

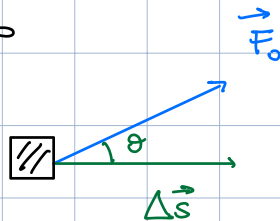
## LAVORO ED ENERGIA

- DEFINIZIONE DI LAVORO
- ENERGIA CINETICA
- FORZE CONSERVATIVE / ENERGIA POTENZIALE
- ENERGIA MECCANICA

# LAVORO ED ENERGIA

- percorso rettilineo

- $\vec{F} = \vec{F}_0$  costante



$$L = \vec{F}_0 \cdot \Delta \vec{s} \quad \text{Lavoro}$$

$$= F_0 \Delta s \cos \theta$$

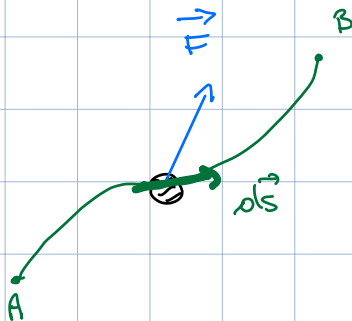
$$[L] = \frac{ML}{T^2} \quad L = \frac{ML^2}{T^2}$$

unità di  
misura

$$1 \mu = kg \frac{m}{s^2} \quad \mu = kg \frac{m^2}{s^2}$$

- Percorso curvilineo

- $\vec{F}$  variabile



$$L_{AB} = \int_A^B \vec{F} \cdot d\vec{s}$$

Il legge di  
Newton

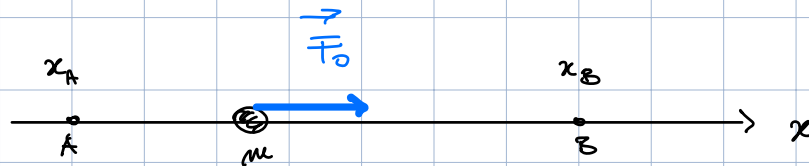
$$\vec{F} = m \vec{a}$$

$$\vec{a} = \frac{1}{m} \vec{F} \neq 0$$

$$\Rightarrow \vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt} \neq 0$$

in generale  
 $\vec{v}$  varia

$\vec{F} = \vec{F}_0$  costante, diretta lungo direzione del moto  
 moto rettilineo  $\vec{a} = \frac{1}{m} \vec{F}_0 = \vec{a}_0 \rightarrow$  moto rettilineo  
 unif. accelerato



$$L_{AB} = \int_A^B \vec{F} \cdot d\vec{s} = F_0 (x_B - x_A) \quad a_0 = \frac{F_0}{m}$$

$$\begin{cases} x(t) = \frac{1}{2} a_0 t^2 + v_0 t + x_0 \\ v(t) = a_0 t + v_0 \end{cases} \quad \begin{array}{l} \text{leggi orarie} \\ \text{moto ret. unif.} \\ \text{accelerato} \end{array}$$

$$t=0$$

$$x(0) = x_A \Leftrightarrow x_0$$

$$v(0) = v_A \Leftrightarrow v_0$$

$$x(t) = \frac{1}{2} a_0 t^2 + v_A t + x_A$$

$$v(t) = a_0 t + v_A$$

$$t = t_f$$

$$x(t_f) = x_B = \frac{1}{2} a_0 t_f^2 + v_A t_f + x_A \rightarrow x_B - x_A = \frac{1}{2} a_0 t_f^2 + v_A t_f$$

$$v(t_f) = v_B = a_0 t_f + v_A$$

$$\rightarrow t_f = \frac{v_B - v_A}{a_0}$$

$$\begin{aligned}
 L_{AB} &= F_0 \left( \frac{1}{2} \omega t_f^2 + v_A t_f \right) = \\
 &= F_0 \left( \frac{1}{2} \cancel{\omega} \frac{(v_B - v_A)^2}{\cancel{\omega}} + v_A \frac{v_B - v_A}{\omega} \right) \\
 &= F_0 \left( \frac{v_B^2 - \cancel{2v_B v_A} + v_A^2}{2\omega} + \frac{\cancel{2(v_B - v_A^2)}}{2\omega} \right) \\
 &= F_0 \frac{1}{2\omega} (v_B^2 - v_A^2) =
 \end{aligned}$$

$$F_0 = m \omega$$

$$F_0/\omega = m$$

$$= \frac{1}{2} m v_B^2 - \frac{1}{2} m v_A^2 =$$

$$= E_K(B) - E_K(A)$$

$$E_K = \frac{1}{2} m v^2$$

Energia  
Cinetica

$$L_{AB} = E_K(B) - E_K(A)$$

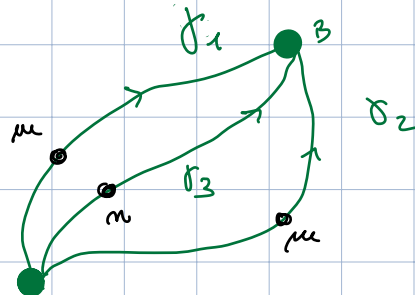
Vale sempre!

Unità di misura

$$\text{kg} \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} = \text{J}$$

$$\frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} m \overline{v}^2$$

## Forze Conservative



$$L'_{AB} = \int_{A, \gamma_1}^B \vec{F} \cdot d\vec{s}$$

$$L''_{AB} = \int_{A, \gamma_2}^B \vec{F} \cdot d\vec{s}$$

$$\rightarrow L'_{AB} = L''_{AB}$$

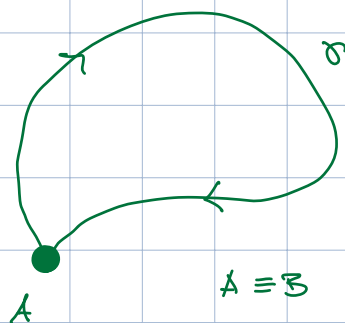
Forze Conservative  $\Rightarrow L_{AB}$  dipende solo da  $A$  e  $B$

$$L_{AB} = E_p(A) - E_p(B)$$

Valore solo per  
forze conservative

$$E_p(\vec{r})$$

Energia Potenziale



$\gamma$ : percorso chiuso

$$L_{AA} = \oint_{\gamma} \vec{F} \cdot d\vec{s} = E_p(A) - E_p(A) = 0$$

$$\oint_{\gamma} \vec{F} \cdot d\vec{s} = 0$$

$$L_{AB} = E_p(A) - E_p(B)$$

- $E_p$  è definita a meno di una costante additiva  
Conto solo differenze di  $E_p$

- $$L_{AB} = \int_A^B \vec{F} \cdot d\vec{s} = E_p(A) - E_p(B)$$

Sono uguali  
anche in segno

lavoro fatto da  $\vec{F}$   $A \rightarrow B$   
lavoro fatto contro  $\vec{F}$   $B \rightarrow A$

$$= \int_B^A (\vec{-F}) \cdot d\vec{s}$$