

43 – CHI È CHE COMPIE IL LAVORO

Citazioni

[A] L'energia potenziale di un corpo è il lavoro che il corpo può compiere grazie alla sua posizione.

(Autori vari)

[B] L'energia potenziale è il lavoro che dobbiamo compiere contro le forze del campo per spostare un corpo fino alla posizione di riferimento.

(Autori vari)

[C] L'energia potenziale è il lavoro che le forze conservative debbono compiere per spostare un corpo fino alla posizione di riferimento.

(Autori vari)

Commento

Che il testo sia pessimo, o mediocre, o anche discreto, o magari buono, poco importa: quando c'è di mezzo l'energia in genere, e l'energia potenziale in particolare, capita comunque di sentirne di tutti i colori. E io credo che su nessun altro argomento di base gli studenti abbiano idee altrettanto precarie.

Nelle tre proposizioni iniziali ho sintetizzato le tre linee di pensiero che, relativamente all'energia potenziale, vanno per la maggiore.

La definizione [A], largamente adottata, ripropone l'idea di energia di un corpo come «lavoro che il corpo può compiere»: l'energia potenziale, in particolare, sarebbe il lavoro che un corpo può compiere «grazie alla sua posizione». Obietterei quanto segue: definire l'energia potenziale di un corpo K in funzione della sua posizione (e in funzione naturalmente di una prefissata posizione di riferimento) significa definire l'energia potenziale di K in funzione dei suoi spostamenti (dalla posizione attuale a quella di riferimento): e ciò che, nel caso di forze conservative, può essere messo in relazione biunivoca con gli spostamenti di K non è il lavoro compiuto da K (cioè *dalle forze che K esercita su altri corpi*), ma quello compiuto *dalle forze che a K sono applicate* (se qualcuno non coglie bene la differenza, rileggi il cap.40). Si noti tra l'altro che, se veramente l'energia potenziale U di K fosse il lavoro che K può compiere, le variazioni di U sarebbero legate non al lavoro compiuto dalle

forze a cui K è sottoposto, ma al lavoro compiuto da K , in generale diverso: e il risultato sarebbe terribile, perché quando anche tutte le forze applicate a K fossero conservative, l'energia di K (somma dell'energia cinetica e dell'energia potenziale) *non si conserverebbe*.

La definizione [B] non definisce niente. Che ne sappiamo se lo spostamento del corpo richiede un nostro lavoro? Dobbiamo forse compiere lavoro per ottenere che un sasso si sposti dalla nostra mano al terreno? E ammesso anche che sia necessario un nostro lavoro, lo spostamento fino alla posizione di riferimento può verificarsi sotto l'azione di una forza comunque grande: e dunque il lavoro da noi compiuto per spostare il sasso da un punto ad un altro può assumere qualsiasi valore^[1].

Per dare al lettore un'idea di come, in questo campo, la confusione regni sovrana, gli propongo la lettura del seguente brano (tratto da un testo di fisica per il liceo scientifico): «Il lavoro compiuto per sollevare il corpo nel campo di gravità terrestre, lavoro di tipo resistente, è uguale e opposto alla variazione di energia potenziale. In altri termini, quando solleviamo un corpo [...] essendo $L < 0$, risulta $\Delta U > 0$, cioè esso aumenta la propria energia potenziale». Visto? Per l'Autore, se solleviamo un sasso compiamo un lavoro resistente! Evidentemente non riesce a distinguere il lavoro compiuto da noi dal lavoro compiuto dalla forza peso.

Definizione [C]. È di gran lunga la migliore delle tre. Tuttavia, perché, di grazia, quel dannatissimo «devono compiere per spostare» che gli studenti non riusciranno mai più a scrollarsi di dosso? Tale terminologia implica, *in modo del tutto arbitrario*,

¹ Volendo salvare a tutti i costi la definizione, occorrerebbe anche precisare (e la precisazione non c'è mai): primo, che, oltre alla forza conservativa implicata nella vicenda (per esempio, se si parla di energia potenziale gravitazionale, la forza gravitazionale) agisce sul corpo *solo* la forza da noi esercitata; secondo, che nella posizione finale l'energia cinetica ha *lo stesso valore* che aveva nella posizione iniziale (in tal modo il lavoro complessivo è zero, quindi il nostro lavoro è uguale e contrario a quello della forza conservativa); terzo, che il «lavoro che dobbiamo compiere» è quello che serve per portare il corpo non dalla posizione attuale P a quella di riferimento R , ma da quella di riferimento a quella attuale (così, il nostro lavoro da R a P coincide col lavoro della forza conservativa da P a R). Adesso l'idea di energia potenziale è corretta, ma... che spaventosa complicazione!

che lo spostamento del corpo fino al riferimento sia l'effetto delle forze conservative. E quando il lavoro è negativo? Se, per esempio, dobbiamo definire l'energia potenziale gravitazionale di un ascensore, fermo al piano terreno (posizione attuale), rispetto al 5° piano (posizione di riferimento), cosa diremo? Che è il lavoro che la forza peso «deve compiere per sollevare» l'ascensore fino al 5° piano?

A me pare che una buona definizione, semplice e rigorosa al tempo stesso, possa essere questa: l'energia potenziale di un corpo K è *il lavoro eventuale delle forze conservative*. E precisamente, è il lavoro che le forze conservative applicate a K compirebbero qualora, per una qualsivoglia ragione, K cambiasse posizione, portandosi nella posizione di riferimento. Tutto qui.