

Le forme dell'energia

Il lavoro e il calore

L'energia si manifesta principalmente in due forme: l'energia-lavoro e l'energia-calore. La prima può trasformarsi completamente nella seconda, ma non viceversa a causa della tendenza del calore alla dispersione. L'energia che produce lavoro si distingue a sua volta in potenziale e cinetica. L'energia potenziale è legata alla posizione reciproca di due corpi, come nel caso della forza di gravità che è inversamente proporzionale al quadrato della distanza che separa due corpi (Legge di gravitazione universale). L'energia cinetica, invece, è l'energia del **moto disordinato delle molecole**. Lanciando un pallone in aria lo si carica di energia cinetica. Salendo il pallone perde energia cinetica e acquista energia potenziale. Arrivato al punto di maggior altezza, quando l'energia potenziale è massima e quella cinetica nulla, il pallone comincia a scendere. Durante la caduta, il pallone aumenta la propria energia cinetica a svantaggio di quella potenziale. Nell'impatto con il terreno il pallone trasferisce alla Terra parte della sua energia cinetica sotto forma di calore.

Dove si trova l'energia

Seppure in forme diverse, l'energia si trova dappertutto. Ma quella disponibile ad essere controllata, trasformata e utilizzata da parte dell'uomo (con le attuali tecnologie) è solo una piccola parte, contenuta nelle fonti primarie di energia. L'energia, per esempio, si trova nei legami chimici del petrolio, del carbone e del gas (energia chimica che si trasforma in calore nel processo di combustione) o nella forza del vento che soffia e dell'acqua che scende dai monti (energia meccanica che può essere trasformata in energia elettrica) o nei legami nucleari di alcune sostanze (i combustibili nucleari) che, se vengono alterati attraverso appositi processi provocati dall'uomo, producono enormi quantità di calore (energia termica).

Nel 2013 l'81,7% dell'energia mondiale primaria consumata dall'uomo è stata prodotta dalle fonti fossili: carbone, gas e petrolio (*International Energy Agency (IEA) – Key World Energy Statistics 2015*). Queste fonti energetiche si trovano nel sottosuolo, ma non sono disponibili in modo uguale in tutti i Paesi del mondo, hanno una localizzazione geografica ben definita. Il petrolio e il gas, infatti, si trovano in gran quantità nei paesi del Medio Oriente (Arabia Saudita, Iran, Iraq, Kuwait), negli Stati Uniti, in Russia e in Europa nel Mare del Nord; il carbone, invece, si trova in gran quantità in Cina e negli Stati Uniti.

Le trasformazioni dell'energia

Tutte le forme di energia possono trasformarsi le une nelle altre: bruciando carbone trasformiamo l'energia potenziale di tipo chimico in essa contenuta in energia termica (calore). Grazie alla macchina a vapore tale calore può, a sua volta, essere trasformato in energia cinetica, come per esempio accadeva per il movimento di una locomotiva nei vecchi treni a vapore.

La **termodinamica** è la scienza che studia le trasformazioni dell'energia in lavoro e viceversa. Si fonda su due principi validi solo nei sistemi chiusi come la Terra. La Terra è un sistema chiuso perché può scambiare energia con l'esterno, ma non può scambiare materia. Se non potesse scambiare neppure energia, sarebbe un sistema isolato. Scambiando anche materia diventerebbe un sistema aperto.

Primo principio della termodinamica

Esiste una legge di natura che limita le trasformazioni di energia: la legge della conservazione della materia, secondo cui l'energia non può essere né creata né distrutta ("nulla si crea e nulla si distrugge"). L'energia può trasformarsi da una forma ad un'altra, ma la somma delle diverse forme deve rimanere invariata. Dunque l'energia non si crea e non si distrugge, si trasforma: questo è ciò che afferma il primo principio della termodinamica.

Secondo principio della termodinamica

Mentre il primo principio della termodinamica riguarda il bilancio globale dell'energia, il secondo si occupa delle sue trasformazioni e della sua tendenza naturale ad andare verso forme degradate, non più utilizzabili. Più precisamente, il

secondo principio della termodinamica comprende due formulazioni. Con la prima si afferma che i passaggi di calore avvengono sempre da un corpo più caldo a uno più freddo e mai viceversa. Nella seconda si scopre la tendenza naturale alla dispersione del calore, cioè l'impossibilità che tutto il calore di una sorgente si trasformi in lavoro. Ciò non vuol dire che la quantità totale d'energia presente nell'universo stia calando, ma che diminuisce la sua capacità di compiere lavoro.

La funzione termodinamica che misura il grado di dispersione dell'energia si chiama "**entropia**". L'entropia dell'universo tende a crescere fino a uno stato di equilibrio in cui si ha la totale degradazione dell'energia corrispondente alla totale incapacità di compiere lavoro. Fortunatamente, i sistemi biologici sono sistemi aperti che, grazie all'immissione d'energia dall'esterno, riportano il bilancio energetico globale in positivo.

Il rendimento energetico

Un concetto fondamentale per valutare la qualità e gli sprechi di ogni attività umana è il rendimento. Il rendimento indica quanta parte di energia e di materiali immessi in ogni azione e in ogni processo è andata a buon fine e quanta invece è andata persa. Anche le trasformazioni di energia comportano sempre alcune perdite. Il rendimento di una trasformazione energetica si misura dividendo l'energia utile (la differenza tra energia immessa e l'energia dissipata o sprecata) per l'energia immessa. Se il rendimento di una trasformazione energetica è pari al 60% significa che di 100 unità di energia immesse in un processo, 60 sono state trasformate in forme di energia utilizzabili, mentre le altre 40 sono andate disperse in forme di energia non utilizzabili.

Possono farsi due esempi significativi in relazione al rendimento della benzina che immettiamo nella nostra auto e alle trasformazioni termiche che avvengono in una centrale termoelettrica. Quando viaggiamo in automobile meno di un quinto dell'energia chimica contenuta nella benzina si trasforma in energia meccanica di movimento. La parte rimanente si trasforma in calore, non più utilizzabile, che viene disperso attraverso il radiatore o finisce nei gas di scarico o riscalda l'abitacolo. Un'altra parte dell'energia prodotta si trasforma in calore a causa degli attriti tra gli ingranaggi e viene dispersa. La quantità totale di energia all'inizio e alla fine del processo di trasformazione non cambia, ma cambia la forma in cui si presenta (da chimica in movimento e calore) e generalmente degrada verso forme non più utilizzabili per compiere lavoro.

Nelle centrali termoelettriche (dove i combustibili fossili sono bruciati per produrre energia elettrica, più facilmente trasportabile e utilizzabile dal consumatore finale) il rendimento medio è pari al 40%. Questo significa che di 100 unità di energia contenute in carbone, petrolio o gas, solamente 40 si trasformano in energia elettrica, mentre le rimanenti 60 si trasformano in calore a bassa temperatura spesso inutilizzabile. Nelle più moderne centrali termoelettriche a gas le nuove tecnologie consentono di raggiungere rendimenti più elevati, pari a circa il 65%.