

SCIENZA
IN PILLOLE

Robot e muscoli veri

Grazie a vere fibre muscolari biologiche, i robot della prossima generazione potrebbero essere agili, efficienti e sempre più simili agli animali.



Lucertole sub

Alcune lucertole usano una raffinata tecnica di respirazione subacquea mai vista finora in altri vertebrati e osservata solo negli artropodi.



Le tre facce di Giove

Giove, il gigante gassoso del Sistema Solare, sotto osservazione e fotografato a diverse lunghezze d'onda, mostra dettagli inediti e affascinanti.



AL MICROSCOPIO

Cinque domande
(con le risposte)
sui vari vaccini

MAURO GIACCA

Non rimangono dubbi ormai sull'efficacia dei vaccini nel prevenire Covid-19. Gli esempi di ritorno a una vita quasi normale di Israele, Regno Unito e ora anche da noi ne sono la testimonianza pratica più evidente. Ma a livello di protezione individuale sono ancora tante le domande aperte. Di seguito le risposte a 5 domande frequenti.

E' più protetto chi è vaccinato o chi è stato infettato? Quando l'infezione naturale causa una malattia evidente, questa stimola una risposta immunitaria completa contro il virus, che comprende anche la reazione contro la proteina N (nucleocapside) del virus, oltre che contro Spike. I vaccini attuali, invece, immunizzano solo contro Spike. Anche se non genera anticorpi in grado di bloccare l'entrata del virus, la risposta contro N è importante per attivare i linfociti T, che riconoscono e distruggono le cellule infettate. Da questo punto di vista, quindi, l'infezione naturale è più efficace della vaccinazione. D'altro canto, un'infezione naturale leggera o quasi asintomatica potrebbe essere insufficiente dal punto di vista della stimolazione del sistema immunitario, e quindi risultare inferiore al vaccino. I vaccini futuri dovrebbero contenere gli mRNA sia di Spike sia di N.

Sono stato vaccinato; come faccio a sapere se il vaccino sta funzionando? La pratica comune è quella di misurare i livelli degli anticorpi che circolano nel sangue. La mera presenza di anticorpi, però, è un indicatore generico e non particolarmente affidabile, per almeno due motivi. Primo, gli anticorpi più importanti sono quelli con attività neutralizzante, ovvero in grado di legarsi alla proteina Spike e bloccare il suo legame

al recettore sulla superficie delle cellule. Nonostante ci sia una grossolana correlazione tra i livelli di anticorpi totali e quelli di anticorpi neutralizzanti, questi ultimi sono solo una piccola frazione, spesso variabile. Il secondo, e più importante motivo, è che la vera immunità contro Sars-CoV-2 deriva dall'attivazione dei linfociti T, che riconoscono e distruggono le cellule infettate. Misurare i livelli di linfociti T attivati non è però semplice. La scorsa settimana gli Stati Uniti hanno approvato un test sviluppato da un'azienda biotecnologica in collaborazione con Microsoft, basato sull'analisi della sequenza del DNA delle cellule T. Potrebbe essere rivoluzionario, staremo a vedere.

Posso fare la vaccinazione con un tipo di vaccino e poi il richiamo con un altro? Assolutamente sì, anzi sembra sia addirittura più efficace. Uno studio su 663 persone in Spagna i cui risultati sono stati presentati la scorsa settimana mostra come chi ha ricevuto

prima il vaccino di AstraZeneca e poi quello di Pfizer mostri una risposta immunitaria più vigorosa di chi ha fatto due dosi del primo. Il risultato è probabilmente da attribuire al fatto che la prima dose del vaccino di AstraZeneca stimola anche a produzione di anticorpi contro l'adenovirus che funge da vettore, limitando quindi l'efficacia del richiamo.

Quanto dura la protezione? Domanda cui non è facile rispondere, visto che il virus è in giro da soltanto 18 mesi. Per quanto riguarda l'infezione naturale, possiamo guardare cosa avviene con gli altri coronavirus cugini. Per il virus della Sars, sia le cellule memoria che producono anticorpi sia l'immunità mediata dalle cellule T durano per anni (in alcu-



ni soggetti, anche 17 anni dopo l'infezione). Per il virus della Mers, gli studi sono meno numerosi, ma mostrano immunità per almeno due anni. La lunga durata della risposta sembra essere confermata anche per Covid-19, visto che il numero di persone che hanno sviluppato la malattia e si sono reinfezionate nel corso degli ultimi 12 mesi è aneddotico. Per quanto riguarda il vaccino, invece, i dati cominciano a comparire soltanto adesso. Due studi complessivamente su oltre 40 mila operatori sanitari vaccinati mostrano che la durata della protezione è di almeno 5 mesi in uno e 6 mesi nell'altro. Ma questi limiti sono semplicemente dovuti al fatto che gli studi non sono proseguiti oltre. Ricerche su numeri più piccoli di individui vaccinati mostrano come la reattività, e quindi idealmente la protezione, duri molto più a lungo di 6 mesi. I vaccini proteggono contro le varianti? Gli anticorpi neutralizzanti indotti dai vaccini attuali tendono a riconoscere meno bene le varianti, dando l'impressione di una ridotta protezione. Tuttavia, la risposta immunitaria efficace deriva anche (e soprattutto, come già detto) dalla produzione di linfociti T. Sono almeno 10 le regioni di Spike riconosciute da queste cellule, troppe perché possano tutte quant'essere mutare. Nel caso dell'infezione naturale, poi, la proteina N tende a variare molto meno di Spike. La conseguenza è che una persona vaccinata o già venuta in contatto con il virus per via naturale può sì infettarsi (ovvero diventare positiva a un tampone) ma difficilmente si ammala, almeno gravemente. Due studi appena pubblicati (uno dal Qatar, dove imperversa la variante sudafricana e uno dall'India con la variante indiana) mostrano come il numero delle ospedalizzazioni e dei decessi rimanga spettacolarmente ridotto nei vaccinati anche se questi infettati con queste varianti.

ESPERIMENTO DEL LABORATORIO FERMI

Impulsi luminosi
ultrabrevi
per l'energia pulita

Lorenza Masè

Ridurre la durata degli impulsi di luce per correggere l'effetto mosso non di una fotografia bensì dei processi chimico-fisici alla base ad esempio dei meccanismi di fotoconversione per la produzione di energia pulita, la catalisi, l'abbattimento degli inquinanti e la comprensione di meccanismi biochimici a livello molecolare, che sono alla base della vita. I ricercatori di Elettra Sincrotrone Trieste, che si occupano di una luce molto speciale dai molteplici impieghi, sono riusciti a produrre impulsi di luce cortissimi, dimostrando per la prima volta sul Free Electron Laser (Fel) Fermi, attivo nell'Area Science Park di Trieste, la possibilità di generare impulsi luminosi più brevi di cinque femtosecondi nell'estremo ultravioletto - un femtosecondo sta a un secondo come un secondo sta a 32 milioni di anni - mediante il fenomeno della superradianza e generando un record. Un risultato importante per gli sviluppi futuri dei prossimi dieci anni di utilizzo della macchina: ridurre la durata degli impulsi e della lunghezza d'onda, molto più corta del visibile, permette infatti di fotografare alla perfezione, il modo in cui due atomi si scambiano energia, eliminando l'effetto mosso.

I risultati sperimentali che aprono alla comprensione dei processi di fotoconversione per la produzione di energia pulita sono appena stati pubblicati su Nature Photonics.

«Fermi funziona come una fotocamera con un flash molto complesso - spiega Luca Giannessi, responsabile della macchina Fermi - I dati rac-

colti da un singolo impulso Fel in questa nuova modalità di funzionamento non sono influenzati dal movimento degli atomi, che può causare "sbavature" nell'informazione raccolta. Impulsi con queste durate - prosegue - sono sufficientemente brevi da congelare il movimento degli atomi e seguirne la dinamica durante una reazione chimica. Questa tecnica faciliterà la comprensione e l'ottimizzazione di processi con ricadute sociali ed economiche importanti - commenta Giannessi - Ad esempio contribuirà alla comprensione dei processi di fotoconversione per la produzione di energia pulita, la catalisi, l'abbattimento degli inquinanti e la comprensione di meccanismi biochimici a livello molecolare, che sono alla base della vita. Per esempio - conclude - nel corso degli anni c'è stato un notevole progresso nell'efficienza dei pannelli solari o nella riduzione del loro costo e questi miglioramenti sono possibili grazie alla maggiore comprensione dei meccanismi con cui la luce assorbita, eccita un elettrone all'interno di un materiale specifico e viene incanalata e resa disponibile come energia elettrica piuttosto che dissipata sotto forma di calore».

Durante l'anno della pandemia Elettra Sincrotrone come facility di luce a disposizione dei ricercatori di tutto il mondo è riuscita a rispondere alle circostanze mutate che non hanno permesso a tutti gli scienziati di venire in presenza alla sorgente di luce per seguire il loro esperimento, adattando la macchina Fermi per lavorare da remoto, e mettendo questa modalità di operazione a disposizione degli utenti. —

DUE LEZIONI IN PRESENZA DOMANI E IL 27 MAGGIO ALLA SISSA

Il futuro della cosmologia
Incontro con David Spergel

«All'astrofisico ci lega una collaborazione di lunga data concretizzata in vari modi» sottolinea il professor Carlo Baccigalupi

E' un cosmologo di fama internazionale, che con il suo lavoro ha contribuito a formare il quadro di riferimento di questi ultimi anni per quanto riguarda la cosmologia e le sue implicazioni nella

Fisica fondamentale. David Spergel, direttore del Center for Computational Astrophysics (Cca) al Flatiron Institute di New York e dal primo giugno presidente della Simons Foundation, sarà in visita alla Sissa di Trieste, presso il gruppo di Astrofisica e Cosmologia con cui collabora da tempo. Terrà due lezioni in presenza: un colloquio il 25 maggio alle 16, sul tema "Nuove strade per la

cosmologia nella prossima decade" e un seminario speciale, "Cosmology with the Simons Observatory", il 27 maggio. «A Spergel ci lega una collaborazione di lunga data, concretizzata in vari modi. E' stato co-supervisore di nostri studenti e abbiamo pubblicato con lui studi congiunti. Siamo coinvolti, insieme al Cca e molti altri centri internazionali di ricerca, nel Simons Observatory, uno

dei più grandi progetti di Cosmologia di questo decennio», racconta Carlo Baccigalupi, professore ordinario di Cosmologia teorica alla Sissa. Nel deserto di Atacama, in Cile, a cinquemila metri d'altitudine, sono stati approntati una serie di telescopi che a partire dal 2022 raccoglieranno dati per studiare le origini dell'universo. «Il Simons Observatory tenterà di rivelare le onde gravitazionali primordiali che si sono originate nei primi istanti successivi al Big Bang», spiega Baccigalupi. Studiare e misurare queste onde significa avvicinarsi sempre di più al momento zero, quando tutto ebbe inizio: il Simons Observatory darà un grande contributo in questo senso. Nella pros-

sima decade, ci dice Baccigalupi, le nuove strade della cosmologia sono rappresentate proprio dal tentativo di osservare le onde gravitazionali emesse subito dopo il Big Bang e di comprendere la natura delle componenti oscure dell'universo, materia ed energia. «Sono strade pavimentate da progetti osservativi che coinvolgono l'intera comunità scientifica internazionale e che utilizzeranno come strumentazione telescopi a terra e posizionati su satelliti artificiali. Da questi telescopi ricaveremo grandi moli di dati, che verranno analizzati grazie alle nuove metodologie che vanno sotto l'etichetta di Scienza dei dati». Oltre al Simons Observatory sono molti gli strumenti

che la comunità internazionale sta approntando per l'osservazione del Cosmo: dal satellite europeo Euclid, che verrà lanciato nel 2022, al satellite LiteBird, il cui lancio è programmato per la fine di questa decade e che completerà i rilevamenti del Simons Observatory dallo spazio. Attraverso queste osservazioni si potranno investigare le forze di Fisica fondamentale che ancora sfuggono alla nostra comprensione. La ricaduta di questi studi non è puramente conoscitiva: le tecnologie sviluppate nell'ambito di queste ricerche, come le nuove tecniche di analisi e interpretazione dati, potranno essere sviluppate in molteplici contesti». — G.B.