

3 - ENERGIA, FORME DI (<https://it.wikipedia.org/wiki/Energia>)

CITAZIONE

«L'energia esiste in varie forme [...] Le principali forme di energia sono:

- Energia meccanica, classicamente come somma di energia potenziale e energia cinetica
- Energia chimica
- Energia elettromagnetica
- Energia gravitazionale
- Energia termica
- Energia nucleare

L'energia potenziale è quella posseduta da un materiale elastico sottoposto a deformazione. L'energia luminosa o radiante è l'energia trasportata dei fotoni che compongono la luce, quindi una particolare forma di energia elettromagnetica.»

COMMENTO

Sgomenta pensare che lo studente possa avere libero e fiducioso accesso a un tale vaniloquio. In particolare, è sconvolgente la definizione che viene data per l'energia potenziale.

Trascrivo comunque, dal mio [100 errori di fisica](#) il capitolo 47 («Tutte le forme dell'energia»), in cui riporto e contesto le seguenti affermazioni:

[A] «Con altre parole si può dire che esistono cinque tipi o forme di energia (elettrica, meccanica, chimica, radiante, nucleare) e ciascuno di questi tipi o forme può esistere allo stato potenziale o allo stato cinetico.»

(Testo di Chimica per il liceo scientifico)

[B] «Nel presente paragrafo cominceremo con l'occuparci dei due tipi fondamentali di energia meccanica: l'energia cinetica e l'energia potenziale.»

(Testo di Fisica per il liceo scientifico)

[C] «Va osservato che esistono altre forme di energia oltre quella cinetica, potenziale e termica, quali, ad esempio, l'energia elettrica, magnetica e nucleare.»

(Testo universitario per Ingegneria e Fisica)

[D] «[...] la forza elettrica compie un lavoro e trasforma l'energia potenziale elettrostatica in energia elettrica.»

(Testo di Fisica per il liceo scientifico).

«Mettere in testa allo studente che molte sono le forme dell'energia: ecco, per la maggior parte degli Autori, una preoccupazione assillante. A volte sembra quasi una gara a chi, di possibili forme di energia, ne scova di più. Sotto tale aspetto, l'Autore [A] resta, con solo cinque forme di energia al suo attivo, nella normalità. Altri chiamano in causa anche l'energia termica, l'energia magnetica, l'energia elastica, l'energia sonora, l'energia solare, l'energia eolica, l'energia geotermica, l'energia mareomotrice... e via sbizzarrendosi. Mi chiedo perché non includere nell'elenco, già che ci siamo, l'energia muscolare: come se, in mancanza d'altro, una barca non potesse avanzare a forza di remi. E l'energia mentale? Non si racconta forse di gente che piega i cucchiari con la forza del pensiero?

Ma, a onor del vero, dire che il primo dei quattro Autori resta nella normalità significa fargli torto. Perché in realtà, nella sua visione del mondo, tutte, assolutamente tutte le forme di energia possono risultare, a seconda delle circostanze, potenziali o cinetiche: e se questo è normale... Capito? Quando tutti noi pensavamo che esistesse un'unica energia cinetica, che l'energia cinetica fosse energia cinetica e basta, eravamo fuori strada. Ora sappiamo che esiste un'energia cinetica gravitazionale, un'energia cinetica elastica, un'energia cinetica elettrostatica, e via dicendo: il che moltiplica prodigiosamente il numero delle possibili forme energetiche.

Un discorso a parte mi pare meriti l'energia meccanica, la cui essenziale caratteristica sta in questo: che sentendola nominare, non si sa mai bene a che cosa pensare. Nel primo dei tre testi citati viene così definita: «l'energia direttamente legata alla massa di un corpo in movimento; es. un volano, una cascata d'acqua, un albero motore che gira ecc.». Insomma, quella che chiunque di noi chiamerebbe familiarmente energia cinetica. Molti Autori chiamano invece energia meccanica la somma dell'energia cinetica e dell'energia potenziale gravitazionale. Altri, se capisco bene, aggiungono l'energia potenziale elastica. Altri ancora, come ad esempio l'Autore [B], sembrano includere qualsiasi altra forma di energia potenziale: perciò è energia meccanica anche l'energia chimica, elettrica, nucleare... e Dio sa cos'altro ancora, dato che la citazione [B] fa capire chiaramente che l'energia cinetica e l'energia potenziale sono solo «i due tipi fondamentali» di energia meccanica: gli altri tipi sono meno importanti.

Ma qualcuno sceglie la linea della semplicità: secondo un testo per i licei l'energia meccanica è lavoro, nient'altro che lavoro. Introducendo, in termodinamica, l'equivalenza lavoro-calore, l'Autore scrive infatti: «il lavoro, e cioè l'energia meccanica, ed il calore sono due forme di energia». E, perché l'importanza del concetto non sfugga al lettore, incornicia il tutto con una linea rossa.

Già che ci siamo, esprimerò anch'io un parere. A me la locuzione «energia meccanica» piacerebbe molto: purché servisse a designare l'energia della materia, separandola dall'energia della radiazione elettromagnetica. Quanto alle «molte

forme di energia», il concetto mi sembra non solo poco interessante, ma anche abbastanza pericoloso, perché suggerisce idee perverse: per esempio, che l'energia termica, l'energia del vento, l'energia delle maree non abbiano nulla a che vedere con l'energia cinetica; che l'energia elastica non sia, in definitiva, energia potenziale legata all'interazione elettromagnetica tra molecole; che l'energia gravitazionale o elettrica o chimica o nucleare non siano, ancora e sempre, energie di tipo potenziale (l'Autore [C] e l'Autore [D] lo negano esplicitamente). Al contrario, mi sembrerebbe più istruttivo unificare: sottolineare che, al di là dell'apparente molteplicità delle manifestazioni energetiche, l'idea ultima di energia è, in Fisica classica almeno, una sola. Perché dietro la parola energia troviamo sempre, in ultima analisi, l'energia cinetica: $mv^2/2$ per le particelle di materia, hf per le particelle di radiazione^[1].»

[1] In quanto «lavoro eventuale delle forze conservative», l'energia potenziale è nient'altro che energia cinetica (in più o in meno) allo stato di possibilità. Con la Fisica moderna viene introdotta anche l'energia relativistica di quiete, o, come dice qualcuno, l'energia «intrinseca» della materia: $E_0 = mc^2$. Tale quantità può (entro limiti) trasformarsi in energia cinetica di particelle di materia (come nei processi di fissione e fusione nucleare) o di particelle di radiazione (come nei processi di annichilazione di 'coppie' costituite da particella e relativa antiparticella). Si osservi che alle alte velocità la formulazione classica dell'energia cinetica della materia, $mv^2/2$, va sostituita dall'espressione relativistica $EC = (\gamma - 1)mc^2$, dove c è la velocità della luce nel vuoto e $\gamma = 1/\sqrt{1 - v^2/c^2}$.