

## 1. Energia e proprietà della materia per interpretare i fenomeni fisici

### 1.1 Perché l'energia è una chiave di lettura fondamentale e unificante dei fenomeni fisici

È fondamentale per due motivi

- interviene in tutti i “fenomeni”, cioè in tutte le cose che “avvengono”,
- si presenta con le *stesse caratteristiche* nei diversi fenomeni e quindi può essere “riconosciuta” proprio partendo da queste caratteristiche.

Ci sono però “indicatori” diversi, cioè grandezze fisiche diverse legate all'energia, che permettono di riconoscerla e di misurarla e che sono diverse nei diversi tipi di fenomeno: alcune sono ben note e famigliari, altre vanno riesaminate e messe a punto.

*Esempio 1: l'acqua calda*

Avete messo a scaldare sul fornello del gas una pentola con mezzo litro d'acqua (500 grammi). Dopo qualche tempo la temperatura dell'acqua è aumentata di 30°C.

- a) Che cosa in questo “fenomeno” vi fa pensare all'energia?
- b) Quali sono le *caratteristiche* peculiari del fenomeno che sono legate all'energia?
- c) Quali sono gli indicatori (grandezze fisiche misurabili) utili per indagare ciò che avviene?
- d) Quali altre misure/osservazioni sarebbe utile fare per capire meglio l'andamento?

*Esempio 2: la bicicletta*

Marco usa spesso la bicicletta. Quando arriva a casa se la carica sulle spalle e sale fino al quinto piano, dove abita. Marco pesa 50 kg, la bicicletta pesa 15 kg e il suo piano si trova a 20 m da terra.

- a) Che cosa in questo “fenomeno” vi fa pensare all'energia?
- b) Quali sono le *caratteristiche* peculiari del fenomeno che sono legate all'energia?
- c) Quali sono gli indicatori (grandezze fisiche misurabili) utili per indagare ciò che avviene?
- d) Se la bicicletta fosse meno pesante (ad esempio 10 kg), oppure se Marco stesse al terzo piano anziché al quinto farebbe sicuramente meno fatica: sapresti stimare come influiscono questi fattori?

I due fenomeni sono diversi fra di loro, perché il primo è un *fenomeno termico* e il secondo è un *fenomeno meccanico*, tuttavia le caratteristiche comuni dell'energia sono identificabili abbastanza facilmente. Non ci preoccuperemo quindi di *definire* l'energia partendo da principi primi o dalle leggi generali della fisica, ma utilizzeremo le caratteristiche tipiche dell'energia per definirla.

Del resto Feynman stesso, uno dei fisici più importanti nella fisica moderna, diceva “è importante rendersi conto che oggi nella fisica NON conosciamo che cosa sia l'energia”.

Le caratteristiche tipiche dell'energia sono anche quelle che fanno sì che l'energia abbia un ruolo così importante nella vita quotidiana:

- l'energia è qualche cosa che “*sta dentro*” un corpo e perciò lo caratterizza,
- può assumere *forme* diverse,
- può *passare* da un corpo all'altro,
- può *trasformarsi* da una forma all'altra,
- può *essere immagazzinata*,
- passando o trasformandosi *fa “cose utili”*,
- passando o trasformandosi *si conserva*,
- di conseguenza l'energia *non si può creare né distruggere*,
- *si può misurare* l'energia, misurando altre grandezze legate all'energia (gli “indicatori” della presenza o del passaggio di energia),
- tuttavia ci sono forme di energia “più utili” di altre,

- perché, passando e trasformandosi, l'energia "si degrada" in forme meno facilmente utilizzabili o meno interessanti,
- di conseguenza ci sono dei "costi energetici", legati al fatto che "costa" avere a disposizione energia in forma utilizzabile.

Sono anche facilmente individuati gli "indicatori" significativi, cioè le grandezze fisiche che ci permettono di "misurare" o anche solo di avere un'idea quantitativa dell'energia in gioco: ad esempio la temperatura nel primo caso e il peso nel secondo.

### **1.2 Perché le proprietà degli oggetti e dei materiali sono fondamentali per interpretare i fenomeni**

Sono fondamentali perché il modo in cui un fenomeno si sviluppa dipende crucialmente dalle proprietà degli oggetti coinvolti: alcune di queste proprietà sono tipiche del singolo oggetto (es. volume, massa, ecc.), altre del materiale di cui è fatto l'oggetto (es. densità, calore specifico, ecc.), altre ancora dello stato della materia (liquido, solido, ecc.); inoltre esse possono dipendere dalle condizioni esterne, come la temperatura e la pressione.

È quindi importante imparare a districarsi in questo campo per capire quali proprietà intervengono effettivamente a modificare l'andamento del fenomeno e gli scambi di energia.

Ad esempio, nel primo esercizio, se si continuasse a scaldare l'acqua, ci si accorgerebbe che, a un certo punto, la temperatura non sale più, ma resta fissa fino a quando tutta l'acqua è evaporata: nell'evaporazione cambia lo *stato fisico* dell'acqua, che passa dallo stato liquido a quello gassoso o aeriforme, e il fatto che la temperatura non cresca più durante il cambiamento di stato è proprio indicazione che occorre dell'energia per fare evaporare l'acqua.

### **1.3 Esercizi/problemi e tecniche di "problem solving"**

Sul problem solving c'è una enorme letteratura, perché è una tecnica che riguarda in generale la "soluzione di problemi", quindi interessa un po' tutti, dall'informatico all'ingegnere, al matematico o anche all'imprenditore, ma è anche un'arte che già un bimbo piccolo sviluppa fin dalla tenera età. Le scuole di pensiero al riguardo sono alquanto diverse, anche se condividono alcuni aspetti, ad esempio il fatto che le fasi cruciali si possono ricondurre essenzialmente a quattro, che, semplificando, coincidono con le fasi principali dello sviluppo cognitivo:

- la fase della "conoscenza e memoria", in cui si cerca di richiamare alla mente, spesso inconsapevolmente, tutto ciò che già si conosce sul tema;
- la fase del "pensiero divergente", in cui si esplorano liberamente tutte le possibili vie che appaiono promettenti;
- la fase del "pensiero convergente", in cui, scelta una strada per la soluzione, si sviluppa un piano sistematico, si raccolgono, organizzano e analizzano i dati, ecc.;
- la fase del "pensiero critico", in cui si valuta la validità e correttezza della soluzione trovata.

Anche per la fisica c'è un'ampia letteratura al riguardo, che si ispira sostanzialmente a quel grande maestro che fu Enrico Fermi, i cui problemi sono celebri, anche se decisamente difficili. Ma possiamo imparare molto dall'analisi del suo modo di procedere. Il primo elemento è evitare la ricerca della "formula giusta" da applicare, ma piuttosto *analizzare la situazione e richiamare di tutte quelle informazioni che possono essere utili per la soluzione* (fase della "conoscenza e memoria"). Per la soluzione stessa, è importante individuare gli "indicatori", cioè le grandezze fisiche rilevanti per la soluzione, capire come intervengono e ragionare se i risultati sono sensati (fasi del pensiero divergente, convergente e critico).

**Esercizio da svolgere:** individuate un fenomeno preso dalla vita quotidiana in cui il ruolo dell'energia sia evidente e discutete

- quali caratteristiche dell'energia emergono chiaramente,
- le proprietà rilevanti degli oggetti e dei materiali
- gli "indicatori" e in che modo misurarli (gli strumenti di misura, l'incertezza attesa)

Formulate infine alcune domande legate all'esercizio con l'impostazione del "problem solving".