


SPAZIO
Che cosa sono le nane brune

Definiti con precisione i criteri di classificazione di pianeti giganti, nane brune e stelle: ecco i Titani dell'Universo. Una nana bruna è un oggetto molto più grande di un pianeta, ma più piccolo di una stella.


MARE
Una famiglia di virus oceanici

Sono finora passati inosservati per la mancanza della coda, eppure sono diffusi e agiscono da regolatori delle popolazioni batteriche. Gli abitanti invisibili della superficie oceanica.


AL MICROSCOPIO
LA SALAMANDRA
Il segreto per rigenerare gli organi dell'axolotl

di MAURO GIACCA

Fu il nostro Lazzaro Spallanzani che, a metà del 1700, riportò per primo che gli arti e la coda delle salamandre hanno la straordinaria capacità di riformarsi una volta amputate. Un secolo dopo, Von Humboldt iniziò a studiare una strana specie di salamandre che provenivano dal lago Texcoco, tra le montagne dove oggi sorge Città del Messico. L'animale era sacro agli Aztechi, che lo chiamavano axolotl; il nome scientifico è *Ambystoma mexicanum*. Ha circa 25 cm di lunghezza e sembra un pesce più che un anfibio, perché non completa la metamorfosi che lo trasformerebbe da acquatico a terrestre. Se gli tagliate una zampa, questa si riforma in qualche settimana. Se gli danneggiate il cuore, la retina, il midollo spinale, persino il cervello, questi si riformano spontaneamente.

Gli axolotl sono animali speciali per i laboratori interessati alla medicina rigenerativa, di cui cercano di capire i segreti. Imbattendosi, però, in non poche difficoltà, perché questi animali hanno un genoma grande 10 volte quello umano. Questa settimana, finalmente, un team di ricercatori di Dresda, Heidelberg e Vienna riporta su *Nature* di aver completato il sequenziamento dell'intero Dna di axolotl. Non senza alcune sorprese. Nonostante la grande dimensione, il numero di geni è solo di poco superiore a quello dell'uomo (20mila contro 23mila), mentre quello che determina l'enorme lunghezza del Dna è un numero impressionante di sequenze ripetute, di significato sconosciuto.

Già i primi esperimenti indicano quali sono i geni coinvolti nel processo di rigenerazione; molti di questi non esistono o non sono espressi nei mammiferi. Potranno essere usati per rigenerare gli organi e, perché no, anche gli arti nell'uomo? È troppo presto per dirlo. Ma quello che è certo è che la conoscenza della sequenza del Dna di axolotl unita alle tecniche moderne per la modificazione diretta dei geni consentiranno un'accelerazione straordinaria della ricerca.

Intanto, axolotl sta scomparendo dal suo ambiente naturale. Soffocati dalla crescita inquinante di Città del Messico, i laghi dove prosperava si sono ridotti a canali che ospitano poche centinaia di esemplari, minacciati anche questi dai pesci introdotti incautamente pensando di sostenere l'alimentazione umana. Ora sono più gli axolotl in giro per il mondo nei laboratori e negli acquari di quelli presenti in natura. Bizzarro destino per un animale che potrebbe cambiare la storia della medicina.

© RIPRODUZIONE RISERVATA

L'INTERVISTA

La teoria del cosmologo Guth: «Non uno, ma più universi»

Il fisico di fama mondiale a Trieste per un ciclo di lezioni al Centro di Miramare: «Importanti informazioni dalle onde gravitazionali sulla formazione delle galassie confermano le mie tesi»

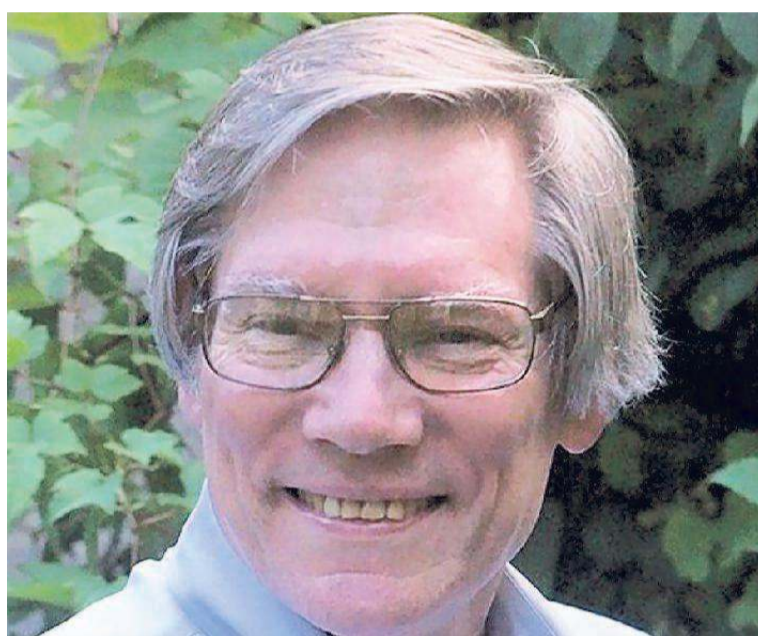
di Fabio Pagan

«Siamo nell'epoca d'oro della cosmologia. Lo studio dell'Universo sta transitando dalla speculazione teorica alla scienza sperimentale, dove le teorie possono venire verificate attraverso l'osservazione».

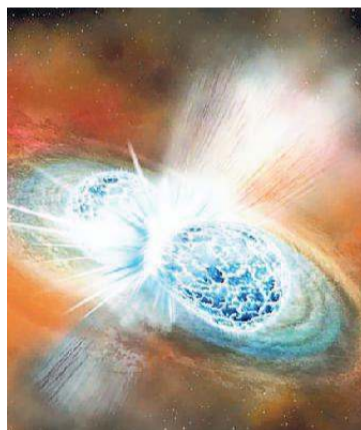
Alan Guth lo sosteneva qualche anno fa in una conversazione sulla rivista online "Edge" a proposito della scoperta delle fluttuazioni quantistiche nella radiazione di fondo dell'Universo da cui hanno avuto origine galassie e ammassi di galassie. E lo ribadisce oggi, in tempi di onde gravitazionali che ci raccontano di scontri tra buchi neri e stelle di neutroni distanti da noi centinaia di milioni di anni luce. Ma Guth va ben oltre: la sua visione dell'Universo inflazionario prevede una rapidissima espansione subito dopo il Big Bang allo scopo di spiegare l'omogeneità del cosmo su grande scala, fino a ipotizzare che il nostro sia solo uno degli infiniti universi possibili.

Di tutto ciò e di altre cose ancora Alan Guth parla in questi giorni nell'aula Budinich del Centro di fisica teorica. Un ciclo di tre lezioni tenute ieri, oggi e domani (e che è possibile seguire in streaming dalle ore 17 collegandosi al sito dell'Ictp) nell'ambito delle Salam Distinguished Lectures Series organizzate per ricordare l'anniversario della nascita di Abdus Salam, co-fondatore e direttore per oltre trent'anni della prestigiosa istituzione scientifica triestina.

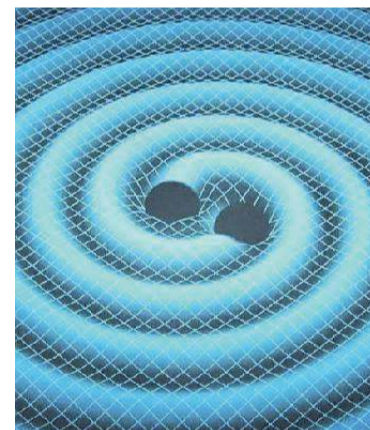
Considerato il "padre" dell'inflazione cosmologica (anche se la teoria è nata sul finire degli anni Settanta nell'allora Unione Sovietica), Alan Guth non è nuovo al Centro di Miramare. Nel 2003 venne a Trieste per ritirare la Medaglia Dirac assieme ad altri due esponenti di punta dell'Universo inflazionario: Andrei Linde, fisico



Il fisico e cosmologo Alan Guth



A sinistra uno scontro tra stelle di neutroni, accanto onde gravitazionali



teorico russo poi naturalizzato americano, e Paul Steinhardt, che oggi critica duramente alcuni aspetti della teoria inflazionaria.

Nato nel 1947 nel New Jersey, professore di fisica al Mit, dove prese il dottorato e dove è tornato nell'80 dopo essersi fatto le ossa tra Princeton, Columbia, Cornell

e Stanford, Alan Guth si tiene ben stretta quella fama di "enfant terrible" della cosmologia che l'ha portato dalle aule universitarie allo studio ovale della Casa Bianca, ricevuto dal presidente Obama assieme ad altri scienziati.

Ma fino a che punto, professor Guth, l'inflazione che modellò

L'Universo primordiale rimarrà una teoria?

«Le informazioni che le onde gravitazionali ci forniscono oggi su buchi neri e stelle di neutroni e quindi sull'evoluzione delle galassie sono già collegate all'inflazione cosmologica, dal momento che le galassie si sono originate durante la rapidissima espansione iniziale dell'Universo. Ma gli strumenti di cui attualmente disponiamo (come le due antenne Ligo in America e Virgo in Italia) sono ancora lontane dal poter individuare quelle onde gravitazionali che pensiamo si siano prodotte proprio nella fase d'inflazione».

E i contrasti sulla sua teoria?

«In realtà, nella comunità cosmologica vi è ampio consenso sull'inflazione dell'Universo. Lo scorso febbraio Steinhardt e alcuni suoi collaboratori hanno pubblicato su *Scientific American* un articolo in cui sostengono che non è possibile provare l'inflazione. E allora io, Linde e altri abbiamo replicato con una lettera che è stata firmata da una trentina di fisici e cosmologi tra i quali cinque premi Nobel (Mather, Smoot, Weinberg, Weiss e Wilczek) e gente del calibro di Witten, Rees e Hawking».

Dall'inflazione eterna al multiverso. Perché?

«Se l'inflazione iniziale si è arrestata nel nostro angolo del cosmo, in altre regioni molto lontane può essere tuttora in atto, e continuare ad infinitum. E allora potrà dare origine ad altri universi, formando un multiverso fatto di un sistema infinito di universi in cui si verificano tutti gli eventi possibili. Se due di questi universi sono ravvicinati, potrebbero anche essere entrati in collisione. E la traccia di questa collisione deve nascondersi nella radiazione di fondo. Ma fino ad ora non l'abbiamo trovata».

© RIPRODUZIONE RISERVATA

Il film di una reazione fotochimica

L'impresa grazie al lavoro del laboratorio Elettra-Fermi e di UniTs

Grazie alle straordinarie potenzialità della sorgente laser a elettroni liberi Fermi di Trieste un team di ricercatori è riuscito per la prima volta a osservare, con un dettaglio senza precedenti, una reazione fotochimica, interpretandone i dettagli nascosti con l'aiuto di un calcolatore.

L'impresa, che equivale a "girare il film" di una reazione fotochimica, inquadrandone ogni fase del processo, è riuscita a un gruppo di ricercatori composto da studiosi provenienti dall'Università di Uppsala e Gothenburg, in Svezia, dall'Institut Ruder Bošković di Zagabria, dal Laboratorio Elettra-Fermi, dall'Università di Trieste e dal Laboratorio di Chimica



Maria Novella Piancastelli

Fisica, Materia di Parigi. Lo studio, pubblicato su *Nature Communications*, apre la strada a indagini più approfondite sui processi fotochimici,

ampiamente utilizzati sia in natura sia dall'uomo per trasformare la luce in energia.

Scopo della ricerca era l'analisi dettagliata della dinamica di una reazione chimica promossa dall'assorbimento di luce, per capire in che modo l'eccitazione generata da un fascio luminoso induca cambiamenti su una molecola bersaglio. Nei primi passaggi di un processo fotochimico i cambiamenti nella struttura elettronica e geometrica della molecola presa in esame si verificano in tempi incredibilmente brevi, misurati in milionesimi di miliardesimi di secondo. Ciò aveva finora impedito di fotografare con precisione l'intera se-

quenza della reazione in tutti i suoi dettagli. Il Free Electron Laser Fermi, grazie alla combinazione di intensità, risoluzione energetica e durata dell'impulso molto breve di cui dispone, ha consentito di ottenere informazioni eccezionalmente dettagliate sulle variazioni della molecola scelta per l'esperimento, l'acetilacetone. La spettroscopia di elettroni ad alta risoluzione energetica e temporale del laser Fermi è stata combinata con accurati calcoli di struttura elettronica e di dinamica molecolare. Questo metodo, spiega Maria Novella Piancastelli dell'Università di Uppsala, principal investigator della ricerca, potrà essere applicato più in generale a tutti i processi fotochimici. «Al momento lo consideriamo come il modo migliore per fare luce su processi fotochimici fondamentali, come la fotosintesi o la produzione di energia fotovoltaica».

Giulia Basso