

**SCIENZA  
IN PILLOLE**

**Alcol e vista**

Secondo l'Ames Research Center della Nasa per compromettere le nostre facoltà visive basta pochissimo alcol: mezza birra per una persona di 75 chili.



**Aglio "antivirus"**

Tra i cibi che aumentano le nostre difese immunitarie, aiutando i globuli bianchi contro virus e batteri, ci sono aglio, peperoncino, zenzero, cannella e limone.



**Le origini dei pitoni**

Alcuni ricercatori hanno analizzato un fossile di pitone di 48 milioni di anni fa, scoprendo che questi serpenti non si sono evoluti in terre esotiche ma in Germania.



**AL MICROSCOPIO**

**LE CAUSE DELL'ERRORE  
NEL VIRUS MUTATO**

MAURO GIACCA

Immaginate un'esperta dattilografa che deve copiare ogni giorno un testo di circa 30.000 caratteri (circa 10 volte questo articolo) per 3.000 volte. Sono in tutto 90 milioni di battute. La dattilografa è davvero brava, ma un errore qua e là è inevitabile. Succede circa 1 volta ogni milione di battute, quindi 90 volte sul totale delle copie. Nella maggior parte dei casi non c'è nessuna conseguenza: il lettore delle bozze si accorge dell'errore e cestina la copia. Ma in qualche raro caso la parola con la lettera sbagliata ha un senso diverso ma compiuto. Il correttore non se ne accorge, e il testo viene pubblicato ma ha un significato diverso. Questo è esattamente quello che succede con Sars-CoV-2: ogni cellula infettata produce circa 3.000 particelle virali, e circa una novantina di queste hanno delle mutazioni casuali. Soltanto una rara minoranza di queste è compatibile con l'infettività delle particelle virali prodotte, e ancora più bassa è la probabilità che una di queste mutazioni conferisca un effetto positivo.

**Ogni cellula infettata produce 3.000 particelle virali e 90 presentano mutazioni**

L'analogia prevede un corollario importante: più sono i giorni consecutivi di lavoro della dattilografa più alta sarà la probabilità che questa compia errori. Si è accorto per primo di questo fenomeno il Paese che ha in questo momento il sistema di sorveglianza genetica più avanzato al mondo, il Regno Unito. La storia è iniziata con un paziente di Cambridge con il sistema immunitario compromesso. Quando aveva contratto Sars-CoV-2, era rimasto infettato per oltre 100 giorni prima di morire. Il virus che si era sviluppato alla fine era la variante B.1.1.7, che porta una quindicina di mutazioni rispetto alla sequenza originaria del virus. Questa variante è stata poi trovata con sempre più frequenza nei pazienti inglesi, suggerendo che le mutazioni di B.1.1.7 aumentano la capacità di diffusione del virus.

**Il vaccino è cruciale perché diminuisce la probabilità che si sviluppino tali varianti**

Chiudere le frontiere costringendo alla quarantena chi arriva dall'Inghilterra è stata una decisione irrazionale e poco informata. B.1.1.7 è presente oggi in oltre 30 Paesi, inclusa l'Italia, e altre varianti stanno emergendo ovunque si vada a cercarle – ad esempio, un ceppo che si sta diffondendo in Sudafrica porta una delle stesse mutazioni di B.1.1.7. La lezione da trarre, invece, è che lasciare che il virus si diffonda non è buona cosa, perché questo aumenta la probabilità che sviluppino errori (si stima che acquisisca 1-2 mutazioni per ogni mese di infezione). Vaccinarsi per bloccare il contagio allora diventa non soltanto un'opportunità di protezione individuale ma anche uno strumento collettivo per diminuire la probabilità che si sviluppino mutanti. È come mandare a casa la dattilografa perché il suo lavoro è finito anzitempo. —

© RIPRODUZIONE RISERVATA



A sinistra i due fisici Irene Zanette, di Elettra Sincrotrone, e Pierre Thibault dell'Università di Trieste. A destra una stella marina



La ricerca coinvolge l'Università e il Sincrotrone. Permette di vedere e studiare gli organi interni di questi animali senza distruggerli

**Le stelle marine ai raggi X spie sui segreti del clima**

**IL PROGETTO**

Utilizzare la macchina di luce del sincrotrone di Trieste, tra le poche nel mondo, per guardare all'interno delle stelle marine e capire come questi animali si stiano adattando ai cambiamenti climatici. È questo il cuore dell'innovativo progetto scientifico, che unisce fisica e biologia, dello scienziato Pierre Thibault, recentemente entrato a far parte del dipartimento di Fisica dell'ateneo triestino grazie a un grant Erc dell'Unione Europea, in collaborazione con Irene Zanette, fisica di Elettra Sincrotrone Trieste, e Christina Wood, ricercatrice del Centro Oceanografico dell'Università di Southampton.

Nelle minuscole stelle marine che vivono nel mar Baltico sono state rinvenute delle spie dei cambiamenti climatici. «L'idea - spiega il professor Thibault - nasce dalla volontà di comprendere in che modo il ciclo riproduttivo delle stelle marine si stia adattando al surriscaldamento degli oceani grazie alla luce del sincrotrone, che riesce a fornirci delle immagini di dettaglio e di alta qualità del loro interno e in particolare dei cambiamenti dei loro organi riproduttivi. Questi organismi - prosegue - hanno un ruolo importante anche nella pulizia degli oceani e in particolare nel processo della cattura del carbonio».

Grazie alla tecnica di imaging elaborata da Thibault e Zanette con i raggi X prodotti dalla luce del sincrotrone,

**LO SCIENZIATO**

**Fondamentale Elettra per la scelta di Thibault di lavorare a Trieste**

La ricerca che analizza l'interno delle stelle marine coinvolge lo scienziato canadese Pierre Thibault, fisico ed esperto a livello internazionale nell'applicazione delle tecniche di analisi delle immagini e di tomografia a raggi X per lo studio delle proprietà della materia, che ha scelto l'Università di Trieste come "Istituzione ospitante" del suo progetto Erc per il carattere internazionale dell'ateneo e per la possibilità di sfruttare le eccezionali proprietà della radiazione elettromagnetica prodotta da Elettra.

che funziona come una sorta di potente microscopio, è stato possibile per la prima volta osservare i dettagli dei cambiamenti che avvengono all'interno dell'organismo delle stelle marine senza doverle per forza aprire o distruggerle.

Spiega Zanette: «Lavorare con i raggi X del sincrotrone permette di sviluppare delle tecniche di imaging che sono ad alta definizione per vedere i dettagli di queste stelle senza distruggerle e con un alto contrasto, in pratica osserviamo come le onde elettromagnetiche sono state sfasate dal campione permettendoci al contempo di ottenere delle immagini ad altissima risoluzione». Obiettivo di questa campagna di misurazione è stato produrre immagini di alta qualità e senza distorsioni, dell'interno delle stelle marine Ctenodiscus crispatus, conservate in etanolo e rimaste intatte.

Finora sono stati esaminati sei esemplari prelevati in due siti diversi, si tratta di stelle marine molto comuni nel mare di Norvegia. Le misure appena eseguite potrebbero aiutare molto a capire gli effetti dei cambiamenti climatici su questi organismi. —

L.M.

© RIPRODUZIONE RISERVATA

**L'APPROFONDIMENTO**

**Ghiaccio: un nuovo modello ne spiega struttura e proprietà**

Può apparire un materiale molto ordinato, ma non lo è: i motivi sono illustrati in un lavoro di Sissa, Ictp, Ifir-Unr e Cnr che apre interessanti scenari

Con la sua caratteristica struttura a cristalli esagonali il ghiaccio a occhio nudo appare come un materiale estremamente ordinato. Ma non è vero: a differenza della maggior parte dei materiali, a tempera-

ture molto basse il ghiaccio mantiene un certo disordine nella propria struttura atomica. Le ragioni di questo comportamento sono state identificate dal punto di vista teorico in uno studio realizzato da Sissa, Ictp e l'Istituto di Fisica Rosario (Ifir-Unr), con il supporto dell'Istituto Officina dei Materiali del Consiglio Nazionale delle Ricerche. Gli scienziati hanno descritto anche una proprietà fondamentale,

seppur relativamente oscura, del ghiaccio a basse temperature, la ferroelettricità. I risultati dello studio, pubblicato su Pnas, potrebbero permettere di capire i comportamenti dei ghiacciai sulla Terra o delle agglomerazioni di particelle di ghiaccio nello spazio interstellare. «In un blocco di ghiaccio idealmente ordinato, gli atomi di idrogeno di ciascuna molecola d'acqua dovrebbero puntare tutti nella stessa dire-

zione, come i soldati di un plotone che guardano tutti avanti», spiega Alessandro Laio, fisico della Sissa e dell'Ictp. «Se così fosse, il ghiaccio avrebbe una polarizzazione elettrica macroscopica - sarebbe ferroelettrico. Invece, le molecole d'acqua nel ghiaccio, anche a temperatura molto bassa, si comportano come soldati indisciplinati e guardano tutti in direzioni diverse». Questa indisciplinatezza, scoperta sperimentalmente negli anni '30, è un effetto della "regola del ghiaccio": ogni atomo di ossigeno può legarsi solo con due atomi di idrogeno per formare una molecola di acqua. Questo vincolo rende il processo di ordinamento a basse temperature infinitamente lento, come se in un plotone ogni solda-

to con quattro vicini dovesse riordinarsi tenendo sempre le mani sulle spalle di due dei suoi compagni. Ma finora, spiega il fisico Erio Tosatti, né gli esperimenti né le simulazioni sono state in grado di dimostrare, in ghiaccio privo di difetti, questo rallentamento dovuto alla "regola del ghiaccio". È noto invece che le impurità, come un idrossido di potassio al posto di una molecola d'acqua, sono in grado di rendere il ghiaccio ordinato e ferroelettrico a temperature molto basse, per quanto solo in modo lento e parziale, a causa della regola del ghiaccio. Con i colleghi dell'argentino Ifir-Unr Laio e Tosatti hanno sviluppato un modello teorico e una strategia in grado di spiegare il comportamento del

ghiaccio puro e drogato. «Secondo questo modello una volta che si introduce un'impurità nello stato iniziale disordinato di non equilibrio a bassa temperatura, essa dà inizio alla fase ordinata, ma a voltarsi nella giusta direzione sono solo la fila di soldati davanti o dietro all'impurità. Questo insolito processo ha molte delle caratteristiche necessarie a spiegare la natura lenta e incompleta dell'ordine ferroelettrico nel ghiaccio impuro. Il meccanismo identificato probabilmente si applica anche alle superfici di ghiaccio e potrebbe servire a spiegare il meccanismo di agglomerazione delle particelle di ghiaccio nello spazio interstellare. —

GIULIA BASSO

© RIPRODUZIONE RISERVATA