

La legge di conservazione dell'energia secondo R. Feynman

«Esiste una proprietà, o se preferite una legge, che governa tutti i fenomeni naturali conosciuti fino ad oggi. Non si conosce eccezione a questa legge, essa è esatta nel limite delle nostre osservazioni. La legge è chiamata **conservazione dell'energia**.

Essa stabilisce che vi è una certa quantità, che chiamiamo energia, che non cambia nei molteplici mutamenti subiti dalla natura. Il concetto è astratto, poiché si tratta di un principio matematico; esso afferma che esiste una quantità numerica che non cambia qualunque cosa accada. Non è la descrizione di un meccanismo o di un fenomeno concreto, è soltanto il fatto singolare di poter calcolare un numero, e dopo aver osservato i mutamenti capricciosi della natura, ricalcolarlo ottenendo sempre lo stesso risultato. (Qualcosa di simile al movimento di un alfiere sui quadrati neri di una scacchiera, qualunque sia il numero delle mosse – ignoriamo i dettagli – esso si trova sempre sul nero. È una legge di questo tipo). Trattandosi di un concetto astratto ne illustreremo il significato per analogia.

Immaginiamo un ragazzo, per esempio "Dennis la peste", che abbia dei dadi assolutamente indistruttibili, e che non possano essere suddivisi in pezzi. Ognuno è uguale all'altro. Supponiamo che abbia 28 dadi. Sua madre lo mette con suoi 28 dadi in una stanza, al mattino. Alla sera, essendo curiosa, conta accuratamente i dadi e scopre una legge fenomenale. Non importa che cosa egli abbia fatto con i dadi, questi sono sempre 28! Ciò continua per un certo numero di giorni, finché un giorno i dadi sono solo 27. Una piccola ricerca ne svela uno sotto il tappeto: la mamma deve cercare ovunque per accertarsi che il numero di dadi non sia cambiato.

Un giorno, tuttavia, il numero appare diverso: vi sono solo 26 dadi. Un'accurata indagine mostra che la finestra era aperta, e uno sguardo all'aperto permette di ritrovare gli altri due dadi. Un altro giorno, un conteggio accurato indica che vi sono ben 30 dadi! Ciò causa una considerevole costernazione finché si scopre che Bruce è venuto a far visita, portando con sé i suoi dadi, e ne ha lasciati alcuni a casa di Dennis. Dopo aver sistemato i dadi in più, la mamma chiude la finestra e non permette più a Bruce di entrare. Tutto sta andando nel verso giusto finché una volta, contando, essa trova solo 25 dadi. Però nella stanza c'è una scatola, una scatola per i giocattoli e la mamma si accinge ad aprirla, ma il ragazzo dice "No, non devi aprire la mia scatola", e strilla. Alla mamma viene impedito di aprire la scatola. Essendo estremamente curiosa, e talvolta ingegnosa, essa inventa un trucco! Sa che ogni dado pesa 3g, così pesa la scatola quando ha sotto gli occhi tutti i 28 dadi e trova 200 g. Più tardi desidera controllare, pesa di nuovo la scatola, sottrae 200 g e divide per 3. Scopre così quanto segue:

$$n (\text{numero di dadi visibili}) + \frac{\text{peso scatola} - 200g}{3g} = \text{costante}$$

In seguito trova qualche discordanza, ma uno studio accurato indica che l'acqua sporca della vasca da bagno non è più allo stesso livello. Il bambino sta gettando dadi nell'acqua, essa non può vederli perché l'acqua è sporca, ma può trovare quanti dadi sono nell'acqua aggiungendo

alla formula un altro termine. Poiché il livello iniziale dell'acqua era di 20 cm e ogni dado solleva l'acqua di 0,5 cm, la nuova formula sarà:

$$n (\text{numero di dadi visibili}) + \frac{\text{peso scatola} - 200g}{3g} + \frac{\text{livello acqua} - 20cm}{0,5cm} = \text{costante}$$

Col graduale aumento della complessità del suo ambiente familiare, essa trova tutta una serie di termini che rappresentano i modi di calcolare il numero dei dadi, che sono in posti dove le è impossibile vederli. Come risultato ottiene una formula complicata e una quantità da calcolare, che rimane sempre la stessa in ogni situazione che si presenta.

Qual è l'analogia tra questo e la conservazione dell'energia? L'aspetto più notevole che dobbiamo astrarre da questa immagine è che non si tratta di dadi. Aboliamo il primo termine delle relazioni precedenti e ci troveremo a calcolare cose più o meno astratte. L'analogia è evidente nei seguenti punti.

Primo, quando ci mettiamo a calcolare l'energia, talvolta una parte di essa abbandona il sistema e talvolta, invece, vi si introduce. Per verificare la conservazione dell'energia dobbiamo far attenzione a non averne né tolta né introdotta. Secondo, l'energia ha un gran numero di forme diverse e vi è una formula per ciascuna di esse. Abbiamo: l'energia gravitazionale, l'energia cinetica, l'energia termica, l'energia elastica, l'energia elettrica, l'energia chimica, l'energia radiante, l'energia nucleare, l'energia di massa. Se sommiamo le formule per ciascuno di questi contributi, vedremo che il totale non cambia eccetto che per l'energia che entra o che esce.

È importante tener presente che nella fisica odierna noi non abbiamo cognizione di cosa l'energia sia. Tuttavia vi sono formule per calcolare alcune quantità numeriche e se le sommiamo tutte otterremo "28" – sempre lo stesso numero.

"La fisica di Feynman", Vol. 1, Zanichelli, 2001.