

## **A) ELETTROSTATICA**

- 1. Calcolo del campo elettrico e/o del potenziale elettrostatico note le sorgenti da legge di Coulomb e principio di sovrapposizione**
- 2. Calcolo del campo elettrico prodotto da distribuzioni simmetriche di carica con la legge di Gauss (no conduttori)**
- 3. Energia elettrostatica di un sistema di cariche**
- 4. Dipolo Elettrico**

## **B) CONDUTTORI ALL'EQUILIBRIO ELETTROSTATICO**

- 1. Campi elettrici e potenziale elettrostatico**
- 2. Capacità**

## **C) DIELETTRICI**

## **D) CORRENTE E CIRCUITI**

- 1. Circuito in corrente continua**
- 2. Circuiti RC**

## **E) MAGNETOSTATICA**

- 1. Leggi di Laplace**
- 2. Dipoli magnetici**
- 3. Legge di Ampere**

## **F) INDUZIONE ELETTROMAGNETICA**

- 1. Faraday Neumann**
- 2. Ampere Maxwell**

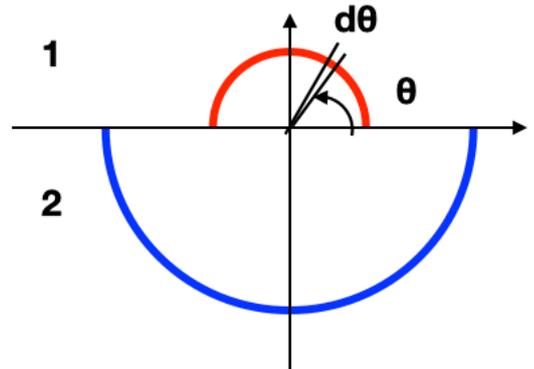
## **G) Moto di cariche e/o dipoli in campi elettrici e/o magnetici**

# Elettrostatica

## 1. Calcolo Del Campo Elettrico E/O Del Potenziale Elettrostatico Note Le Sorgenti Da Legge Di Coulomb E Principio Di Sovrapposizione

### A1.1

Su una bacchetta semicircolare di raggio  $R_1$  costituita di materiale isolante e' depositata carica con densita' uniforme  $\lambda$ . La bacchetta e' collocata nel piano xy con il diametro lungo l'asse x e la concavita' rivolta verso il basso. Nello stesso piano giace un'altra bacchetta isolante semicircolare con lo stesso centro, diametro orizzontale, concavita' rivolta verso l'alto, raggio  $R_2$ . Sulla seconda bacchetta e' depositata carica con densita'  $2\lambda$ . Determinare per quale valore del raggio  $R_2$  il campo elettrico e' nullo nel centro delle due semicirconferenze.



Il tratto di arco di lunghezza  $dl_1 = R_1 d\theta$  contribuisce al campo in  $(0,0)$  con  $d\vec{E}_1 = -k \frac{\lambda dl_1}{R_1^2} \hat{r} = -k \frac{\lambda d\theta}{R_1} \hat{r}$ .

Tratti di arco alla stessa y e a x opposte produrranno contributi le cui componenti x si cancelleranno, mentre le componenti y, proporzionali a  $\sin \theta$ , si sommeranno, quindi il campo complessivo prodotto in  $(0,0)$  sara' diretto solo come y. Possiamo percio' calcolare  $\vec{E}_1 = -k\lambda \frac{\hat{y}}{R_1} \int_0^\pi \sin \theta d\theta = -k\lambda \frac{\hat{y}}{R_1} (-\cos \pi + \cos 0) = -\frac{2k\lambda}{R_1} \hat{y}$ .

Con un calcolo analogo si trova che url campo  $\vec{E}_2$  prodotto dall'archetto in basso e' diretta come l'asse y ma punta verso l'alto e l'espressione completa si ottiene sostituendo  $\lambda \rightarrow 2\lambda$  e  $R_1$  con  $R_2$ .

Quindi il campo complessivo in  $(0,0)$  e' dato da  $\vec{E}(0,0) = -\frac{2k\lambda}{R_1} \hat{y} + \frac{4k\lambda}{R_2} \hat{y}$  che si annulla per

$$R_2 = 2R_1.$$

---

Scritto\_Fis2\_5\_20181002 Q1

---

Scritto\_Fis2\_14\_20190724 Q2

---

Scritto\_Fis2\_21\_20200625 Q1

---

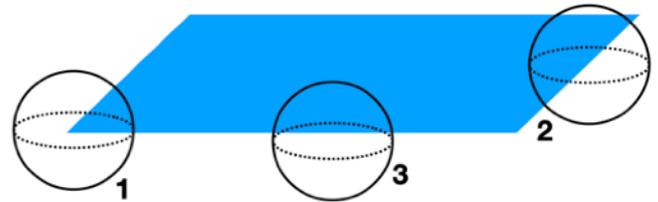
Scritto\_Fis2\_26\_20201124\_MatModA Q2

# A) ELETTROSTATICA

## 2. Calcolo del campo elettrico prodotto da distribuzioni simmetriche di carica con la legge di Gauss (no conduttori)

### A2.1 -----

Un foglio piano di lato L e' caricato con una densita' superficiale omogenea  $\sigma$ . Si considerino tre superfici sferiche puramente geometriche di raggio  $R < L$  con ciascuna con centro collocato sullo stesso piano in cui giace url foglio carico. Si calcoli il flusso del campo elettrostatico attraverso  $S_1$ , con centro della superficie sferica coincidente con uno spigolo del foglio,  $S_2$  con centro coincidente con il punto di mezzo di un lato del foglio,  $S_3$  con centro fuori dal foglio a distanza  $d = R/\sqrt{2}$  dal lato del foglio piu' vicino.



Questo problema si risolve applicando la legge di Gauss il cui enunciato e': data una superficie chiusa qualsiasi  $\Sigma$  il flusso del campo elettrico attraverso al superficie  $\Phi(\vec{E})_{\Sigma} = \int_{\Sigma} \vec{E} \cdot d\vec{s}$  risulta uguale al valore della carica totale contenuta all'interno della superficie divisa per la costante dielettrica del vuoto, ossia  $\Phi(\vec{E})_{\Sigma} = \frac{Q_{\Sigma}^{int}}{\epsilon_0}$ . Per definizione,  $\Phi(\vec{E})_{\Sigma} = \int_{\Sigma} \vec{E} \cdot d\vec{s}$  e

$$Q_{\Sigma}^{int} = \int_{V_{\Sigma}} \rho(\vec{r}') dV'$$

Quindi per rispondere ai quesiti basta calcolare  $Q_{S_1}^{int} = \sigma \pi R^2 / 4$  (la parte di piano carico contenuto in  $S_1$  e' 1/4 della superficie  $\pi R^2$ ),  $Q_{S_2}^{int} = \sigma \pi R^2 / 2$ ,  $Q_{S_3}^{int} = \sigma \left[ \pi R^2 \alpha / \pi - dR \sin \alpha \right]$ , e siccome  $\cos \alpha = \frac{d}{R}$ , e  $d = R/\sqrt{2}$ , allora  $\alpha = \pi/4$ .

$$Q_{S_3}^{int} = \sigma \left[ \pi R^2 / 4 - R^2 / 2 \right] = \frac{\sigma R^2}{2} \left[ \frac{\pi}{2} - 1 \right].$$

---

Scritto\_Fis2\_1\_20180608 Q1

---

Scritto\_Fis2\_2\_20180705 Q7

---

Scritto\_Fis2\_5\_20181002 Q3

---

Scritto\_Fis2\_7\_20181217 Q3

---

Scritto\_Fis2\_8\_20190114 Q5

---

Scritto\_Fis2\_9\_20190411 Q5

---

Scritto\_Fis2\_12\_20190607 Q3

---

Scritto\_Fis2\_15\_20190925. Q2

---

Scritto\_Fis2\_16\_20191217 Q1

---

Scritto\_Fis2\_20\_20200616 Q2

---

Scritto\_Fis2\_24\_20200917\_IngCiv Q2

---

Scritto\_Fis2\_25\_20201001\_IngCiv Q2

## **A) ELETTROSTATICA**

### **3. Energia elettrostatica di un sistema di cariche e/o conduttori**

---

Scritto\_Fis2\_5\_20181002 Q3 con conduttori /// verificare

---

Scritto\_Fis2\_8\_20190114 Q3 con conduttori

---

Scritto\_Fis2\_15\_20190925 Q3

---

Scritto\_Fis2\_17\_20200127\_soluzioni Q1

---

Scritto\_Fis2\_18\_20200213 Q1

---

Scritto\_Fis2\_23\_20200724\_IngCiv Q4

# A) ELETTROSTATICA

## 4. Dipolo Elettrico

### Quesito 4 (fino a 12)

Un dipolo elettrico  $\vec{p} = qd\hat{z}$  (con  $q=|e|$  e  $d=1\text{mm}$ ) e' collocato nell'origine di un sistema di coordinate. Si calcoli

- 1) la forza su una carica elettrica  $q'$  collocata nel punto di coordinate (1m,0,1m) e l'energia potenziale della carica;

$$\vec{F} = q'\vec{E}(1\text{ m}, 0, 1\text{ m}) = q'k \frac{3(\vec{p} \cdot \vec{r})\vec{r} - r^2\vec{p}}{r^5}, \quad \text{dove } \vec{r} = 1\text{ m } \hat{x} + 1\text{ m } \hat{z}, \text{ pertanto } r = \sqrt{2}\text{ m}, \vec{p} \cdot \vec{r} = qdr_z,$$

$$\vec{F} = kq' \frac{3qdr_z r_x \hat{x} + (3qdr_z^2 - r^2qd)\hat{z}}{r^5} = kqq'd \frac{3\hat{x} - \hat{z}}{4\sqrt{2}} = \frac{kqq'd}{4\sqrt{2}}(3\hat{x} - \hat{z})$$

L'energia potenziale e'  $U = q'\phi(1\text{ m}, 0, 1\text{ m}) = kq' \frac{qd\hat{z} \cdot (1\text{ m}\hat{x} + 1\text{ m}\hat{z})}{2\sqrt{2}} = kqq'd\hat{z}/2\sqrt{2}$

- 2) la forza e il momento torcente su un dipolo elettrico  $\vec{p}' = qd\hat{x}$  collocato nella stessa posizione; si valuti l'energia potenziale del dipolo.

Dal momento che l'estensione de dipolo (1mm) e' molto piccola rispetto alla posizione del dipolo, la forza e' circa uguale e opposta su entrambe le cariche, quindi la forza sul dipolo e' nulla. Il

momento torcente e'  $\vec{M} = \vec{p}' \wedge \vec{E} = qd\hat{x} \wedge \frac{kqd}{4\sqrt{2}}(3\hat{x} - \hat{z}) = -\frac{kq^2d^2}{4\sqrt{2}}\hat{y}$ .

L'energia potenziale del dipole e'  $U = -\vec{p}' \cdot \vec{E} = -\frac{3kq^2d^2}{4\sqrt{2}}$ .

Scritto\_Fis2\_17\_20200127 Q4

## B) CONDUTTORI ALL'EQUILIBRIO ELETTROSTATICO

### 1. Campi elettrici e potenziale elettrostatico

#### B1.1 -----

Una sfera di raggio  $R_s = 10$  cm contiene una quantità di carica elettrica pari a  $Q_s = 100$  nC distribuita uniformemente nel volume della sfera. Essa e' collocata al centro di un guscio sferico conduttore di raggi, interno ed esterno, pari rispettivamente a  $R_i = 15$  cm e  $R_e = 20$  cm.

1) Si calcoli il potenziale elettrostatico nel centro di simmetria del sistema  $O$  e la densità superficiale di carica sulla superficie esterna della sfera conduttrice, se il conduttore e' elettricamente neutro.

2) Qual è il potenziale elettrostatico nel punto  $O$  e la densità superficiale di carica sulla superficie esterna del conduttore se invece esso contiene una quantità di carica pari a 20 nC ?

[Si veda la soluzione dell'esercizio 2 del compito 38](#)

---

Scritto\_Fis2\_1\_20180608 Q2 metodo delle cariche immagine

---

Scritto\_Fis2\_3\_20180727 Q5 (Gauss E Conduttori)

---

Scritto\_Fis2\_4\_20180906 Q2 (Gauss E Conduttori)

---

Scritto\_Fis2\_5\_20181002 Q3 energia elettrostatica /// verificare

---

Scritto\_Fis2\_6\_20181119 Q2 cariche immagine

---

Scritto\_Fis2\_7\_20181217 Q4

---

Scritto\_Fis2\_8\_20190114 Q2 cariche immagine

---

Scritto\_Fis2\_13\_20190628 Q4 cariche immagine

---

Scritto\_Fis2\_19\_2020511 Q6 cariche immagine

---

Scritto\_Fis2\_20\_20200616 Q1

---

Scritto\_Fis2\_22\_20200710\_IngCiv Q2

---

Scritto\_Fis2\_24\_20200917\_IngCiv Q1

---

Scritto\_Fis2\_25\_20201001\_IngCiv Q1

---

Scritto\_Fis2\_26\_20201124\_MatModA Q1

## **B) CONDUTTORI ALL'EQUILIBRIO ELETTROSTATICO**

### **2. Capacità**

---

.Scritto\_Fis2\_2\_20180705 Q9

---

Scritto\_Fis2\_8\_20190114 Q3

---

Scritto\_Fis2\_9\_20190411 Q1

---

Scritto\_Fis2\_14\_20190724 Q1

---

Scritto\_Fis2\_15\_20190925 Q3

---

Scritto\_Fis2\_17\_20200127 Q1

---

Scritto\_Fis2\_18\_20200213 Q1

---

Scritto\_Fis2\_19\_2020511 Q1

## **C) DIELETTRICI**

## **D) CORRENTE E CIRCUITI**

### **1. Circuito in corrente continua**

---

Scritto\_Fis2\_4\_20180906 Q5 - definizione corrente

---

Scritto\_Fis2\_5\_20181002 Q4

---

Scritto\_Fis2\_5\_20181002 Q5 con calcolo di campo magnetico in sol.tor.

---

Scritto\_Fis2\_7\_20181217 Q5 molto interessante

---

Scritto\_Fis2\_9\_20190411 Q4 - definizione corrente

---

Scritto\_Fis2\_14\_20190724 Q3

---

Scritto\_Fis2\_23\_20200724\_IngCiv Q2

---

Scritto\_Fis2\_24\_20200917\_IngCiv Q3

---

Scritto\_Fis2\_25\_20201001\_IngCiv Q3

---

Scritto\_Fis2\_26\_20201124\_MatModA Q3 interessante

## D) CORRENTE E CIRCUITI

### 2. Circuiti RC

#### D2.1

##### Quesito 1 (fino a 12)

Determinare la d.d.p.  $V_1$  e  $V_2$  ai capi dei due condensatori di capacità  $C_1$  e  $C_2$  a regime. Si calcoli inoltre la carica accumulata sulle armature dei condensatori  $Q_1$  e  $Q_2$ . Si valuti il modulo del campo elettrico all'interno del condensatore di capacità  $C_1$  sapendo che si tratta di un condensatore a piatti piani paralleli e che la distanza tra le due armature è di  $10 \mu\text{m}$ .

Si assumano i seguenti valori per i parametri del circuito:  $R_1=200 \Omega$ ,  $R_2=0.5 \text{ k}\Omega$ ,  $R_3=400 \Omega$ ,  $R_4=500 \Omega$ ,  $R_5=300 \Omega$ ,  $R_6=1.5 \text{ k}\Omega$ ,  $\epsilon=50 \text{ V}$ ,  $C_1 = 50 \text{ pF}$  e  $C_2 = 100 \text{ pF}$ .

A regime i condensatori si comportano come interruttori aperti. Quindi  $i_{c1}=i_{c2}=0$  e quindi  $i_4=i_5=i_3$ ,  $i_6 = i_g$ .

Quindi  $V_1 = i_3 R_3 + i_g R_6$  e  $V_2 = i_3(R_4 + R_5)$

con le correnti legate dalla relazione

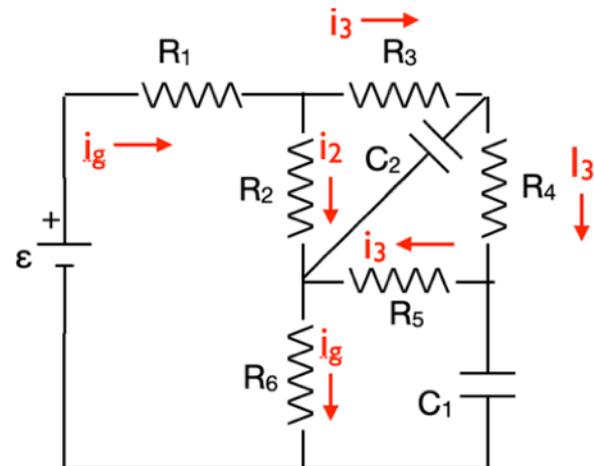
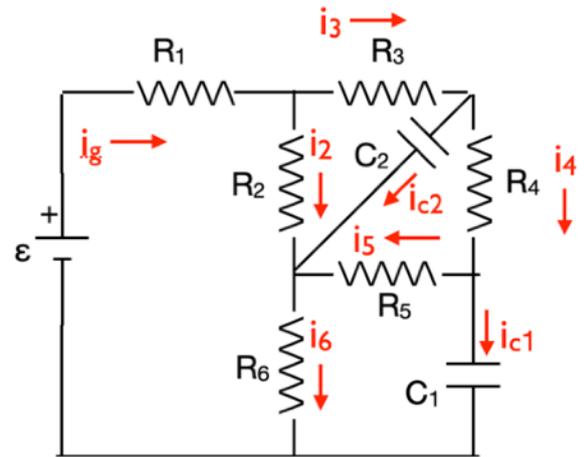
$$i_g = i_3 + i_2$$

quindi  $i_g = \epsilon/R_{eq}$  dove  $R_{eq} =$

$$R_1 + R_6 + R_2(R_3 + R_4 + R_5)/(R_2 + R_3 + R_4 + R_5) = 1.7 + 0.5(1.2)/(1.7) \text{ k}\Omega = 2.05 \text{ k}\Omega.$$

$$i_g = \epsilon/R_{eq} = 24.35 \text{ mA}, i_2 = 17 \text{ mA}, i_3 = 7.2 \text{ mA}$$

$$Q_1 = 190 \text{ pC}, Q_2 = 580 \text{ pC}. E=V_1/d=3.87 \text{ MV/m}.$$




---

Scritto\_Fis2\_1\_20180608 Q3

---

Scritto\_Fis2\_4\_20180906 Q4

---

Scritto\_Fis2\_6\_20181119 Q4

---

Scritto\_Fis2\_12\_20190607 Q1

---

Scritto\_Fis2\_13\_20190628 Q1

---

Scritto\_Fis2\_16\_20191217 Q3

---

Scritto\_Fis2\_18\_20200213 Q4

---

Scritto\_Fis2\_20\_20200616 Q4

---

Scritto\_Fis2\_21\_20200625 Q4

---

Scritto\_Fis2\_21\_20200625 Q5

---

Scritto\_Fis2\_22\_20200710\_IngCiv Q1

---

Scritto\_Fis2\_26\_20201124\_MatModA Q5

## **E) Magnetostatica**

### **1. Formule Di Laplace**

---

Scritto\_Fis2\_1\_20180608 Q4

---

Scritto\_Fis2\_4\_20180906 Q3

---

Scritto\_Fis2\_7\_20181217 Q1

---

Scritto\_Fis2\_16\_20191217 Q2

---

Scritto\_Fis2\_17\_20200127 Q3

---

Scritto\_Fis2\_26\_20201124\_MatModA Q4

## **E) Magnetostatica**

### **2. Dipoli magnetici**

---

Scritto\_Fis2\_26\_20201124\_Matmoda Q4

## E) Magnetostatica

### 3. Legge di Ampere

#### Quesito 5 (fino a 12)

Un solenoide di lunghezza infinita e' costituito da 10000 spire/m di raggio  $R=20$  cm ed e' percorso dalla corrente di 10 A. Si calcoli il campo magnetico in ogni punto dello spazio e il potenziale vettore  $A$  in ogni punto dello spazio (interno ed esterno al solenoide, si faccia un grafico del modulo di  $A$  in funzione della distanza dall'asse del solenoide). Considerando che il flusso del campo magnetico si misura in unita' di Weber (wb) si stabilisca in quali unita' misuriamo il potenziale vettore.

---

Scritto\_Fis2\_1\_20180608 Q5

---

Scritto\_Fis2\_3\_20180727 Q1

---

Scritto\_Fis2\_3\_20180727 Q2

---

Scritto\_Fis2\_3\_20180727 Q4

---

Scritto\_Fis2\_7\_20181217 Q2

---

Scritto\_Fis2\_8\_20190114 Q4

---

Scritto\_Fis2\_9\_20190411 Q2

---

Scritto\_Fis2\_12\_20190607 Q2

---

Scritto\_Fis2\_13\_20190628 Q2

---

Scritto\_Fis2\_15\_20190925 Q5

---

Scritto\_Fis2\_16\_20191217 Q5

---

Scritto\_Fis2\_18\_20200213 Q3

---

Scritto\_Fis2\_20\_20200616 Q2

---

Scritto\_Fis2\_21\_20200625 Q3

---

Scritto\_Fis2\_22\_20200710\_Ingciv Q3

---

Scritto\_Fis2\_23\_20200724\_Ingciv Q3

---

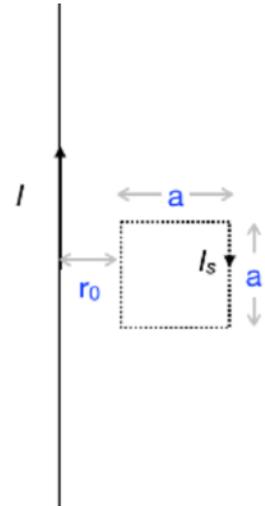
Scritto\_Fis2\_25\_20201001\_IngCiv Q2

## F) Induzione elettromagnetica

### 1. Legge di Faraday Neumann

#### Quesito 3 (fino a 12)

Si consideri un filo rettilineo di lunghezza infinita percorso dalla corrente  $I$  e una spira quadrata di lato  $a$  contenuta in un piano che contiene il filo con il lato più vicino al filo distante  $r_0$ . Assumendo che la spira sia percorsa dalla corrente  $I_s$ , in senso orario, si calcoli la forza complessiva sulla spira e su ciascun lato della spira. Si calcoli inoltre il coefficiente di mutua induzione dei due circuiti. I dati del problema sono:  $I=10A$ ,  $r_0=0.01m$ ,  $a=5cm$ ,  $I_s=10A$ .




---

Scritto\_Fis2\_2\_20180705 Q6

---

Scritto\_Fis2\_2\_20180705 Q10

---

Scritto\_Fis2\_4\_20180906 Q1

---

Scritto\_Fis2\_9\_20190411 Q3

---

Scritto\_Fis2\_12\_20190607 Q4 A.M.

---

Scritto\_Fis2\_12\_20190607 Q5

---

Scritto\_Fis2\_13\_20190628 Q5

---

Scritto\_Fis2\_14\_20190724 Q4

---

Scritto\_Fis2\_14\_20190724 Q5

---

Scritto\_Fis2\_17\_20200127 Q2

---

Scritto\_Fis2\_18\_20200213 Q2

---

Scritto\_Fis2\_19\_2020511 Q2

---

Scritto\_Fis2\_22\_20200710\_IngCiv Q4

---

Scritto\_Fis2\_23\_20200724\_IngCiv Q5

---

Scritto\_Fis2\_24\_20200917\_IngCiv Q4 A.M.

---

Scritto\_Fis2\_24\_20200917\_IngCiv Q5

---

Scritto\_Fis2\_25\_20201001\_IngCiv Q4

## **G) Moto di cariche e/o dipoli in campi elettrici e/o magnetici**

---

Scritto\_Fis2\_8\_20190114 Q1

---

Scritto\_Fis2\_18\_20200213 Q5

---

Scritto\_Fis2\_19\_202051 Q5

---

Scritto\_Fis2\_21\_20200625 Q1

---

Scritto\_Fis2\_21\_20200625 Q2

---

Scritto\_Fis2\_22\_20200710\_IngCiv Q5