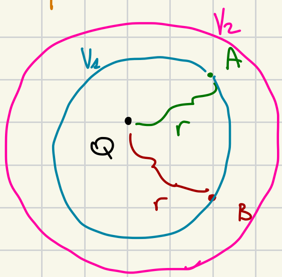
Settimana: 4

Materia: Fisica
Classe: 5F
Data: 6/10/25

Argomenti: Superfici equipotenziali; confronto tra $\vec{E}$ e V. Esempi di superfici equipot. Esercizi sul potenziale. Circuit. di un campo vettoriale, def generale e teorema della circuitazione nel caso campo elettrico.

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

Esempio. (1)

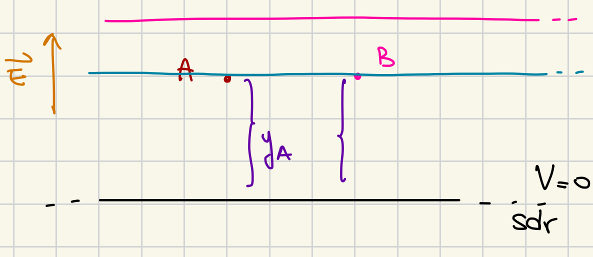


$$V_A = \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 r} \qquad V_B = \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 r}$$

Le sup. equipotenziali sono sfere di raggio fissato.

Warning: È il caso potenziale generato da una carica

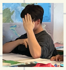
(2)



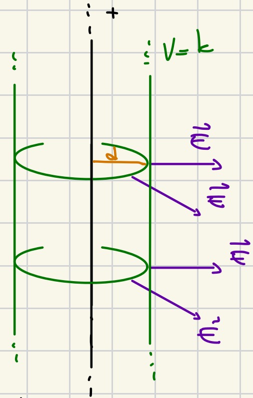
$$V_A = E\,y_A \qquad V_B = E \cdot y_A$$

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 Elia:  Filo infinito:

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

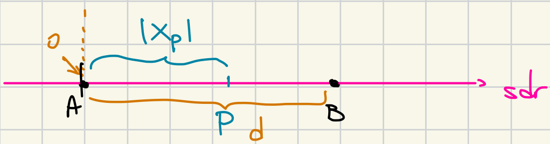


Il conto effettivo NON lo facciamo.

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 "equivalenti"

Pag 223 n42



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

$q_B = 3q$

P t.c. $V_P = 0$

x_P è la coordinata del punto P (mia incognita)

$x_A = 0$

$x_B = d$

$$V_P = V_{P,A} + V_{P,B} = \frac{q_A}{4\pi\varepsilon_0 |x_P - x_A|} + \frac{q_B}{4\pi\varepsilon_0 |x_P - x_B|} = 0$$

$$\frac{-q}{4\pi\varepsilon_0 |x_P|} + \frac{3q}{4\pi\varepsilon_0 |x_P - d|} = 0 \rightsquigarrow \frac{1}{|x_P|} = \frac{3}{|x_P - d|}$$

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

$|x_p - 32| = 3|x_p|$ (Corretto cm)

<u>Caso 1</u>: $x_p \geq 32$ $\rightsquigarrow$ $x_p - 32 = 3x_p$ $\quad -2x_p = 32$ $\quad \boxed{x_p = -16\,cm}$

$x_p = -16\,cm$ NON. ACC.

<u>Caso 2</u>: $0 \leq x_p \leq 32$ $\rightsquigarrow$ $32 - x_p = 3x_p$ $\rightsquigarrow$ $4x_p = 32$ $\quad \boxed{x_p = 8\,cm}$

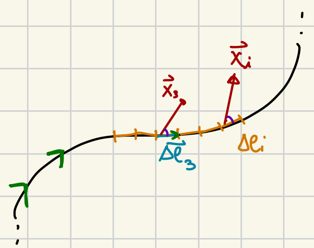
$x_p = 8\,cm$ Acc.

<u>Caso 3</u>: $x_p \leq 0$ $\rightsquigarrow$ $-(x_p - 32) = (-3x_p)$ $\rightsquigarrow$ ... $\rightsquigarrow$ $\boxed{x_p = -16\,cm}$

$x_p = -16\,cm$ ACC

<u>Circuitazione</u>

<u>Def</u>: Data una curva $\mathcal{L}$, e un campo vettoriale $\vec{X}$, la circuitazione del campo $\vec{X}$ lungo la curva $\mathcal{L}$, si indica con



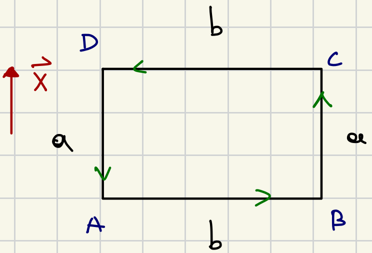
Gamma — $\Gamma_{\mathcal{L}}(\vec{X})$

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 $\Delta\ell_i$ 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 $\Delta\ell_i$
(2) Per ogni pezzo posso calcolare $\vec{X}_i \cdot \vec{\Delta\ell}_i = X_i \cdot \Delta\ell_i \cdot \cos\alpha_i$

(3) La circuitazione è $\Gamma_{\mathcal{L}}(\vec{X}) = \sum_{i=1}^{n} \vec{X}_i \cdot \vec{\Delta\ell}_i$ (Si somma tutto)

Esercizio:

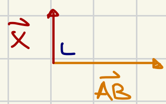


La linea è un rettangolo
Campo vettoriale $\vec{X}$ costante

$\Gamma_{\mathcal{L}}(\vec{X}) = ?$

(0) Fisso verso antiorario
(1) Divido secondo i lati del rettangolo

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



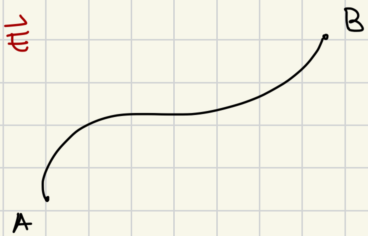
$\vec{X} \cdot \vec{BC} = X \cdot BC \cdot \cos 0 = Xa$

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

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

(3) $\Gamma_{\mathcal{L}}(\vec{X}) = 0 + Xa + 0 - Xa = 0$

Teorema della circuitazione del campo elettrico: Data una curva $\mathcal{L}$ con punto iniziale A e punto finale B immerso in un campo elettrico $\vec{E}$

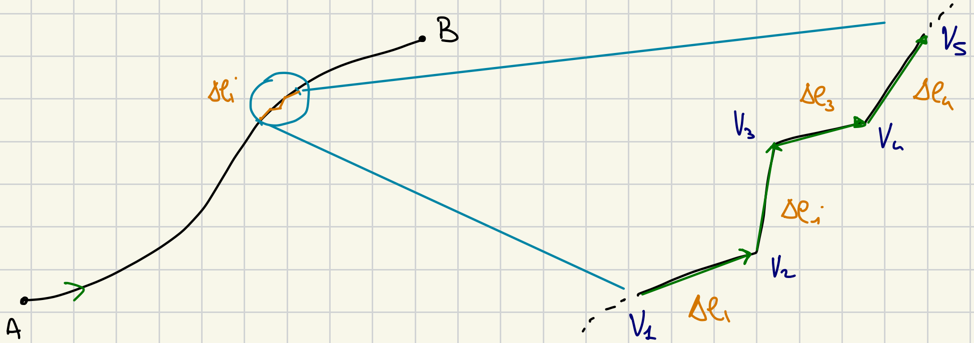


Allora, se percorro la linea da A a B

$$\Gamma_{\mathcal{L}}(\vec{E}) = \overbrace{V_A - V_B}^{\text{Diff. di potenziale}}$$

Oss Sani  : Se percorro una linea chiusa, allora $\Gamma_{\mathcal{L}}(\vec{E}) = 0$

Dim:



Il disegno rappresenta un ingigantimento. Devo calcolare

$$\Gamma_\alpha(\vec{E}) = \sum_{i=1}^{n} \vec{E}_i \cdot \vec{\Delta l_i}$$

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

$$\vec{E}_i \cdot \vec{\Delta l_i} \boxed{=} \frac{\overbrace{q\,\vec{E}_i}^{\vec{F}} \cdot \vec{\Delta l_i}}{q} = \frac{W_{i \to i+1}}{q} \underset{\text{Def}}{\boxed{=}} -\Delta V_i = V_i - V_{i+1}$$

immagino una q di prova

Sostituisco l'uguaglianza trovata nella formula

$$\Gamma_\alpha(\vec{E}) = \sum_{i=1}^{n} \vec{E}_i \cdot \vec{\Delta l_i} = \vec{E}_1 \cdot \vec{\Delta l_1} + \vec{E}_2 \cdot \vec{\Delta l_2} + \dots + \vec{E}_n \cdot \vec{\Delta l_n}$$

$$\underset{\text{Per sopra}}{\boxed{=}} (V_1 - \cancel{V_2}) + (\cancel{V_2} - \cancel{V_3}) + \dots + (\cancel{V_n} - V_{n+1})$$

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

67 - 68 - 69

□