

**pillole di scienza**

**Da «Science»  
Il segreto del successo  
in una regione del cervello**

Il segreto del successo si trova in una regione del nostro cervello, il lobo medio frontale dove si analizzano le opzioni possibili per raggiungere un determinato obiettivo. Lo hanno scoperto ricercatori americani e giapponesi guidati da Barry Richmond, riferendo su «Science» che questa conoscenza è fondamentale negli studi sul comportamento umano. Secondo gli studiosi è qui che avvengono le scelte determinanti quando ci si appresta a compiere un'azione nella quale vogliamo raggiungere un determinato obiettivo; è qui infatti che si analizzano le opzioni che si hanno di fronte e si punta su quella che offre maggiori garanzie di riuscita. Il meccanismo è stato osservato nelle scimmie che dovevano eseguire alcuni esercizi. Secondo i ricercatori, le scimmie erano in grado di costruire nel loro cervello anticipazioni delle condizioni di successo, in base alle quali poi orientavano le loro risposte motorie.

**Gran Bretagna  
Un microscopio potentissimo  
per guardare dentro la materia**

Dovrà eguagliare la potenza del telescopio orbitale Hubble, ma invece di guardare verso lo spazio più lontano, servirà ad osservare i processi che avvengono all'interno della materia. Si tratta dell'Ess, lo European Spallation Source, un progetto per un microscopio da un miliardo di sterline a cui stanno lavorando alcuni scienziati della Gran Bretagna, in una corsa contro il tempo con gli Stati Uniti e il Giappone. Alla realizzazione del tunnel di cemento della lunghezza di circa un chilometro e dei laboratori che compongono l'Ess, è stata necessaria un'area tanto grande come quella di un vecchio aeroporto in disuso risalente alla Seconda guerra mondiale. Per osservare le strutture microscopiche, infatti, questi strumenti non utilizzano la luce ma un fascio di neutroni, che fanno rimbalzare contro le superfici, sfruttando lo stesso meccanismo che pipistrelli e delfini utilizzano con le onde sonore per creare l'immagine degli oggetti.



**Da «New Scientist»  
I satelliti aiuteranno a svelare  
nuovi siti archeologici**

Saranno i satelliti ad aiutare nei prossimi anni gli archeologici a scovare sotto i depositi di sabbia e terriccio i resti di antiche civiltà. Ha avuto successo infatti un esperimento che va in questa direzione condotto da un team di ricercatori israeliani guidati da Dan Blumberg e Julian Daniels della Ben Gurion University. I due hanno nascosto a varie profondità sotto le sabbie del deserto del Negev alcune lastre di alluminio. Poi hanno sorvolato l'area a bordo di un aereo con un radar. Incrociando i dati del radar, con le posizioni degli oggetti, hanno visto che il radar dall'aereo era stato in grado di individuare quelli sepolti fino ad una profondità di 40 centimetri. Un risultato solo parziale per il momento, ma i due ricercatori pensano che, affinando la tecnica, i radar potranno individuare oggetti anche più profondi. (lanci.it)

**Turchia  
Il Bosforo ritorna  
ad essere navigabile**

Il Bosforo presso Istanbul torna ad essere balneabile grazie all'installazione di numerosi depuratori. Uno dei punti di mare più inquinati del mondo - a causa delle fognie di una città come Istanbul che conta ormai 15 milioni di abitanti ed è una delle più popolate del pianeta - torna quindi lentamente alla normalità. Tanto che - come riferisce la televisione turca - è ormai possibile fare il bagno lungo il 50 per cento del litorale che si trova sotto il Corno d'oro, la parte più antica e affascinante della città. Questa zona è in realtà una sorta di «braccio morto» del mare. Secondo i pescatori locali, inoltre, l'entrata in funzione di numerosi depuratori e la pulitura dei fondali e delle acque superficiali ha moltiplicato anche la presenza dei pesci. Solo nel corso dell'ultimo anno cinque milioni di tonnellate di liquame e lordeure sono state estratte dal fondo mentre si è fatto uno sforzo per ossigenare le acque.

# Plancton e meduse, il cibo del futuro

*Pesca eccessiva e utilizzo di tecnologie che distruggono gli ecosistemi stanno spopolando il mare*

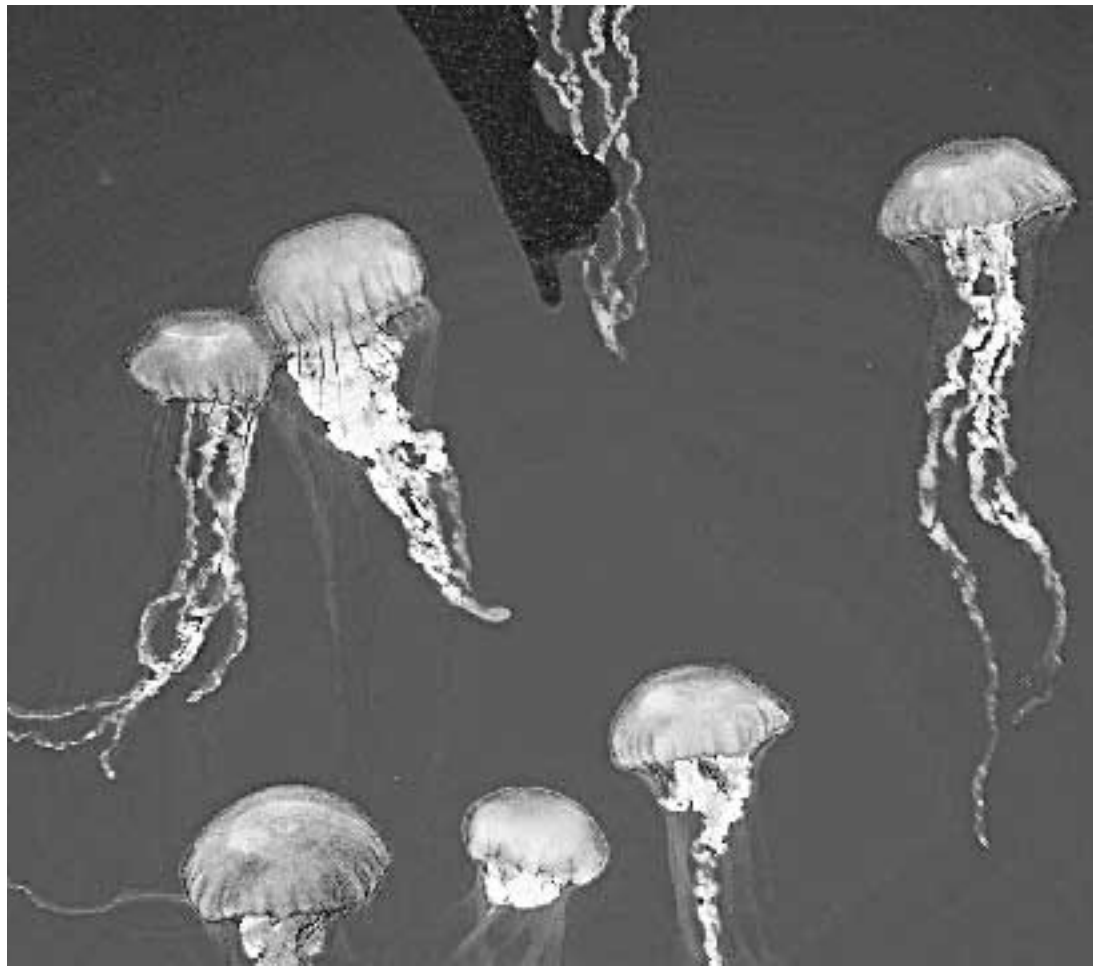
Daniel Pauly\*

È difficile non essere pessimista sul futuro della popolazione del mare. La pesca mondiale, che è cresciuta rapidamente a partire dalla seconda guerra mondiale, alla fine degli anni Ottanta è rimasta stazionaria e, da allora, ha subito un declino. Sarà difficile fermare questo declino.

Il rapido impoverimento delle riserve di pesce è il risultato inevitabile di una tecnologia industriale sofisticata che è stata utilizzata sulla popolazione del mare quando la domanda di pesce è aumentata, a causa della crescita della popolazione umana e della sua ricchezza. Nei paesi ricchi, il declino finora è stato mascherato dalla comparsa di prodotti ittici che prima non erano disponibili, ad esempio il salmone di allevamento, e dall'importazione massiccia di pesce dai paesi in via di sviluppo. Ma l'eccesso di pesca è diventato un problema grave anche nei paesi in via di sviluppo. L'attività peschereccia in tutto il mondo dovrà cambiare nel prossimo futuro. Un'indicazione chiara del problema è il fatto che si tende a pescare sempre più in basso nella catena alimentare marina, ovvero si tende a pescare pesci e molluschi spesso preda di quei pesci che un tempo erano l'obiettivo del pescatore.

Questa tendenza fornisce sostituti di bassa qualità ai pesci di alta qualità a cui eravamo abituati un tempo. E ci porterà inesorabilmente a pescare plancton e meduse. Le meduse erano una volta una specialità dell'estremo oriente, oggi vengono catturate nell'Atlantico, ma esportate in tutti i continenti. L'industria ittica è di per sé incapace di modificare la tendenza a pescare sempre più in basso nella catena alimentare.

Nel suo libro «L'ambientalista scettico», il danese Bjorn



La ricomparsa delle meduse, una buona occasione alimentare

Lomborg citava dei dati della Fao secondo cui la quantità di pescato mondiale stava aumentando. Lomborg usava questi dati per sostenere che se il pescato aumenta, allora l'ecosistema deve essere in buona salute, a dispetto di tutti gli allarmi degli esperti. Ma Lomborg si sbaglia. Sappiamo che l'aumento apparente del pescato mondiale negli anni Novanta era dovuto ai dati sovrastimati che la Cina forniva alla Fao. E sappiamo che la quantità di pescato può rimanere alta anche se le riserve collassano, come è stato dimostrato dal caso del merluzzo del Canada orienta-

le. La caccia a questo pesce ha dato ottimi risultati per anni, finché ha dovuto chiudere perché non c'era letteralmente più pesce.

Ma la pesca eccessiva non è l'unico problema. Molte tecniche per la pesca che vengono usate oggi distruggono l'habitat da cui i pesci dipendono. Come risultato, le riserve che vengono consumate sembra non possano ricostituirsi, nonostante si stabiliscano quote o altre forme di regolamentazione della pesca.

L'acquacultura, l'allevamento di pesci e di altri organismi acquatici, potrebbe in linea di

principio fare fronte alla carenza che verrà. Tuttavia, con acquacultura ci si riferisce due tipi di allevamento differenti.

Un tipo di acquacultura è quella che riguarda l'allevamento di bivalve, come ostriche o cozze, o di pesci di acqua dolce come le carpe. Alla base dell'alimentazione di questi animali ci sono le piante (plancton a cui in alcuni casi si aggiungono sottoprodotti dell'agricoltura). Questo tipo di acquacultura si pratica soprattutto nei paesi in via di sviluppo (in Cina, ma anche nelle Filippine e nel Bangladesh). Il risultato è quindi di fornire protei-

mi animali a basso prezzo laddove ce ne è bisogno.

Il secondo tipo di acquacultura consiste, invece, nell'allevamento di pesci carnivori come i salmoni e nell'ingrassamento dei tonni selvatici in cattività. Questi pesci mangiano carne, in termini ecologici possiamo dire che sono i leoni e i lupi del mare. Quando vengono nutriti solo con alimenti vegetali, come la soia, i salmoni non crescono bene e finiscono per avere l'aspetto e il sapore del tofu. Non c'è motivo neppure per provare a dare al tonno qualcosa da mangiare che non sia pesce. La conseguenza, però, è che

più si sviluppa l'acquacultura di questo tipo, meno pesce a buon mercato come sardine, aringhe, alici e maccarelli arriverà sul mercato. Allevare i pesci carnivori, in effetti, aumenta piuttosto che diminuire la pressione sulle riserve naturali. E questa pratica ha già portato a massicce importazioni nei paesi sviluppati di alimenti a base di pesce catturato ed allevato nei paesi in via di sviluppo.

È tempo di salvare la nostra pesca, ma questo avverrà solo se viene «reinventata». Non come la fonte di una scorta di pesce senza fine per una popolazione umana che cresce senza fine, ma

come qualcosa che può fornire un complemento salutare a una dieta principalmente a base di cereali. Questa pesca reinventata sarà di dimensioni ridotte e riguarderà il pesce che esce dalle riserve marine, le aree protette dell'oceano che dobbiamo creare per ricostruire gli ecosistemi marini e ricreare almeno in parte l'abbondanza di specie che esisteva nel passato.

\*University of British Columbia, Vancouver  
Copyright: Project Syndicate, July 2003  
Traduzione di  
Cristiana Pulcinelli

**la ricerca**

## Il pesce predatore scompare dagli oceani

I biologi canadesi Ransom Myers e Boris Worm dell'Università di Dalhousie ad Halifax hanno pubblicato su «Nature» una nuova stima globale sullo stato della popolazione degli oceani. Negli ultimi cinquant'anni, sostengono gli scienziati, la pesca eccessiva ha fatto sparire dai mari 9 pesci-predatori su 10. Stiamo parlando dei grandi pesci carnivori come i tonni o i merluzzi.

Da almeno una decina d'anni gli scienziati affermano che si catturano pesci ad una velocità superiore a quella che ci vuole perché le popolazioni si riproducano. E dati inquietanti sullo spopolamento degli oceani sono stati già pubblicati per quanto riguarda l'Atlantico del Nord, il Mare del Nord e recentemente l'Africa occidentale. Ma il nuovo studio di Myers e Worm ha il pregio di fornire una fotografia della situazione mondiale. E la fotografia ci mostra che il 90 per cento dei pesci sono spariti dai mari di tutto il mondo.

I numeri sono così scioccanti che la rivista «Newsweek» ha pensato di dedicare un lungo articolo sul numero del 14 luglio a questo problema, cercando di rispondere a un quesito fondamentale: quali ripercussioni può avere la sparizione dei predatori dai mari? «Non si può eliminare la parte alta di un ecosistema senza avere effetti collaterali», sostiene Larry

Crowder, biologo della Duke University. Nello scenario peggiore questo potrebbe trasformare gli oceani in deserti, ma si tratta di un campo di studi ancora inesplorato.

Finora, in realtà, gli scienziati hanno avuto solo esempi isolati di cosa possa succedere quando un ecosistema marino perde il suo equilibrio. La scomparsa del merluzzo dall'Atlantico del nord, ad esempio, è stato un evento favorevole per i gamberi e i ricci di mare, prede del merluzzo. Alcuni tratti di fondo marino si sono trasformati in una landa di ricci. In uno studio sugli ecosistemi costieri, è emerso che la pesca eccessiva dei predatori potrebbe essere la causa delle zone morte degli oceani. Le zone morte sono delle aree in cui gli ecosistemi sono completamente collassati, dove i microbi riempiono il vuoto lasciato dai pesci e dagli invertebrati. Zome morte sono state trovate nel Golfo del Messico, nel mar Baltico e nell'Adriatico e stanno avanzando verso gli oceani.

Le barriere coralline dei Caraibi, invece, sono state colpite duramente dalla sparizione dei pesci che mangiano le alghe. Per alcuni anni i ricci di mare hanno protetto i coralli, ma quando una malattia li ha spazzati via, i coralli si sono ricoperti di alghe che li hanno soffocati.

Il fatto è che sugli ecosistemi marini si sa ben poco. Gli scienziati sono riluttanti perciò a fare delle previsioni su quello che può accadere. Ma qualcuno azzarda una previsione. Se la pesca dovesse continuare con questi ritmi, è possibile che molte popolazioni scendano al di sotto di una densità critica e perdano quindi la capacità di riprodursi. Si creerebbe così una spirale discendente fatale per molte specie marine.

c.p.

Il nuovo libro di Tullio Regge e Giulio Peruzzi analizza la storia e il futuro della relatività generale. Dai tre principi «semplici» da cui partì il fisico tedesco al bisogno di un'altra generalizzazione

# È ora di una nuova teoria dello spazio e del tempo. Ma dov'è Einstein?

Pietro Greco

«La relatività generale è una teoria rivoluzionaria, meravigliosamente astratta ma al tempo stesso profondamente concreta». Già nell'introduzione al suo nuovo libro, *Spazio, tempo e universo*, firmato insieme allo storico della fisica Giulio Peruzzi e appena pubblicato presso l'editrice Utet di Torino, Tullio Regge mostra il suo rinnovato stupore per quella che molti considerano la più grande teoria fisica di tutti i tempi, la teoria della relatività, elaborata da Albert Einstein tra il 1905 (relatività ristretta) e il 1916 (relatività generale).

Tullio Regge è un fisico teorico, uno dei più grandi fisici teorici italiani. È ordinario di Teoria della relatività presso l'università di Torino. Ha lavorato per quindici anni, tra il 1964 e il 1979, presso quell'Institute for Advanced Studies di Princeton che, dal 1933 al

1955, aveva accolto Albert Einstein in fuga dalla Germania e dal nazismo. Pochi, come lui, conoscono la teoria della relatività di Einstein. E pochi, come lui, riescono a ritrasmettere quel senso indomito di ammirazione per la nuova e potente visione del mondo fisico che Einstein è riuscito a precipitare nel formalismo matematico della relatività ristretta e poi, soprattutto, della relatività generale. Una visione del mondo che ha modificato la nostra idea dello spazio e del tempo. E ci ha rivelato un «nuovo» universo: evolutivo, vecchio di miliardi di anni, in stridente «antitesi con la sfera delle stelle fisse dei greci».

È istruttivo toccare con mano la candida capacità di stupefazione di un grande fisico. Tuttavia il nuovo libro che ci propone Tullio Regge non si esaurisce nella lucida e decisiva argomentazione del suo stupore. Si proietta verso il futuro e risale il passato della relatività. E Regge stesso che ci proietta verso le

nuove frontiere della fisica relativistica. Mentre è Giulio Peruzzi che ricostruisce con gran rigore il percorso storico che ha portato alla teoria della relatività. Il risultato è un libro non privo di difficoltà di lettura, a causa del frequente ricorso al formalismo matematico. Ma che, con la giusta attenzione, può essere letto e apprezzato anche dai non esperti.

Tra i concetti di fondo che il libro di Tullio Regge e Giulio Peruzzi consentono di comprendere vi sono i due principi su cui poggia la fisica di Einstein, quello di relatività e quello di equivalenza, e il principio su cui poggia la nuova concezione dell'universo che dalla teoria di Einstein emerge, quello cosmologico. Questi tre principi hanno un carattere in comune: sono tutti estremamente semplici.

Considerate il principio di relatività, così come lo formulò Galileo Galilei nel suo *Dialogo sopra i due massimi sistemi*: «Rinseratevi con qualche amico nel

la maggior stanza che sia sotto coverta di alcun gran navilio, e quivi fate d'aver mosche, farfalle e simili animalletti volanti...». È un esperimento mentale che possiamo fare tutti. Oscurate gli obli e voi, i vostri amici, le farfalle e gli animalletti volanti non avrete alcuna possibilità di accorgervi se state fermi nel porto o vi muovete in mare aperto di moto uniforme, senza accelerazioni. Con questo semplice esperimento mentale, Galileo dimostra che le leggi della meccanica sono identiche e identici sono i risultati dell'applicazione di queste leggi in due sistemi che si muovono a velocità diversa, purché costante.

Nel 1905 Einstein estende il semplice principio di relatività galileiana a tutti i sistemi, meccanici ed elettromagnetici che siano. Sulla base di questa generalizzazione, a sua volta semplice (e con l'aiuto di un po' più complesso delle regole di trasformazione di Lorentz) Einstein deduce che nell'universo non ci sono siste-

mi di riferimento assoluti. E che, ponendo come invalicabile la velocità della luce, l'azione istantanea a distanza non è possibile, mentre lo spazio e il tempo cessano di essere entità assolute e ineffabili come pensava Newton.

È davvero stupefacente che Einstein mandi in cantina concetti scientifici e filosofici vecchi di secoli e persino di millenni con poca matematica e molta logica deduttiva. Ma fin qui siamo ancora alla relatività ristretta. Dopo il 1905 il giovane Einstein sente ancora, irrefrenabile, il «bisogno di generalizzare». E fu così che, intorno al 1907, ha quello che egli stesso considera il «pensiero più felice della mia vita». Generalizza un altro principio proposto da Galileo, il principio di equivalenza tra massa inerziale e massa gravitazionale. La massa inerziale è quella che si oppone al cambiamento di moto quando applichiamo una forza a un corpo. La massa gravitazionale è quella che risente della gravità. In un

altro famoso esperimento mentale Einstein dimostra che non è possibile distinguere con un esperimento tra il moto di un corpo accelerato (un astronave che accende i motori e accelera nello spazio vuoto) e quello di un corpo che si muove di moto uniforme in un campo gravitazionale (la stessa astronave a motori spenti catturata dal campo gravitazionale di un pianeta). Per spiegare questa coincidenza occorre trovare una legge più generale della relatività ristretta, che includa la gravità. Einstein impiegherà quasi nove anni per elaborare il formalismo di una nuova legge della gravitazione universale, la legge della relatività generale appunto.

Nei mesi successivi alla pubblicazione nel 1916 del decisivo articolo, Einstein pensa ad applicare la sua teoria. E la applica al più grande dei sistemi possibili: l'universo. Con le sue *Considerazioni cosmologiche* del 1917, Einstein inaugura, di fatto, la moderna cosmologia

scientifico. E lo fa, ancora una volta, ricorrendo a un principio molto semplice: il principio cosmologico, secondo cui a grande scala l'universo è un sistema omogeneo. Ovunque identicamente uguale a se stesso. Questa ipotesi, nella mente di Einstein, diventa l'origine (uno delle origini) di una teoria che modificherà profondamente la nostra immagine dell'universo.

Di qui l'esigenza, chiara allo stesso Einstein e puntualmente illustrata da Regge, di una nuova generalizzazione. Di una nuova teoria del tempo e dello spazio che includa la relatività generale, ma che vada oltre la relatività generale. Tullio Regge e Giulio Peruzzi ci spiegano che, in questa nuova sfida scientifica e culturale, non partiamo da zero. Molte sono le ipotesi in campo. Quello che manca, forse, è un nuovo Einstein che sappia partire da qualche semplice principio per riuscire ad andare definitivamente «oltre la relatività».