ovvero i fili in entrata ed uscita del secondo solenoide sono collegati fra loro). Calcolate l'espressione della corrente  $I_2(t)$  indotta nel secondo solenoide (assumendo che le resistenze delle spire del secondo solenoide siano trascurabili), esprimendola in funzione delle costanti  $I_0$ ,  $\omega$ , e dei parametri geometrici del problema ( $a$ ,  $L$ ,  $n_1$ ,  $n_2$ ).