

Lezione 16: Gli scambi di energia

16.1. Attriti ed energia termica

Pensate a quello che accade a un'automobile durante una frenata: il grande attrito tra dischi e pastiglie fa sì che le ruote rallentino il loro moto di rotazione. L'attrito tra gomma e asfalto, poi, fa sì che la velocità dell'auto intera diminuisca. Questo è giusto perché l'attrito, agendo in verso opposto a quello del moto, compie un lavoro negativo e perciò diminuisce l'energia cinetica. Quindi quando è presente la forza di attrito l'energia meccanica non si conserva, ma dove va a finire? C'è forse una forma di energia che cresce in conseguenza del lavoro negativo dell'attrito, in modo tale da compensare la diminuzione di energia cinetica? Se così non fosse la conservazione dell'energia sarebbe un fatto certo importante, ma limitato alle situazioni in cui l'attrito è assente, o almeno trascurabile.

Per rispondere alle domande precedenti abbiamo un indizio: le forze di attrito provocano un riscaldamento dei corpi sui quali agiscono (► fig.16.1). Questo ci fa supporre che esista un tipo di energia legato alla temperatura a cui si trovano i corpi.



Fig.16.1 Le forze di attrito provocano aumenti di temperatura, Vediamo qui gli effetti di una frenata:
a) i dischi si arroventano b) le gomme "fumano"

D'ora in poi useremo l'espressione energia termica per indicare la forma di energia che i corpi acquistano in seguito ad un innalzamento della loro temperatura.

Vedremo più avanti che cosa sia più precisamente l'energia termica e come calcolare in varie situazioni l'effettivo valore dell'energia immagazzinata in questa forma.

16.2. Ma l'energia si conserva per davvero?

Fermiamoci a riflettere un attimo: abbiamo detto che l'energia meccanica si conserva, a meno che non siano presenti attriti. Poi, siccome gli attriti ci sono e provocano aumenti di temperatura, abbiamo detto che in loro presenza le perdite di energia meccanica sono compensate da aumenti di energia termica.

Pensare che l'energia si conservi, ci permette di descrivere in modo semplice situazioni all'apparenza molto complicate: ma l'energia si conserva davvero? Possiamo dire la stessa cosa con altre parole. La nostra strategia è stata e sarà quella di inventare una nuova forma di energia quando sembra che le forme note non si conservino nel loro complesso: questo è sempre possibile? La risposta, fino ad oggi, è sempre stata un sì chiaro ed inequivocabile: gli esperimenti dimostrano che è possibile definire nuove forme di energia quando quelle note non bastano. .

16.3. Una lunga catena di trasformazioni

Consideriamo per esempio quello che succede quando accendiamo un asciugacapelli. Certamente stiamo producendo energia: l'aria si scalda (energia termica) e viene messa in veloce movimento (energia cinetica). Sospettiamo che l'energia non si possa creare dal nulla, infatti per ottenere questi risultati bisogna collegare la spina dell'asciugacapelli alla presa: attraverso la presa la compagnia elettrica ci fornisce energia elettrica che i nostri apparecchi utilizzano per convertirla in altre forme. Ma come riesce la compagnia a produrre l'energia che ci fornisce? Evidentemente, dovrà, a sua volta ricavarla da altre trasformazioni.

Supponiamo che la nostra compagnia produca energia mediante una centrale idroelettrica, ed analizziamone il principio di funzionamento (► fig.16.2).

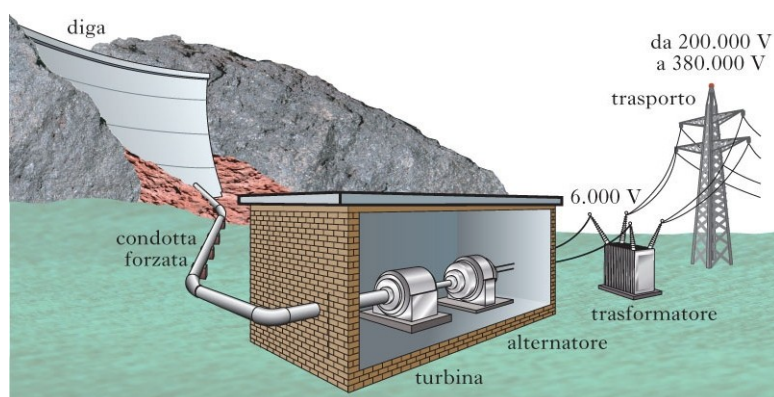


Fig.16.2 Come funziona una centrale idroelettrica (Treccani)

A monte della centrale un bacino contiene acqua ad alta quota (energia potenziale gravitazionale). L'acqua, incanalata lungo una ripida condotta forzata, acquista grande velocità (energia cinetica), poi colpisce le pale di una turbina, la cui rotazione viene

trasferita all'albero di un alternatore, il quale a sua volta trasforma la propria energia cinetica in energia elettrica. Infatti l'alternatore è un dispositivo simile alla dinamo che, collegata alla ruota della bicicletta, permette di trasformare in energia elettrica una parte dell'energia cinetica associata al movimento di rotazione della ruota.

Usiamo l'espressione energia elettrica per indicare l'energia presente lungo tutta la catena di trasformazioni che avvengono tra l'alternatore e la presa di casa. In realtà si tratta di trasformazioni operate da diversi dispositivi: alternatore, trasformatore ad alta tensione, linea di trasporto ad alta tensione, trasformatore a bassa tensione... Ciò che accomuna il funzionamento di questi dispositivi è il fatto che ciascuno di essi immagazzina energia sotto forma di campi elettrici e magnetici.

16.4. Le fonti energetiche

Il problema delle fonti energetiche si è imposto all'attenzione generale a partire dagli anni settanta dello scorso secolo: oggi è certamente tra i temi più dibattuti e controversi, perché dalla soluzione del problema dipende in modo cruciale la sopravvivenza stessa della nostra civiltà e del nostro stile di vita. Abbiamo bisogno di energia, e poiché l'energia non si può creare dal nulla, dobbiamo ricavarla trasformandola da forme già esistenti in natura.

Abbiamo visto come funziona una centrale idroelettrica: in definitiva tutto nasce dal fatto che una certa massa d'acqua ha un'energia dovuta alla propria quota. Ma come mai l'acqua si trova in alto? Se analizzate questa domanda vi avventurate lungo la catena di trasformazioni energetiche che mantengono sempre attivo il cosiddetto "ciclo dell'acqua":

- nel Sole avvengono reazioni nucleari, nel corso delle quali si sviluppa quella che appunto chiamiamo energia nucleare;
- l'energia prodotta dal Sole viaggia attraverso lo spazio sotto forma di onda elettromagnetica;
- l'onda investe la superficie del mare, l'energia che trasporta viene in parte assorbita dall'acqua che si scalda ed evapora;
- l'acqua allo stato di vapore sale nell'atmosfera, fino a quando non ricade, attraverso la formazione di nubi e le conseguenti precipitazioni, in un bacino ad alta quota.

Nelle centrali termiche la fonte di energia è un combustibile, ad esempio il carbone, o il metano, oppure il gasolio. La forma di energia immagazzinata nei combustibili viene detta energia chimica, perché viene liberata tramite processi che si chiamano reazioni chimiche, alle quali faremo un breve cenno nelle prossime lezioni.

16.5. Cosa significa "energia potenziale"?

Nella scorsa lezione abbiamo preso in considerazione due diverse forme di energia che abbiamo definito "potenziale": quella gravitazionale e quella elastica. Quale caratteristica le accomuna?

L'energia potenziale gravitazionale è ad esempio quella posseduta da un pendolo che oscilla avanti e indietro, quando il filo non è verticale. Più il pendolo è scostato dalla verticale, più l'energia potenziale gravitazionale è grande. Non importa sapere quante oscillazioni avanti e indietro la massa ha fatto per arrivare in quel preciso punto: quando è lì, la sua energia potenziale gravitazionale ha un ben preciso valore. Possiamo dire che l'energia potenziale gravitazionale dipende solo da dove il corpo si trova, e non da come c'è arrivato.

L'energia potenziale elastica è quella posseduta da una molla che si accorcia e si riallunga sotto la spinta di una pallina che si muove avanti e indietro lungo un piano inclinato, come abbiamo visto nel paragrafo 15.6. Più la molla è compressa, maggiore è l'energia potenziale elastica che possiede. Non importa quanti viaggi avanti e indietro la pallina ha fatto per arrivare in un particolare punto: quando è lì, l'energia immagazzinata nella molla ha un solo valore possibile. Anche per l'energia potenziale elastica possiamo dire che dipende solo da dove l'estremità della molla si trova (cioè da quanto è compressa o allungata), e non da come c'è arrivata.

In generale, quando definiamo "potenziale" una forma di energia, intendiamo dire che questa forma di energia si può calcolare conoscendo la posizione in cui si trova il corpo che la possiede. Il cammino che il corpo ha percorso per arrivare in quella posizione non ha alcuna importanza.

16.6. Le forze conservative

Nel caso della forza gravitazionale e di quella elastica siamo riusciti dunque a definire due corrispondenti forme di energia potenziale. È un successo importante: quando un corpo cambia la sua energia cinetica a causa di queste forze, il cambiamento di energia cinetica è compensato da un cambiamento uguale e contrario della corrispondente energia potenziale, in modo tale che l'energia meccanica abbia sempre lo stesso valore. Inoltre, se sappiamo dove il corpo si trova, sappiamo calcolare il cambiamento di energia potenziale, quindi possiamo ricavare il cambiamento di energia cinetica.

Potremo fare lo stesso con la forza d'attrito? Sappiamo già che il lavoro fatto dalla forza d'attrito provoca sempre diminuzioni di energia cinetica che si trasformano in aumenti di energia termica. È possibile che anche l'energia termica sia di tipo "potenziale"? Ovvero: è possibile, sapendo dove un corpo si trova, calcolare quanta energia termica ha immagazzinato?

La risposta è certamente no: se c'è attrito, non possiamo dire quanta energia termica ha immagazzinato un pendolo in un istante in cui il filo è verticale. La risposta dipende da quanti viaggi avanti e indietro ha fatto prima di portarsi in quella posizione: maggiore il numero di viaggi, maggiore l'energia termica immagazzinata.

Si chiamano forze conservative quelle che, cambiando con la loro azione l'energia cinetica dei corpi sui quali agiscono, compensano le variazioni di energia cinetica con variazioni uguali e contrarie di un'opportuna energia potenziale che dipende soltanto da dove i corpi si trovano.

La forza gravitazionale e la forza elastica sono conservative.
La forza d'attrito non lo è.