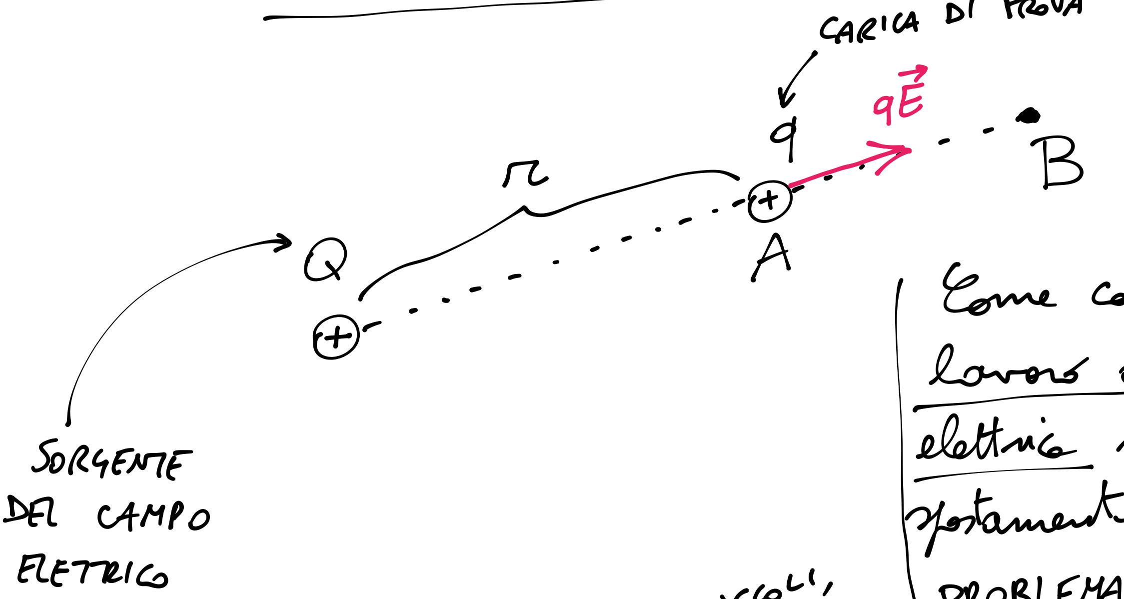
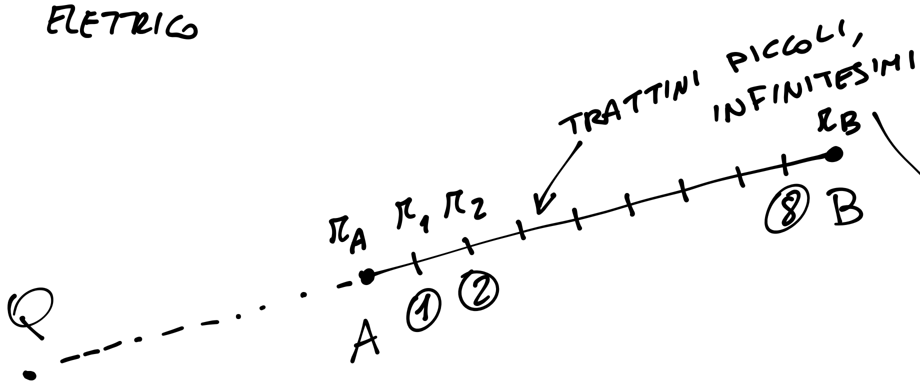
ENERGIA POTENZIALE ELETTRICA DI DUE CARICHE PUNTIFORMI

Q, A, B sono allineati



Come calcolare il lavoro della forza elettrica su q nello spostamento da A a B?

PROBLEMA: la forza elettrica è VARIABILE!



in ciascuno di essi la forza è approssimativamente costante

r_A = distanza di Q da A

r_1 = distanza di Q dalla prima suddivisione

r_2 = " " seconda "

⋮

r_B = distanza di Q da B

Nel tratto A 1 prendo come distanza, per calcolare la forza di Coulomb, la media geometrica $\sqrt{r_A r_1}$

$$\Downarrow$$

$$F = k_0 \frac{Qq}{r_A r_1}$$

Nel tratto 1 2 faccio la stessa cosa $\Rightarrow F = k_0 \frac{Qq}{r_1 r_2}$

. . . . .

Nell'ultimo tratto 8B la forza è $F = K_0 \frac{Qq}{r_8 r_B}$

Nel tratto A1 il lavoro della forza del campo è

$$\Delta W_{A \to 1} = \vec{F} \cdot \vec{s} = K_0 \frac{Qq}{r_A r_1} \cdot (r_1 - r_A) =$$

$$= K_0 \frac{Qq}{r_A} - K_0 \frac{Qq}{r_1}$$

Nel tratto 1 2 il lavoro è

$$\Delta W_{1 \to 2} = K_0 \frac{Qq}{r_1} - K_0 \frac{Qq}{r_2}$$

Nel tratto 2 3

$$\Delta W_{2 \to 3} = K_0 \frac{Qq}{r_2} - K_0 \frac{Qq}{r_3}$$

. . . . .

Nell'ultimo tratto 8B

$$\Delta W_{8 \to B} = K_0 \frac{Qq}{r_8} - K_0 \frac{Qq}{r_B}$$

e il lavoro totale (lungo tutto il tratto AB) sarà

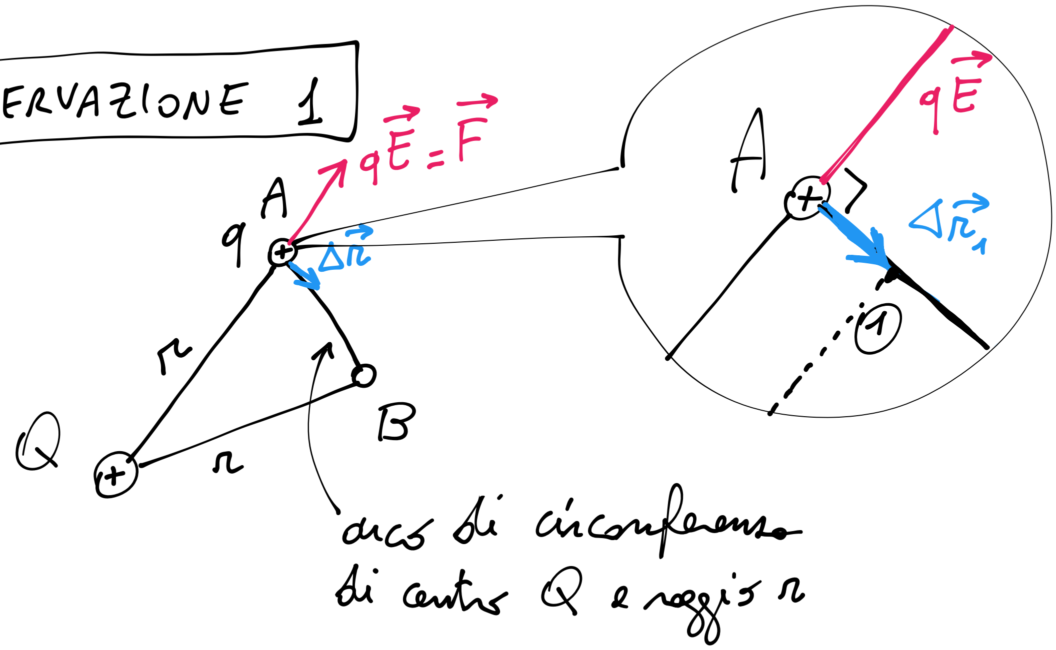
$$W_{A \to B} = \Delta W_{A \to 1} + \Delta W_{1 \to 2} + \dots + \Delta W_{8 \to B} =$$

$$= K_0 \frac{Qq}{r_A} \cancel{- K_0 \frac{Qq}{r_1}} \cancel{+ K_0 \frac{Qq}{r_1}} \cancel{- K_0 \frac{Qq}{r_2}} \cancel{+ K_0 \frac{Qq}{r_2}} \cancel{- K_0 \frac{Qq}{r_3}} + \dots \cancel{+ K_0 \frac{Qq}{r_8}} - K_0 \frac{Qq}{r_B}$$

$$W_{A\to B} = \underbrace{k_0 \frac{Qq}{r_A}}_{U_A} - \underbrace{k_0 \frac{Qq}{r_B}}_{U_B} = U_A - U_B$$

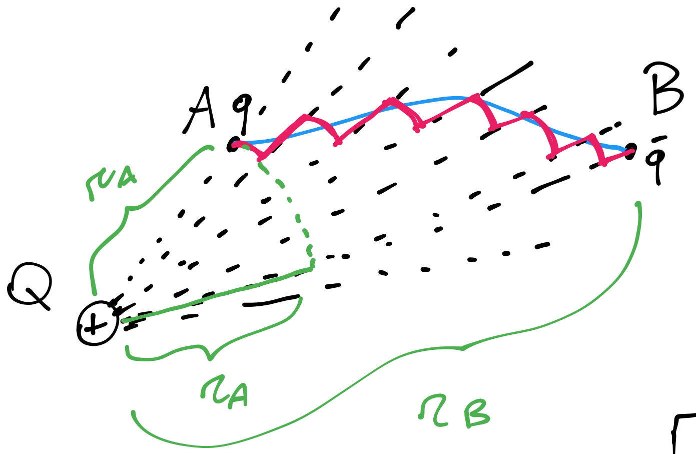
DEFINISCO $\boxed{U = k_0 \dfrac{Qq}{r}}$ ENERGIA POTENZIALE DEL SISTEMA DI CARICHE Q, q

$\boxed{\text{OSSERVAZIONE 1}}$



$\Delta W_{A\to 1} =$
$= q\vec{E}\cdot\Delta\vec{r}_1 =$
$= 0$ perché perpendicolari

Se la carica q si sposta lungo una circonferenza di centro Q, il lavoro è nullo perché la forza $\vec{F} = q\vec{E}$ è sempre perpendicolare (in ogni istante) allo spostamento



Il percorso BLU (reale) viene approssimato da un percorso ROSSO formato da tratti rettilinei che seguono le linee di forza e da archi di circonferenze centrate in Q (sorgente)

$$\boxed{W_{A\to B} = U_A - U_B}$$

$$U = k_0 \frac{Qq}{r}$$

Il lavoro della forza di Coulomb sulla carica q che si sposta da A a B è indipendente dalla traiettoria (dipende solo da A e da B)

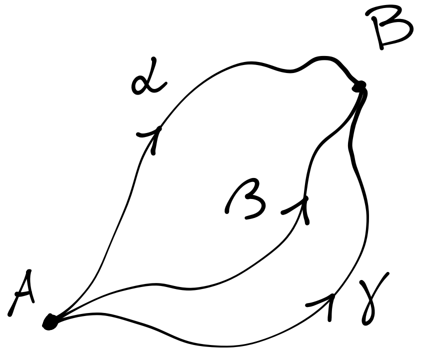
$\Downarrow$

LA FORZA DI COULOMB

È CONSERVATIVA

RIPASSO FORZE CONSERVATIVE

FORZA CONSERVATIVA → il lavoro svolto (dalla forza) lungo un percorso qualsiasi da A a B dipende <u>solo</u> dai punti iniziale A e finale B (e <u>non</u> dalla particolare traiettoria seguita)



$$(W_{A\to B})_\alpha = (W_{A\to B})_\beta = (W_{A\to B})_\gamma$$

ESEMPI

1) la forza peso $\vec{F}_p = m\vec{g}$

2) la forza di Coulomb $\vec{F} = k_0 \dfrac{Qq}{r^2}\hat{r}$

OGNI FORZA CONSERVATIVA AMMETTE UN'ENERGIA POTENZIALE U

tale che $W_{A\to B} = U_A - U_B$

ENERGIA POTENZIALE ASSOCIATA A UNA CERTA FORZA CONSERVATIVA è il lavoro (eventuale) che la forza conservativa compirebbe qualora il corpo si spostasse dalla sua posizione a quella di riferimento (cioè quella per cui $U=0$)

TEOREMA DELL'EN. CINETICA

$$W_{A\to B} = K_B - K_A$$

LAVORO <u>RISULTANTE</u>

LAVORO DELLE FORZE CONSERVATIVE

$$W_{A\to B} = U_A - U_B$$

TEOREMA DI CONSERVAZIONE DELL'EN. MECCANICA

SE SU UN SISTEMA ISOLATO (SU CUI CIOÈ NON AGISCONO FORZE ESTERNE) AGISCONO SOLO FORZE CONSERVATIVE (O QUELLE NON CONSERVATIVE COMPIONO LAVORO NULLO) <u>L'ENERGIA MECCANICA SI CONSERVA</u>. [LA TESI RIMANE VALIDA ANCHE SE SUL SISTEMA AGISCONO FORZE ESTERNE CHE COMPIONO LAVORO NULLO]

$$W_{A\to B} = K_B - K_A$$

$$W_{A\to B} = U_A - U_B$$

COINCIDONO

$$U_A - U_B = K_B - K_A$$

$$\underbrace{U_A + K_A}_{\text{EN. MECCANICA INIZIALE}} = \underbrace{U_B + K_B}_{\text{EN. MECCANICA FINALE}}$$