

# ENERGIA

---

*Energia e Lavoro*

*Potenza*

*Energia cinetica*

*Energia potenziale*

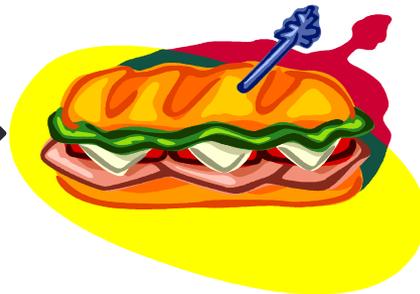
*Principio di conservazione dell'energia meccanica*

# Energia



L'energia è ciò che ci permette all'uomo di compiere uno sforzo o meglio un lavoro fisico.

Tuttavia a seguito dell'attività fisica questa energia viene «persa». Grazie all'alimentazione (e al riposo) l'energia può essere riacquistata.



## Energia

Allo stesso modo se viene fatta cadere una massa d'acqua questa è in grado di trasmettere il moto ad una turbina collegata ad un alternatore che produce energia elettrica. Una volta che l'acqua ha compiuto il dislivello però, per poter essere in grado di produrre energia deve essere riportata ad una certa quota: per fare questo occorre compiere un certo lavoro.



## Energia e Lavoro

In modo del tutto generale si può definire **ENERGIA** la **capacità di produrre lavoro**.

**Ma cosa si intende per LAVORO?**

In Fisica il significato della grandezza *lavoro* non coincide con il significato che correntemente si applica nell'esperienza quotidiana.

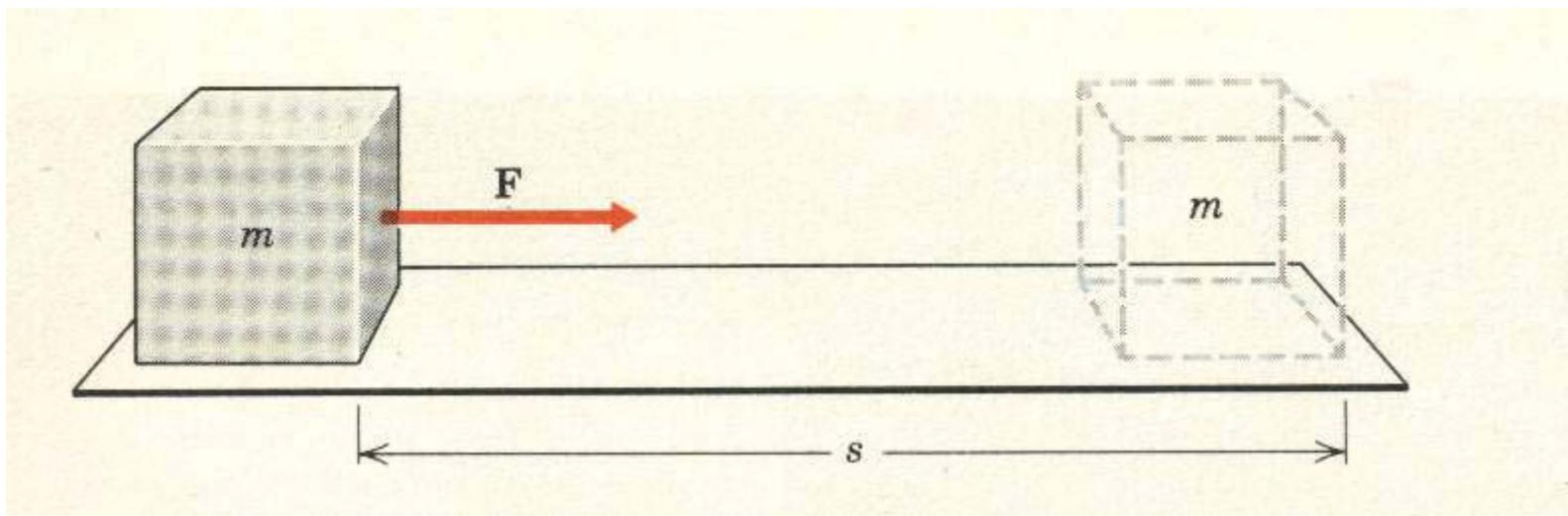
Possiamo, come primo tentativo, definire il lavoro come:

**Lavoro= forza x spostamento**

## Lavoro

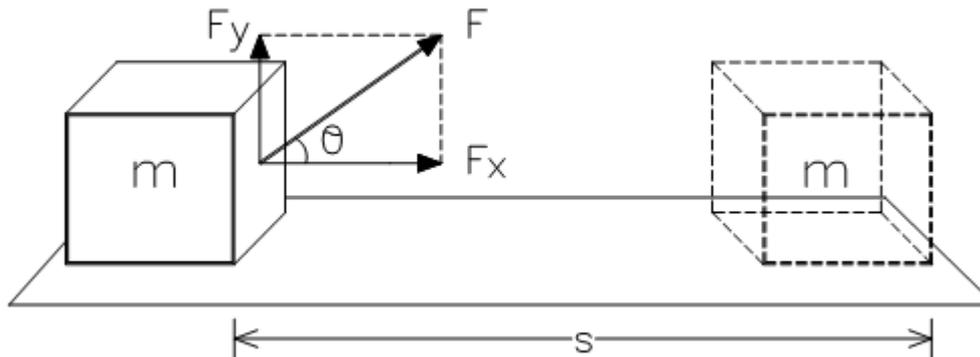
Se forza e spostamento hanno la stessa direzione:

$$L = F s$$



## Lavoro

Se forza e spostamento hanno direzioni diverse:



$$F_x = F \cos\theta \quad F_y = F \sin\theta$$

$$L = F_x s = F \cos\theta s$$

## Lavoro

Ricordando il significato di prodotto scalare di due vettori possiamo scrivere in termini più generali:

$$L = \mathbf{F} \cdot \mathbf{s} = F s \cos\theta$$

Il lavoro compiuto da una forza che provoca uno spostamento si ottiene cioè considerando la sua proiezione nella direzione del moto.

Da un punto di vista dimensionale si ha:

Lavoro = Forza x spostamento = N m = (kg m)/s<sup>2</sup> m = J (joule)

## Potenza

Se durante un intervallo di tempo  $\Delta t$  è eseguito il lavoro  $L$ , la **potenza media** impiegata

$$\bar{P} = \frac{L}{\Delta t}$$

passando a considerare intervalli di tempo infinitesimi è possibile definire la potenza istantanea come:

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

Da un punto di vista dimensionale si ha:

$$\bar{P} = \frac{L}{\Delta t} = \frac{J}{s} = W$$

## Esempio di calcolo della potenza o dell'energia

Consideriamo una lampada la cui potenza sia pari a 60 W: qual è l'energia consumata (che quindi pagheremo!) se la dimentichiamo accesa per 10 ore?

$$E = P \Delta t = 60 \times (10 \times 3600) = 2\,160\,000 \text{ J} = 2.16 \text{ MJ}$$

Quanti kWh sono?

$$2.16 \times 1000 / 3600 = 0.6 \text{ kWh}$$

Consideriamo adesso un elettrodomestico che abbia consumato 7200 J in mezz'ora: qual è la sua potenza?

$$P = E / \Delta t = 7200 / 1800 = 4 \text{ W}$$

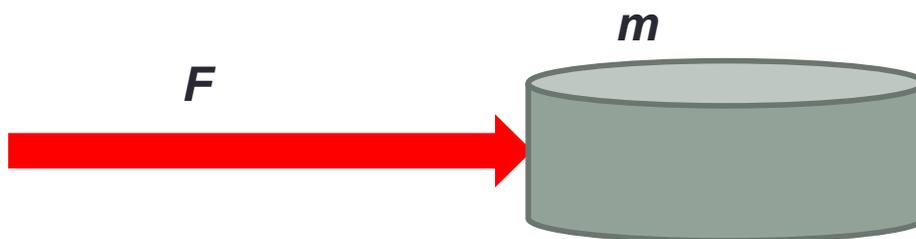
## Energia cinetica

Si consideri ora una forza  $F$  che agisca su una massa  $m$  in moto facendone variare la velocità  $v$ . Se tale forza ha la stessa direzione del moto si può scrivere:

$$F = ma = m \frac{dv}{dt}$$

e il lavoro svolto da tale forza lungo lo spostamento elementare  $ds$  vale:

$$L = Fds = m \frac{dv}{dt} ds = m dv \frac{ds}{dt}$$



Poiché per definizione  $ds/dt$  corrisponde alla velocità istantanea  $v$  del corpo si ha anche:

$$L = m v dv$$

e pertanto il lavoro svolto dalla forza lungo lo spostamento da A a B è:

$$L = \int_A^B m v dv = m \int_A^B v dv = \frac{1}{2} m (v_B^2 - v_A^2)$$

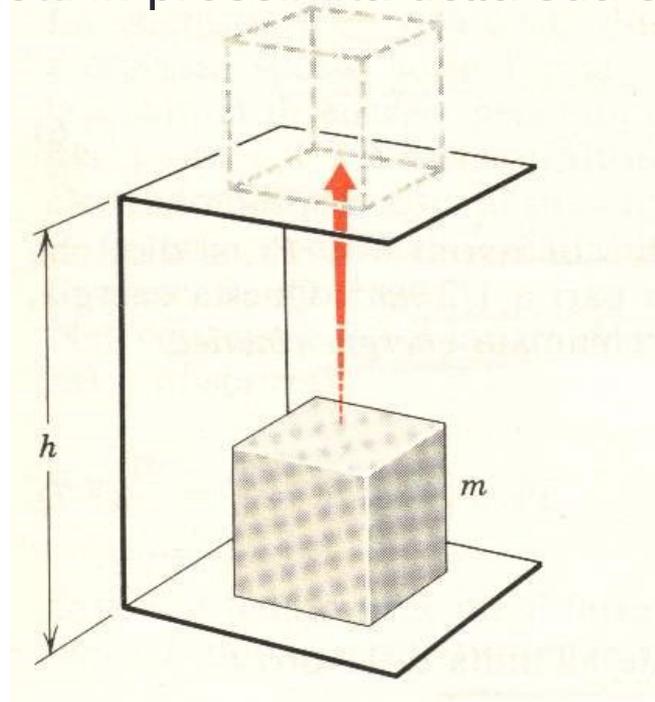
E' stato eseguito sul corpo un lavoro ed esso ha acquistato una quantità di energia pari a tale lavoro.

**L'energia che un corpo possiede in virtù del suo moto è detta *energia cinetica*  $E_k$  e può essere espressa dalla relazione:**

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

## Energia potenziale

Esaminiamo ora l'energia associata all'attrazione gravitazionale agente fra la terra e altri oggetti in prossimità della sua superficie.



E' stato eseguito del lavoro contro la forza di gravità  $mg$ , l'oggetto possiede un'energia in virtù della sua posizione. Applicando la definizione di lavoro si ha:

$$L = F \cdot s = mg h$$

## Energia potenziale

Lasciando cadere il corpo, nell'istante dell'impatto con la superficie terrestre avremo che la sua velocità è arrivata a:

$$v = \sqrt{2gh}$$

$$E_k = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}m(2gh) = mgh$$

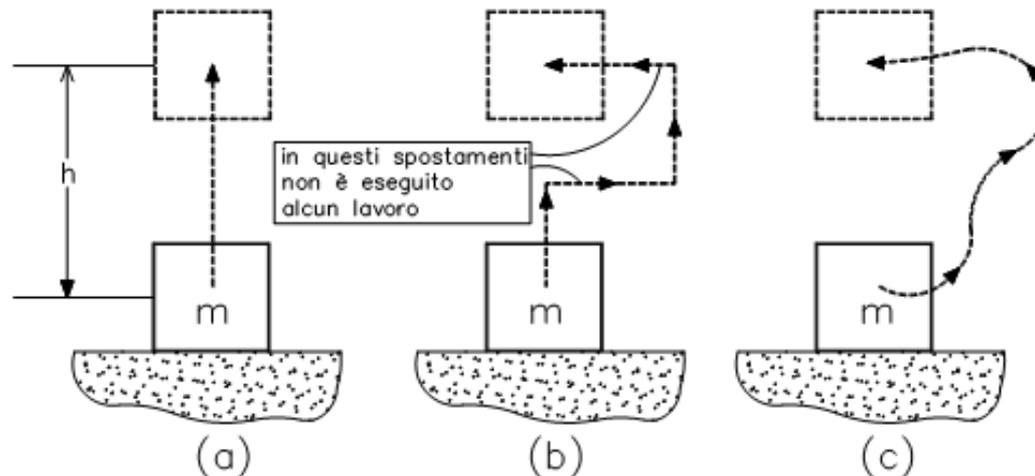
L'oggetto prima di cadere ha quindi una quantità di energia  $mgh$  che ha la possibilità di trasformarsi, cadendo, in energia cinetica.

**Questa energia che il corpo possiede in virtù della sua posizione è chiamata energia potenziale del corpo  $E_p$  e può essere espressa dalla relazione:**

$$E_p = mgh$$

## Forze conservative

- Essendo la forza gravitazionale diretta sempre verticalmente verso il basso non occorre (in assenza di attrito) alcuna forza, e quindi lavoro, per spostare un oggetto in direzione orizzontale con velocità costante.
- In assenza di attriti, se si scelgono due percorsi differenti per sollevare un oggetto all'altezza  $h$  come in figura, la quantità di lavoro è la stessa cioè  $mgh$ .
- Ogni spostamento arbitrario può essere scomposto in due componenti una orizzontale e una verticale: solo il moto verticale richiede che si esegua lavoro, il moto orizzontale non richiede alcun lavoro.



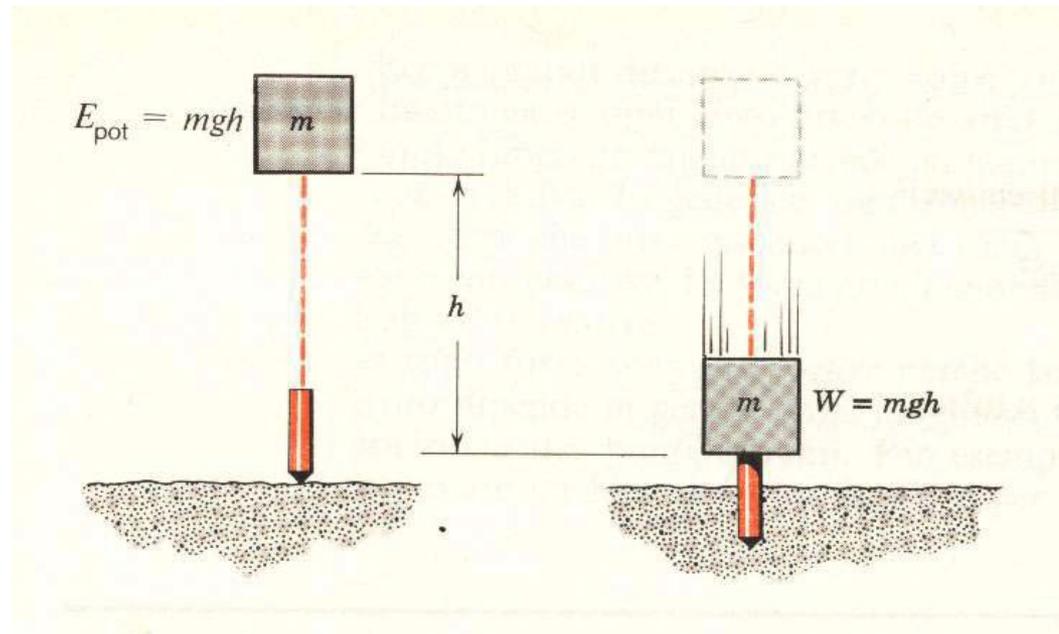
## Forze conservative

- Perciò il moto di un oggetto da una posizione ad un'altra contro la forza di gravità che è costante in modulo e direzione richiede la stessa quantità di lavoro qualunque sia il percorso seguito.
- Si vede allora che il lavoro compiuto da tale forza dipende unicamente dalle posizioni iniziali e finali che caratterizzano lo spostamento.
- Se il corpo venisse spostato lungo una traiettoria chiusa su se stessa (ovvero se la posizione iniziale e finale che descrivono lo spostamento coincidessero) il lavoro compiuto dalla forza sarebbe nullo.
- Una forza la quale sia caratterizzata dalla proprietà per cui la quantità di **lavoro eseguito contro di essa dipende solo dalla posizione iniziale e finale dell'oggetto** spostato è detta **forza conservativa**.
- La forza gravitazionale che esiste in prossimità della superficie terrestre è una forza conservativa.

## Energia meccanica

L'energia cinetica e l'energia potenziale sono due delle diverse forme in cui si può presentare l'energia di un corpo.

Durante il moto del corpo queste due forme di energia, in generale, variano da istante a istante: l'energia cinetica  $E_k$  varia se varia la velocità del corpo, l'energia potenziale  $E_p$  varia se varia la posizione del corpo.



## Principio di conservazione dell'energia meccanica

Esiste però una legge fondamentale della fisica, detta **legge di conservazione dell'energia meccanica**, la quale stabilisce che:

*«se le forze che agiscono sul corpo considerato sono tutte conservative, la somma dell'energia cinetica e di quella potenziale si mantiene costante durante il moto»*

cioè:

$$E_k + E_p = E = \text{costante}$$

La costante E ha il nome di **energia meccanica** del corpo.

**N.B.** Questa legge ha una validità generale a condizione che sul corpo non agiscano forze dissipative, come l'attrito e la resistenza del mezzo in cui il corpo si muove.