

L'energia: forme e trasformazioni.

L'energia

Ogni nostra attività corporea necessita di risorse per poter essere svolta: possiamo impegnarci a leggere un libro, lavorare digitando lettere al personal computer, pensare intensamente alle prossime vacanze, praticare sport come tennis o ginnastica ritmica, salire le scale di corsa, perché abbiamo risorse a sufficienza per poterlo fare. Anche respirare, far ricrescere la pelle dopo una ferita ecc, sono attività che hanno bisogno di risorse per poter essere svolte. **L'energia** è una di queste risorse. Ma cosa fornisce energia al corpo umano?

Il cibo che ingeriamo quotidianamente fornisce l'energia necessaria alle attività corporee (funzione energetica dei nutrienti: in genere zuccheri e grassi); una volta che abbiamo consumato l'energia degli alimenti ingeriti dobbiamo mangiare di nuovo per rifornire di risorse indispensabili il nostro organismo (i nutrienti con funzione energetica insieme ai nutrienti con funzione plastica, regolatrice, magazzino, protettiva).

Quando scriviamo, leggiamo, parliamo, respiriamo, ecc facciamo uso delle nostre risorse energetiche consumandole: questo **consumo di energia** è pertanto legato ai fabbisogni corporei.

Esistono altre tipologie di attività che necessitano di energia per poter essere svolte: l'estrazione delle materie prime, come magnetite, limonite, ferrite (i minerali del ferro), da una miniera con l'impiego di esplosivi, vagoni su rotaie e nastri trasportatori; ricavare il legno degli alberi da un bosco ceduo (abbattimento con motoseghe o con l'accetta o altro, sramatura, scortecciatura ecc); fabbricare vasi e piatti in ceramica (miscelazione delle materie prime, formatura, essiccamento, cottura ecc); trasportare e distribuire merci via aerea, via mare o via terra; per far funzionare macchine agricole come aratri o mototrebiatrici o sarchiatrici, nelle coltivazioni; trasmettere informazioni lungo la linea telefonica ADSL ecc.

L'energia è alla base di tutte le attività umane, e non solo, al punto che se il rifornimento di energia fosse interrotto la nostra vita cambierebbe radicalmente: tutte le comunicazioni sarebbero interrotte, tutte le macchine cesserebbero di funzionare. Senza elettricità i frigoriferi e i congelatori non potrebbero conservare gli alimenti (subirebbero deterioramento veloce), i computer e tutti i dispositivi elettrici ed elettronici non potrebbero più azionarsi (pensiamo alle macchine degli ospedali come i respiratori artificiali o le macchine per radiografie ed elettrocardiogrammi), gli ascensori rimarrebbero fermi ecc.

Energia e lavoro

Per quanto considerato sopra occorre dunque energia ogni volta che si compie un processo o un lavoro (inteso come azione utile a fare qualcosa). **Definiamo l'Energia come la capacità di compiere un lavoro**, un'azione utile sia da parte degli esseri viventi sia da parte dei corpi inanimati (correnti fluviali, vento ecc).

Nell'ambito della scienza e in particolare della **fisica**, il termine lavoro ha un significato ben preciso: si definisce **lavoro (di una forza)** il prodotto della forza che agisce sul corpo per lo spostamento in metri che la forza produce sul corpo:

$$L = F \cdot s;$$

le forze hanno come unità di misura il Newton (N) mentre il lavoro ha come unità di misura il Joule (J) alla pari dell'energia. Un'altra unità di misura per l'energia è la caloria (multipli e sottomultipli). Ti sarai spesso accorto che sull'etichetta delle merendine è espresso il contenuto in calorie dell'alimento: il valore espresso in calorie indica l'energia che la merendina fornisce al tuo organismo. I Joule e le calorie sono fra loro in relazione:

$$1 \text{ cal} = 4,186 \text{ J.}$$

Energia e lavoro sono fra loro strettamente in relazione. Pensiamo alla forza che un uomo deve esercitare per far risalire un secchio d'acqua dal fondo di un pozzo. Il secchio pieno d'acqua sale lungo il pozzo in quanto l'uomo lo trascina verso l'alto; sono i suoi muscoli che, contraendosi, creano una forza (muscolare) contraria a quella della forza peso (che tenderebbe a far cadere verso il basso il secchio pieno). Poiché il secchio è stato spostato dal fondo fino al bordo del pozzo in cui si trova l'uomo, l'uomo ha compiuto un lavoro pari al prodotto della forza muscolare per la distanza tra il fondo e il bordo del pozzo. Il valore (in Joule) del lavoro equivale all'energia che l'uomo ha consumato per poter estrarre il secchio dal pozzo.

Anche un torrente d'acqua può svolgere un lavoro, per esempio azionando la ruota di un mulino per la macinatura dei cereali.

In conclusione **tutto ciò che è in grado di compiere un lavoro possiede energia.**

Forme di energia

L'energia si manifesta producendo diversi effetti e fenomeni osservabili come il movimento, la luce e il calore e in base ai diversi effetti si distinguono varie **forme**.

Energia meccanica potenziale (o di posizione)

Gravitazionale: è quella forma di energia legata direttamente alla posizione di un qualunque corpo che ha la possibilità di poter cadere da una certa altezza rispetto ad una quota di riferimento (spesso è il pavimento o il terreno).

L'energia meccanica potenziale (gravitazionale) indicata con $U(z)$ si calcola operando il prodotto fra la massa del corpo, l'accelerazione di gravità (considereremo spesso quella terrestre, $g_T = 10 \text{ N/kg}$) e la differenza tra la quota da terra e la quota di riferimento, cui associamo il valore $U(z_0) = 0 \text{ J}$.

$U(z) = m \cdot g \cdot (z - z_0)$; si legge l'energia potenziale gravitazionale alla quota zeta è uguale al prodotto di

Es: Un vaso da fiori da 2 kg è posto a 5m d'altezza dal suolo (suolo $z=0\text{m}$); il vaso ha un'energia potenziale gravitazionale di

$$U(5\text{m}) = 2 \text{ kg} \cdot 10 \text{ (N/kg)} \cdot (5 \text{ m} - 0\text{m}) = 100 \text{ J.}$$

Elastica: è la corrispondente energia potenziale tipica dei corpi elastici (es. le molle di un flipper, elastici in gomma, gomme per cancellare ecc). Una molla o un gommino per capelli che venga tirato, cioè sollecitato ad allungarsi, risponderà sempre con una forza contraria a quella impostagli dall'esterno che tenderà a riportarla alle condizioni originali.

Accorciando la molla, o allungandola, cambia di fatto la posizione reciproca fra i due estremi della molla, quindi cambia l'energia potenziale della molla. Si indica sempre con $U(x)$ e si calcola in maniera simile a quella gravitazionale, operando il prodotto di k , la costante elastica della molla (è un valore caratteristico della molla), per $(x - x_0)$, cioè l'allungamento o la contrazione della molla rispetto alla sua lunghezza a "riposo" (cioè non sottoposta a sollecitazioni di trazione o di compressione).

$U(x) = \frac{1}{2} \cdot k \cdot (x - x_0)^2$ si legge l'energia potenziale elastica della molla è uguale al prodotto di

Es: Una molla di un piccolo flipper ha $k = 800 \text{ N/m}$; sapendo che la molla si accorcia di 2,5 cm ($= 0,025 \text{ m}$) la molla ha un'energia potenziale elastica di

$$U(2,5 \text{ cm}) = \frac{1}{2} \cdot 800 \text{ (N/m)} \cdot (0,025 \text{ m})^2 = 0,25 \text{ J.}$$

Energia meccanica cinetica: è quella forma di energia legata alla velocità e quindi al

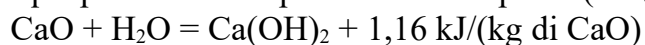
movimento di un qualunque corpo. Spesso è indicata con K e si calcola operando il prodotto fra la massa del corpo in movimento e il quadrato della sua velocità:

$K = 1/2 \cdot m \cdot V^2$; si legge l'energia cinetica è uguale a...

Es: Un vaso da fiori da 2 kg cadendo da un'altezza di 5m giunge a terra con una velocità di 10 m/s; un istante prima di toccare il suolo la sua energia cinetica è di

$$K = 1/2 \cdot 2 \text{ kg} \cdot (10 \text{ m/s})^2 = 100 \text{ J.}$$

Energia chimica: è quella forma di energia legata alla qualità della materia o sostanza. Se per esempio si bruciasse 1 kg di legna, essa libererebbe del calore ma non solo: l'energia liberata durante la combustione (luce, calore) è quindi "nascosta" all'interno della sostanza prima che venga bruciata. Una volta bruciata la legna non è più legna ma ceneri, fumo e cattivi odori. Analogamente un pezzo di carta può liberare la sua energia chimica solo se messo in condizioni di farlo (ad esempio con un innesco di un accendino o un fiammifero o concentrando l'energia radiante del sole con una lente di vetro). Allo stesso modo la calce viva (CaO) se disciolta in acqua libera calore, riscaldandola: la calce reagisce chimicamente con l'acqua per formare il prodotto calce spenta (Ca(OH)₂)



Anche le pile e gli accumulatori, come le batterie delle macchine, sono esempi di forma chimica dell'energia, lo zucchero glucosio "bruciato" nella reazione di respirazione cellulare è riserva di energia chimica ecc.

Energia termica: è quella forma di energia legata al calore. Se per esempio si considera 1 kg di benzina, bruciando essa libera calore; l'energia liberata durante la combustione (calore) è energia termica (che proviene dalla trasformazione dell'energia chimica del combustibile). Il calore della parte calda del frigorifero è energia termica rilasciata dall'elettrodomestico, il calore di una pentola d'acqua salata messa a scaldare sul fornello è energia termica. Solitamente si indica con Q (quantità di calore o più semplicemente calore) e si calcola operando il prodotto della massa del corpo, della capacità termica del corpo (proprietà specifica della sostanza o materiale) e della differenza fra temperatura finale iniziale che il corpo assume cedendo o acquistando il calore Q .

$Q = m \cdot c_p \cdot (T_{\text{fin}} - T_{\text{in}})$ si legge il calore per passare dalla Temperatura iniziale alla Temperatura finale è il prodotto di...

Es: Una pentola con 1 kg di acqua viene messa sul fornello per preparare la pasta. Sapendo che la capacità termica dell'acqua è 4186 J/Kg e che la T_{in} è di 15°C, il calore assorbito dall'acqua per raggiungere l'ebollizione è

$$Q = 1 \text{ kg} \cdot 4186 \text{ Joule/kg} \cdot (100^\circ\text{C} - 15^\circ\text{C}) = 355810 \text{ J.}$$

Energia radiante: è quella forma di energia legata alla luce emessa da un corpo. Per esempio il Sole irradia sulla Terra, una torcia irradia in una stanza buia; l'energia luminosa è impiegata dalle piante per svolgere l'importantissima reazione biochimica di fotosintesi clorofilliana; l'energia luminosa del sole riscalda inoltre le masse d'acqua dei mari e degli oceani e le masse d'aria, le quali generano le correnti oceaniche e i venti.

Energia elettrica: è quella forma di energia legata ai fenomeni elettrici. Si manifesta in natura normalmente sotto forma di fulmini, ma comunemente scorre attraverso i cavi delle tensioni elettriche (tralicci). Una comune pila zinco carbone (contiene sostanze chimiche che se attivate sono in grado di produrre energia elettrica) può produrre una corrente elettrica e quindi un'energia elettrica utile per esempio ad alimentare una torcia elettrica.

Energia nucleare: è quella forma di energia legata ai fenomeni nucleari (nuclei degli atomi

degli elementi chimici), per esempio all'interno delle stelle.

Trasformazioni di energia

Come abbiamo già accennato nei precedenti esempi numerici, la caratteristica fondamentale dell'energia è quella di manifestarsi sotto diverse forme. Un'altra caratteristica è che **l'energia può trasformarsi da una forma a un'altra**. Ad esempio l'energia chimica del gas metano si trasforma in energia termica delle fiamme (e luce). L'acqua contenuta in una diga possiede energia di posizione fra il suo pelo libero e quello più a valle; l'energia meccanica potenziale gravitazionale dell'acqua si trasforma in energia cinetica sempre dell'acqua se la si lascia cadere giù da alta quota: l'energia meccanica potenziale (gravitazionale) si è trasformata in energia meccanica cinetica.

L'energia chimica contenuta negli alimenti è trasformata dalla "macchina" uomo in energia di movimento (camminare, flusso del sangue, ecc), termica (il corpo umano ha una temperatura media di circa 37 °C), impulsi elettrici del cuore e dei neuroni del cervello; l'energia muscolare si trasforma in energia cinetica del braccio per afferrare un cucchiaino ecc

L'energia si conserva (ma si degrada)

Principio di conservazione dell'energia: l'energia né si crea né si distrugge, si trasforma da una forma all'altra.

Durante i passaggi da una forma all'altra all'interno di qualsivoglia macchina o apparato (biologico o meccanico) l'energia può subire trasformazioni, anche non volute dall'uomo, spesso manifestandosi sotto forma di calore (energia termica) e dovute alle forze di attrito fra superfici.

Ogni macchina, che serve a trasformare una forma di energia in un'altra forma, causa una degradazione di energia sotto forma di calore spesso non voluta, e questa forma non si converte nella forma voluta. Pensiamo ad esempio al calore che si genera sulle ruote di una bicicletta quando è in movimento: l'energia muscolare si è convertita in energia cinetica per far muovere la bicicletta e in calore. Per capire quanto una macchina rende in energia utile, ovvero lavoro, si impiega un parametro che si chiama rendimento della macchina:

$$\text{Rendimento} = \frac{\text{energia ottenuta dalla macchina}}{\text{energia fornita alla macchina}} = \frac{\text{energia OUT}}{\text{energia ING}}$$

Se per esempio ci alimentassimo con 100 J di energia (chimica degli alimenti), il nostro corpo convertirebbe in lavoro utile solo il 15 - 25% del totale introdotto. Un motore diesel di una macchina a scoppio, invece, su 100 J alimentati di diesel riuscirebbe a convertirne almeno il 35%. Il motore elettrico raggiunge come rendimento anche l'80%. A causa delle perdite di energia sotto forma di calore (prodotto dalle forze di attrito) non è possibile convertire tutta l'energia fornita a una macchina e quindi **il rendimento è sempre un numero inferiore a 1**.

Prof. Pratali