

BIOLOGIA

Temperatura e vita

La temperatura è un parametro importantissimo per i processi biochimici, tant'è che il nostro corpo è dotato di un complesso sistema per mantenere costante la sua temperatura nelle condizioni esterne più disparate (*omeotermia*). Le reazioni chimiche che consentono agli organismi di vivere necessitano di uno strettissimo intervallo di temperatura, e una variazione di pochi gradi centigradi può avere conseguenze letali. Tale intervallo varia da un animale all'altro e nell'uomo è centrato intorno ai 37°C. La temperatura è così decisiva che uno dei sistemi più adottati dal nostro organismo per difendersi dall'attacco di virus e batteri è proprio la febbre, una temperatura corporea superiore a quella normale, che crea condizioni sfavorevoli alla replicazione degli ospiti indesiderati.

Il letargo

Diversi animali *omeotermi* hanno sviluppato un meccanismo di riduzione delle funzioni vitali e quindi di abbassamento della temperatura corporea, detto letargo, per affrontare i periodi in cui le condizioni esterne rendono difficile la sopravvivenza. Operando una selezione delle funzioni vitali da alimentare essi riescono a superare lunghi periodi utilizzando a poco a poco i grassi accumulati durante le stagioni più calde come riserva energetica. Anche gli animali *ectotermi*, per i quali non esiste un sistema di termoregolazione endogeno, utilizzano il letargo per superare i mesi con scarsa insolazione. I rettili che vivono nei climi temperati trascorrono l'inverno in uno stato di metabolismo estremamente ridotto, per riprendere le attività al sopraggiungere della stagione più calda.

Letargo e longevità

Secondo una recente ricerca, nei mammiferi che alternano brevi periodi di letargo all'attività i processi di invecchiamento sono più lenti che negli altri. Due gruppi di criceti siberiani sono stati sottoposti a condizioni di vita diverse: in entrambi i casi essi avevano a disposizione grandi quantità di cibo e luce per otto ore al giorno, ma per un gruppo la temperatura dell'ambiente era molto più bassa e induceva di tanto in tanto, nel corso della giornata, uno stato di torpore più o meno profondo. La ricerca ha mostrato che nei criceti di questo secondo gruppo l'invecchiamento cellulare avviene più lentamente che nel gruppo vissuto a temperature maggiori. Secondo i ricercatori ciò si spiega perché lo stato di torpore corrisponde a un risparmio energetico che si riflette nella preservazione della parte terminale dei cromosomi, la quale tende a deteriorarsi durante i periodi di metabolismo normale provocando l'invecchiamento delle cellule.



Juniors Bildarchiv / Alamy

Durante il letargo alcuni mammiferi abbassano la temperatura corporea e riducono il metabolismo per superare lunghi periodi senza cibo.



Dirk Goldhahn

Un recente studio ha mostrato che i criceti siberiani invecchiano più lentamente se trascorrono qualche ora al giorno in uno stato di torpore indotto dalla bassa temperatura dell'ambiente.

DOMANDA In alcuni rettili il sesso dei nascituri non viene definito al momento della fecondazione, ma cambia a seconda della temperatura di incubazione delle uova. Nelle tartarughe, per esempio, temperature al di sopra dei 29 °C circa portano alla formazione di individui femmine, mentre temperature inferiori danno vita a individui maschi. La dipendenza del sesso dei nascituri dalla temperatura potrebbe essere usata come proprietà termometrica? Rispondi in 5 righe.



Heiko Kiera/Shutterstock

GEOLOGIA

Temperatura e geomorfologia

Come il vento che trasporta polveri abrasive e leviga il profilo dei monti, l'acqua che erode la roccia e scava le valli, le sostanze che reagiscono chimicamente con i materiali della superficie, anche la temperatura contribuisce a modificare la morfologia della Terra. I processi principali per i quali ciò avviene sono detti *crioclastismo* e *termoclastismo*, che indicano rispettivamente l'azione erosiva del ghiaccio e quella degli sbalzi termici.

Crioclastismo

A differenza della maggior parte delle sostanze, quando l'acqua solidifica, diventando ghiaccio il suo volume aumenta di circa il 9% anziché diminuire. Dato che le rocce non sono compatte ma presentano spesso fratture, interstizi e pori, l'acqua riesce a penetrare al loro interno e, quando gela, può arrivare a esercitare una pressione molto elevata se non ha spazio a sufficienza per espandersi. Un po' come accade in una bottiglia di plastica piena d'acqua chiusa in un congelatore: nel solidificare il ghiaccio si fa spazio, premendo sulle pareti della bottiglia e sul tappo, così la bottiglia si gonfia e può anche rompersi. Così le rocce si fratturano in scaglie, in granuli o in blocchi, a seconda della loro natura. Nelle zone dove i periodi di gelo e disgelo si alternano con maggiore frequenza il crioclastismo è particolarmente evidente e può comportare una disgregazione delle rocce che le rende più soggette agli altri agenti modellanti. I monti su cui si osserva a tale fenomeno presentano spesso depositi di detriti rocciosi.



Peter Wey/Shutterstock

Sulle Dolomiti, dove le condizioni per il gelo e il disgelo si alternano con frequenza e le rocce hanno un'elevata porosità, alla base delle montagne si possono trovare detriti rocciosi, come accade presso le Tre Cime di Lavaredo.

Termoclastismo

L'escursione termica può frantumare la roccia anche in assenza di acqua. Il termoclastismo è il fenomeno per il quale, in seguito a uno sbalzo di temperatura, rocce dalla composizione non omogenea risentono in maniera non uniforme della dilatazione termica. Tale condizione, legata ai diversi coefficienti di dilatazione termica dei componenti della roccia, è causa di forti tensioni interne, che possono arrivare a creare spaccature importanti.

Sui versanti meridionali delle montagne questo fenomeno è molto evidente, in quanto l'insolazione diurna riesce a scaldare la roccia portandola a temperature molto elevate rispetto a quelle notturne e provoca alterne contrazioni e dilatazioni che, a lungo andare, ne intaccano la compattezza. Dagli strati superficiali si staccano frammenti spigolosi, con forme che dipendono da come i diversi minerali che compongono la roccia sono amalgamati al suo interno, perché in genere le spaccature seguono le superfici di separazione tra essi.

I fenomeni di termoclastismo sono molto efficaci nei climi secchi con forti escursioni termiche, come nei deserti.



Nikolay Vinokurov/Shutterstock

Nei deserti rocciosi, come il Wadi Rum in Giordania, il termoclastismo è la causa principale della disgregazione delle rocce, le quali vengono poi levigate dall'azione del vento.

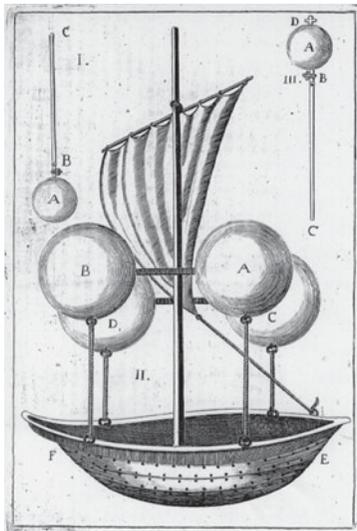
DOMANDA Qual è la differenza tra la dilatazione lineare di 1,0 cm di quarzo e 1,0 cm di calcite per un'escursione termica di 40 °C, se i coefficienti di dilatazione lineare sono rispettivamente $7,0 \times 10^{-7} \text{ K}^{-1}$ e $24 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$?

CON GLI OCCHI DI UN FISICO

Le mongolfiere

L'aeronave

Nel 1654 Otto von Guericke aveva stupito il mondo con il famoso esperimento degli emisferi di Magdeburgo: uniti tra loro a formare una sfera cava, erano stati svuotati per mezzo di una pompa da vuoto e attaccati ciascuno a una pariglia di cavalli che tiravano in direzioni opposte. Nonostante l'intensa forza esercitata dai cavalli, gli emisferi non si separavano perché tenuti insieme dalla pressione atmosferica non bilanciata dalla bassissima pressione interna. Lo strabiliante fatto ispirò l'ingegno del gesuita Francesco Lana de' Terzi (1631-1687), che pensò di sfruttare proprio il vuoto per far avverare uno dei più antichi e radicati sogni dell'uomo: il volo. Il suo progetto prevedeva la costruzione di una vera e propria nave volante, con tanto di vela e albero maestro, sollevata da quattro sfere di rame cave e vuote all'interno. Se il guscio di rame fosse stato sufficientemente sottile, le sfere avrebbero avuto una densità complessiva inferiore a quella dell'aria e avrebbero quindi sollevato l'aeronave per il principio di Archimede. Lana de' Terzi aveva calcolato le dimensioni e lo spessore delle sfere, ma il suo progetto restò inattuato perché all'epoca la tecnologia non ne consentiva la realizzazione. Oggi sappiamo, inoltre, che sfere tanto sottili imploderebbero, schiacciate dalla pressione esterna.



La prima aeronave progettata da padre Lana de' Terzi non era realizzabile, ma comunque individuava nel principio di Archimede una strategia appropriata per il volo.

PAROLA CHIAVE **Temperatura**

DOMANDA Il volume occupato da un gas in una trasformazione a pressione costante è direttamente proporzionale alla sua temperatura.

- Spiega in 5 righe perché questa affermazione non è corretta.

I fratelli Montgolfier

L'idea dell'aeronave era buona, ma ci volle circa un secolo perché diventasse una realtà. Nel 1783 i fratelli Joseph-Michel e Jacques-Étienne Montgolfier passarono alla storia per aver reso possibile il primo volo umano documentato nella storia, costruendo un veicolo che si sarebbe poi chiamato *mongolfiera*: un grande pallone di tessuto fu riempito con aria calda e volò sopra la città di Parigi, fra l'eccezione degli spettatori.

Anche in questo caso l'artefice dell'ascensione è il principio di Archimede: quando la temperatura di un gas aumenta a pressione costante, aumenta anche il suo volume, quindi diminuisce la sua densità. Se la densità complessiva del sistema dato dal carico, dall'involucro del pallone e dal gas in esso contenuto è inferiore a quella dell'aria, la mongolfiera si solleva da terra grazie alla spinta aerostatica dal basso verso l'alto.

Questo fatto non fu immediatamente chiaro ai suoi ideatori, i quali ipotizzarono di aver scoperto un nuovo gas meno denso dell'aria, contenuto nei fumi della combustione, che chiamarono "gas di Montgolfier". In realtà, anche se è vero che il pallone si riempie lentamente con i gas di scarico, la loro densità è significativamente inferiore a quella dell'aria per via della dilatazione termica e non per loro natura.



Questo disegno descrive dettagliatamente il pallone realizzato dai fratelli Montgolfier, usato per il primo volo con equipaggio umano documentato nella storia.

PAROLA CHIAVE **Proprietà termometriche**

DOMANDA Quale legge descrive la proprietà termometrica che ha permesso ai fratelli Montgolfier di sbalordire il mondo con il loro pallone aerostatico?

Applaudi Europa attonita / al volator naviglio (Vincenzo Monti, 1784)

Il volo scatenò l'entusiasmo generale e il pallone aerostatico diventò una moda: moltissimi vollero ripetere l'esperienza e artisti e poeti immortalarono le imprese con illustrazioni e versi celebrativi. Nello stesso anno in cui Vincenzo Monti scriveva la sua *Ode al signor di Montgolfier*, il marchese Paolo Andreani effettuava il primo volo italiano in pallone, ispirando a sua volta *Per la macchina aerostatica*, un sonetto di Giuseppe Parini, che si apre con i versi seguenti:

*Ecco del mondo, e meraviglia, e gioco,
Farmi grande in un punto, e lieve io sento;
E col fumo nel grembo e al piede il foco
Salgo sull'aere, e mi confido al vento.*

Gli almanacchi dell'epoca non facevano che pubblicare notizie sulle nuove imprese e, sempre nel 1784, fu fondata in Italia la prima rivista mensile specializzata nel settore: il «Giornale aerostatico», il primo periodico di aeronautica della storia.

L'idrogeno

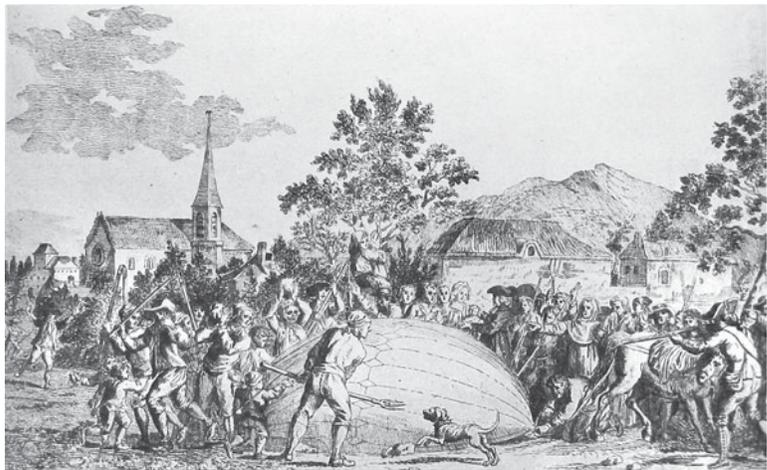
Il pallone dei Montgolfier non volava perché riempito con un gas speciale contenuto nei fumi di scarico, ma perché riempito con un gas caldo e quindi dilatato e meno denso. Tuttavia l'idea di far volare un pallone riempiendolo con un gas «leggero» non era insensata e sempre nel 1783, poco dopo le pubbliche imprese dei palloni aerostatici ad aria calda, il fisico Jacques Charles progettò e curò la realizzazione del primo pallone a idrogeno. L'idrogeno era stato da poco scoperto come gas altamente infiammabile ma dalla densità estremamente bassa: un grande pallone che fosse stato riempito con idrogeno avrebbe senz'altro ricevuto una spinta sufficiente a sollevare un equipaggio umano. Effettivamente così fu. Lo stesso Charles e Marie-Noël Robert volarono a bordo di un pallone di seta gommata riempito di idrogeno, pochi giorni dopo il volo dei Montgolfier. Questa volta fu Vittorio Alfieri a ricordare l'evento nel XCVII sonetto delle *Rime* (1776-1799):

*D'Arte a Natura ecco ammirabil guerra;
Quasi infuocato razzo a voi lanciarsi
Un globo immenso, e nell'aere librarsi
Portando al ciel due figli della terra.*



IL «GIORNALE AEROSTATICO» A Firenze, il 16 marzo 1884, il francese Jules offre uno spettacolo sollevandosi con il suo pallone. A un centinaio di metri d'altezza fa rabbrivire la folla uscendo dalla navicella e salutando con una mano mentre con l'altra si tiene aggrappato a un cavo. Le ascensioni in pallone non sono una novità per l'Italia. Dopo le esibizioni di Paolo Andreani, nel 1874 è uscita a Milano la «prima rivista aerea», intitolata «Giornale aerostatico». *Cento anni d'Italia* - 43

Nel 1784 nacque in Italia il «Giornale aerostatico», prima rivista periodica in cui venivano pubblicate e descritte le cronache dei numerosi eventi legati alla nascente aeronautica.



Durante il primo volo senza equipaggio, il pallone a idrogeno di Charles e Robert cadde in un campo vicino Parigi. I contadini spaventati lo attaccarono con i forconi e lo ridussero in brandelli.

PAROLA CHIAVE **Equilibrio termico**

DOMANDA Il pallone aerostatico dei fratelli Montgolfier è in equilibrio meccanico alla quota di 250 m rispetto al suolo: essa non si muove né in verticale né in orizzontale.

► È verificato l'equilibrio termico con l'ambiente? Motiva la risposta.