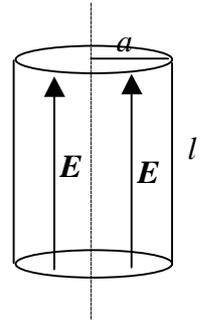


1. Un conduttore di forma cilindrica lunghezza  $l$  e raggio  $a$  presenta al suo interno una conducibilità **disomogenea** che dipende dalla distanza  $r$  dall'asse secondo la legge  $\sigma(r) = \sigma_0 r/a$ . Al conduttore è applicato un campo elettrico **omogeneo ed uniforme** diretto lungo l'asse e di modulo  $E$ . La figura rappresenta schematicamente la situazione.

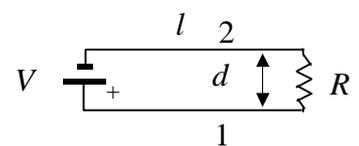


- a) Quanto vale la differenza di potenziale  $V$  tra base superiore e base inferiore del cilindro?  
 $V = \dots\dots\dots$
- b) Quanto valgono modulo direzione e verso della **densità di corrente**  $J(r)$  che passa nel conduttore?  
 $J(r) = \dots\dots\dots$   
 Direzione e verso:  $\dots\dots\dots$
- c) Quanto vale la resistenza  $R$  del conduttore? [Attenzione: tenete in debito conto la disomogeneità del sistema!]  
 $R = \dots\dots\dots$
- d) Quanto vale in modulo, direzione e verso il campo magnetico  $B(r)$  generato dalla corrente che scorre nel conduttore in una regione esterna al conduttore stesso (cioè per  $r > a$ )?  
 $B(r) = \dots\dots\dots$  per  $r > a$   
 Direzione e verso:  $\dots\dots\dots$
- e) Quanto vale, invece, il campo magnetico  $B(r)$  internamente al cilindro, cioè per  $r < a$ ?  
 $B(r) = \dots\dots\dots$  per  $r < a$   
 Direzione e verso:  $\dots\dots\dots$

2. Un filo conduttore di lunghezza  $l$ , sezione  $S$ , resistività  $\rho$  è avvolto a formare una **bobina toroidale** di  $N$  spire, raggio medio  $a$  e sezione  $s$ . In sostanza, il filo si trova sulla superficie di un toro, cioè un anello circolare con sezione anche circolare. Il raggio dell'anello è molto maggiore di quello della sezione, per cui ha senso considerare un valore "medio" per il raggio dell'anello stesso: tutti i punti appartenenti alla superficie del toro si troveranno grosso modo alla stessa distanza  $a$  rispetto al centro dell'anello (provate a disegnare!).

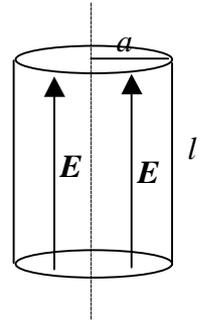
- a) Sapendo che le estremità del filo sono collegate ad un generatore ideale di differenza di potenziale  $V$ , quanto vale la corrente  $I$  che fluisce nel filo?  
 $I = \dots\dots\dots$
- b) Con buona approssimazione, si può ritenere che le linee del campo magnetico  $B$  presente nel toro siano tutte contenute al suo interno e che il campo sia uniforme. In altre parole, esse formano delle circonferenze di raggio  $a$ . Ciò detto, quanto vale il modulo del campo  $B$  all'interno del toro? [Suggerimento: impiegate il teorema di Ampere scegliendo un'appropriata circuitazione, e fate attenzione a quanta corrente è concatenata con la circuitazione stessa – la bobina ha  $N$  spire!]  
 $B = \dots\dots\dots$
- c) Quanto vale il flusso del campo magnetico  $\Phi(B)$  sulla sezione del toro?  
 $\Phi(B) = \dots\dots\dots$

3. Due fili paralleli di lunghezza  $l$  e resistività **trascurabile** (sono fatti di un conduttore ideale e la loro resistenza è nulla!) sono posti a distanza  $d$  l'uno dall'altro. Due loro estremi sono collegati da un resistore di resistenza  $R$ , mentre gli altri due estremi sono attaccati ad un generatore di differenza di potenziale ideale  $V$ . La situazione è schematizzata in figura.



- a) Quanto vale la corrente  $I$  che scorre nel circuito? Disegnatene il verso per i due fili 1 e 2.  
 $I = \dots\dots\dots$
- b) Disegnate schematicamente alcune linee del campo magnetico  $B_I$  generate dalla corrente che passa per il filo 1?
- c) Quanto vale, in modulo, il campo  $B_I(d)$  prodotto dal filo 1 sul filo 2 (cioè calcolato ad una distanza pari a  $d$  rispetto al filo 1)?  
 $B_I(d) = \dots\dots\dots$
- d) Che direzione e verso ha la forza magnetica  $F_{I2}$  che il filo 1 esercita sul filo 2?  
 Direzione e verso:  $\dots\dots\dots$
- e) Quanto vale il modulo della forza  $F_{I2}$ ?  
 $F_{I2} = \dots\dots\dots$
- f) Ora sforzatevi di vedere un aspetto semplice, ma un po' nascosto, del problema: di fatto di due fili, benché percorsi da corrente, sono due conduttori posti alla differenza di potenziale  $V$  (si suppone che i conduttori siano equipotenziali, ragionevole dato che la loro resistenza è nulla). Quindi il sistema dei due fili rappresenta un condensatore, e i fili porteranno una certa quantità di carica ( $q$  e  $-q$ ). Come si scrive la dipendenza funzionale del modulo del campo elettrico  $E_I(r)$  prodotto dal filo 1 in funzione della distanza  $r$  dal suo asse?  
 $E_I(r) = \dots\dots\dots$
- g) E quanto vale, in funzione dei dati del problema (in particolare la differenza di potenziale tra i fili collocati a distanza relativa  $d$ ) la carica  $q$  che si trova sul filo 1? [Per questa risposta, considerate che il filo 1 abbia un raggio  $a$  piccolo ma diverso da zero, cioè che sia un cilindro invece di un filo; in caso contrario incontrereste dei "problemi matematici"]  
 $q = \dots\dots\dots$
- h) Quanto vale, in modulo direzione e verso, la forza di natura **elettrica**  $F_{EI2}$  che il filo 1 esercita sul filo 2?  
 Direzione e verso:  $\dots\dots\dots$   
 $F_{EI2} = \dots\dots\dots$

1. Un conduttore di forma cilindrica lunghezza  $l$  e raggio  $a$  presenta al suo interno una conducibilità **disomogenea** che dipende dalla distanza  $r$  dall'asse secondo la legge  $\sigma(r) = \sigma_0 r/a$ . Al conduttore è applicato un campo elettrico **omogeneo ed uniforme** diretto lungo l'asse e di modulo  $E$ . La figura rappresenta schematicamente la situazione.

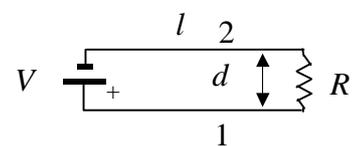


- a) Quanto vale la differenza di potenziale  $V$  tra base superiore e base inferiore del cilindro?  
 $V = \dots\dots\dots$
- b) Quanto valgono modulo direzione e verso della **densità di corrente**  $J(r)$  che passa nel conduttore?  
 $J(r) = \dots\dots\dots$   
 Direzione e verso:  $\dots\dots\dots$
- c) Quanto vale la resistenza  $R$  del conduttore? [Attenzione: tenete in debito conto la disomogeneità del sistema!]  
 $R = \dots\dots\dots$
- d) Quanto vale in modulo, direzione e verso il campo magnetico  $B(r)$  generato dalla corrente che scorre nel conduttore in una regione esterna al conduttore stesso (cioè per  $r > a$ )?  
 $B(r) = \dots\dots\dots$  per  $r > a$   
 Direzione e verso:  $\dots\dots\dots$
- e) Quanto vale, invece, il campo magnetico  $B(r)$  internamente al cilindro, cioè per  $r < a$ ?  
 $B(r) = \dots\dots\dots$  per  $r < a$   
 Direzione e verso:  $\dots\dots\dots$

2. Un filo conduttore di lunghezza  $l$ , sezione  $S$ , resistività  $\rho$  è avvolto a formare una **bobina toroidale** di  $N$  spire, raggio medio  $a$  e sezione  $s$ . In sostanza, il filo si trova sulla superficie di un toro, cioè un anello circolare con sezione anche circolare. Il raggio dell'anello è molto maggiore di quello della sezione, per cui ha senso considerare un valore "medio" per il raggio dell'anello stesso: tutti i punti appartenenti alla superficie del toro si troveranno grosso modo alla stessa distanza  $a$  rispetto al centro dell'anello (provate a disegnare!).

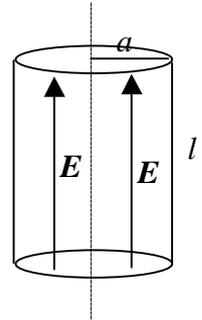
- a) Sapendo che le estremità del filo sono collegate ad un generatore ideale di differenza di potenziale  $V$ , quanto vale la corrente  $I$  che fluisce nel filo?  
 $I = \dots\dots\dots$
- b) Con buona approssimazione, si può ritenere che le linee del campo magnetico  $B$  presente nel toro siano tutte contenute al suo interno e che il campo sia uniforme. In altre parole, esse formano delle circonferenze di raggio  $a$ . Ciò detto, quanto vale il modulo del campo  $B$  all'interno del toro? [Suggerimento: impiegate il teorema di Ampere scegliendo un'appropriata circuitazione, e fate attenzione a quanta corrente è concatenata con la circuitazione stessa – la bobina ha  $N$  spire!]  
 $B = \dots\dots\dots$
- c) Quanto vale il flusso del campo magnetico  $\Phi(B)$  sulla sezione del toro?  
 $\Phi(B) = \dots\dots\dots$

3. Due fili paralleli di lunghezza  $l$  e resistività **trascurabile** (sono fatti di un conduttore ideale e la loro resistenza è nulla!) sono posti a distanza  $d$  l'uno dall'altro. Due loro estremi sono collegati da un resistore di resistenza  $R$ , mentre gli altri due estremi sono attaccati ad un generatore di differenza di potenziale ideale  $V$ . La situazione è schematizzata in figura.



- a) Quanto vale la corrente  $I$  che scorre nel circuito? Disegnatene il verso per i due fili 1 e 2.  
 $I = \dots\dots\dots$
- b) Disegnate schematicamente alcune linee del campo magnetico  $\mathbf{B}_1$  generate dalla corrente che passa per il filo 1?
- c) Quanto vale, in modulo, il campo  $B_1(d)$  prodotto dal filo 1 sul filo 2 (cioè calcolato ad una distanza pari a  $d$  rispetto al filo 1)?  
 $B_1(d) = \dots\dots\dots$
- d) Che direzione e verso ha la forza magnetica  $\mathbf{F}_{12}$  che il filo 1 esercita sul filo 2?  
 Direzione e verso:  $\dots\dots\dots$
- e) Quanto vale il modulo della forza  $\mathbf{F}_{12}$ ?  
 $F_{12} = \dots\dots\dots$
- f) Ora sforzatevi di vedere un aspetto semplice, ma un po' nascosto, del problema: di fatto di due fili, benché percorsi da corrente, sono due conduttori posti alla differenza di potenziale  $V$  (si suppone che i conduttori siano equipotenziali, ragionevole dato che la loro resistenza è nulla). Quindi il sistema dei due fili rappresenta un condensatore, e i fili porteranno una certa quantità di carica ( $q$  e  $-q$ ). Come si scrive la dipendenza funzionale del modulo del campo elettrico  $\mathbf{E}_1(r)$  prodotto dal filo 1 in funzione della distanza  $r$  dal suo asse?  
 $E_1(r) = \dots\dots\dots$
- g) E quanto vale, in funzione dei dati del problema (in particolare la differenza di potenziale tra i fili collocati a distanza relativa  $d$ ) la carica  $q$  che si trova sul filo 1? [Per questa risposta, considerate che il filo 1 abbia un raggio  $a$  piccolo ma diverso da zero, cioè che sia un cilindro invece di un filo; in caso contrario incontrereste dei "problemi matematici"]  
 $q = \dots\dots\dots$
- h) Quanto vale, in modulo direzione e verso, la forza di natura **elettrica**  $\mathbf{F}_{E12}$  che il filo 1 esercita sul filo 2?  
 Direzione e verso:  $\dots\dots\dots$   
 $F_{E12} = \dots\dots\dots$

1. Un conduttore di forma cilindrica lunghezza  $l$  e raggio  $a$  presenta al suo interno una conducibilità **disomogenea** che dipende dalla distanza  $r$  dall'asse secondo la legge  $\sigma(r) = \sigma_0 r/a$ . Al conduttore è applicato un campo elettrico **omogeneo ed uniforme** diretto lungo l'asse e di modulo  $E$ . La figura rappresenta schematicamente la situazione.

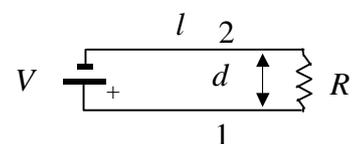


- a) Quanto vale la differenza di potenziale  $V$  tra base superiore e base inferiore del cilindro?  
 $V = \dots\dots\dots$
- b) Quanto valgono modulo direzione e verso della **densità di corrente**  $J(r)$  che passa nel conduttore?  
 $J(r) = \dots\dots\dots$   
 Direzione e verso:  $\dots\dots\dots$
- c) Quanto vale la resistenza  $R$  del conduttore? [Attenzione: tenete in debito conto la disomogeneità del sistema!]  
 $R = \dots\dots\dots$
- d) Quanto vale in modulo, direzione e verso il campo magnetico  $B(r)$  generato dalla corrente che scorre nel conduttore in una regione esterna al conduttore stesso (cioè per  $r > a$ )?  
 $B(r) = \dots\dots\dots$  per  $r > a$   
 Direzione e verso:  $\dots\dots\dots$
- e) Quanto vale, invece, il campo magnetico  $B(r)$  internamente al cilindro, cioè per  $r < a$ ?  
 $B(r) = \dots\dots\dots$  per  $r < a$   
 Direzione e verso:  $\dots\dots\dots$

2. Un filo conduttore di lunghezza  $l$ , sezione  $S$ , resistività  $\rho$  è avvolto a formare una **bobina toroidale** di  $N$  spire, raggio medio  $a$  e sezione  $s$ . In sostanza, il filo si trova sulla superficie di un toro, cioè un anello circolare con sezione anche circolare. Il raggio dell'anello è molto maggiore di quello della sezione, per cui ha senso considerare un valore "medio" per il raggio dell'anello stesso: tutti i punti appartenenti alla superficie del toro si troveranno grosso modo alla stessa distanza  $a$  rispetto al centro dell'anello (provate a disegnare!).

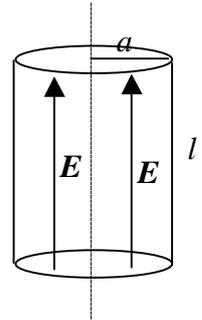
- a) Sapendo che le estremità del filo sono collegate ad un generatore ideale di differenza di potenziale  $V$ , quanto vale la corrente  $I$  che fluisce nel filo?  
 $I = \dots\dots\dots$
- b) Con buona approssimazione, si può ritenere che le linee del campo magnetico  $B$  presente nel toro siano tutte contenute al suo interno e che il campo sia uniforme. In altre parole, esse formano delle circonferenze di raggio  $a$ . Ciò detto, quanto vale il modulo del campo  $B$  all'interno del toro? [Suggerimento: impiegate il teorema di Ampere scegliendo un'appropriata circuitazione, e fate attenzione a quanta corrente è concatenata con la circuitazione stessa – la bobina ha  $N$  spire!]  
 $B = \dots\dots\dots$
- c) Quanto vale il flusso del campo magnetico  $\Phi(B)$  sulla sezione del toro?  
 $\Phi(B) = \dots\dots\dots$

3. Due fili paralleli di lunghezza  $l$  e resistività **trascurabile** (sono fatti di un conduttore ideale e la loro resistenza è nulla!) sono posti a distanza  $d$  l'uno dall'altro. Due loro estremi sono collegati da un resistore di resistenza  $R$ , mentre gli altri due estremi sono attaccati ad un generatore di differenza di potenziale ideale  $V$ . La situazione è schematizzata in figura.



- a) Quanto vale la corrente  $I$  che scorre nel circuito? Disegnatene il verso per i due fili 1 e 2.  
 $I = \dots\dots\dots$
- b) Disegnate schematicamente alcune linee del campo magnetico  $\mathbf{B}_1$  generate dalla corrente che passa per il filo 1?
- c) Quanto vale, in modulo, il campo  $B_1(d)$  prodotto dal filo 1 sul filo 2 (cioè calcolato ad una distanza pari a  $d$  rispetto al filo 1)?  
 $B_1(d) = \dots\dots\dots$
- d) Che direzione e verso ha la forza magnetica  $\mathbf{F}_{12}$  che il filo 1 esercita sul filo 2?  
 Direzione e verso:  $\dots\dots\dots$
- e) Quanto vale il modulo della forza  $\mathbf{F}_{12}$ ?  
 $F_{12} = \dots\dots\dots$
- f) Ora sforzatevi di vedere un aspetto semplice, ma un po' nascosto, del problema: di fatto di due fili, benché percorsi da corrente, sono due conduttori posti alla differenza di potenziale  $V$  (si suppone che i conduttori siano equipotenziali, ragionevole dato che la loro resistenza è nulla). Quindi il sistema dei due fili rappresenta un condensatore, e i fili porteranno una certa quantità di carica ( $q$  e  $-q$ ). Come si scrive la dipendenza funzionale del modulo del campo elettrico  $\mathbf{E}_1(r)$  prodotto dal filo 1 in funzione della distanza  $r$  dal suo asse?  
 $E_1(r) = \dots\dots\dots$
- g) E quanto vale, in funzione dei dati del problema (in particolare la differenza di potenziale tra i fili collocati a distanza relativa  $d$ ) la carica  $q$  che si trova sul filo 1? [Per questa risposta, considerate che il filo 1 abbia un raggio  $a$  piccolo ma diverso da zero, cioè che sia un cilindro invece di un filo; in caso contrario incontrereste dei "problemi matematici"]  
 $q = \dots\dots\dots$
- h) Quanto vale, in modulo direzione e verso, la forza di natura **elettrica**  $\mathbf{F}_{E12}$  che il filo 1 esercita sul filo 2?  
 Direzione e verso:  $\dots\dots\dots$   
 $F_{E12} = \dots\dots\dots$

1. Un conduttore di forma cilindrica lunghezza  $l$  e raggio  $a$  presenta al suo interno una conducibilità **disomogenea** che dipende dalla distanza  $r$  dall'asse secondo la legge  $\sigma(r) = \sigma_0 r/a$ . Al conduttore è applicato un campo elettrico **omogeneo ed uniforme** diretto lungo l'asse e di modulo  $E$ . La figura rappresenta schematicamente la situazione.

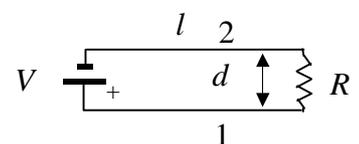


- a) Quanto vale la differenza di potenziale  $V$  tra base superiore e base inferiore del cilindro?  
 $V = \dots\dots\dots$
- b) Quanto valgono modulo direzione e verso della **densità di corrente**  $J(r)$  che passa nel conduttore?  
 $J(r) = \dots\dots\dots$   
 Direzione e verso:  $\dots\dots\dots$
- c) Quanto vale la resistenza  $R$  del conduttore? [Attenzione: tenete in debito conto la disomogeneità del sistema!]  
 $R = \dots\dots\dots$
- d) Quanto vale in modulo, direzione e verso il campo magnetico  $B(r)$  generato dalla corrente che scorre nel conduttore in una regione esterna al conduttore stesso (cioè per  $r > a$ )?  
 $B(r) = \dots\dots\dots$  per  $r > a$   
 Direzione e verso:  $\dots\dots\dots$
- e) Quanto vale, invece, il campo magnetico  $B(r)$  internamente al cilindro, cioè per  $r < a$ ?  
 $B(r) = \dots\dots\dots$  per  $r < a$   
 Direzione e verso:  $\dots\dots\dots$

2. Un filo conduttore di lunghezza  $l$ , sezione  $S$ , resistività  $\rho$  è avvolto a formare una **bobina toroidale** di  $N$  spire, raggio medio  $a$  e sezione  $s$ . In sostanza, il filo si trova sulla superficie di un toro, cioè un anello circolare con sezione anche circolare. Il raggio dell'anello è molto maggiore di quello della sezione, per cui ha senso considerare un valore "medio" per il raggio dell'anello stesso: tutti i punti appartenenti alla superficie del toro si troveranno grosso modo alla stessa distanza  $a$  rispetto al centro dell'anello (provate a disegnare!).

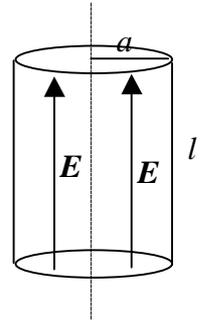
- a) Sapendo che le estremità del filo sono collegate ad un generatore ideale di differenza di potenziale  $V$ , quanto vale la corrente  $I$  che fluisce nel filo?  
 $I = \dots\dots\dots$
- b) Con buona approssimazione, si può ritenere che le linee del campo magnetico  $B$  presente nel toro siano tutte contenute al suo interno e che il campo sia uniforme. In altre parole, esse formano delle circonferenze di raggio  $a$ . Ciò detto, quanto vale il modulo del campo  $B$  all'interno del toro? [Suggerimento: impiegate il teorema di Ampere scegliendo un'appropriata circuitazione, e fate attenzione a quanta corrente è concatenata con la circuitazione stessa – la bobina ha  $N$  spire!]  
 $B = \dots\dots\dots$
- c) Quanto vale il flusso del campo magnetico  $\Phi(B)$  sulla sezione del toro?  
 $\Phi(B) = \dots\dots\dots$

3. Due fili paralleli di lunghezza  $l$  e resistività **trascurabile** (sono fatti di un conduttore ideale e la loro resistenza è nulla!) sono posti a distanza  $d$  l'uno dall'altro. Due loro estremi sono collegati da un resistore di resistenza  $R$ , mentre gli altri due estremi sono attaccati ad un generatore di differenza di potenziale ideale  $V$ . La situazione è schematizzata in figura.



- a) Quanto vale la corrente  $I$  che scorre nel circuito? Disegnatene il verso per i due fili 1 e 2.  
 $I = \dots\dots\dots$
- b) Disegnate schematicamente alcune linee del campo magnetico  $\mathbf{B}_1$  generate dalla corrente che passa per il filo 1?
- c) Quanto vale, in modulo, il campo  $B_1(d)$  prodotto dal filo 1 sul filo 2 (cioè calcolato ad una distanza pari a  $d$  rispetto al filo 1)?  
 $B_1(d) = \dots\dots\dots$
- d) Che direzione e verso ha la forza magnetica  $\mathbf{F}_{12}$  che il filo 1 esercita sul filo 2?  
 Direzione e verso:  $\dots\dots\dots$
- e) Quanto vale il modulo della forza  $\mathbf{F}_{12}$ ?  
 $F_{12} = \dots\dots\dots$
- f) Ora sforzatevi di vedere un aspetto semplice, ma un po' nascosto, del problema: di fatto di due fili, benché percorsi da corrente, sono due conduttori posti alla differenza di potenziale  $V$  (si suppone che i conduttori siano equipotenziali, ragionevole dato che la loro resistenza è nulla). Quindi il sistema dei due fili rappresenta un condensatore, e i fili porteranno una certa quantità di carica ( $q$  e  $-q$ ). Come si scrive la dipendenza funzionale del modulo del campo elettrico  $\mathbf{E}_1(r)$  prodotto dal filo 1 in funzione della distanza  $r$  dal suo asse?  
 $E_1(r) = \dots\dots\dots$
- g) E quanto vale, in funzione dei dati del problema (in particolare la differenza di potenziale tra i fili collocati a distanza relativa  $d$ ) la carica  $q$  che si trova sul filo 1? [Per questa risposta, considerate che il filo 1 abbia un raggio  $a$  piccolo ma diverso da zero, cioè che sia un cilindro invece di un filo; in caso contrario incontrereste dei "problemi matematici"]  
 $q = \dots\dots\dots$
- h) Quanto vale, in modulo direzione e verso, la forza di natura **elettrica**  $\mathbf{F}_{E12}$  che il filo 1 esercita sul filo 2?  
 Direzione e verso:  $\dots\dots\dots$   
 $F_{E12} = \dots\dots\dots$

1. Un conduttore di forma cilindrica lunghezza  $l$  e raggio  $a$  presenta al suo interno una conducibilità **disomogenea** che dipende dalla distanza  $r$  dall'asse secondo la legge  $\sigma(r) = \sigma_0 r/a$ . Al conduttore è applicato un campo elettrico **omogeneo ed uniforme** diretto lungo l'asse e di modulo  $E$ . La figura rappresenta schematicamente la situazione.

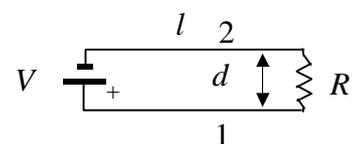


- a) Quanto vale la differenza di potenziale  $V$  tra base superiore e base inferiore del cilindro?  
 $V = \dots\dots\dots$
- b) Quanto valgono modulo direzione e verso della **densità di corrente**  $J(r)$  che passa nel conduttore?  
 $J(r) = \dots\dots\dots$   
 Direzione e verso:  $\dots\dots\dots$
- c) Quanto vale la resistenza  $R$  del conduttore? [Attenzione: tenete in debito conto la disomogeneità del sistema!]  
 $R = \dots\dots\dots$
- d) Quanto vale in modulo, direzione e verso il campo magnetico  $B(r)$  generato dalla corrente che scorre nel conduttore in una regione esterna al conduttore stesso (cioè per  $r > a$ )?  
 $B(r) = \dots\dots\dots$  per  $r > a$   
 Direzione e verso:  $\dots\dots\dots$
- e) Quanto vale, invece, il campo magnetico  $B(r)$  internamente al cilindro, cioè per  $r < a$ ?  
 $B(r) = \dots\dots\dots$  per  $r < a$   
 Direzione e verso:  $\dots\dots\dots$

2. Un filo conduttore di lunghezza  $l$ , sezione  $S$ , resistività  $\rho$  è avvolto a formare una **bobina toroidale** di  $N$  spire, raggio medio  $a$  e sezione  $s$ . In sostanza, il filo si trova sulla superficie di un toro, cioè un anello circolare con sezione anche circolare. Il raggio dell'anello è molto maggiore di quello della sezione, per cui ha senso considerare un valore "medio" per il raggio dell'anello stesso: tutti i punti appartenenti alla superficie del toro si troveranno grosso modo alla stessa distanza  $a$  rispetto al centro dell'anello (provate a disegnare!).

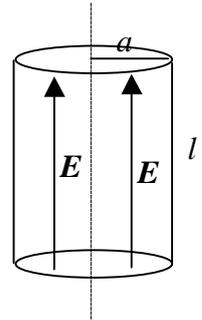
- a) Sapendo che le estremità del filo sono collegate ad un generatore ideale di differenza di potenziale  $V$ , quanto vale la corrente  $I$  che fluisce nel filo?  
 $I = \dots\dots\dots$
- b) Con buona approssimazione, si può ritenere che le linee del campo magnetico  $B$  presente nel toro siano tutte contenute al suo interno e che il campo sia uniforme. In altre parole, esse formano delle circonferenze di raggio  $a$ . Ciò detto, quanto vale il modulo del campo  $B$  all'interno del toro? [Suggerimento: impiegate il teorema di Ampere scegliendo un'appropriata circuitazione, e fate attenzione a quanta corrente è concatenata con la circuitazione stessa – la bobina ha  $N$  spire!]  
 $B = \dots\dots\dots$
- c) Quanto vale il flusso del campo magnetico  $\Phi(B)$  sulla sezione del toro?  
 $\Phi(B) = \dots\dots\dots$

3. Due fili paralleli di lunghezza  $l$  e resistività **trascurabile** (sono fatti di un conduttore ideale e la loro resistenza è nulla!) sono posti a distanza  $d$  l'uno dall'altro. Due loro estremi sono collegati da un resistore di resistenza  $R$ , mentre gli altri due estremi sono attaccati ad un generatore di differenza di potenziale ideale  $V$ . La situazione è schematizzata in figura.



- a) Quanto vale la corrente  $I$  che scorre nel circuito? Disegnatene il verso per i due fili 1 e 2.  
 $I = \dots\dots\dots$
- b) Disegnate schematicamente alcune linee del campo magnetico  $B_I$  generate dalla corrente che passa per il filo 1?
- c) Quanto vale, in modulo, il campo  $B_I(d)$  prodotto dal filo 1 sul filo 2 (cioè calcolato ad una distanza pari a  $d$  rispetto al filo 1)?  
 $B_I(d) = \dots\dots\dots$
- d) Che direzione e verso ha la forza magnetica  $F_{I2}$  che il filo 1 esercita sul filo 2?  
 Direzione e verso:  $\dots\dots\dots$
- e) Quanto vale il modulo della forza  $F_{I2}$ ?  
 $F_{I2} = \dots\dots\dots$
- f) Ora sforzatevi di vedere un aspetto semplice, ma un po' nascosto, del problema: di fatto di due fili, benché percorsi da corrente, sono due conduttori posti alla differenza di potenziale  $V$  (si suppone che i conduttori siano equipotenziali, ragionevole dato che la loro resistenza è nulla). Quindi il sistema dei due fili rappresenta un condensatore, e i fili porteranno una certa quantità di carica ( $q$  e  $-q$ ). Come si scrive la dipendenza funzionale del modulo del campo elettrico  $E_I(r)$  prodotto dal filo 1 in funzione della distanza  $r$  dal suo asse?  
 $E_I(r) = \dots\dots\dots$
- g) E quanto vale, in funzione dei dati del problema (in particolare la differenza di potenziale tra i fili collocati a distanza relativa  $d$ ) la carica  $q$  che si trova sul filo 1? [Per questa risposta, considerate che il filo 1 abbia un raggio  $a$  piccolo ma diverso da zero, cioè che sia un cilindro invece di un filo; in caso contrario incontrereste dei "problemi matematici"]  
 $q = \dots\dots\dots$
- h) Quanto vale, in modulo direzione e verso, la forza di natura **elettrica**  $F_{EI2}$  che il filo 1 esercita sul filo 2?  
 Direzione e verso:  $\dots\dots\dots$   
 $F_{EI2} = \dots\dots\dots$

1. Un conduttore di forma cilindrica lunghezza  $l$  e raggio  $a$  presenta al suo interno una conducibilità **disomogenea** che dipende dalla distanza  $r$  dall'asse secondo la legge  $\sigma(r) = \sigma_0 r/a$ . Al conduttore è applicato un campo elettrico **omogeneo ed uniforme** diretto lungo l'asse e di modulo  $E$ . La figura rappresenta schematicamente la situazione.

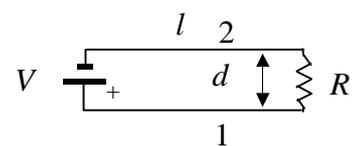


- a) Quanto vale la differenza di potenziale  $V$  tra base superiore e base inferiore del cilindro?  
 $V = \dots\dots\dots$
- b) Quanto valgono modulo direzione e verso della **densità di corrente**  $J(r)$  che passa nel conduttore?  
 $J(r) = \dots\dots\dots$   
 Direzione e verso:  $\dots\dots\dots$
- c) Quanto vale la resistenza  $R$  del conduttore? [Attenzione: tenete in debito conto la disomogeneità del sistema!]  
 $R = \dots\dots\dots$
- d) Quanto vale in modulo, direzione e verso il campo magnetico  $B(r)$  generato dalla corrente che scorre nel conduttore in una regione esterna al conduttore stesso (cioè per  $r > a$ )?  
 $B(r) = \dots\dots\dots$  per  $r > a$   
 Direzione e verso:  $\dots\dots\dots$
- e) Quanto vale, invece, il campo magnetico  $B(r)$  internamente al cilindro, cioè per  $r < a$ ?  
 $B(r) = \dots\dots\dots$  per  $r < a$   
 Direzione e verso:  $\dots\dots\dots$

2. Un filo conduttore di lunghezza  $l$ , sezione  $S$ , resistività  $\rho$  è avvolto a formare una **bobina toroidale** di  $N$  spire, raggio medio  $a$  e sezione  $s$ . In sostanza, il filo si trova sulla superficie di un toro, cioè un anello circolare con sezione anche circolare. Il raggio dell'anello è molto maggiore di quello della sezione, per cui ha senso considerare un valore "medio" per il raggio dell'anello stesso: tutti i punti appartenenti alla superficie del toro si troveranno grosso modo alla stessa distanza  $a$  rispetto al centro dell'anello (provate a disegnare!).

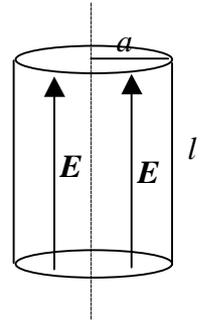
- a) Sapendo che le estremità del filo sono collegate ad un generatore ideale di differenza di potenziale  $V$ , quanto vale la corrente  $I$  che fluisce nel filo?  
 $I = \dots\dots\dots$
- b) Con buona approssimazione, si può ritenere che le linee del campo magnetico  $B$  presente nel toro siano tutte contenute al suo interno e che il campo sia uniforme. In altre parole, esse formano delle circonferenze di raggio  $a$ . Ciò detto, quanto vale il modulo del campo  $B$  all'interno del toro? [Suggerimento: impiegate il teorema di Ampere scegliendo un'appropriata circuitazione, e fate attenzione a quanta corrente è concatenata con la circuitazione stessa – la bobina ha  $N$  spire!]  
 $B = \dots\dots\dots$
- c) Quanto vale il flusso del campo magnetico  $\Phi(B)$  sulla sezione del toro?  
 $\Phi(B) = \dots\dots\dots$

3. Due fili paralleli di lunghezza  $l$  e resistività **trascurabile** (sono fatti di un conduttore ideale e la loro resistenza è nulla!) sono posti a distanza  $d$  l'uno dall'altro. Due loro estremi sono collegati da un resistore di resistenza  $R$ , mentre gli altri due estremi sono attaccati ad un generatore di differenza di potenziale ideale  $V$ . La situazione è schematizzata in figura.



- a) Quanto vale la corrente  $I$  che scorre nel circuito? Disegnatene il verso per i due fili 1 e 2.  
 $I = \dots\dots\dots$
- b) Disegnate schematicamente alcune linee del campo magnetico  $\mathbf{B}_1$  generate dalla corrente che passa per il filo 1?
- c) Quanto vale, in modulo, il campo  $B_1(d)$  prodotto dal filo 1 sul filo 2 (cioè calcolato ad una distanza pari a  $d$  rispetto al filo 1)?  
 $B_1(d) = \dots\dots\dots$
- d) Che direzione e verso ha la forza magnetica  $\mathbf{F}_{12}$  che il filo 1 esercita sul filo 2?  
 Direzione e verso:  $\dots\dots\dots$
- e) Quanto vale il modulo della forza  $\mathbf{F}_{12}$ ?  
 $F_{12} = \dots\dots\dots$
- f) Ora sforzatevi di vedere un aspetto semplice, ma un po' nascosto, del problema: di fatto di due fili, benché percorsi da corrente, sono due conduttori posti alla differenza di potenziale  $V$  (si suppone che i conduttori siano equipotenziali, ragionevole dato che la loro resistenza è nulla). Quindi il sistema dei due fili rappresenta un condensatore, e i fili porteranno una certa quantità di carica ( $q$  e  $-q$ ). Come si scrive la dipendenza funzionale del modulo del campo elettrico  $\mathbf{E}_1(r)$  prodotto dal filo 1 in funzione della distanza  $r$  dal suo asse?  
 $E_1(r) = \dots\dots\dots$
- g) E quanto vale, in funzione dei dati del problema (in particolare la differenza di potenziale tra i fili collocati a distanza relativa  $d$ ) la carica  $q$  che si trova sul filo 1? [Per questa risposta, considerate che il filo 1 abbia un raggio  $a$  piccolo ma diverso da zero, cioè che sia un cilindro invece di un filo; in caso contrario incontrereste dei "problemi matematici"]  
 $q = \dots\dots\dots$
- h) Quanto vale, in modulo direzione e verso, la forza di natura **elettrica**  $\mathbf{F}_{E12}$  che il filo 1 esercita sul filo 2?  
 Direzione e verso:  $\dots\dots\dots$   
 $F_{E12} = \dots\dots\dots$

1. Un conduttore di forma cilindrica lunghezza  $l$  e raggio  $a$  presenta al suo interno una conducibilità **disomogenea** che dipende dalla distanza  $r$  dall'asse secondo la legge  $\sigma(r) = \sigma_0 r/a$ . Al conduttore è applicato un campo elettrico **omogeneo ed uniforme** diretto lungo l'asse e di modulo  $E$ . La figura rappresenta schematicamente la situazione.

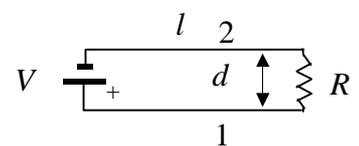


- a) Quanto vale la differenza di potenziale  $V$  tra base superiore e base inferiore del cilindro?  
 $V = \dots\dots\dots$
- b) Quanto valgono modulo direzione e verso della **densità di corrente**  $J(r)$  che passa nel conduttore?  
 $J(r) = \dots\dots\dots$   
 Direzione e verso:  $\dots\dots\dots$
- c) Quanto vale la resistenza  $R$  del conduttore? [Attenzione: tenete in debito conto la disomogeneità del sistema!]  
 $R = \dots\dots\dots$
- d) Quanto vale in modulo, direzione e verso il campo magnetico  $B(r)$  generato dalla corrente che scorre nel conduttore in una regione esterna al conduttore stesso (cioè per  $r > a$ )?  
 $B(r) = \dots\dots\dots$  per  $r > a$   
 Direzione e verso:  $\dots\dots\dots$
- e) Quanto vale, invece, il campo magnetico  $B(r)$  internamente al cilindro, cioè per  $r < a$ ?  
 $B(r) = \dots\dots\dots$  per  $r < a$   
 Direzione e verso:  $\dots\dots\dots$

2. Un filo conduttore di lunghezza  $l$ , sezione  $S$ , resistività  $\rho$  è avvolto a formare una **bobina toroidale** di  $N$  spire, raggio medio  $a$  e sezione  $s$ . In sostanza, il filo si trova sulla superficie di un toro, cioè un anello circolare con sezione anche circolare. Il raggio dell'anello è molto maggiore di quello della sezione, per cui ha senso considerare un valore "medio" per il raggio dell'anello stesso: tutti i punti appartenenti alla superficie del toro si troveranno grosso modo alla stessa distanza  $a$  rispetto al centro dell'anello (provate a disegnare!).

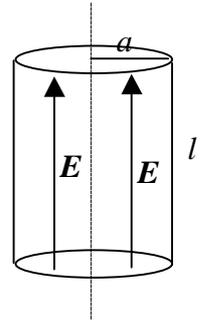
- a) Sapendo che le estremità del filo sono collegate ad un generatore ideale di differenza di potenziale  $V$ , quanto vale la corrente  $I$  che fluisce nel filo?  
 $I = \dots\dots\dots$
- b) Con buona approssimazione, si può ritenere che le linee del campo magnetico  $B$  presente nel toro siano tutte contenute al suo interno e che il campo sia uniforme. In altre parole, esse formano delle circonferenze di raggio  $a$ . Ciò detto, quanto vale il modulo del campo  $B$  all'interno del toro? [Suggerimento: impiegate il teorema di Ampere scegliendo un'appropriata circuitazione, e fate attenzione a quanta corrente è concatenata con la circuitazione stessa – la bobina ha  $N$  spire!]  
 $B = \dots\dots\dots$
- c) Quanto vale il flusso del campo magnetico  $\Phi(B)$  sulla sezione del toro?  
 $\Phi(B) = \dots\dots\dots$

3. Due fili paralleli di lunghezza  $l$  e resistività **trascurabile** (sono fatti di un conduttore ideale e la loro resistenza è nulla!) sono posti a distanza  $d$  l'uno dall'altro. Due loro estremi sono collegati da un resistore di resistenza  $R$ , mentre gli altri due estremi sono attaccati ad un generatore di differenza di potenziale ideale  $V$ . La situazione è schematizzata in figura.



- a) Quanto vale la corrente  $I$  che scorre nel circuito? Disegnatene il verso per i due fili 1 e 2.  
 $I = \dots\dots\dots$
- b) Disegnate schematicamente alcune linee del campo magnetico  $B_I$  generate dalla corrente che passa per il filo 1?
- c) Quanto vale, in modulo, il campo  $B_I(d)$  prodotto dal filo 1 sul filo 2 (cioè calcolato ad una distanza pari a  $d$  rispetto al filo 1)?  
 $B_I(d) = \dots\dots\dots$
- d) Che direzione e verso ha la forza magnetica  $F_{I2}$  che il filo 1 esercita sul filo 2?  
 Direzione e verso:  $\dots\dots\dots$
- e) Quanto vale il modulo della forza  $F_{I2}$ ?  
 $F_{I2} = \dots\dots\dots$
- f) Ora sforzatevi di vedere un aspetto semplice, ma un po' nascosto, del problema: di fatto di due fili, benché percorsi da corrente, sono due conduttori posti alla differenza di potenziale  $V$  (si suppone che i conduttori siano equipotenziali, ragionevole dato che la loro resistenza è nulla). Quindi il sistema dei due fili rappresenta un condensatore, e i fili porteranno una certa quantità di carica ( $q$  e  $-q$ ). Come si scrive la dipendenza funzionale del modulo del campo elettrico  $E_I(r)$  prodotto dal filo 1 in funzione della distanza  $r$  dal suo asse?  
 $E_I(r) = \dots\dots\dots$
- g) E quanto vale, in funzione dei dati del problema (in particolare la differenza di potenziale tra i fili collocati a distanza relativa  $d$ ) la carica  $q$  che si trova sul filo 1? [Per questa risposta, considerate che il filo 1 abbia un raggio  $a$  piccolo ma diverso da zero, cioè che sia un cilindro invece di un filo; in caso contrario incontrereste dei “problemi matematici”]  
 $q = \dots\dots\dots$
- h) Quanto vale, in modulo direzione e verso, la forza di natura **elettrica**  $F_{EI2}$  che il filo 1 esercita sul filo 2?  
 Direzione e verso:  $\dots\dots\dots$   
 $F_{EI2} = \dots\dots\dots$

1. Un conduttore di forma cilindrica lunghezza  $l$  e raggio  $a$  presenta al suo interno una conducibilità **disomogenea** che dipende dalla distanza  $r$  dall'asse secondo la legge  $\sigma(r) = \sigma_0 r/a$ . Al conduttore è applicato un campo elettrico **omogeneo ed uniforme** diretto lungo l'asse e di modulo  $E$ . La figura rappresenta schematicamente la situazione.

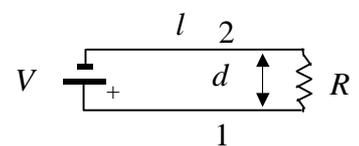


- a) Quanto vale la differenza di potenziale  $V$  tra base superiore e base inferiore del cilindro?  
 $V = \dots\dots\dots$
- b) Quanto valgono modulo direzione e verso della **densità di corrente**  $J(r)$  che passa nel conduttore?  
 $J(r) = \dots\dots\dots$   
 Direzione e verso:  $\dots\dots\dots$
- c) Quanto vale la resistenza  $R$  del conduttore? [Attenzione: tenete in debito conto la disomogeneità del sistema!]  
 $R = \dots\dots\dots$
- d) Quanto vale in modulo, direzione e verso il campo magnetico  $B(r)$  generato dalla corrente che scorre nel conduttore in una regione esterna al conduttore stesso (cioè per  $r > a$ )?  
 $B(r) = \dots\dots\dots$  per  $r > a$   
 Direzione e verso:  $\dots\dots\dots$
- e) Quanto vale, invece, il campo magnetico  $B(r)$  internamente al cilindro, cioè per  $r < a$ ?  
 $B(r) = \dots\dots\dots$  per  $r < a$   
 Direzione e verso:  $\dots\dots\dots$

2. Un filo conduttore di lunghezza  $l$ , sezione  $S$ , resistività  $\rho$  è avvolto a formare una **bobina toroidale** di  $N$  spire, raggio medio  $a$  e sezione  $s$ . In sostanza, il filo si trova sulla superficie di un toro, cioè un anello circolare con sezione anche circolare. Il raggio dell'anello è molto maggiore di quello della sezione, per cui ha senso considerare un valore "medio" per il raggio dell'anello stesso: tutti i punti appartenenti alla superficie del toro si troveranno grosso modo alla stessa distanza  $a$  rispetto al centro dell'anello (provate a disegnare!).

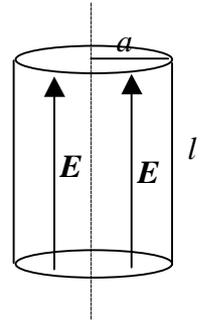
- a) Sapendo che le estremità del filo sono collegate ad un generatore ideale di differenza di potenziale  $V$ , quanto vale la corrente  $I$  che fluisce nel filo?  
 $I = \dots\dots\dots$
- b) Con buona approssimazione, si può ritenere che le linee del campo magnetico  $B$  presente nel toro siano tutte contenute al suo interno e che il campo sia uniforme. In altre parole, esse formano delle circonferenze di raggio  $a$ . Ciò detto, quanto vale il modulo del campo  $B$  all'interno del toro? [Suggerimento: impiegate il teorema di Ampere scegliendo un'appropriata circuitazione, e fate attenzione a quanta corrente è concatenata con la circuitazione stessa – la bobina ha  $N$  spire!]  
 $B = \dots\dots\dots$
- c) Quanto vale il flusso del campo magnetico  $\Phi(B)$  sulla sezione del toro?  
 $\Phi(B) = \dots\dots\dots$

3. Due fili paralleli di lunghezza  $l$  e resistività **trascurabile** (sono fatti di un conduttore ideale e la loro resistenza è nulla!) sono posti a distanza  $d$  l'uno dall'altro. Due loro estremi sono collegati da un resistore di resistenza  $R$ , mentre gli altri due estremi sono attaccati ad un generatore di differenza di potenziale ideale  $V$ . La situazione è schematizzata in figura.



- a) Quanto vale la corrente  $I$  che scorre nel circuito? Disegnatene il verso per i due fili 1 e 2.  
 $I = \dots\dots\dots$
- b) Disegnate schematicamente alcune linee del campo magnetico  $B_I$  generate dalla corrente che passa per il filo 1?
- c) Quanto vale, in modulo, il campo  $B_I(d)$  prodotto dal filo 1 sul filo 2 (cioè calcolato ad una distanza pari a  $d$  rispetto al filo 1)?  
 $B_I(d) = \dots\dots\dots$
- d) Che direzione e verso ha la forza magnetica  $F_{I2}$  che il filo 1 esercita sul filo 2?  
 Direzione e verso:  $\dots\dots\dots$
- e) Quanto vale il modulo della forza  $F_{I2}$ ?  
 $F_{I2} = \dots\dots\dots$
- f) Ora sforzatevi di vedere un aspetto semplice, ma un po' nascosto, del problema: di fatto di due fili, benché percorsi da corrente, sono due conduttori posti alla differenza di potenziale  $V$  (si suppone che i conduttori siano equipotenziali, ragionevole dato che la loro resistenza è nulla). Quindi il sistema dei due fili rappresenta un condensatore, e i fili porteranno una certa quantità di carica ( $q$  e  $-q$ ). Come si scrive la dipendenza funzionale del modulo del campo elettrico  $E_I(r)$  prodotto dal filo 1 in funzione della distanza  $r$  dal suo asse?  
 $E_I(r) = \dots\dots\dots$
- g) E quanto vale, in funzione dei dati del problema (in particolare la differenza di potenziale tra i fili collocati a distanza relativa  $d$ ) la carica  $q$  che si trova sul filo 1? [Per questa risposta, considerate che il filo 1 abbia un raggio  $a$  piccolo ma diverso da zero, cioè che sia un cilindro invece di un filo; in caso contrario incontrereste dei "problemi matematici"]  
 $q = \dots\dots\dots$
- h) Quanto vale, in modulo direzione e verso, la forza di natura **elettrica**  $F_{EI2}$  che il filo 1 esercita sul filo 2?  
 Direzione e verso:  $\dots\dots\dots$   
 $F_{EI2} = \dots\dots\dots$

1. Un conduttore di forma cilindrica lunghezza  $l$  e raggio  $a$  presenta al suo interno una conducibilità **disomogenea** che dipende dalla distanza  $r$  dall'asse secondo la legge  $\sigma(r) = \sigma_0 r/a$ . Al conduttore è applicato un campo elettrico **omogeneo ed uniforme** diretto lungo l'asse e di modulo  $E$ . La figura rappresenta schematicamente la situazione.

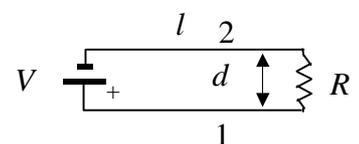


- a) Quanto vale la differenza di potenziale  $V$  tra base superiore e base inferiore del cilindro?  
 $V = \dots\dots\dots$
- b) Quanto valgono modulo direzione e verso della **densità di corrente**  $J(r)$  che passa nel conduttore?  
 $J(r) = \dots\dots\dots$   
 Direzione e verso:  $\dots\dots\dots$
- c) Quanto vale la resistenza  $R$  del conduttore? [Attenzione: tenete in debito conto la disomogeneità del sistema!]  
 $R = \dots\dots\dots$
- d) Quanto vale in modulo, direzione e verso il campo magnetico  $B(r)$  generato dalla corrente che scorre nel conduttore in una regione esterna al conduttore stesso (cioè per  $r > a$ )?  
 $B(r) = \dots\dots\dots$  per  $r > a$   
 Direzione e verso:  $\dots\dots\dots$
- e) Quanto vale, invece, il campo magnetico  $B(r)$  internamente al cilindro, cioè per  $r < a$ ?  
 $B(r) = \dots\dots\dots$  per  $r < a$   
 Direzione e verso:  $\dots\dots\dots$

2. Un filo conduttore di lunghezza  $l$ , sezione  $S$ , resistività  $\rho$  è avvolto a formare una **bobina toroidale** di  $N$  spire, raggio medio  $a$  e sezione  $s$ . In sostanza, il filo si trova sulla superficie di un toro, cioè un anello circolare con sezione anche circolare. Il raggio dell'anello è molto maggiore di quello della sezione, per cui ha senso considerare un valore "medio" per il raggio dell'anello stesso: tutti i punti appartenenti alla superficie del toro si troveranno grosso modo alla stessa distanza  $a$  rispetto al centro dell'anello (provate a disegnare!).

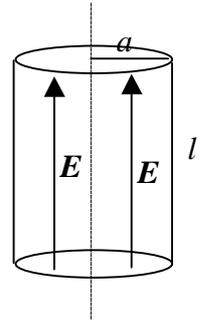
- a) Sapendo che le estremità del filo sono collegate ad un generatore ideale di differenza di potenziale  $V$ , quanto vale la corrente  $I$  che fluisce nel filo?  
 $I = \dots\dots\dots$
- b) Con buona approssimazione, si può ritenere che le linee del campo magnetico  $B$  presente nel toro siano tutte contenute al suo interno e che il campo sia uniforme. In altre parole, esse formano delle circonferenze di raggio  $a$ . Ciò detto, quanto vale il modulo del campo  $B$  all'interno del toro? [Suggerimento: impiegate il teorema di Ampere scegliendo un'appropriata circuitazione, e fate attenzione a quanta corrente è concatenata con la circuitazione stessa – la bobina ha  $N$  spire!]  
 $B = \dots\dots\dots$
- c) Quanto vale il flusso del campo magnetico  $\Phi(B)$  sulla sezione del toro?  
 $\Phi(B) = \dots\dots\dots$

3. Due fili paralleli di lunghezza  $l$  e resistività **trascurabile** (sono fatti di un conduttore ideale e la loro resistenza è nulla!) sono posti a distanza  $d$  l'uno dall'altro. Due loro estremi sono collegati da un resistore di resistenza  $R$ , mentre gli altri due estremi sono attaccati ad un generatore di differenza di potenziale ideale  $V$ . La situazione è schematizzata in figura.



- a) Quanto vale la corrente  $I$  che scorre nel circuito? Disegnatene il verso per i due fili 1 e 2.  
 $I = \dots\dots\dots$
- b) Disegnate schematicamente alcune linee del campo magnetico  $\mathbf{B}_1$  generate dalla corrente che passa per il filo 1?
- c) Quanto vale, in modulo, il campo  $B_1(d)$  prodotto dal filo 1 sul filo 2 (cioè calcolato ad una distanza pari a  $d$  rispetto al filo 1)?  
 $B_1(d) = \dots\dots\dots$
- d) Che direzione e verso ha la forza magnetica  $\mathbf{F}_{12}$  che il filo 1 esercita sul filo 2?  
 Direzione e verso:  $\dots\dots\dots$
- e) Quanto vale il modulo della forza  $\mathbf{F}_{12}$ ?  
 $F_{12} = \dots\dots\dots$
- f) Ora sforzatevi di vedere un aspetto semplice, ma un po' nascosto, del problema: di fatto di due fili, benché percorsi da corrente, sono due conduttori posti alla differenza di potenziale  $V$  (si suppone che i conduttori siano equipotenziali, ragionevole dato che la loro resistenza è nulla). Quindi il sistema dei due fili rappresenta un condensatore, e i fili porteranno una certa quantità di carica ( $q$  e  $-q$ ). Come si scrive la dipendenza funzionale del modulo del campo elettrico  $\mathbf{E}_1(r)$  prodotto dal filo 1 in funzione della distanza  $r$  dal suo asse?  
 $E_1(r) = \dots\dots\dots$
- g) E quanto vale, in funzione dei dati del problema (in particolare la differenza di potenziale tra i fili collocati a distanza relativa  $d$ ) la carica  $q$  che si trova sul filo 1? [Per questa risposta, considerate che il filo 1 abbia un raggio  $a$  piccolo ma diverso da zero, cioè che sia un cilindro invece di un filo; in caso contrario incontrereste dei "problemi matematici"]  
 $q = \dots\dots\dots$
- h) Quanto vale, in modulo direzione e verso, la forza di natura **elettrica**  $\mathbf{F}_{E12}$  che il filo 1 esercita sul filo 2?  
 Direzione e verso:  $\dots\dots\dots$   
 $F_{E12} = \dots\dots\dots$

1. Un conduttore di forma cilindrica lunghezza  $l$  e raggio  $a$  presenta al suo interno una conducibilità **disomogenea** che dipende dalla distanza  $r$  dall'asse secondo la legge  $\sigma(r) = \sigma_0 r/a$ . Al conduttore è applicato un campo elettrico **omogeneo ed uniforme** diretto lungo l'asse e di modulo  $E$ . La figura rappresenta schematicamente la situazione.

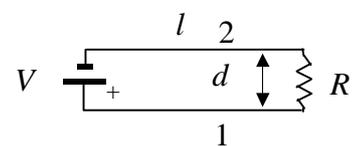


- a) Quanto vale la differenza di potenziale  $V$  tra base superiore e base inferiore del cilindro?  
 $V = \dots\dots\dots$
- b) Quanto valgono modulo direzione e verso della **densità di corrente**  $J(r)$  che passa nel conduttore?  
 $J(r) = \dots\dots\dots$   
 Direzione e verso:  $\dots\dots\dots$
- c) Quanto vale la resistenza  $R$  del conduttore? [Attenzione: tenete in debito conto la disomogeneità del sistema!]  
 $R = \dots\dots\dots$
- d) Quanto vale in modulo, direzione e verso il campo magnetico  $B(r)$  generato dalla corrente che scorre nel conduttore in una regione esterna al conduttore stesso (cioè per  $r > a$ )?  
 $B(r) = \dots\dots\dots$  per  $r > a$   
 Direzione e verso:  $\dots\dots\dots$
- e) Quanto vale, invece, il campo magnetico  $B(r)$  internamente al cilindro, cioè per  $r < a$ ?  
 $B(r) = \dots\dots\dots$  per  $r < a$   
 Direzione e verso:  $\dots\dots\dots$

2. Un filo conduttore di lunghezza  $l$ , sezione  $S$ , resistività  $\rho$  è avvolto a formare una **bobina toroidale** di  $N$  spire, raggio medio  $a$  e sezione  $s$ . In sostanza, il filo si trova sulla superficie di un toro, cioè un anello circolare con sezione anche circolare. Il raggio dell'anello è molto maggiore di quello della sezione, per cui ha senso considerare un valore "medio" per il raggio dell'anello stesso: tutti i punti appartenenti alla superficie del toro si troveranno grosso modo alla stessa distanza  $a$  rispetto al centro dell'anello (provate a disegnare!).

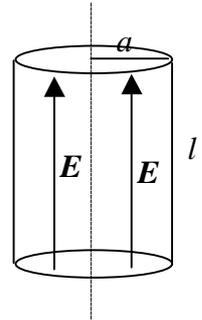
- a) Sapendo che le estremità del filo sono collegate ad un generatore ideale di differenza di potenziale  $V$ , quanto vale la corrente  $I$  che fluisce nel filo?  
 $I = \dots\dots\dots$
- b) Con buona approssimazione, si può ritenere che le linee del campo magnetico  $B$  presente nel toro siano tutte contenute al suo interno e che il campo sia uniforme. In altre parole, esse formano delle circonferenze di raggio  $a$ . Ciò detto, quanto vale il modulo del campo  $B$  all'interno del toro? [Suggerimento: impiegate il teorema di Ampere scegliendo un'appropriata circuitazione, e fate attenzione a quanta corrente è concatenata con la circuitazione stessa – la bobina ha  $N$  spire!]  
 $B = \dots\dots\dots$
- c) Quanto vale il flusso del campo magnetico  $\Phi(B)$  sulla sezione del toro?  
 $\Phi(B) = \dots\dots\dots$

3. Due fili paralleli di lunghezza  $l$  e resistività **trascurabile** (sono fatti di un conduttore ideale e la loro resistenza è nulla!) sono posti a distanza  $d$  l'uno dall'altro. Due loro estremi sono collegati da un resistore di resistenza  $R$ , mentre gli altri due estremi sono attaccati ad un generatore di differenza di potenziale ideale  $V$ . La situazione è schematizzata in figura.



- a) Quanto vale la corrente  $I$  che scorre nel circuito? Disegnatene il verso per i due fili 1 e 2.  
 $I = \dots\dots\dots$
- b) Disegnate schematicamente alcune linee del campo magnetico  $B_I$  generate dalla corrente che passa per il filo 1?
- c) Quanto vale, in modulo, il campo  $B_I(d)$  prodotto dal filo 1 sul filo 2 (cioè calcolato ad una distanza pari a  $d$  rispetto al filo 1)?  
 $B_I(d) = \dots\dots\dots$
- d) Che direzione e verso ha la forza magnetica  $F_{I2}$  che il filo 1 esercita sul filo 2?  
 Direzione e verso:  $\dots\dots\dots$
- e) Quanto vale il modulo della forza  $F_{I2}$ ?  
 $F_{I2} = \dots\dots\dots$
- f) Ora sforzatevi di vedere un aspetto semplice, ma un po' nascosto, del problema: di fatto di due fili, benché percorsi da corrente, sono due conduttori posti alla differenza di potenziale  $V$  (si suppone che i conduttori siano equipotenziali, ragionevole dato che la loro resistenza è nulla). Quindi il sistema dei due fili rappresenta un condensatore, e i fili porteranno una certa quantità di carica ( $q$  e  $-q$ ). Come si scrive la dipendenza funzionale del modulo del campo elettrico  $E_I(r)$  prodotto dal filo 1 in funzione della distanza  $r$  dal suo asse?  
 $E_I(r) = \dots\dots\dots$
- g) E quanto vale, in funzione dei dati del problema (in particolare la differenza di potenziale tra i fili collocati a distanza relativa  $d$ ) la carica  $q$  che si trova sul filo 1? [Per questa risposta, considerate che il filo 1 abbia un raggio  $a$  piccolo ma diverso da zero, cioè che sia un cilindro invece di un filo; in caso contrario incontrereste dei "problemi matematici"]  
 $q = \dots\dots\dots$
- h) Quanto vale, in modulo direzione e verso, la forza di natura **elettrica**  $F_{EI2}$  che il filo 1 esercita sul filo 2?  
 Direzione e verso:  $\dots\dots\dots$   
 $F_{EI2} = \dots\dots\dots$

1. Un conduttore di forma cilindrica lunghezza  $l$  e raggio  $a$  presenta al suo interno una conducibilità **disomogenea** che dipende dalla distanza  $r$  dall'asse secondo la legge  $\sigma(r) = \sigma_0 r/a$ . Al conduttore è applicato un campo elettrico **omogeneo ed uniforme** diretto lungo l'asse e di modulo  $E$ . La figura rappresenta schematicamente la situazione.

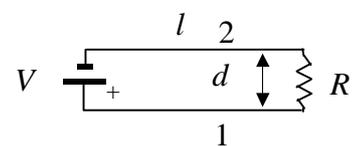


- a) Quanto vale la differenza di potenziale  $V$  tra base superiore e base inferiore del cilindro?  
 $V = \dots\dots\dots$
- b) Quanto valgono modulo direzione e verso della **densità di corrente**  $J(r)$  che passa nel conduttore?  
 $J(r) = \dots\dots\dots$   
 Direzione e verso:  $\dots\dots\dots$
- c) Quanto vale la resistenza  $R$  del conduttore? [Attenzione: tenete in debito conto la disomogeneità del sistema!]  
 $R = \dots\dots\dots$
- d) Quanto vale in modulo, direzione e verso il campo magnetico  $B(r)$  generato dalla corrente che scorre nel conduttore in una regione esterna al conduttore stesso (cioè per  $r > a$ )?  
 $B(r) = \dots\dots\dots$  per  $r > a$   
 Direzione e verso:  $\dots\dots\dots$
- e) Quanto vale, invece, il campo magnetico  $B(r)$  internamente al cilindro, cioè per  $r < a$ ?  
 $B(r) = \dots\dots\dots$  per  $r < a$   
 Direzione e verso:  $\dots\dots\dots$

2. Un filo conduttore di lunghezza  $l$ , sezione  $S$ , resistività  $\rho$  è avvolto a formare una **bobina toroidale** di  $N$  spire, raggio medio  $a$  e sezione  $s$ . In sostanza, il filo si trova sulla superficie di un toro, cioè un anello circolare con sezione anche circolare. Il raggio dell'anello è molto maggiore di quello della sezione, per cui ha senso considerare un valore "medio" per il raggio dell'anello stesso: tutti i punti appartenenti alla superficie del toro si troveranno grosso modo alla stessa distanza  $a$  rispetto al centro dell'anello (provate a disegnare!).

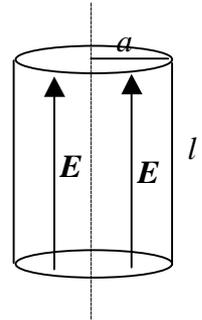
- a) Sapendo che le estremità del filo sono collegate ad un generatore ideale di differenza di potenziale  $V$ , quanto vale la corrente  $I$  che fluisce nel filo?  
 $I = \dots\dots\dots$
- b) Con buona approssimazione, si può ritenere che le linee del campo magnetico  $B$  presente nel toro siano tutte contenute al suo interno e che il campo sia uniforme. In altre parole, esse formano delle circonferenze di raggio  $a$ . Ciò detto, quanto vale il modulo del campo  $B$  all'interno del toro? [Suggerimento: impiegate il teorema di Ampere scegliendo un'appropriata circuitazione, e fate attenzione a quanta corrente è concatenata con la circuitazione stessa – la bobina ha  $N$  spire!]  
 $B = \dots\dots\dots$
- c) Quanto vale il flusso del campo magnetico  $\Phi(B)$  sulla sezione del toro?  
 $\Phi(B) = \dots\dots\dots$

3. Due fili paralleli di lunghezza  $l$  e resistività **trascurabile** (sono fatti di un conduttore ideale e la loro resistenza è nulla!) sono posti a distanza  $d$  l'uno dall'altro. Due loro estremi sono collegati da un resistore di resistenza  $R$ , mentre gli altri due estremi sono attaccati ad un generatore di differenza di potenziale ideale  $V$ . La situazione è schematizzata in figura.



- a) Quanto vale la corrente  $I$  che scorre nel circuito? Disegnatene il verso per i due fili 1 e 2.  
 $I = \dots\dots\dots$
- b) Disegnate schematicamente alcune linee del campo magnetico  $B_I$  generate dalla corrente che passa per il filo 1?
- c) Quanto vale, in modulo, il campo  $B_I(d)$  prodotto dal filo 1 sul filo 2 (cioè calcolato ad una distanza pari a  $d$  rispetto al filo 1)?  
 $B_I(d) = \dots\dots\dots$
- d) Che direzione e verso ha la forza magnetica  $F_{I2}$  che il filo 1 esercita sul filo 2?  
 Direzione e verso:  $\dots\dots\dots$
- e) Quanto vale il modulo della forza  $F_{I2}$ ?  
 $F_{I2} = \dots\dots\dots$
- f) Ora sforzatevi di vedere un aspetto semplice, ma un po' nascosto, del problema: di fatto di due fili, benché percorsi da corrente, sono due conduttori posti alla differenza di potenziale  $V$  (si suppone che i conduttori siano equipotenziali, ragionevole dato che la loro resistenza è nulla). Quindi il sistema dei due fili rappresenta un condensatore, e i fili porteranno una certa quantità di carica ( $q$  e  $-q$ ). Come si scrive la dipendenza funzionale del modulo del campo elettrico  $E_I(r)$  prodotto dal filo 1 in funzione della distanza  $r$  dal suo asse?  
 $E_I(r) = \dots\dots\dots$
- g) E quanto vale, in funzione dei dati del problema (in particolare la differenza di potenziale tra i fili collocati a distanza relativa  $d$ ) la carica  $q$  che si trova sul filo 1? [Per questa risposta, considerate che il filo 1 abbia un raggio  $a$  piccolo ma diverso da zero, cioè che sia un cilindro invece di un filo; in caso contrario incontrereste dei "problemi matematici"]  
 $q = \dots\dots\dots$
- h) Quanto vale, in modulo direzione e verso, la forza di natura **elettrica**  $F_{EI2}$  che il filo 1 esercita sul filo 2?  
 Direzione e verso:  $\dots\dots\dots$   
 $F_{EI2} = \dots\dots\dots$

1. Un conduttore di forma cilindrica lunghezza  $l$  e raggio  $a$  presenta al suo interno una conducibilità **disomogenea** che dipende dalla distanza  $r$  dall'asse secondo la legge  $\sigma(r) = \sigma_0 r/a$ . Al conduttore è applicato un campo elettrico **omogeneo ed uniforme** diretto lungo l'asse e di modulo  $E$ . La figura rappresenta schematicamente la situazione.

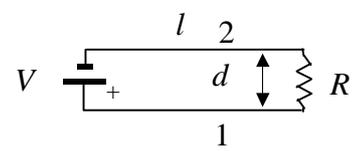


- a) Quanto vale la differenza di potenziale  $V$  tra base superiore e base inferiore del cilindro?  
 $V = \dots\dots\dots$
- b) Quanto valgono modulo direzione e verso della **densità di corrente**  $J(r)$  che passa nel conduttore?  
 $J(r) = \dots\dots\dots$   
 Direzione e verso:  $\dots\dots\dots$
- c) Quanto vale la resistenza  $R$  del conduttore? [Attenzione: tenete in debito conto la disomogeneità del sistema!]  
 $R = \dots\dots\dots$
- d) Quanto vale in modulo, direzione e verso il campo magnetico  $B(r)$  generato dalla corrente che scorre nel conduttore in una regione esterna al conduttore stesso (cioè per  $r > a$ )?  
 $B(r) = \dots\dots\dots$  per  $r > a$   
 Direzione e verso:  $\dots\dots\dots$
- e) Quanto vale, invece, il campo magnetico  $B(r)$  internamente al cilindro, cioè per  $r < a$ ?  
 $B(r) = \dots\dots\dots$  per  $r < a$   
 Direzione e verso:  $\dots\dots\dots$

2. Un filo conduttore di lunghezza  $l$ , sezione  $S$ , resistività  $\rho$  è avvolto a formare una **bobina toroidale** di  $N$  spire, raggio medio  $a$  e sezione  $s$ . In sostanza, il filo si trova sulla superficie di un toro, cioè un anello circolare con sezione anche circolare. Il raggio dell'anello è molto maggiore di quello della sezione, per cui ha senso considerare un valore "medio" per il raggio dell'anello stesso: tutti i punti appartenenti alla superficie del toro si troveranno grosso modo alla stessa distanza  $a$  rispetto al centro dell'anello (provate a disegnare!).

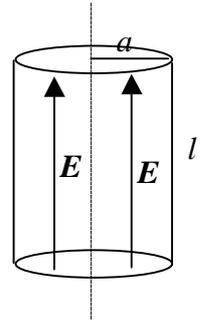
- a) Sapendo che le estremità del filo sono collegate ad un generatore ideale di differenza di potenziale  $V$ , quanto vale la corrente  $I$  che fluisce nel filo?  
 $I = \dots\dots\dots$
- b) Con buona approssimazione, si può ritenere che le linee del campo magnetico  $B$  presente nel toro siano tutte contenute al suo interno e che il campo sia uniforme. In altre parole, esse formano delle circonferenze di raggio  $a$ . Ciò detto, quanto vale il modulo del campo  $B$  all'interno del toro? [Suggerimento: impiegate il teorema di Ampere scegliendo un'appropriata circuitazione, e fate attenzione a quanta corrente è concatenata con la circuitazione stessa – la bobina ha  $N$  spire!]  
 $B = \dots\dots\dots$
- c) Quanto vale il flusso del campo magnetico  $\Phi(B)$  sulla sezione del toro?  
 $\Phi(B) = \dots\dots\dots$

3. Due fili paralleli di lunghezza  $l$  e resistività **trascurabile** (sono fatti di un conduttore ideale e la loro resistenza è nulla!) sono posti a distanza  $d$  l'uno dall'altro. Due loro estremi sono collegati da un resistore di resistenza  $R$ , mentre gli altri due estremi sono attaccati ad un generatore di differenza di potenziale ideale  $V$ . La situazione è schematizzata in figura.



- a) Quanto vale la corrente  $I$  che scorre nel circuito? Disegnatene il verso per i due fili 1 e 2.  
 $I = \dots\dots\dots$
- b) Disegnate schematicamente alcune linee del campo magnetico  $B_I$  generate dalla corrente che passa per il filo 1?
- c) Quanto vale, in modulo, il campo  $B_I(d)$  prodotto dal filo 1 sul filo 2 (cioè calcolato ad una distanza pari a  $d$  rispetto al filo 1)?  
 $B_I(d) = \dots\dots\dots$
- d) Che direzione e verso ha la forza magnetica  $F_{I2}$  che il filo 1 esercita sul filo 2?  
 Direzione e verso:  $\dots\dots\dots$
- e) Quanto vale il modulo della forza  $F_{I2}$ ?  
 $F_{I2} = \dots\dots\dots$
- f) Ora sforzatevi di vedere un aspetto semplice, ma un po' nascosto, del problema: di fatto di due fili, benché percorsi da corrente, sono due conduttori posti alla differenza di potenziale  $V$  (si suppone che i conduttori siano equipotenziali, ragionevole dato che la loro resistenza è nulla). Quindi il sistema dei due fili rappresenta un condensatore, e i fili porteranno una certa quantità di carica ( $q$  e  $-q$ ). Come si scrive la dipendenza funzionale del modulo del campo elettrico  $E_I(r)$  prodotto dal filo 1 in funzione della distanza  $r$  dal suo asse?  
 $E_I(r) = \dots\dots\dots$
- g) E quanto vale, in funzione dei dati del problema (in particolare la differenza di potenziale tra i fili collocati a distanza relativa  $d$ ) la carica  $q$  che si trova sul filo 1? [Per questa risposta, considerate che il filo 1 abbia un raggio  $a$  piccolo ma diverso da zero, cioè che sia un cilindro invece di un filo; in caso contrario incontrereste dei "problemi matematici"]  
 $q = \dots\dots\dots$
- h) Quanto vale, in modulo direzione e verso, la forza di natura **elettrica**  $F_{EI2}$  che il filo 1 esercita sul filo 2?  
 Direzione e verso:  $\dots\dots\dots$   
 $F_{EI2} = \dots\dots\dots$

1. Un conduttore di forma cilindrica lunghezza  $l$  e raggio  $a$  presenta al suo interno una conducibilità **disomogenea** che dipende dalla distanza  $r$  dall'asse secondo la legge  $\sigma(r) = \sigma_0 r/a$ . Al conduttore è applicato un campo elettrico **omogeneo ed uniforme** diretto lungo l'asse e di modulo  $E$ . La figura rappresenta schematicamente la situazione.

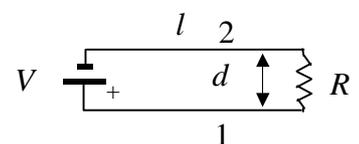


- a) Quanto vale la differenza di potenziale  $V$  tra base superiore e base inferiore del cilindro?  
 $V = \dots\dots\dots$
- b) Quanto valgono modulo direzione e verso della **densità di corrente**  $J(r)$  che passa nel conduttore?  
 $J(r) = \dots\dots\dots$   
 Direzione e verso:  $\dots\dots\dots$
- c) Quanto vale la resistenza  $R$  del conduttore? [Attenzione: tenete in debito conto la disomogeneità del sistema!]  
 $R = \dots\dots\dots$
- d) Quanto vale in modulo, direzione e verso il campo magnetico  $B(r)$  generato dalla corrente che scorre nel conduttore in una regione esterna al conduttore stesso (cioè per  $r > a$ )?  
 $B(r) = \dots\dots\dots$  per  $r > a$   
 Direzione e verso:  $\dots\dots\dots$
- e) Quanto vale, invece, il campo magnetico  $B(r)$  internamente al cilindro, cioè per  $r < a$ ?  
 $B(r) = \dots\dots\dots$  per  $r < a$   
 Direzione e verso:  $\dots\dots\dots$

2. Un filo conduttore di lunghezza  $l$ , sezione  $S$ , resistività  $\rho$  è avvolto a formare una **bobina toroidale** di  $N$  spire, raggio medio  $a$  e sezione  $s$ . In sostanza, il filo si trova sulla superficie di un toro, cioè un anello circolare con sezione anche circolare. Il raggio dell'anello è molto maggiore di quello della sezione, per cui ha senso considerare un valore "medio" per il raggio dell'anello stesso: tutti i punti appartenenti alla superficie del toro si troveranno grosso modo alla stessa distanza  $a$  rispetto al centro dell'anello (provate a disegnare!).

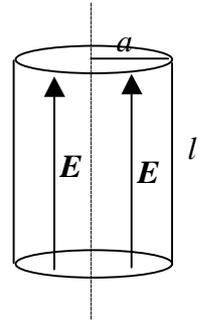
- a) Sapendo che le estremità del filo sono collegate ad un generatore ideale di differenza di potenziale  $V$ , quanto vale la corrente  $I$  che fluisce nel filo?  
 $I = \dots\dots\dots$
- b) Con buona approssimazione, si può ritenere che le linee del campo magnetico  $B$  presente nel toro siano tutte contenute al suo interno e che il campo sia uniforme. In altre parole, esse formano delle circonferenze di raggio  $a$ . Ciò detto, quanto vale il modulo del campo  $B$  all'interno del toro? [Suggerimento: impiegate il teorema di Ampere scegliendo un'appropriata circuitazione, e fate attenzione a quanta corrente è concatenata con la circuitazione stessa – la bobina ha  $N$  spire!]  
 $B = \dots\dots\dots$
- c) Quanto vale il flusso del campo magnetico  $\Phi(B)$  sulla sezione del toro?  
 $\Phi(B) = \dots\dots\dots$

3. Due fili paralleli di lunghezza  $l$  e resistività **trascurabile** (sono fatti di un conduttore ideale e la loro resistenza è nulla!) sono posti a distanza  $d$  l'uno dall'altro. Due loro estremi sono collegati da un resistore di resistenza  $R$ , mentre gli altri due estremi sono attaccati ad un generatore di differenza di potenziale ideale  $V$ . La situazione è schematizzata in figura.



- a) Quanto vale la corrente  $I$  che scorre nel circuito? Disegnatene il verso per i due fili 1 e 2.  
 $I = \dots\dots\dots$
- b) Disegnate schematicamente alcune linee del campo magnetico  $\mathbf{B}_1$  generate dalla corrente che passa per il filo 1?
- c) Quanto vale, in modulo, il campo  $B_1(d)$  prodotto dal filo 1 sul filo 2 (cioè calcolato ad una distanza pari a  $d$  rispetto al filo 1)?  
 $B_1(d) = \dots\dots\dots$
- d) Che direzione e verso ha la forza magnetica  $\mathbf{F}_{12}$  che il filo 1 esercita sul filo 2?  
 Direzione e verso:  $\dots\dots\dots$
- e) Quanto vale il modulo della forza  $\mathbf{F}_{12}$ ?  
 $F_{12} = \dots\dots\dots$
- f) Ora sforzatevi di vedere un aspetto semplice, ma un po' nascosto, del problema: di fatto di due fili, benché percorsi da corrente, sono due conduttori posti alla differenza di potenziale  $V$  (si suppone che i conduttori siano equipotenziali, ragionevole dato che la loro resistenza è nulla). Quindi il sistema dei due fili rappresenta un condensatore, e i fili porteranno una certa quantità di carica ( $q$  e  $-q$ ). Come si scrive la dipendenza funzionale del modulo del campo elettrico  $\mathbf{E}_1(r)$  prodotto dal filo 1 in funzione della distanza  $r$  dal suo asse?  
 $E_1(r) = \dots\dots\dots$
- g) E quanto vale, in funzione dei dati del problema (in particolare la differenza di potenziale tra i fili collocati a distanza relativa  $d$ ) la carica  $q$  che si trova sul filo 1? [Per questa risposta, considerate che il filo 1 abbia un raggio  $a$  piccolo ma diverso da zero, cioè che sia un cilindro invece di un filo; in caso contrario incontrereste dei "problemi matematici"]  
 $q = \dots\dots\dots$
- h) Quanto vale, in modulo direzione e verso, la forza di natura **elettrica**  $\mathbf{F}_{E12}$  che il filo 1 esercita sul filo 2?  
 Direzione e verso:  $\dots\dots\dots$   
 $F_{E12} = \dots\dots\dots$

1. Un conduttore di forma cilindrica lunghezza  $l$  e raggio  $a$  presenta al suo interno una conducibilità **disomogenea** che dipende dalla distanza  $r$  dall'asse secondo la legge  $\sigma(r) = \sigma_0 r/a$ . Al conduttore è applicato un campo elettrico **omogeneo ed uniforme** diretto lungo l'asse e di modulo  $E$ . La figura rappresenta schematicamente la situazione.

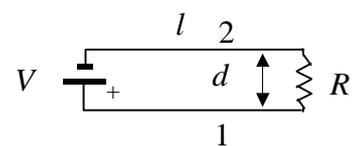


- a) Quanto vale la differenza di potenziale  $V$  tra base superiore e base inferiore del cilindro?  
 $V = \dots\dots\dots$
- b) Quanto valgono modulo direzione e verso della **densità di corrente**  $J(r)$  che passa nel conduttore?  
 $J(r) = \dots\dots\dots$   
 Direzione e verso:  $\dots\dots\dots$
- c) Quanto vale la resistenza  $R$  del conduttore? [Attenzione: tenete in debito conto la disomogeneità del sistema!]  
 $R = \dots\dots\dots$
- d) Quanto vale in modulo, direzione e verso il campo magnetico  $B(r)$  generato dalla corrente che scorre nel conduttore in una regione esterna al conduttore stesso (cioè per  $r > a$ )?  
 $B(r) = \dots\dots\dots$  per  $r > a$   
 Direzione e verso:  $\dots\dots\dots$
- e) Quanto vale, invece, il campo magnetico  $B(r)$  internamente al cilindro, cioè per  $r < a$ ?  
 $B(r) = \dots\dots\dots$  per  $r < a$   
 Direzione e verso:  $\dots\dots\dots$

2. Un filo conduttore di lunghezza  $l$ , sezione  $S$ , resistività  $\rho$  è avvolto a formare una **bobina toroidale** di  $N$  spire, raggio medio  $a$  e sezione  $s$ . In sostanza, il filo si trova sulla superficie di un toro, cioè un anello circolare con sezione anche circolare. Il raggio dell'anello è molto maggiore di quello della sezione, per cui ha senso considerare un valore "medio" per il raggio dell'anello stesso: tutti i punti appartenenti alla superficie del toro si troveranno grosso modo alla stessa distanza  $a$  rispetto al centro dell'anello (provate a disegnare!).

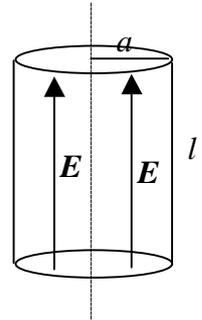
- a) Sapendo che le estremità del filo sono collegate ad un generatore ideale di differenza di potenziale  $V$ , quanto vale la corrente  $I$  che fluisce nel filo?  
 $I = \dots\dots\dots$
- b) Con buona approssimazione, si può ritenere che le linee del campo magnetico  $B$  presente nel toro siano tutte contenute al suo interno e che il campo sia uniforme. In altre parole, esse formano delle circonferenze di raggio  $a$ . Ciò detto, quanto vale il modulo del campo  $B$  all'interno del toro? [Suggerimento: impiegate il teorema di Ampere scegliendo un'appropriata circuitazione, e fate attenzione a quanta corrente è concatenata con la circuitazione stessa – la bobina ha  $N$  spire!]  
 $B = \dots\dots\dots$
- c) Quanto vale il flusso del campo magnetico  $\Phi(B)$  sulla sezione del toro?  
 $\Phi(B) = \dots\dots\dots$

3. Due fili paralleli di lunghezza  $l$  e resistività **trascurabile** (sono fatti di un conduttore ideale e la loro resistenza è nulla!) sono posti a distanza  $d$  l'uno dall'altro. Due loro estremi sono collegati da un resistore di resistenza  $R$ , mentre gli altri due estremi sono attaccati ad un generatore di differenza di potenziale ideale  $V$ . La situazione è schematizzata in figura.



- a) Quanto vale la corrente  $I$  che scorre nel circuito? Disegnatene il verso per i due fili 1 e 2.  
 $I = \dots\dots\dots$
- b) Disegnate schematicamente alcune linee del campo magnetico  $\mathbf{B}_1$  generate dalla corrente che passa per il filo 1?
- c) Quanto vale, in modulo, il campo  $B_1(d)$  prodotto dal filo 1 sul filo 2 (cioè calcolato ad una distanza pari a  $d$  rispetto al filo 1)?  
 $B_1(d) = \dots\dots\dots$
- d) Che direzione e verso ha la forza magnetica  $\mathbf{F}_{12}$  che il filo 1 esercita sul filo 2?  
 Direzione e verso:  $\dots\dots\dots$
- e) Quanto vale il modulo della forza  $\mathbf{F}_{12}$ ?  
 $F_{12} = \dots\dots\dots$
- f) Ora sforzatevi di vedere un aspetto semplice, ma un po' nascosto, del problema: di fatto di due fili, benché percorsi da corrente, sono due conduttori posti alla differenza di potenziale  $V$  (si suppone che i conduttori siano equipotenziali, ragionevole dato che la loro resistenza è nulla). Quindi il sistema dei due fili rappresenta un condensatore, e i fili porteranno una certa quantità di carica ( $q$  e  $-q$ ). Come si scrive la dipendenza funzionale del modulo del campo elettrico  $\mathbf{E}_1(r)$  prodotto dal filo 1 in funzione della distanza  $r$  dal suo asse?  
 $E_1(r) = \dots\dots\dots$
- g) E quanto vale, in funzione dei dati del problema (in particolare la differenza di potenziale tra i fili collocati a distanza relativa  $d$ ) la carica  $q$  che si trova sul filo 1? [Per questa risposta, considerate che il filo 1 abbia un raggio  $a$  piccolo ma diverso da zero, cioè che sia un cilindro invece di un filo; in caso contrario incontrereste dei "problemi matematici"]  
 $q = \dots\dots\dots$
- h) Quanto vale, in modulo direzione e verso, la forza di natura **elettrica**  $\mathbf{F}_{E12}$  che il filo 1 esercita sul filo 2?  
 Direzione e verso:  $\dots\dots\dots$   
 $F_{E12} = \dots\dots\dots$

1. Un conduttore di forma cilindrica lunghezza  $l$  e raggio  $a$  presenta al suo interno una conducibilità **disomogenea** che dipende dalla distanza  $r$  dall'asse secondo la legge  $\sigma(r) = \sigma_0 r/a$ . Al conduttore è applicato un campo elettrico **omogeneo ed uniforme** diretto lungo l'asse e di modulo  $E$ . La figura rappresenta schematicamente la situazione.

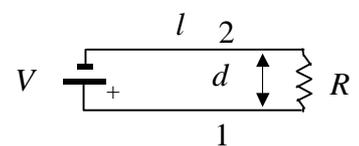


- a) Quanto vale la differenza di potenziale  $V$  tra base superiore e base inferiore del cilindro?  
 $V = \dots\dots\dots$
- b) Quanto valgono modulo direzione e verso della **densità di corrente**  $J(r)$  che passa nel conduttore?  
 $J(r) = \dots\dots\dots$   
 Direzione e verso:  $\dots\dots\dots$
- c) Quanto vale la resistenza  $R$  del conduttore? [Attenzione: tenete in debito conto la disomogeneità del sistema!]  
 $R = \dots\dots\dots$
- d) Quanto vale in modulo, direzione e verso il campo magnetico  $B(r)$  generato dalla corrente che scorre nel conduttore in una regione esterna al conduttore stesso (cioè per  $r > a$ )?  
 $B(r) = \dots\dots\dots$  per  $r > a$   
 Direzione e verso:  $\dots\dots\dots$
- e) Quanto vale, invece, il campo magnetico  $B(r)$  internamente al cilindro, cioè per  $r < a$ ?  
 $B(r) = \dots\dots\dots$  per  $r < a$   
 Direzione e verso:  $\dots\dots\dots$

2. Un filo conduttore di lunghezza  $l$ , sezione  $S$ , resistività  $\rho$  è avvolto a formare una **bobina toroidale** di  $N$  spire, raggio medio  $a$  e sezione  $s$ . In sostanza, il filo si trova sulla superficie di un toro, cioè un anello circolare con sezione anche circolare. Il raggio dell'anello è molto maggiore di quello della sezione, per cui ha senso considerare un valore "medio" per il raggio dell'anello stesso: tutti i punti appartenenti alla superficie del toro si troveranno grosso modo alla stessa distanza  $a$  rispetto al centro dell'anello (provate a disegnare!).

- a) Sapendo che le estremità del filo sono collegate ad un generatore ideale di differenza di potenziale  $V$ , quanto vale la corrente  $I$  che fluisce nel filo?  
 $I = \dots\dots\dots$
- b) Con buona approssimazione, si può ritenere che le linee del campo magnetico  $B$  presente nel toro siano tutte contenute al suo interno e che il campo sia uniforme. In altre parole, esse formano delle circonferenze di raggio  $a$ . Ciò detto, quanto vale il modulo del campo  $B$  all'interno del toro? [Suggerimento: impiegate il teorema di Ampere scegliendo un'appropriata circuitazione, e fate attenzione a quanta corrente è concatenata con la circuitazione stessa – la bobina ha  $N$  spire!]  
 $B = \dots\dots\dots$
- c) Quanto vale il flusso del campo magnetico  $\Phi(B)$  sulla sezione del toro?  
 $\Phi(B) = \dots\dots\dots$

3. Due fili paralleli di lunghezza  $l$  e resistività **trascurabile** (sono fatti di un conduttore ideale e la loro resistenza è nulla!) sono posti a distanza  $d$  l'uno dall'altro. Due loro estremi sono collegati da un resistore di resistenza  $R$ , mentre gli altri due estremi sono attaccati ad un generatore di differenza di potenziale ideale  $V$ . La situazione è schematizzata in figura.



- a) Quanto vale la corrente  $I$  che scorre nel circuito? Disegnatene il verso per i due fili 1 e 2.  
 $I = \dots\dots\dots$
- b) Disegnate schematicamente alcune linee del campo magnetico  $B_I$  generate dalla corrente che passa per il filo 1?
- c) Quanto vale, in modulo, il campo  $B_I(d)$  prodotto dal filo 1 sul filo 2 (cioè calcolato ad una distanza pari a  $d$  rispetto al filo 1)?  
 $B_I(d) = \dots\dots\dots$
- d) Che direzione e verso ha la forza magnetica  $F_{I2}$  che il filo 1 esercita sul filo 2?  
 Direzione e verso:  $\dots\dots\dots$
- e) Quanto vale il modulo della forza  $F_{I2}$ ?  
 $F_{I2} = \dots\dots\dots$
- f) Ora sforzatevi di vedere un aspetto semplice, ma un po' nascosto, del problema: di fatto di due fili, benché percorsi da corrente, sono due conduttori posti alla differenza di potenziale  $V$  (si suppone che i conduttori siano equipotenziali, ragionevole dato che la loro resistenza è nulla). Quindi il sistema dei due fili rappresenta un condensatore, e i fili porteranno una certa quantità di carica ( $q$  e  $-q$ ). Come si scrive la dipendenza funzionale del modulo del campo elettrico  $E_I(r)$  prodotto dal filo 1 in funzione della distanza  $r$  dal suo asse?  
 $E_I(r) = \dots\dots\dots$
- g) E quanto vale, in funzione dei dati del problema (in particolare la differenza di potenziale tra i fili collocati a distanza relativa  $d$ ) la carica  $q$  che si trova sul filo 1? [Per questa risposta, considerate che il filo 1 abbia un raggio  $a$  piccolo ma diverso da zero, cioè che sia un cilindro invece di un filo; in caso contrario incontrereste dei "problemi matematici"]  
 $q = \dots\dots\dots$
- h) Quanto vale, in modulo direzione e verso, la forza di natura **elettrica**  $F_{EI2}$  che il filo 1 esercita sul filo 2?  
 Direzione e verso:  $\dots\dots\dots$   
 $F_{EI2} = \dots\dots\dots$