

PROFESSIONISTI DELL'ESTREMO ...MA NON A TUTTI!

Circa il 70% del peso del nostro corpo è costituito da acqua. Una simile proporzione si riscontra nella maggior parte degli esseri viventi. Inoltre, fin dai suoi primi albori la vita si è evoluta in ambiente acquatico e anche oggi l'acqua costituisce l'elemento indispensabile per la sopravvivenza di qualsiasi organismo. Ne consegue che la vita può sussistere in un intervallo di temperature tale da mantenere l'acqua allo stato liquido: tra il punto di congelamento (0 °C a pressione atmosferica al livello del mare) e il punto di ebollizione (100 °C). Gran parte delle specie viventi prediligono temperature tra 15 e 45 °C (e noi siamo tra questi), tuttavia abbiamo visto che nelle profondità oceaniche esistono microorganismi che vivono a temperature superiori a 100 °C (ipertermofili).

Ma possono esistere, analogamente, organismi capaci di vivere a temperature inferiori al punto di congelamento dell'acqua?

Prima di rispondere, facciamoci un'altra domanda: cosa succede alle cellule quando l'acqua diventa troppo fredda?

Quando l'acqua all'interno della cellula congela, si formano cristalli duri e di geometria definita altamente distruttivi per la cellula stessa. Inoltre l'abbassamento di temperatura riduce la mobilità e la membrana tende a "gelificare" diminuendo il trasporto di ioni responsabile della crescita della cellula.

Sono stati osservati alcuni batteri e alghe sulla superficie dei ghiacciai e sotto le calotte polari. Questi organismi sono abituati a vivere a temperature piuttosto rigide e per questa loro tendenza vengono definiti *psicrofili* (amanti del freddo). Anche le profondità oceaniche (1-3 °C), un'area di gran lunga superiore alle terre emerse, ospitano una varietà di forme di vita.

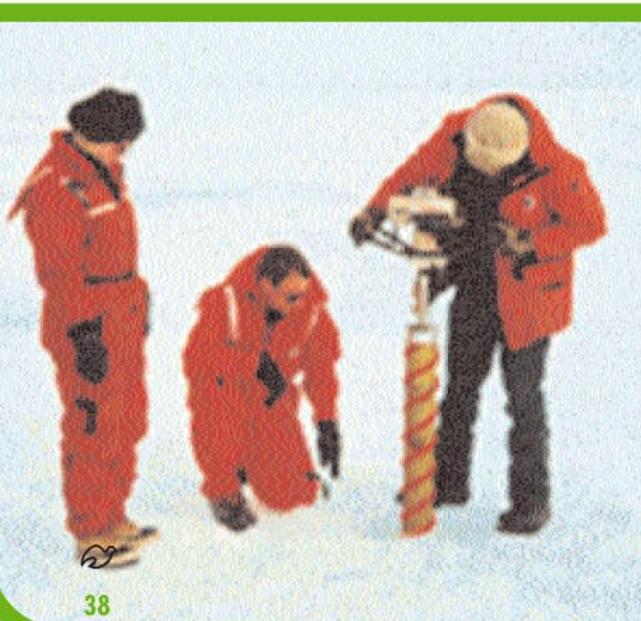
James Staley dell'Università di Washington ha dimostrato che i ghiacci marini antartici sono popolati da comunità microbiche che includono batteri ma anche alcune specie di eucarioti fotosintetici (alghe e diatomee). Un batterio raccolto, il *Polaromonas vacuolata*, è un tipico esemplare di psicrofilo: la sua temperatura ottimale di crescita è di 4 °C e sopra 12 °C cessa di riprodursi. Ma il caso più straordinario finora osservato è certamente il *Cryptendolithothrophs* che vive nei ghiacci antartici a una temperatura di -15 °C!

Come fanno questi psicrofili a non congelare?

Generalmente adottano due strategie. La prima consiste nel rendere la parete cellulare molto fluida e deformabile per inserzione di grassi insaturi. In questo caso, gli estremofili patiscono ma resistono. Altri microorganismi, più efficientemente, hanno sviluppato una particolare proteina anticongelamento in grado di interagire con i nuclei dei cristalli di ghiaccio abbassando il punto di congelamento. Una di queste proteine viene impiegata per produrre la neve artificiale negli impianti sciistici.

Per completare il quadro sui microorganismi estremofili, va detto che ne esistono di resistenti anche a molte altre condizioni impossibili per la vita animale. Da questo rapido elenco si fa largo un sospetto: se condizioni impossibili per l'uomo possono rivelarsi adatte per questi microorganismi, è assurdo ipotizzare la presenza della vita nei suoi livelli più elementari anche altrove nell'Universo?

AMBIENTE	CONDIZIONE	ORGANISMO
IL PIÙ CALDO	113 °C	<i>Pyrolobus fumarii</i> (Isola di Vulcano, Italia)
IL PIÙ FREDDO	-15 °C	<i>Cryptendolithothrophs</i> (Antartico)
IL PIÙ PROFONDO IN TERRA	32 KM sotto terra	Un batterio (senza nome) che vive negli spazi tra i granelli di roccia nella crosta terrestre; è esposto ad alti livelli di pressione, radiazione e calore.
IL PIÙ ACIDO	pH 0.0	Questi batteri crescono nelle caverne. Nella scala acido-base (o del PH), 0 rappresenta il massimo grado di acidità, 14 il più basico. La maggior parte degli organismi vivono in ambienti con un intervallo di pH tra 5 e 8.
IL PIÙ BASICO	pH 11.0	I batteri <i>Alkaliphilic</i> sono stati trovati in aree nelle quali sono evaporate grandi masse di acqua, lasciando depositi di minerali alcalini (=basici)
LA MAGGIOR ESPOSIZIONE ALLE RADIAZIONI	5 milioni di rads	<i>Deinococcus radiodurans</i> è un comune organismo del terreno. Una dose di 1000 rads ucciderebbe una persona all'istante. Una normale esposizione alla radiazione è di meno di 1 rads per anno, l'ideale sarebbe zero.
PER PIÙ TEMPO NELLO SPAZIO	6 anni	Alcuni campioni di <i>Bacillus subtilis</i> vivono su un satellite della NASA che ha esposto organismi di prova alle condizioni estreme dello spazio.
LA PRESSIONE PIÙ ALTA	1200 atmosfere	Un bacillo che vive sul fondo della Fossa delle Marianne, il punto più profondo sotto gli oceani (11.000 m sotto il livello del mare). Tipicamente, la pressione atmosferica al livello del mare è di 1 atmosfera.
IL PIÙ SALATO	30% sale	Il batterio <i>Halophilic</i> vive in acqua con il 30% di sale disciolto. Per confronto, l'acqua del mare e il sangue umano possiedono un contenuto salino del 3,5%. L'acqua ha un contenuto salino molto basso.



ALLE COLONNE D'ERCOLE

NAVIGANDO AI CONFINI DELL'IMPRESA SCIENTIFICA

L'impresa scientifica, spinta da uomini tesi a esplorare l'ignoto, testimonia innegabilmente che l'essere umano è animato da una inarrestabile esigenza di rapporto con tutto ciò che esiste.

Il cammino della scienza svela la struttura della natura esaltando il suo carattere di insondabile mistero. Al tempo stesso rivela la capacità dell'uomo di proiettarsi al di là delle conoscenze acquisite, mosso dalla sete di un orizzonte illimitato.

In laboratorio siamo in grado di riprodurre il vuoto più estremo che troviamo in natura, il quale appare essere una realtà assai più ricca e vivace di quanto si possa immaginare.

VUOTO

DENSO

Abbiamo familiarizzato con situazioni fisiche di estrema densità, dove si producono fenomeni lontani da quelli dell'esperienza quotidiana: in oggetti collassati (stelle di neutroni, buchi neri) la struttura microscopica della materia si semplifica, fino a scomparire completamente.

La tecnologia ci permette di raggiungere temperature prossime allo "zero assoluto", più basse di quelle mai raggiunte in natura, alle quali la materia svela a livello macroscopico il suo intrinseco carattere quantistico.

FREDDO

CALDO

La fisica è in grado di descrivere fenomeni che accadono a temperature ed energie elevatissime, ben al di là di ogni possibile aggancio con la nostra esperienza diretta. La tecnologia tenta di imitare la natura per trarre nuove fonti di energia.

Siamo in grado di comprendere con una profondità sorprendente ciò che accade nell'intimità della materia, fino alla struttura delle singole particelle che compongono i nuclei atomici.

PICCOLO

GRANDE

Strumenti di nuova generazione osservano galassie e quasars distanti oltre 10 miliardi di anni luce, e sondano regioni ai limiti dell'Universo osservabile, da dove ricevono la luce fossile di un cosmo nella sua prima infanzia.



UN COMPITO ECCEZIONALE

Abbiamo navigato verso i limiti del mondo fisico conosciuto lungo tre assi fondamentali: piccolo-grande, freddo-caldo e vuoto-denso. Giungendo nei pressi delle sponde più lontane abbiamo incontrato non poche sorprese: la realtà ci ha mostrato volti e comportamenti nuovi e imprevedibili.

Nel viaggio di ritorno ci siamo resi conto che la vita, almeno nella forma in cui noi la conosciamo, sussiste in una regione molto ristretta di questi assi, lontano dai loro estremi.

Tuttavia, ciò che sappiamo della vita e della storia dell'Universo sembra indicare che questa ampiezza di ordini di grandezza sia necessaria per l'esistenza di forme di vita complesse.

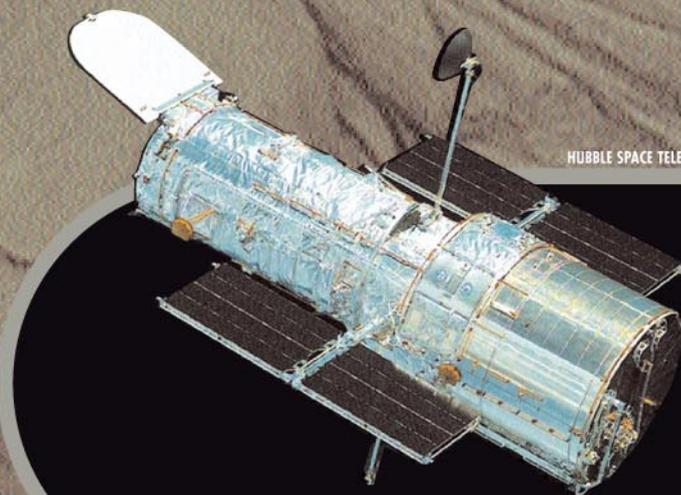


"ULISSE E CALCANTE"
MUSEO ARCHEOLOGICO DI SENS

**"FATTI NON FOSTE A VIVER
COME BRUTI, MA PER SEGUIR VIRTUTE
E CANOSCENZA"**

DANTE ALIGHIERI, INFERNO, CANTO XXVI

Nella vastità della natura e nella varietà dei viventi l'essere umano si distingue come esigenza di rapporto con la totalità. L'uomo non può non navigare questo mare. E per questo è stato anche capace di sviluppare metodi e strumenti che gli hanno consentito di estendere progressivamente la conoscenza della realtà fino ai suoi bordi più remoti, ben oltre la piccola regione accessibile all'esperienza diretta dei sensi.



HUBBLE SPACE TELESCOPE > NASA

DALLA VASTITÀ ALL'INFINITO

Davvero è sorprendente che l'Universo sia conoscibile, che un essere limitato come l'uomo possa percepire ed abbracciare l'ampiezza del creato.

La scienza contemporanea ci consegna una realtà vasta oltre l'immaginabile, non solo per la sua estensione nello spazio ma anche per la incredibile varietà di energie e di stati fisici in cui si trova, dilatando così la nostra percezione del mondo. Al tempo stesso ciò rende ancor più profonda e acuta l'evidenza che non esiste misura o profondità di conoscenza capace di contenere la natura umana.

"Il non poter essere soddisfatto da alcuna cosa terrena, né per dir così, della Terra intera; considerare l'ampiezza inestimabile dello spazio, il numero e la mole meravigliosa dei mondi, e trovare che tutto è poco e piccino alla capacità dell'animo proprio; immaginarsi il numero dei mondi infinito, e l'Universo infinito, e sentire che l'animo e il desiderio nostro sarebbe ancora più grande che si fatto Universo;[...] pare a me maggior segno di grandezza e di nobiltà che si vegga nella natura umana"

(Giacomo Leopardi)

L'uomo è costruito su ciò che lo precede ed è inseparabile da ciò che lo circonda, ma è "altro" rispetto a tutto ciò che lo precede e lo circonda.

