

**SCIENZA
IN PILLOLE**

Distanziati dai robot

In diversi Paesi del mondo il controllo sulle misure di distanziamento sociale è affidato a droni e robot. Ma a quale prezzo per i diritti dei cittadini?



Formiche assassine

Alcune formiche del genere Solenopsis si infiltrano nei formicai di altre specie per rapire i piccoli e mangiarseli, decimandone la popolazione.



La Luna a colori

L'immagine inedita, o quasi, di una "Luna a colori" pubblicata dallo US Geological Service, ci mostra il nostro satellite con un livello di dettaglio unico.



AL MICROSCOPIO

**I CINQUE MISTERI
IRRISOLTI DI COVID-19**

MAURO GIACCA

Mentre sembra proprio che Covid-19 stia cominciando a darci tregua – ma non abbassiamo ancora la guardia! – rimangono irrisolti una serie di inusuali caratteristiche di questa nuova malattia. Sono almeno cinque i quesiti del tutto insoliti.

Primo, la mancanza di ossigeno senza che uno se ne accorga. È una caratteristica tipica di Covid-19: il paziente ha sintomi del tutto trascurabili, viene visto da un medico che gli misura il livello di ossigeno nel sangue e scopre che questo è bassissimo, da ricovero immediato. Si chiama *happy hypoxia*, ipossia felice: la mancanza di ossigeno c'è ed è grave, ma non ci si accorge di averla. Come fa il nostro cervello a essere ingannato in maniera così grossolana?

Secondo mistero: l'improvviso aggravamento della malattia. Una storia tipica di molti pazienti è quella di sintomi seri, ma non preoccupanti (febbre, malessere, tosse) che si trascinano per una decina di giorni e magari sembrano migliorare, per poi invece peggiorare nell'arco di solo poche ore, tanto da richiedere l'ospedalizzazione d'urgenza e spesso la terapia intensiva. Cosa succede da far precipitare così rapidamente la funzione dei polmoni, come se questi si riempissero d'acqua rapidamente?

Il terzo mistero riguarda la perdita del gusto e dell'olfatto. Ormai è diventato un sintomo tipico che si utilizza per la diagnosi di Covid-19, insieme alla tosse e alla febbre. Improvvisamente ci si accorge di aver perso questi sensi. Ma come fa il virus a causare un sintomo così bizzarro? Il senso del gusto e dell'odorato dipendono dalle stimolazioni di una serie di neuroni sensoriali che si connettono alla parte bassa del cervello. Sono i neuroni del naso a non trasmettere più l'informazione o il cervello a non recepirla? E come fa il virus a causare questi sintomi?

Altrettanto misteriosa è la sudorazione senza motivo dei pazienti. Talvolta è il primo sintomo della malattia: molti pazienti riferiscono di grandi e incontrollabili sudorazioni notturne, non giustificate dalla temperatura. Negli ospedali, i pazienti con Covid-19 sono sempre tutti sudati. Perché?

E poi il quinto mistero: perché il virus colpisce in maniera uguale giovani e anziani, ma causa essenzialmente una malattia grave soltanto negli anziani? È un problema di risposta immunitaria o di replicazione virale? E connesso a questo, come fanno la pressione alta, l'obesità e il diabete a rendere così fragili le persone che ne sono affette? Misteri affascinanti, ancor di più pensando che la loro spiegazione potrebbe essere racchiusa da una sola caratteristica del virus che ancora ci sfugge. La caccia al colpevole è in corso. –

Forse c'è ancora una sola caratteristica importante del virus che ancora ci sfugge

Spesso il paziente non si accorge di avere un livello bassissimo di ossigeno nel sangue



Il gruppo di lavoro del professor Gianluigi Rozza, docente della Sissa (in primo piano l'unico con la cravatta)

Il progetto Aroma della Sissa, finanziato con 1,677 milioni, mira a trasferire i calcoli più complessi su pc, tablet o smartphone

Dati dal supercomputer per la sala operatoria

Un progetto visionario che vuole trasportare la potenza di calcolo di un supercomputer su tablet e laptop attraverso degli algoritmi, con importanti collaborazioni nazionali e internazionali tra matematica, ingegneria e medicina. Si tratta di Aroma: finanziato dal 2016 con un Erc, uno dei più prestigiosi e selettivi premi di ricerca pari a 1 milione 677 mila euro sviluppato alla Sissa - Scuola Internazionale Superiore di Studi Avanzati, grazie alla presenza di Ulisse il supercomputer ad alte prestazioni nato da un progetto con l'Ictp capace di eseguire 200 mila miliardi di operazioni al secondo.

«Quando il progetto è nato - spiega Gianluigi Rozza, alla guida del progetto, 43

anni, professore ordinario di Analisi numerica e calcolo scientifico alla Sissa, rientrato in Italia dopo 10 anni di ricerca all'estero tra Svizzera e Usa nel 2016 - l'intelligenza artificiale e la scienza dei dati si stavano appena affacciando, oggi avendo puntato sulla fluidodinamica abbiamo un prototipo da trasferire al mondo industriale, ospedaliero e addirittura potremmo pensare all'ambiente: i fluidi infatti che si tratti di aria, acqua o sangue, seguono le medesime leggi».

«Se in sala operatoria - prosegue il professor Rozza - un chirurgo avesse a disposizione un supercomputer, la lettura della "geometria vascolare" di un paziente potrebbe essere pressoché immediata, ma questo oggi non è possibile: in sala operatoria



Un supercomputer

non ci sono i supercomputer e per i calcoli serve tempo».

Parte del progetto è stato dedicato alla ricerca sul sistema cardiovascolare umano utilizzando modellistica matematica e numerica, tecnologia, calcolo scientifico moderno integrati con dati clinici provenienti in tempo reale dai pazienti di vari ospedali in un contesto moderno e integrato tra dati, geometrie

ricostruite al computer e modelli fluidodinamici.

Spiega Rozza: «Realizziamo simulazioni al computer di modelli matematici, ci occupiamo cioè di ricostruire un modello digitale al computer che rappresenti geometricamente una porzione del sistema cardiovascolare». Quasi la totalità del finanziamento è stata investita in persone e sono stati creati tre posti da ricercatore a tempo determinato e tre assegnisti per lanciare i giovani nella prima fase della loro carriera. «Simulare - prosegue il ricercatore - è un'attività molto costosa che richiede anche ingenti risorse computazionali. Quello su cui ci siamo focalizzati - racconta - è sviluppare metodi numerici, cosiddetti a ordine ridotto, che aiutino a coniugare quanto fatto al supercomputer con calcoli che possano essere eseguiti su un pc portatile o addirittura su un tablet o un telefono cellulare».

In altre parole si tratta di «delocalizzare il calcolo - conclude il ricercatore - grazie a database di simulazioni costose e che sono già state fatte anche tempo fa su supercomputer per essere adattate in tempo reale alle nuove esigenze di calcolo». —

PARTNER INDUSTRIALE PER IL PROGETTO LA APE RESEARCH CHE OPERA IN AREA

Supertwin, microscopio ottico che mette a nudo le proteine

Il project manager Stefano De Monte: «La tecnologia messa a punto riesce a bypassare i limiti di risoluzione imposti dalle leggi della fisica»

La Commissione Europea ha scelto di promuoverlo come "caso di successo": è il progetto Supertwin, da poco concluso, che ha utilizzato la fisica quantistica per lo sviluppo di un microscopio ottico in gra-

do di visualizzare campioni nanometrici, inclusi dettagli di virus o proteine. Il progetto, durato tre anni e finanziato dall'Ue con 3 milioni e 900mila euro, ha coinvolto 9 partner europei, di cui tre italiani. Tra questi c'è il capofila, la Fondazione Bruno Kessler di Trento, e come partner industriale Ape Research srl, Pmi specializzata in microscopia a sonda con sede in Area Science Park. «Supert-

win è dedicato alle tecnologie del futuro, quelle che oggi sono in fase embrionale ma un domani potrebbero diventare d'uso massiccio - spiega Stefano De Monte, project manager per Ape Research -. E' frutto di una grande collaborazione internazionale tra Italia, Svizzera, Francia, Olanda e Bielorussia in cui ciascun partner ha contribuito a costruire una tessera del puzzle, con l'obiettivo di su-

perare i limiti dell'ottica classica per lo sviluppo di un microscopio super potente, in grado di esplorare il nanomondo». Sfruttando le proprietà dei fotoni "gemelli" (entangled), particelle elementari di luce teorizzate dalla fisica quantistica, la tecnologia pionieristica messa a punto riesce a bypassare i limiti di risoluzione imposti dalle leggi fisiche, cui sottostanno i tradizionali microscopi ottici, consentendo di raggiungere una risoluzione di 41 nanometri (1 nanometro=1 miliardesimo di metro). «Ogni partner ha lavorato a uno dei macrocomponenti fondamentali per la messa a punto di questa tecnologia: c'è chi si è occupato di realizzare la sorgente laser di que-

sti fotoni "gemelli"; chi di analizzare l'emissione attraverso algoritmi per confermare che si trattasse proprio di fotoni "entangled"; chi di realizzare un particolare detector per catturarli in un tempo molto rapido e acquisire tutti i dati da loro trasportati; chi di ricostruire l'immagine trasmessa da questi fotoni. Infine c'è chi ha seguito tutta la parte di ottica e integrazione tra le diverse componenti», racconta De Monte. «Il nostro ruolo è stato quello di confrontare questo sistema con le altre tecniche di microscopia già esistenti, rintracciando le specificità che la tecnologia avrebbe dovuto avere per essere davvero competitiva, come ad esempio la risoluzione che avrebbe dovuto possede-

re questo microscopio». La tecnologia è ancora in fase sperimentale, ma dimostra come la meccanica quantistica possa essere utilizzata nel campo della microscopia ottica per superare la barriera di risoluzione imposta dalle leggi della fisica classica. «Siamo estremamente soddisfatti del risultato ottenuto, perché il rischio d'insuccesso con queste tecnologie di frontiera è molto alto - sottolinea Stefano Prato, responsabile della ricerca per Ape Research -. Questo progetto ci ha permesso di acquisire nuove esperienze nel ramo dell'ottica quantistica, che si presta ad applicazioni importanti in campo biologico». —

G.B.