



Lattes

**Il lavoro e l'energia**



# Che cos'è il lavoro

Nel linguaggio comune, con “lavoro” si intende qualsiasi attività che permette di raggiungere un risultato. Sollevare un borsone, tenerlo sollevato da terra e trasportarlo ci sembrano tutte e tre azioni in cui si svolge un lavoro.

In fisica, invece, si compie **lavoro** solo nel primo caso, in cui l'effetto dell'applicazione della forza provoca uno **spostamento lungo la stessa direzione della forza**. Nel secondo caso la forza esercitata sul borsone serve solo a bilanciarne il peso, ma non produce spostamento. Nel terzo caso c'è spostamento, ma non nella stessa direzione della forza.

Si definisce **lavoro di una forza** il prodotto della forza applicata per lo **spostamento che essa ha prodotto nella stessa direzione della forza**.

Indicando il lavoro con **L**, la forza con **F** e lo spostamento con **s** possiamo scrivere la formula:

$$L = F \times s$$



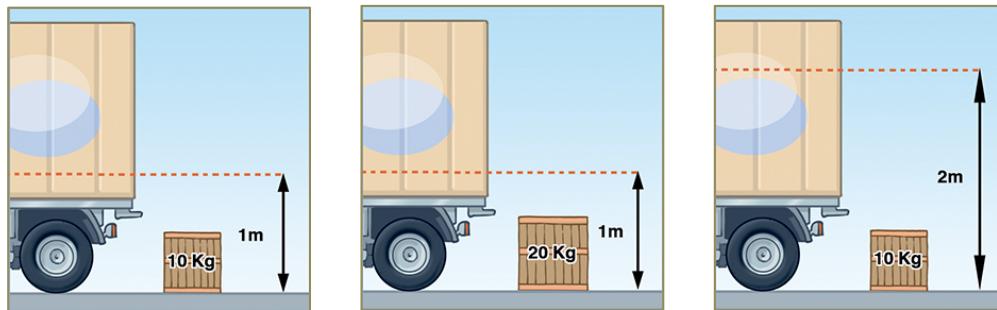
# Che cos'è il lavoro

La forza e lo spostamento sono grandezze vettoriali, mentre **il lavoro è una grandezza scalare**.

Supponiamo di dover spostare degli scatoloni. Per sollevare uno scatolone di massa 10 kg a 1 m di altezza si deve esercitare una **forza equivalente alla sua forza-peso** (e di verso opposto) e questa forza compie un certo lavoro.

Per sollevare uno scatolone di massa 20 kg a 1 m di altezza si deve esercitare una **forza doppia** rispetto a quella precedente e quindi anche **il lavoro deve essere il doppio**.

Per sollevare uno scatolone di 10 kg a 2 m di altezza si compie un **lavoro doppio** rispetto al primo caso.



**Il lavoro è direttamente proporzionale sia alla forza sia allo spostamento.**

In base alla relazione  $L = F \times s$ , **forza e spostamento sono inversamente proporzionali**.

# Come si misura il lavoro

L'unità di misura del lavoro nel Sistema Internazionale è il **joule (J)**, dal nome del fisico inglese James Prescott Joule. Poiché le forze si misurano in newton e gli spostamenti in metri, **si compie il lavoro di 1 joule quando, applicando a un corpo la forza di 1 newton, si determina lo spostamento di 1 metro**, cioè:

$$1 \text{ J} = 1 \text{ N} \times 1 \text{ m}$$

In alcuni casi può essere più conveniente esprimere la forza in **chilogrammi-peso**, anziché in newton. In questo caso bisogna ricordare che **1 kg-peso = 9,8 N**.

Se si vuole, ad esempio, calcolare il lavoro compiuto per sollevare di 1 m lo scatolone di 10 kg, applicando la formula si ottiene:

$$L = (10 \times 9,8) \text{ N} \times 1 \text{ m} = 98 \text{ J}$$

Un multiplo molto utilizzato del joule è il **chilojoule (kJ)** che vale 1000 J.

James  
Prescott  
Joule



# La potenza

Il lavoro compiuto da una forza per effettuare uno spostamento non dipende dal tempo impiegato. Ci sono dei casi, però, in cui è importante conoscere il tempo impiegato a compiere un lavoro. La grandezza fisica che esprime il rapporto tra il lavoro (**L**) compiuto e il tempo (**t**) impiegato per compierlo è la **potenza** (**P**) e si può esprimere come:

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

**La potenza è il rapporto tra il lavoro compiuto e il tempo impiegato a compierlo.**

**Potenza e lavoro** sono **direttamente proporzionali**.

Maggiore è la potenza, maggiore è il lavoro compiuto in un certo tempo.

**Potenza e tempo** sono **inversamente proporzionali**. Maggiore è la potenza, minore è il tempo impiegato per compiere il lavoro.

L'unità di misura della potenza è il **watt** (**W**), dal nome dell'ingegnere scozzese James Watt che inventò la macchina a vapore.

**Il watt è la potenza che il lavoro di 1 joule compie in 1 secondo.**



La macchina a vapore inventata da James Watt.

# L'energia

L'energia può presentarsi in tante **forme diverse**: meccanica, gravitazionale, termica, elettrica, chimica, nucleare, luminosa.

L'energia si può **trasformare da una forma a un'altra**. Se dai un calcio al pallone, per esempio, trasformi l'energia muscolare (delle tue gambe) in energia cinetica (il movimento del pallone). I pannelli fotovoltaici, invece, trasformano l'energia luminosa del Sole in energia elettrica.

**L'energia è la capacità che ha un corpo di compiere un lavoro.**

L'unità di misura dell'energia è la stessa del lavoro, il **joule (J)**.

Nel caso dell'**energia termica**, invece, si usa la **caloria (cal)** o il suo multiplo, la **chilocaloria (kcal)**.



# Energia potenziale ed energia cinetica

Se tieni un pallone tra le mani e lo lasci, cade per terra. La forza di gravità lo attira verso il basso. Il pallone, cadendo, si sposta e compie un lavoro, quindi rilascia dell'energia, che si chiama **energia potenziale** ( $E_p$ ).

L'**energia potenziale** è la capacità che ha un corpo di compiere un lavoro grazie alla sua posizione. Sulla Terra l'energia potenziale dipende dalla forza di gravità e si chiama **energia potenziale gravitazionale**.

La formula che permette di calcolare l'energia potenziale gravitazionale è

$$E_p = m \times g \times h$$

dove **m** è la massa del corpo, **g** è l'accelerazione di gravità e **h** è l'altezza.

Quando il pallone inizia a cadere, la sua velocità aumenta e l'energia potenziale si trasforma in **energia cinetica** ( $E_c$ ).

L'**energia cinetica** è l'energia che un corpo possiede per effetto del suo movimento.

L'energia cinetica **dipende dalla massa (m) del corpo e dalla sua velocità (v)** e si esprime con la relazione:

$$E_c = \frac{1}{2} \times m \times v^2$$



# L'energia meccanica

L'energia potenziale e l'energia cinetica di un corpo possono trasformarsi l'una nell'altra: la loro somma si chiama **energia meccanica** ( $E_m$ ):  $E_m = E_p + E_c$

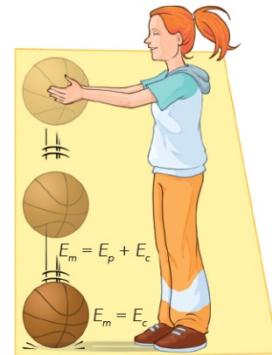
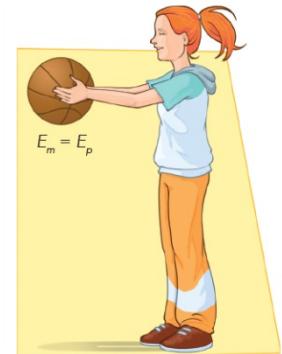
L'energia meccanica, in assenza di attriti, rimane costante, cioè si conserva. Questo principio prende il nome di **principio di conservazione dell'energia meccanica**.

Supponiamo che l'altezza a cui tieni sollevato un pallone sia 1 m e che la sua energia meccanica totale sia 30 J. Quando tieni in mano il pallone la sua energia potenziale è massima, mentre la sua energia cinetica è nulla: la sua energia meccanica è uguale alla sua energia potenziale:  $E_m = E_p + E_c = E_p + 0 = E_p = 30 \text{ J}$

Nel momento in cui lasci cadere il pallone l'energia potenziale diminuisce e aumenta l'energia cinetica. Quando il pallone si trova a metà strada, metà dell'energia potenziale si è trasformata in energia cinetica:  $E_m = E_p + E_c = 15 + 15 = 30 \text{ J}$

Quando il pallone tocca terra l'altezza è uguale a zero, l'energia potenziale è nulla perché si è trasformata in energia cinetica:  $E_m = E_p + E_c = 0 + E_c = E_c = 30 \text{ J}$

In ogni momento del moto la somma delle due energie, cioè l'energia meccanica, non cambia.



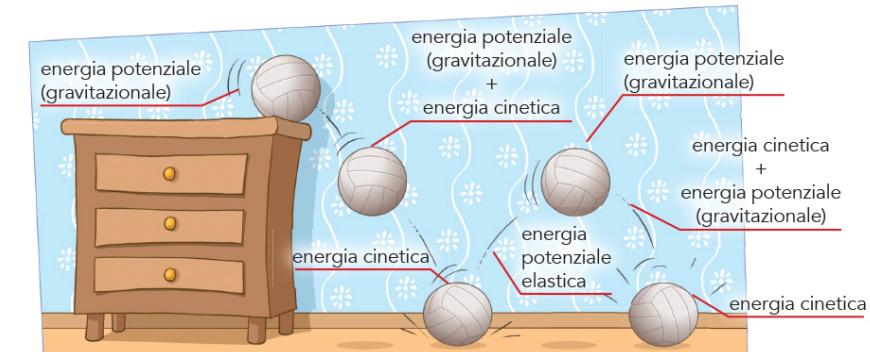
# La conservazione dell'energia

Durante un qualsiasi processo in cui ci sia trasferimento di energia, la somma di tutte le energie che intervengono è costante, cioè **la quantità totale di energia presente all'inizio del processo deve essere uguale alla quantità totale di energia presente alla fine.**

Torniamo all'esempio del pallone. **Energia potenziale** ed **energia cinetica** non sono le uniche forme di energia che intervengono nel suo moto. Quando tocca terra, una parte dell'**energia cinetica** si trasforma in **energia potenziale elastica**, e il pallone rimbalza. Una piccola quantità di energia, invece, si trasforma in **energia termica (calore)** per effetto dell'attrito con l'aria e con il suolo. L'energia potenziale elastica non è perciò uguale all'energia cinetica; il pallone non rimbalza fino alla stessa altezza da cui è caduto, ma arriva un po' più in basso. Quando raggiunge il punto più alto della nuova traiettoria il pallone possiede di nuovo solo **energia potenziale**, che poi si trasforma di nuovo in **energia cinetica**.

Se si sommano tutte le forme di energia, in ogni istante la quantità totale è sempre la stessa.

**L'energia si trasforma, si ridistribuisce a corpi diversi ma non scompare; l'energia si conserva.**



# Energia termica e lavoro

Il calore è la somma delle energie cinetiche di tutte le particelle, siano esse atomi o molecole, che costituiscono un corpo. Il calore è dunque una forma di energia cinetica. Si chiama anche **energia termica**.

Mentre è molto semplice trasformare il lavoro in calore (se strofiniamo le nostre mani una contro l'altra esse si scaldano), non è altrettanto facile il contrario, cioè **trasformare il calore in lavoro**.

Una **macchina termica** è una macchina in grado di convertire l'energia termica in energia meccanica, cioè trasforma il calore in lavoro. Tuttavia, una parte dell'energia rimane sempre sotto forma di calore e non può essere utilizzata.

Una delle prime macchine termiche è stata la **macchina a vapore**, inventata da James Watt nel XVIII secolo: il vapore prodotto da una caldaia muoveva un pistone al quale era collegata una ruota.

L'applicazione più nota di questa macchina è la locomotiva a vapore.

