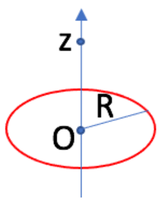
AUTOVALUTAZIONE 7 marzo 2022

Gli esercizi contrassegnati con l'asterisco verranno svolti in aula

1) Quattro cariche (1 nC) sono poste ai vertici di un quadrato di lato L = 10 cm. Hanno i segni riportati in figura: determinare l'intensità della forza esercitata su ognuna di esse.
>>> soluzione: su ciascuna carica agisce la forza $F = 1/(4\pi\varepsilon_0)\, q^2/L^2\, (1/2 - \sqrt{2}) = 0{,}82\ \mu N$ che punta verso il centro del quadrato

2*) Determinare l'intensità del campo elettrico generato nel punto P da una carica uniformemente distribuita lungo una semiretta con densità λ = 1 nC/m. Il punto P è sulla perpendicolare alla semiretta in corrispondenza della sua estremità, a distanza h = 1,4 cm.

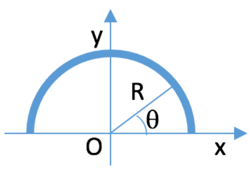
>>> soluzione: $E = (\lambda/4\pi\varepsilon_0)\, \sqrt{2}/h$ = 900 N/C



3*) Determinare direzione, intensità e verso del campo elettrico nei punti sull'asse di una spira di raggio R uniformemente carica con densità lineare λ.
>>> soluzione: $\overrightarrow{E(0,0,z)} = \hat{k}\left[\frac{\lambda R}{2\varepsilon_0}\frac{z}{(z^2+R^2)^{3/2}}\right]$

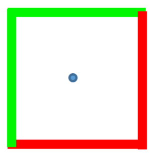
4) Un segmento di lunghezza L = 6 cm è uniformemente carico con densità λ = +1,4 μC/m. A distanza 2d = 2 cm da una estremità è posta una carica puntiforme +Q. Determinare il valore di Q sapendo che nel punto P a metà distanza fra l'estremità del filo e la carica Q il campo elettrico è nullo.

>>> soluzione: $Q = \lambda\, Ld/(L+d)$ = 12 nC



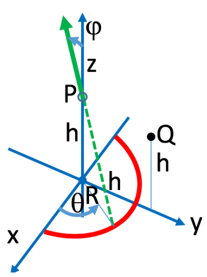
5*) La semi-spira di raggio R in figura è carica con densità lineare λ
Determinare in O l'intensità del campo elettrico e disegnarne direzione e verso.
>>> soluzione: $E_x = 0$; $E_y = -\lambda/2\pi\varepsilon_0 R \rightarrow E = \lambda/(2\pi\varepsilon_0 R)$

6) Nel quadrato in figura due lati contigui sono uniformemente carichi con densità di carica lineare λ; gli altri due sono uniformemente carichi con densità di carica lineare $-\lambda$. Determinare l'espressione dell'intensità del campo elettrico al centro del quadrato di lato L.



>>> soluzione: $2\sqrt{2}E$ con $E = \lambda/(\sqrt{2}\pi\varepsilon_0 L)$

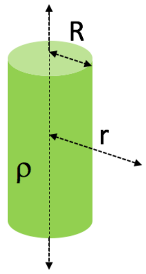
DA RISOLVERE UTILIZZANDO IL TEOREMA DI GAUSS



7) Un anello carico di forma semicircolare e raggio R = 3 cm, con densità di carica λ = 10 nC/m giace su un semipiano x-y come indicato in figura.
Una carica Q = -0,3 nC giace nel punto Q = {0, h, h} con h = 4 cm.
Calcolare il flusso del campo elettrico totale attraverso la superficie di un cilindro centrato nel sistema di riferimento, con asse lungo z, avente raggio R_{cil} = 2 cm e altezza H_{cil} = 10 cm.
>>> soluzione: disegnare la superfice di Gauss

8) Atomo di idrogeno: ricavare e graficare approssimativamente l'andamento $E_r(r)$ del campo elettrico generato da una carica positiva puntiforme q_+ circondata da una carica negativa di valore complessivo $q_- = - q_+$ distribuita uniformemente su una superficie sferica di raggio R centrata intorno alla carica positiva.

>>> soluzione: $E_r(r < R) = q_+/(4\pi\varepsilon_0 r^2)$; $E_r(r > R) = 0$

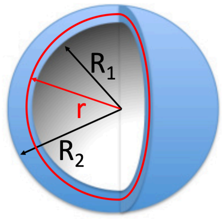


9*) Una carica elettrica è distribuita in una regione cilindrica di altezza infinita e raggio R con densità di volume ρ. Determinare l'intensità del campo elettrico in tutti i punti dello spazio a distanza r dall'asse

>>> soluzione: se $r \leq R \rightarrow E_r(r) = \rho r/(2\varepsilon_0)$; se $r \geq R \rightarrow E_r(r) = \rho R^2/(2\varepsilon_0 r)$

10*) In un guscio sferico (sfera cava di raggio interno R_1 e raggio esterno R_2) è uniformemente distribuita una carica Q. Determinare l'intensità del campo elettrico in tutti i punti dello spazio

>>> soluzione: se $r \leq R_1 \rightarrow E_r(r) = 0$; se $R_1 \leq r \leq R_2 \rightarrow E_r(r)= Q/(4\pi\varepsilon_0 r^2)\ (r^3-R_1^3)/(R_2^3-R_1^3)$; se $r \geq R_2 \rightarrow E_r(r) = Q/(4\pi\varepsilon_0 r^2)$



11) Una carica elettrica Q è distribuita uniformemente all'interno di un guscio sferico di raggi a e b. Determinare le intensità E(a) e E(b) del campo elettrico sulle due superfici del guscio.
Quale carica puntiforme Q andrebbe posta nel centro della distribuzione per avere E(a) = E(b)?

>>> soluzione: $E(a) = 0$; $E(b) = Q/(4\pi\varepsilon_0 b^2)$; $Q' = Q\, a^2/(a^2-b^2) < 0$

$$\int \frac{1}{(x^2+a^2)^{3/2}}\,dx = \frac{1}{a^2}\frac{x}{\sqrt{x^2+a^2}} + c$$

$$\int \frac{x}{(x^2+a^2)^{3/2}}\,dx = -\frac{1}{\sqrt{x^2+a^2}} + c$$

$$\int \frac{1}{(a-x)^2}\,dx = \frac{1}{a-x} + c$$