

# Fisica applicata e elementi di radioprotezione

## Lezione 3

# Elenco degli argomenti trattati

- Concetto di energia
- Lavoro di una forza e potenza di una forza
- Energia cinetica e teorema dell'energia cinetica
- Forze conservative
- Energia potenziale
- Leggi di conservazione
  - Conservazione dell'energia
  - Conservazione della quantità di moto

# Concetto di energia

«È importante tener presente che nella fisica odierna, non abbiamo alcuna conoscenza di cosa sia l'energia. »

([Richard Feynman](#), *La fisica di Feynman*, Vol 1, p 4-1)

# Concetto di energia

Wikipedia: L'energia è la grandezza fisica che misura la capacità di un corpo o di un sistema di compiere lavoro, a prescindere dal fatto che tale lavoro sia o possa essere effettivamente svolto.

# Lavoro di una forza

Forza

Spostamento del punto di  
applicazione della forza

$$L_{ab} = \int_a^b \vec{F} \cdot d\vec{s}$$

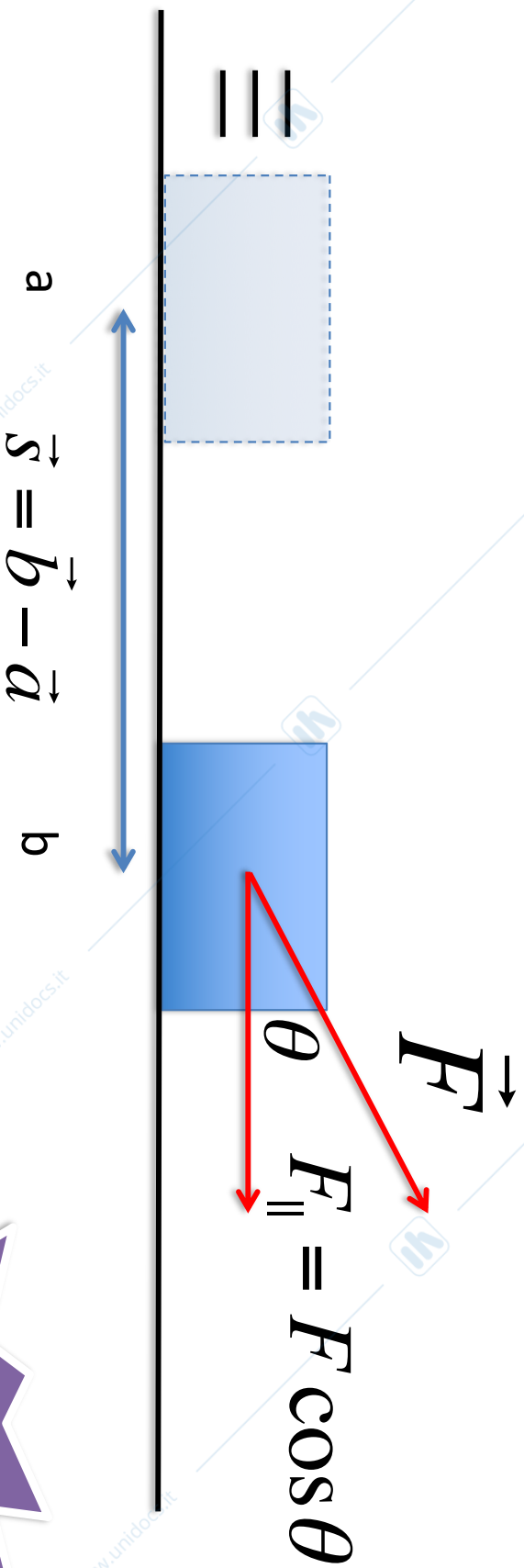
Unità di misura *Joule*  
 $J = [N][m] = [kg][m]^2/[s]^2$

Prodotto scalare

**Nota: Il lavoro è uno scalare!!!**

# Il caso di una forza costante

$$L_{ab} = \int_a^b \vec{F} \cdot d\vec{s} = \vec{F} \cdot \vec{s} = |\vec{F}| |\vec{s}| \cos(\theta)$$



**Nota:** Se il vettore  $F$  e quello spostamento sono ortogonali, il lavoro di  $F$  è nullo.

Esercizio 1

# Potenza

- La potenza è il lavoro compiuto nell'unità di tempo

- L'unità di misura della potenza è il Watt

$$W = [J]/[s] = [kg][m]^2/[s]^3$$

Potenza media

$$P_m \equiv \frac{\Delta L}{\Delta t}$$

Potenza istantanea

$$P = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta L}{\Delta t}$$

**Domanda1:** Il kWh è un'unità di misura della potenza o dell'energia?

**Domanda2:** Come mai, la potenza massima del motore delle automobili viene spesso espressa in cv e non in kW?

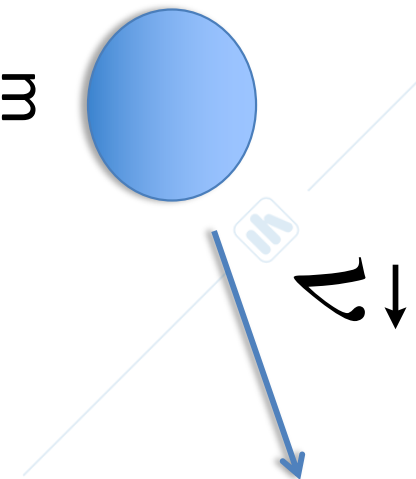
# Energia cinetica

Questa energia è associata a ogni corpo in moto che ha massa.

$$K \stackrel{\text{def}}{=} \frac{1}{2} m \vec{v}^2$$

[kg][m]<sup>2</sup>/[s]<sup>2</sup> quindi è sempre in Joule.

***In un sistema di tanti corpi, l'energia cinetica totale è la somma dell'energia dei singoli corpi***



***Nota: L'energia cinetica è uno scalare!!***

Esercizio 2

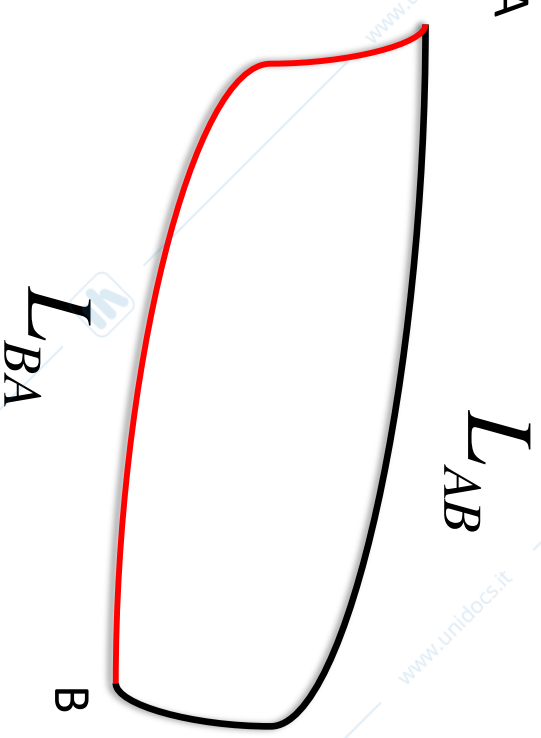
# Teorema dell'energia cinetica

- Se su un corpo agisce una forza  $\vec{F}$  (non necessariamente costante)
- La variazione di energia cinetica di un punto materiale è uguale al lavoro della forza su di esso

$$K_{finale} - K_{iniziale} = \text{Lavoro di } \vec{F}$$

# Forze conservative

- **Def<sub>1</sub>:** Una forza conservativa  $A$  compie un lavoro nullo lungo ogni percorso chiuso
- **Def<sub>2</sub>:** Il lavoro compiuto da una forza conservativa lungo un percorso dipende soltanto dagli estremi del percorso



$$L_{AB} + L_{BA} = 0$$

# Forze conservative

- **Forze conservative**
- **Forze non conservative**
- Forze costanti
- Forze d'attrito
- Forza di gravità
- A seconda del contesto le forze vincolari/funi etc.
- Forze elastiche
- Forza di elettrica

**Nota:** *Per dire che una forza non è conservativa basta trovare un percorso chiuso lungo il quale il lavoro della forza non sia nullo!*

Esercizio 7

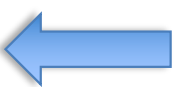
# Energia potenziale

- Per le forze conservative è possibile definire una funzione detta energia potenziale  $U(x, y, z)$  che rappresenta l'energia del sistema in una certa configurazione: è associata a una posizione o orientamento rispetto a un campo di forza.
- E' definita a meno di una costante arbitraria, per questo hanno senso solo differenze di potenziale e non i valori assoluti!! Si può vedere l'energia potenziale anche come la capacità di un oggetto (o sistema) di trasformare la propria energia in un'altra forma di energia, come ad esempio l'energia cinetica.

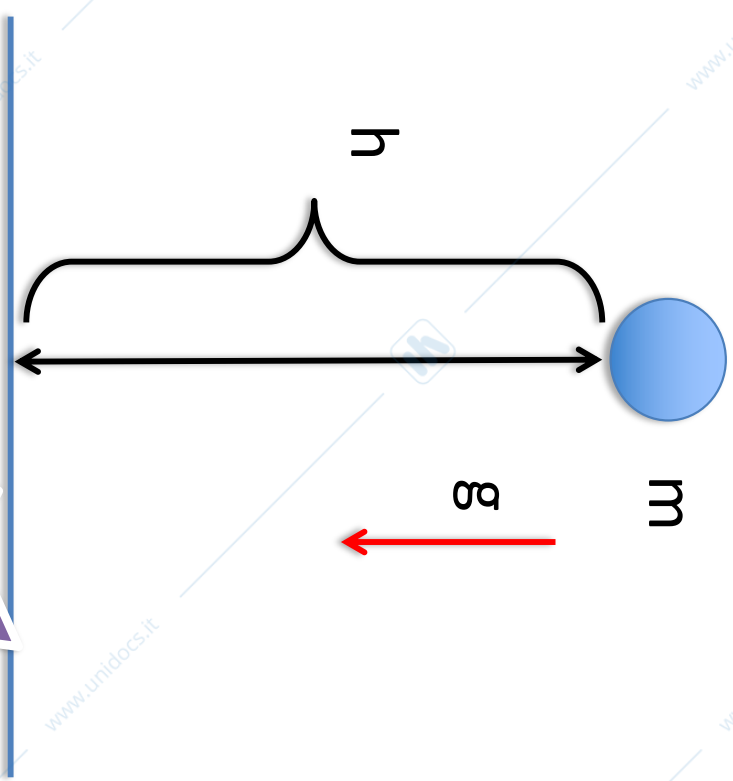
# Energia potenziale gravitazionale (considerando la gravità uniforme)

- $m$  è la massa del corpo
- $g$  è l'accelerazione di gravità
- $h$  è la quota rispetto a un'altezza di riferimento

$$F_{\text{Gravità}} = m\vec{g}$$



$$U_{\text{Gravità}} = mgh$$

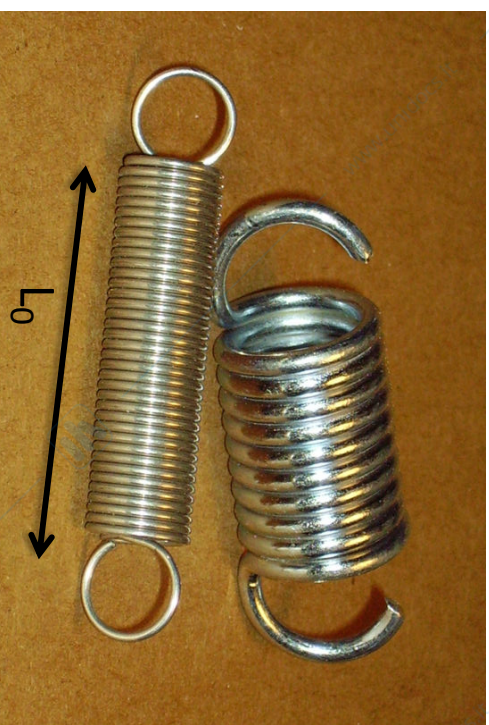


**Nota:** questo energia potenziale è in realtà valida per tutte le forze costanti!

Esercizio 3

# Energia potenziale di una molla

- $x$  è la lunghezza della molla
- $L_0$  è detta lunghezza a riposo della molla
- Dipende da una costante detta costante elastica  $k$
- E' diretta lungo la molla



Forza

$$F_{molla} = -k(x - L_0)$$



Energia Potenziale

$$U_{molla} = \frac{1}{2}k(x - L_0)^2$$

Esercizio 5

# Legge di conservazione

- E' una legge che dice che una certa quantità è costante nel tempo
  - Conservazione dell'energia meccanica
  - Conservazione della quantità di moto
  - Etc. etc.

# Conservazione dell'energia meccanica

- Quando sul sistema agiscono solo forze conservative (più eventualmente forze non conservative a lavoro nullo) l'energia totale meccanica del sistema rimane uguale nel tempo

$$E_{tot} = K^1(t_0) + \dots + K^n(t_0) + U^1(t_0) + \dots + U^n(t_0)$$

# Principio di conservazione dell'energia

- In generale in natura esistono diversi tipi di energia :
  - Meccanica
  - Termica (Calore)
  - Elettromagnetica
  - .....
- Principio: "In un sistema isolato l'energia totale si conserva sempre!"