

LO SAPEVI?

Energia cinetica e potenziale: la fisica dei mulini

Capitolo 3 — Energia!, Vol. 4 — Joule Ampere

DISCIPLINA

Tecnologia · Scienze

CLASSE

III° media

DURATA

45-60 min

OBIETTIVO

Energia cinetica e potenziale

«Vento e acqua corrente possiedono energia in quanto masse in movimento: è l'energia cinetica, che dipende dalla massa e — molto di più — dalla velocità, secondo la relazione $E_k = \frac{1}{2}mv^2$. Raddoppiando la velocità, l'energia cinetica di una stessa massa d'aria non raddoppia: quadruplica. E siccome a velocità doppia, nello stesso tempo, di aria ne passa anche il doppio, la potenza che un mulino riesce a ricavarne cresce ancora di più. È la ragione per cui il mugnaio del racconto è contento quando arriva il temporale. Un mulino non produce energia: la converte. Trasforma l'energia cinetica dell'aria, o dell'acqua, in energia meccanica di rotazione, e la trasferisce a un utilizzatore attraverso una trasmissione.»

— Energia!, Vol. 4, Cap. 3 · Joule Ampere

1 DUE MODI DI AVERE ENERGIA

Ogni forma meccanica di energia si può ricondurre a due categorie fondamentali. L'energia cinetica è quella posseduta da un corpo in movimento: dipende dalla sua massa e, soprattutto, dalla sua velocità, secondo la formula $E_k = \frac{1}{2}mv^2$. Il termine v^2 (v al quadrato) è la chiave: raddoppiando la velocità, l'energia non raddoppia ma quadruplica, perché la velocità entra nel calcolo due volte. L'energia potenziale è invece quella immagazzinata in un corpo per la sua posizione: l'acqua trattenuta in alto da una diga non si muove, ma possiede una capacità di compiere lavoro pronta a liberarsi non appena viene lasciata cadere. Un oggetto sollevato, una molla compressa, un elastico teso: sono tutti esempi di energia potenziale in attesa di trasformarsi in movimento, cioè in energia cinetica.

2 IL MULINO COME CONVERTITORE

NON PRODUCE, CONVERTE

Un mulino non crea energia dal nulla: prende l'energia cinetica già presente nel vento o nell'acqua corrente e la trasforma in energia meccanica di rotazione, trasferita poi a un utilizzatore tramite una trasmissione (alberi, ruote dentate, cinghie).

IL RENDIMENTO

In ogni passaggio della trasmissione, una parte dell'energia si perde per attrito e si degrada in calore: nessuna macchina restituisce tutto ciò che riceve. Il rapporto tra energia utile in uscita ed energia in ingresso si chiama rendimento, ed è sempre minore di 1.

Perché la potenza del vento cresce ancora di più: non è solo l'energia cinetica di ogni singola massa d'aria a contare. A velocità doppia, nello stesso intervallo di tempo, la quantità d'aria che attraversa le pale del mulino raddoppia a sua volta. I due effetti si combinano: energia cinetica quadruplicata per massa d'aria doppia nell'unità di tempo significa che la potenza disponibile cresce di un fattore ancora maggiore. È per questo motivo che, ancora oggi, la scelta del sito per una pala eolica dipende quasi interamente dalla velocità media del vento, più che da qualsiasi altro fattore.

3 CONNESSIONI CURRICOLARI

Tecnologia — Macchine semplici; trasmissione del moto e ruote dentate; rendimento; energia eolica e idraulica.

Scienze — Energia cinetica e potenziale; attrito e dissipazione; conservazione dell'energia; il ciclo dell'acqua come motore solare.

Matematica — Relazioni quadratiche: perché raddoppiare una grandezza al quadrato non ne raddoppia il risultato.

4 ATTIVITÀ IN CLASSE

La pallina che cade 15 min • dimostrazione

- 1 Dimostrazione pratica: lasciare cadere una pallina da altezze diverse (bassa, media, alta) su un cuscino o superficie morbida, osservando la profondità dell'impronta o l'altezza del rimbalzo. Collegare: più l'altezza (energia potenziale iniziale), più energia cinetica avrà la pallina all'impatto.

Quadruplica, non raddoppia 20 min • gruppi

- 2 Attività di calcolo guidato: dividere la classe in gruppi e far calcolare l'energia cinetica (in forma proporzionale, senza unità reali) di una massa d'aria a velocità diverse (es. v , $2v$, $3v$), usando la formula $E_k = \frac{1}{2}mv^2$. Costruire insieme una tabella o un grafico che mostri visivamente la crescita non lineare.

Costruisci una piccola turbina 20 min • gruppi

- 3 In laboratorio, costruire un semplice mulinello di carta o cartoncino su un perno libero di ruotare, e testarlo soffiando a intensità diverse (piano, forte). Osservare come varia la velocità di rotazione e collegare l'osservazione al concetto di potenza estraibile dal vento.

Cinetica o potenziale? 15 min • plenaria

- 4 Proponi alla classe una serie di situazioni quotidiane (un'auto in corsa, un libro su uno scaffale alto, una molla di un giocattolo compressa, un sasso che rotola giù da una collina) e chiedi di classificarle come energia cinetica, potenziale, o entrambe in successione, motivando la scelta.

5 DOMANDA DI VERIFICA

Un mulino a vento produce il doppio della potenza in una giornata ventosa rispetto a una giornata con vento debole, anche se la velocità del vento è solo leggermente più che raddoppiata. (1) Spiega, usando la formula $E_k = \frac{1}{2}mv^2$, perché raddoppiare la velocità del vento non raddoppia semplicemente l'energia cinetica disponibile. (2) Descrivi la differenza tra energia cinetica ed energia potenziale, portando un esempio diverso da quelli visti in classe. (3) Perché si dice che un mulino "converte" l'energia invece di "produrla"?

(Parole chiave attese: energia cinetica, energia potenziale, velocità, massa, conversione, rendimento.)