

Un frigorifero prêt-à-porter

di **Davide Coero Borga**

Bastano un rotolo di carta da cucina e una bottiglia d'acqua per costruire un frigorifero portatile e sostenibile, introducendo allo stesso tempo concetti come calore, energia termica, evaporazione.

A che cosa serve un frigorifero? Semplice: mantiene a temperatura costante il cibo da conservare, rinfresca le bevande e... consuma energia elettrica. Possiamo farne a meno? Forse no, ma di certo non possiamo portarcelo appresso durante una gita fuoriporta! E allora:

campeggiatori e camperisti, *aficionados* del pic-nic, *backpacker* giramondo, voi che da una vita aspettate il vostro momento da Giovani Marmotte, ecco l'esperimento che fa per voi. In pochi istanti costruirete un frigorifero prêt-à-porter, completamente a impatto zero.

CHE COSA VI SERVE

- Una bottiglia d'acqua da 500mL
- Un termometro a immersione
- Un rotolo di carta da cucina

CHE COSA DOVETE FARE



1. Prendete la bottiglia d'acqua e, con un termometro, controllate la temperatura del contenuto. È un esperimento scientifico, per fare le cose per bene munitevi di penna e taccuino dove appuntare ogni rilevamento.



2. Avvolgete la bottiglia con quattro o cinque strati di carta da cucina.



3. Una volta "mummificata" la bottiglia, inumidite la carta con un po' d'acqua.



4. Ora lasciate la bottiglia bagnata in un luogo ventilato: in terrazza, sul davanzale della finestra, meglio se in una zona ombreggiata. Ogni mezz'ora controllate la temperatura.

CHE COSA OSSERVATE

Durante i controlli periodici della temperatura, vedrete che questa scende rapidamente. In condizioni ottimali, l'esperimento può raffreddare l'acqua anche di 5-8 °C rispetto alla temperatura ambiente.

CHE COSA È SUCCESSO

Per capire come funziona un frigorifero prêt-à-porter bisogna guardare nell'infinitamente piccolo. Il principio fisico alla base del fenomeno è l'evaporazione dell'acqua che bagna la carta avvolta attorno alla bottiglia. Di fatto, ogni singola

molecola che evapora rimuove del calore dalla bottiglia e dal suo contenuto: il calore, infatti, non è altro che energia termica, che permette alla molecola di passare dallo stato liquido a quello gassoso e librarsi nell'aria.

Come risultato, la temperatura della bottiglia si abbassa. Il vento accelera questo processo naturale: ecco perché per facilitare il raffreddamento basta lasciare sospesa a uno spago la bottiglia d'acqua in un luogo ombreggiato, meglio se in corrente d'aria. L'operazione riesce meglio durante le ore notturne e se l'umidità relativa è piuttosto bassa – altrimenti il processo di evaporazione viene ostacolato, come succede al nostro bucato steso nelle giornate fredde e umide.

COME UN FRIGORIFERO

Anche nel frigorifero di casa succede la stessa cosa: la temperatura interna scende e il contenuto si raffredda. Questo avviene perché, nel frigorifero, particolari gas detti HCFC, cloro-fluoro-carburi idrogenati sono in grado di evaporare a basse temperature, assorbendo così energia anche da un ambiente freddo. I gas vengono resi liquidi, e quindi ad alta pressione, da un compressore (che consuma corrente elettrica) e poi vengono fatti espandere grazie a una valvola. L'espansione causa il raffreddamento dei gas. È a questo punto che i gas, freddi, entrano nella serpentina interna del frigorifero e qui evaporano assorbendo il calore interno dell'elettrodomestico e dei cibi in esso contenuti (la serpentina interna è infatti detta "evaporatore"). Tornano quindi all'esterno, dove c'è il compressore che li riporta ad alta pressione (e qui si scaldano, infatti la

PAROLE DELLA FISICA

Evaporazione È il passaggio dallo stato liquido a quello gassoso che avviene sulla superficie di un liquido. Diversa dall'ebollizione, che invece riguarda l'intero liquido contenuto in un recipiente e che avviene quando si supera una temperatura critica (100 °C per l'acqua distillata).

Umidità È la quantità di acqua che c'è nell'aria sotto forma di vapore acqueo. Un'atmosfera molto umida rallenta il processo naturale di evaporazione perché nel cielo non c'è spazio a sufficienza per il vapore che si viene a produrre.

serpentina esterna del frigo è calda e serve a disperdere un po' di calore nell'ambiente esterno per pre-raffreddarli). I gas sono quindi pronti per ripetere il ciclo.

Da questo punto di vista, il frigorifero non è altro che una pompa che estrae calore dall'interno del frigo e lo immette nell'aria della cucina, che pure si trova a temperatura più elevata. Per fare questo serve energia, che viene fornita dalla corrente elettrica: spontaneamente il calore non passerebbe mai da una zona più fredda a una più calda! Questo processo è chiamato in fisica ciclo termodinamico ed è un'invenzione di Lord Kelvin William Thomson, fisico e ingegnere irlandese che di temperature si intendeva parecchio. È lui, infatti, che ha sviluppato la scala Kelvin con cui misuriamo ancora oggi la temperatura assoluta. Se nel frigorifero l'energia per il processo è fornita dall'elettricità, per la nostra bottiglia qual è la fonte di energia? Ovviamente il Sole, che con l'irraggiamento fornisce l'energia per far evaporare l'acqua all'esterno. Se ci pensiamo bene, è proprio su questo fenomeno che si basa il nostro personale sistema di raffreddamento: sudiamo per bagnare la pelle! E se c'è un po' di vento, meglio ancora. ●

Davide Coero Borga

è divulgatore scientifico.
Lavora con l'Istituto Nazionale di
Astrofisica e Rai Scuola.

È esperto in scienza
della fiaba e del giocattolo.

