

Settimana: 4

Materia: Fisica

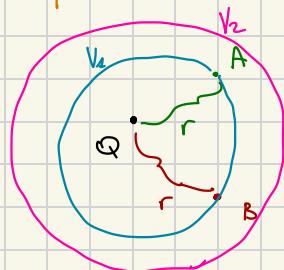
Classe: 5F

Data: 6/10/25

Argomenti: Superficie equipotenziali; confronto tra \vec{E} e V . Esempi di superfici equipotenziali. Esercizi sul potenziale. Circuiti di un campo vettoriale, del generale e teorema della circolazione nel campo elettrico. Esercizi in classe

Def: Una **Superficie equipotenziale** è il luogo dei punti in cui il potenziale elettrico assume uno stesso valore.

Esempio. (1)



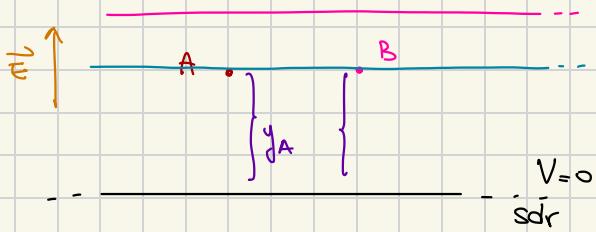
$$V_A = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r}$$

$$V_B = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R}$$

Le sup. equipotenziali sono sfere di raggio fisso.

Warning: È il caso potenziale generato da una conica

(2)



$$V_A = E y_A \quad V_B = E \cdot y_B$$

Con \vec{E} costante, le sup. equipotenziali sono piani paralleli al piano di riferimento

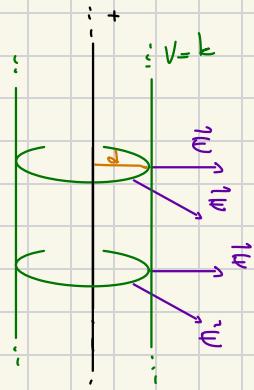
Fatto: In ogni punto, una superficie equipotenziale è perpendicolare alla linea di campo elettrico che passa per quel punto

Esempio Elie: 

Filo infinito:

le sup equipotenziali sono cilindri infiniti con asse che coincide con con il filo infinito

Il carico effettivo NON lo facciamo.



Fatto: Campo elettrico e Potenziale sono due grandezze fisiche collegate in modo che se conosco una, conosco anche l'altra e viceversa.

Molto importante perché V è scalare e \vec{E} vettoriale, ma nonostante tutto sono grandezze "equivarianti"

Pag 223 n42



$$q_A = -q \quad d = 32 \text{ cm} = 32 \cdot 10^{-2} \text{ m}$$

$$q_B = 3q$$

$$\text{P.t.c. } V_p = 0$$

x_p è la coordinate del punto P (mia incognita)

$$x_A = 0$$

$$x_B = d$$

$$V_p = V_{p,A} + V_{p,B} = \frac{q_A}{4\pi\epsilon_0 |x_p - x_A|} + \frac{q_B}{4\pi\epsilon_0 |x_p - x_B|} = 0$$

$$\frac{-q}{4\pi\epsilon_0 |x_p|} + \frac{3q}{4\pi\epsilon_0 |x_p - d|} = 0 \implies \frac{1}{|x_p|} = \frac{3}{|x_p - d|}$$

$$|x_p - d| = 3|x_p|$$

$$|x_p - 32| = 3|x_p| \quad (\text{cometto cm})$$

Caso 1: $x_p \geq 32 \Rightarrow x_p - 32 = 3x_p \Rightarrow -2x_p = 32 \Rightarrow x_p = -16 \text{ cm}$

$x_p = -16 \text{ cm}$ NON. Acc.

Caso 2: $0 \leq x_p \leq 32 \Rightarrow 32 - x_p = 3x_p \Rightarrow 4x_p = 32 \Rightarrow x_p = 8 \text{ cm}$

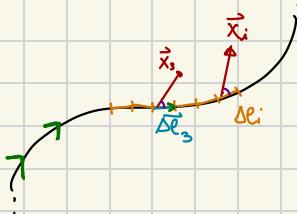
$x_p = 8 \text{ cm}$ Acc.

Caso 3: $x_p \leq 0 \Rightarrow -(x_p - 32) = (-3x_p) \Rightarrow \dots \Rightarrow x_p = -16 \text{ cm}$

$x_p = -16 \text{ cm}$ Acc

Circuazione

Def. Date una curva L , e un campo vettoriale \vec{x} , la circuazione del campo \vec{x} lungo la curva L , si indica con



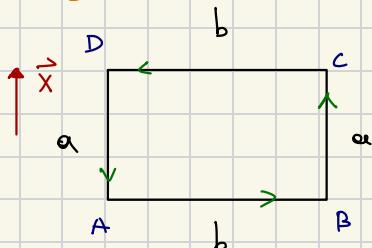
Gamma $\int_L (\vec{x})$

si calcola mediante la seguente ricetta:

- (0) Si fissa un verso di percorrenza della linea
- (1) Si divide la linea in n pezzi molto piccoli Δl_i che supponiamo rettilinei (dritti) e supponiamo che in quel pezzo il campo vettoriale \vec{x}_i sia costante. Il verso di percorrenza della linea vi dà una orientazione anche ai Δl_i .
- (2) Per ogni pezzo posso calcolo $\vec{x}_i \cdot \vec{\Delta l}_i = x_i \cdot \Delta l_i \cdot \cos \alpha$

$$(3) \text{ La circuitazione è } \Gamma_L(\vec{X}) = \sum_{i=1}^n \vec{X}_i \cdot \vec{\Delta l_i} \quad (\text{Si somma tutto})$$

Esercizio:



La linea è un rettangolo
Campo vettoriale \vec{X} costante

$$\Gamma_L(\vec{X}) = ?$$

(0) Fisso verso antiorario

(1) Divido secondo i lati del rettangolo

$$(2) \vec{X} \cdot \vec{AB} = X \cdot AB \cdot \cos \frac{\pi}{2} = 0$$



$$\vec{X} \cdot \vec{BC} = X \cdot BC \cdot \cos 0 = Xa$$

$$\vec{X} \cdot \vec{CD} = X \cdot CD \cdot \cos \frac{3}{2}\pi = 0$$

$$\vec{X} \cdot \vec{DA} = X \cdot DA \cdot \cos \pi = -Xa$$

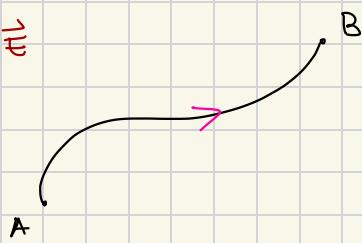
$$(3) \Gamma_L(\vec{X}) = 0 + Xa + 0 - Xa = 0$$

Teorema della circuitazione del campo elettrico: Data una curva

L con punto iniziale A e punto finale B immerso in un campo elettrico \vec{E}

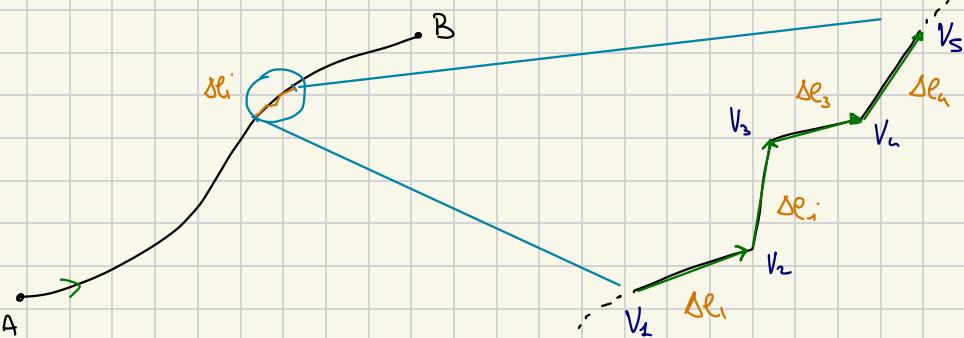
Allora, se percorro la linea da A a B

$$\Gamma_L(\vec{E}) = \underbrace{V_A - V_B}_{\text{Diff. di potenziale}}$$



Oss. Soni: Se percorro una linea chiusa, allora $\Gamma_L(\vec{E}) = 0$

Dim:



Il disegno rappresenta un ingigantimento. Dico calcolare

$$\Gamma_L(\vec{E}) = \sum_{i=1}^n \vec{E}_i \cdot \vec{\Delta e}_i$$

Voglio riscrivere in maniera diversa il contributo $\vec{E}_i \cdot \vec{\Delta e}_i$

$$\vec{E}_i \cdot \vec{\Delta e}_i \stackrel{\text{immagine una prova}}{=} \frac{\vec{q} \vec{E}_i \cdot \vec{\Delta e}_i}{\vec{q}} = \frac{W_{i \rightarrow i+1}}{\vec{q}} \stackrel{\text{def}}{=} -\Delta V_i = V_i - V_{i+1}$$

Sostituisco l'uguaglianza trovata nelle formule

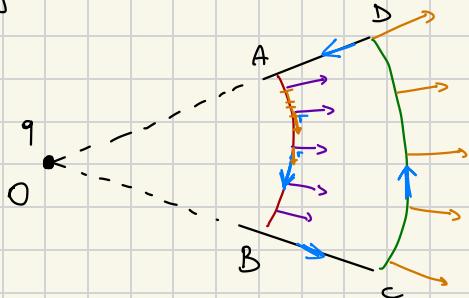
$$\Gamma_L(\vec{E}) = \sum_{i=1}^n \vec{E}_i \cdot \vec{\Delta e}_i = \vec{E}_1 \cdot \vec{\Delta e}_1 + \vec{E}_2 \cdot \vec{\Delta e}_2 + \dots + \vec{E}_n \cdot \vec{\Delta e}_n$$

Per sottrarre $\stackrel{\text{sope}}{=} (V_1 - V_2) + (V_2 - V_3) + \dots + (V_n - V_{n+1})$

$$= V_1 - V_{n+1} = V_A - V_B$$

67-68-69

□



$$q = 2 \cdot 10^{-8} C$$

AB, CD archi di circonference

$$OA = OB = 6 \text{ m}$$

$$OD = OC = 8 \text{ m}$$

$$\begin{cases} AD = 2 \text{ m} \\ BC = 2 \text{ m} \end{cases}$$

Calcolo circuitazione in ogni tratto

$$\underline{AB}: \Gamma_{AB}(\vec{E}) = \sum_{i=1}^n \vec{E}_i \cdot \Delta \vec{l}_i = \sum_{i=1}^n E_i \cdot \Delta l_i \cdot \frac{\overset{=0}{\cos \alpha_i}}{\overset{=0}{\cos \alpha_i}} = 0$$

equiv

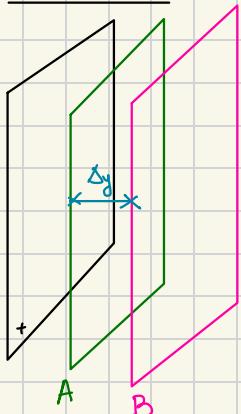
$$\Gamma_{AB}(\vec{E}) = V_A - V_B = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 \cdot OA} - \frac{q}{4\pi\epsilon_0 \cdot OB} = 0$$

$$\underline{CD}: \Gamma_{CD}(\vec{E}) = 0 \text{ come } AB$$

$$\underline{BC}: \Gamma_{BC}(\vec{E}) = V_B - V_C = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 \cdot OB} - \frac{q}{4\pi\epsilon_0 \cdot OC} = \frac{q}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{1}{OB} - \frac{1}{OC} \right) = +4,5V$$

$$\underline{DA}: \Gamma_{DA}(\vec{E}) = 0 - \Gamma_{AB}(\vec{E}) - \Gamma_{CD}(\vec{E}) - \Gamma_{BC}(\vec{E}) = -4,5V$$

$\Downarrow (\vec{E})$



$$r = 1,0 \cdot 10^{-6} \frac{C}{m^2}$$

$$\Delta V = 1,0 \cdot 10^2 V$$

$$\Delta y = ?$$

Calcolo i potenziali:

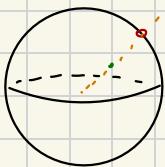
$$V_A = E \cdot y_A$$

$$V_B = E \cdot y_B$$

$$\Delta V = V_B - V_A = E_{yB} - E_{yA} = E \cdot \Delta y \quad E = \frac{\nabla}{2\epsilon_0}$$

$$\Rightarrow \Delta y = \frac{\Delta V}{E} = \frac{\Delta V}{\nabla} \cdot 2\epsilon_0 \approx 1,8 \cdot 10^{-3} \text{ m}$$

n° 4:



Sfera cono $Q = 1,0 \cdot 10^{-8} \text{ C}$
 $R = 10 \text{ cm} = 0,1 \text{ m}$

$$m = 1 \cdot 10^{-8} \text{ kg}$$

$$q = -5 \cdot 10^{-3} \text{ C}$$

$$(1) \nabla = ? \quad \nabla = \frac{Q}{4\pi S} = \frac{Q}{4\pi R^2} \approx 8 \cdot 10^{-8} \frac{\text{C}}{\text{m}^2}$$

(2) \vec{E}, V all'interno delle sfera trascurando q

RISOLTO, ma Altamente NON banale

(3) V_0 di fuga da imprimere a q per sfuggire all'attrazione elettrica.
 la carica parte dal centro delle sfera