

## RICERCA/1

## La rivolta dei giovani: "No ai baroni della scienza"

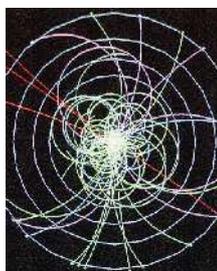
■ Negli Usa si allarga il fenomeno dell'«open science», guidato dai giovani ricercatori. **MASTROILLI** PAGINA 27



## RICERCA/2

## Un 2012 di sorprese tra scoperte e progetti

■ Che cosa ci riserva il futuro prossimo? Ecco gli scenari della ricerca scientifica. **RIGATELLI** PAGINA 27



## MISTERI

## "I nostri gas fermeranno la prossima glaciazione"

■ L'ipotesi controversa di un paleoclimatologo per un enigma che fa litigare gli studiosi. **BECCARIA** PAGINA 29



# TUTTO SCIENZE

## Analisi

ANDREA FERRARI e NICOLA PUGNO  
UNIVERSITÀ DI CAMBRIDGE e DI TORINO

## Un'occasione chiamata grafene

Inizio 2012 molto promettente per André Geim and Kostya Novoselov, nominati cavalieri dalla regina Elisabetta: i due scienziati, nati in Russia, ma diventati cittadini inglesi, potranno esibire il titolo di «Sir». Ma questa non è certo la loro prima onorificenza. Hanno ricevuto innumerevoli riconoscimenti per i loro pionieristici studi sul grafene: dalla nomina a cavaliere comandante dell'Ordine del Leone dei Paesi Bassi alla fellowship della Royal Society, fino al Nobel per la Fisica nel 2010.

Ma è proprio il titolo di «Sir» - ha dichiarato Novoselov - a testimoniare come il grafene passi da ricerca accademica a oggetto di interesse strategico per lo Stato. E ancora una volta l'Europa dimostra di poter essere la capofila. L'Italia, in particolare, ha un ruolo di primo piano nel progetto-pilota della Commissione Europea che ha come obiettivo di preparare una «flagship» sul grafene, vale a dire un'iniziativa ambiziosa e visionaria, della durata di 10 anni con un investimento di un miliardo di euro: se approvata dalla Ue, sarà un volano di innovazione e sviluppo.

Merito del grafene, il materiale più stupefacente e versatile oggi disponibile. Costituito da un singolo foglio di atomi di carbonio, disposti a forma esagonale, possiede proprietà eccezionali, capaci di rivoluzionare i settori più diversi, dai computer alle auto all'idrogeno, dal fotovoltaico fino ai jet.

CONTINUA A PAGINA 28

## TUTTOSCIENZE

MERCOLEDÌ 18 GENNAIO 2012  
NUMERO 1498

## A CURA DI:

GABRIELE BECCARIA

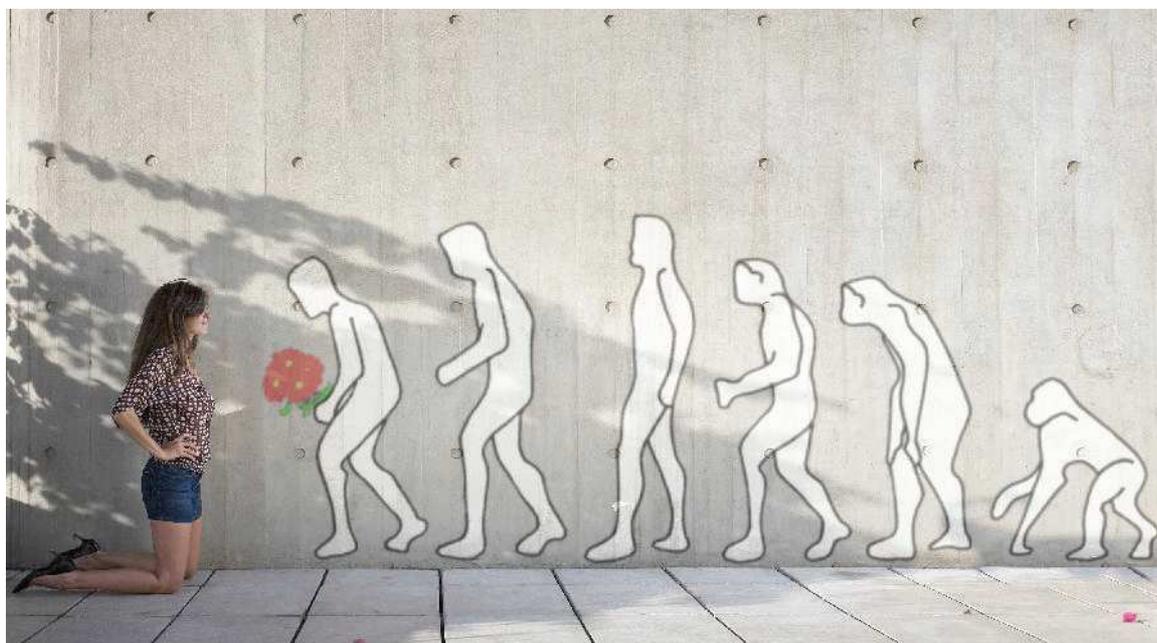
## REDAZIONE:

GIORDANO STABILE  
tuttoscienze@lastampa.it  
www.lastampa.it/tuttoscienze/

**ANTROPOLOGIA. LA LEZIONE DI TATTERSALL AL FESTIVAL DELLE SCIENZE DI ROMA: L'APPUNTAMENTO È PER SABATO PROSSIMO**

# Come siamo diventati umani

Un giorno di 77 mila anni fa, in Sud Africa, inventammo i simboli



IAN TATTERSALL  
AMERICAN MUSEUM OF NATURAL HISTORY

**G**li esseri umani sono inconsueti tra gli organismi e non solo per numerose caratteristiche anatomiche, che hanno a che fare con la locomozione bipede, ma anche per i modi in cui il loro grande cervello elabora le informazioni.

**Una propensione esclusiva che si rivela inseparabile dalla nostra creatività**

Le altre specie, infatti, vivono nel mondo seguendo la Natura e rispondendo in modo più o meno complesso o sofisticato agli stimoli sensoriali. Al contrario, gli esemplari moderni della nostra specie Homo sapiens decifrano i segnali da tutti gli ambienti, interni ed esterni, e li trasformano in vocabolari di simboli. Questi, poi, possono essere mescolati per produrre una varietà infinita di affermazioni non solo sul mondo così com'è, ma anche su come potrebbe essere. Il risultato, in un senso molto concreto, è che noi umani viviamo soprattutto

in mondi che ci costruiamo individualmente. Questa esclusiva propensione umana è inseparabile dalla nostra creatività. E poiché - com'è ovvio - è costruita sulle fondamenta di una storia evolutiva molto antica, è interessante indagare quando, in questa vicenda, una simile caratteristica sia emersa, e come.

### L'antenato comune

La stirpe umana ha cominciato a differenziarsi dall'antenato che ci accomuna con gli scimpanzé e con i bonobo all'incirca 7 milioni di anni fa e le testimonianze fossili che documentano le numerose fasi dell'evoluzione umana sono oggi piuttosto vaste. I primi ominidi (i generi Sahelanthropus, Orrorin e Ardipithecus) erano notevolmente diversi tra loro, dimostrando che fin dagli inizi la storia della famiglia degli ominidi è stata segnata dalla sperimentazione evolutiva piuttosto che da un miglioramento lineare. Questo modello di differenziazione è evidente anche nelle successive manifestazioni del gruppo Australopithecus-Paranthropus (i famosi australopithecini), nel periodo compreso tra 4,2 e 1,5 milioni di anni fa.



**Ian Tattersall**  
**Paleoantropologo**

RUOLO: È CURATORE ALL'AMERICAN MUSEUM OF NATURAL HISTORY  
IL SITO: WWW.AMINH.ORG/SCIENCE/  
DIVISIONS/ANTHRO/BIO.PHP?SCIENTIST=TATTERSALL

Anche se gli australopithecini potevano camminare eretti e possedevano numerosi adattamenti della parte inferiore dello scheletro per condurre un'esistenza almeno in parte terrestre, combinavano volti di grandi dimensioni con piccole scatole craniche. E nemmeno gli esemplari più tardi dovevano essere dotati di facoltà cerebrali significativamente superiori rispetto a quelle delle grandi scimmie attuali. Inoltre, sebbene abbiano avuto abitudini dietetiche più generaliste, non c'è motivo di credere

che, almeno nelle fasi iniziali, gli australopithecini fossero cognitivamente più sofisticati degli scimpanzé di oggi, i quali, benché in grado di decifrare i simboli, non sono però in grado di rielaborarli come fanno gli esseri umani.

E' ormai provato che gli ominidi usavano pietre taglienti per macellare le carcasse di animali già 3,4 milioni di anni fa. Questo comportamento implica capacità cognitive superiori a quelle di qualunque scimmia moderna, ma, sebbene le prove di una produzione intenzionale di strumenti di pietra risalga già a circa 2,5 milioni di anni fa, è difficile trovare delle prove che queste prime creature avessero la capacità mentale di «ricreare» il mondo. E, infatti, le tecniche di scheggiatura della pietra possono essere acquisite semplicemente attraverso l'imitazione e si può supporre che nessuna forma nota di tecnologia del Paleolitico rappresenti una testimonianza di moderni processi del pensiero simbolico.

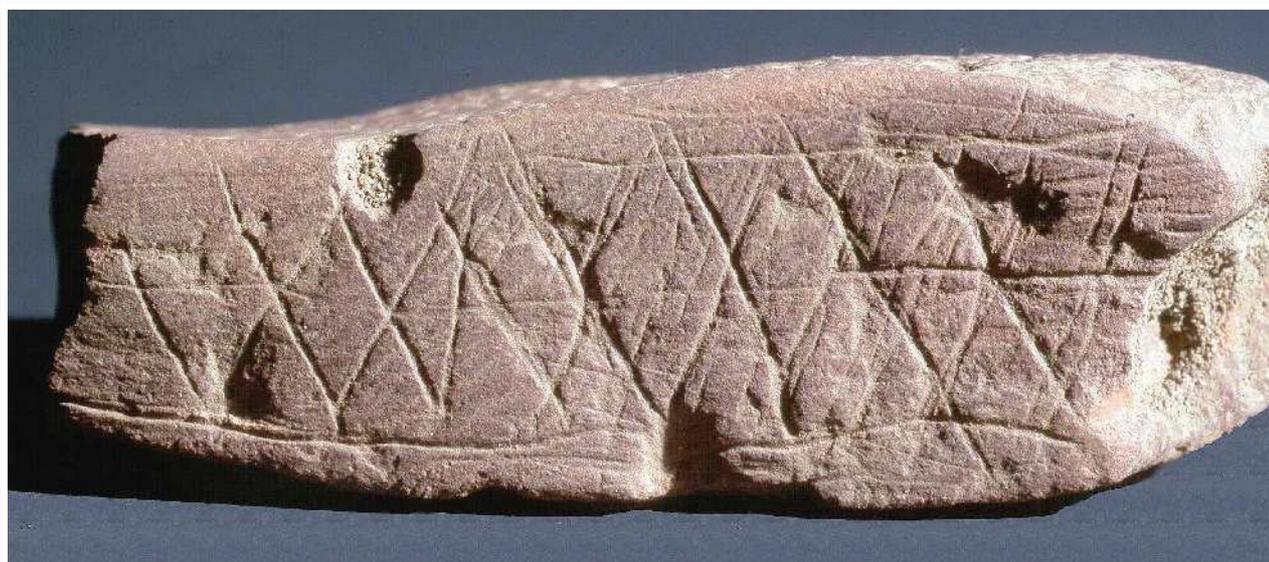
L'apparizione - 1,78 milioni di anni fa - di asce a mano, deliberatamente intagliate a forma di goccia, rivela l'emergere di un progresso cognitivo, ma questa innovazione sembra es-

tersi verificata nell'ambito di una specie fisicamente avanzata, l'Homo ergaster (il primo vero bipede), e non è dimostrabile che abbia richiesto anche la presenza di processi mentali di tipo simbolico. Questo vale anche per l'invenzione successiva delle tecniche di lavorazione della pietra e per la realizzazione di strumenti complessi e anche per la scoperta del fuoco come fonte di calore e per la costruzione di rifugi: tutti comportamenti, questi, apparsi durante l'era dell'Homo heidelbergensis, una specie dal cervello non troppo grande e assai diffusa nel Vecchio Mondo, in un periodo tra 600 mila e 200 mila anni fa.

### Reperti significativi

Con la comparsa dell'Homo neanderthalensis, poi, circa 200 mila anni fa, siamo di fronte a una specie di ominidi che non soltanto possedeva un cervello grande quanto quello degli umani moderni, ma che ha lasciato reperti archeologici significativi. Eppure, per quanto importanti siano queste testimonianze, non contengono nulla che possa indiscutibilmente essere interpretato come un artefatto di tipo simbolico.

CONTINUA A PAGINA 28



**Il reperto**  
Il più antico  
artefatto  
simbolico  
è una  
superficie  
di pietra  
levigata  
che porta  
inciso  
un motivo  
geometrico:  
risale  
a 77 mila  
anni fa

## Antropologia

IAN TATTERSALL  
AMERICAN MUSEUM OF NATURAL HISTORY

SEGUE DA PAGINA 26

**L**o stesso si può dire per i primi fossili di Homo sapiens, provenienti da siti etiopi datati tra 195 e 160 mila anni fa. Il Sapiens è anatomicamente diverso da tutti gli altri ominidi e a tutt'oggi mancano nei reperti fossili esempi antecedenti morfologicamente simili. Questa realtà suggerisce che l'anatomia moderna sia nata da un cambiamento rapido nella regolazione dei geni, con effetti a cascata sullo sviluppo dell'organismo.

E' solo dopo decine di migliaia di anni da questo evento biologico altamente significativo che cominciamo a individuare le testimonianze di un radicale cambiamento cognitivo, nel mesolitico africano. Il più antico artefatto generalmente accettato come simbolico è una superficie di pietra levigata, che porta inciso un motivo geometrico e che proviene da uno strato risalente a 77 mila anni fa nella grotta di Blombos in Sud Africa. All'incirca appartenenti allo stesso periodo,

sempre a Blombos, sono stati trovati gusci di lumaca marina forati per essere infilati in serie, mentre piccoli oggetti simili sono emersi anche nel Nord Africa e nel Medio Oriente. Nelle società umane etnicamente documentate l'ornamento del corpo ha quasi invariabilmente significati simbolici (di status, classe d'età e così via) e lo stesso è stato dedotto, anche se indirettamente, per i ritrovamenti del Paleolitico.

Dal complesso di grotte nella zona di Pinnacle Point, poi, nello stesso periodo, arriva la prova del «trattamento termico» della creta silicea. Questo complesso processo di trasformazione di un materiale inerte grezzo per creare utensili richiede una sofisticata serie di fasi di lavorazione che, quasi certa-

mente, implica una pianificazione di tipo simbolico. Altre testimonianze suggeriscono che ulteriori trasformazioni del comportamento si svilupparono nel mesolitico, a partire da 100 mila anni fa e prima che si verificassero nell'Europa occupata dai Neanderthal: ma la prima e definitiva prova della fioritura della moderna creatività umana proviene proprio dall'Europa, in seguito all'invasione del continente da parte dell'Homo

### IL PARADOSSO

I primi Sapiens di 200 mila anni fa non erano come noi

sapiens, noto anche come Cromagnon, poco più di 40 mila anni fa.

Nessuno, osservando con attenzione l'arte portatile e quella parietale del Paleolitico superiore, può ragionevolmente dubitare che fosse il prodotto di una vera e propria sensibilità moderna. Ma queste mani-

# Un pensiero giovane in un corpo antico

Quale fu lo stimolo culturale che scatenò le nostre capacità?  
Il candidato più plausibile è l'invenzione del linguaggio

## Lo sapevi che?

Al via il Festival delle Scienze dedicato agli enigmi del tempo

Tra analisi scientifica, indagini filosofiche e qualche visionaria incursione nella fantascienza prende il via la 7ª edizione del Festival delle Scienze, in programma da domani a domenica 22 gennaio all'Auditorium Parco della Musica di Roma. Ian Tattersall sarà uno de-

gli ospiti di punta di un evento dedicato al tempo, considerato il concetto più pervasivo dell'indagine umana e anche uno dei misteri più insondabili. Lo si declinerà in vari modi, dal tempo dell'evoluzione umana a quello della fisica, dalla biologia alle invenzioni.

festazioni dello spirito moderno sono in ritardo rispetto all'arrivo della specie Homo sapiens anatomicamente riconoscibile. Qual è, allora, il motivo di questo significativo scarto temporale tra il manifestarsi della nuova anatomia e l'emergere dei comportamenti simbolici? Lo scenario più semplice è

che le basi neurali del pensiero moderno (che, come dimostra l'esempio di Neanderthal, non erano solo le conseguenze passive dell'aumento delle dimensioni del cervello) sono nate dall'evento che ha dato origine all'anatomia caratteristica dell'Homo sapiens. Questo potenziale, tuttavia, non fu sfrutta-

to finché non venne sollecitato da uno stimolo culturale. Non si sa con certezza quale sia stato, ma il candidato più plausibile è l'invenzione del linguaggio. E' questo, sotto molti punti di vista, il massimo dell'attività simbolica umana ed è documentato che il linguaggio strutturato può essere inventato in modo spontaneo da gruppi umani dotati di un'«attrezzatura cognitiva» di base.

Se lo scenario è corretto, ciò significa che lo spirito creativo e simbolico dell'umano è emerso solo di recente e in un contesto estemporaneo piuttosto che adattativo. Per di più, è apparso in una popolazione (di Homo sapiens) che già possedeva un tratto vocale in grado di produrre i suoni necessari per esprimersi tramite un discorso articolato.

Dato che gli immediati precursori dell'Homo sapiens dovevano essere già cognitivamente sofisticati, è probabile che possedessero qualche forma espressiva simile alla capacità discorsiva. Come abbiamo visto, in linea di principio, non c'è niente di insolito in questo processo: dopo tutto, ogni grande innovazione comportamentale nell'evoluzione degli ominidi sembra essersi verificata all'interno di una popolazione già preesistente. Per quanto radicali possano essere, mutamenti come i processi simbolici dell'uomo moderno sono il prodotto di processi evolutivi routinari.

Traduzione di **Carla Reschia**

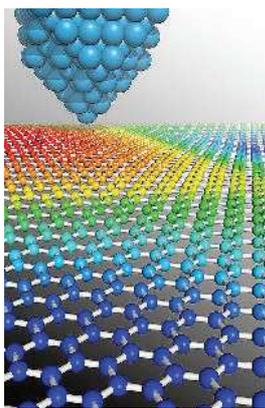
## Analisi

ANDREA FERRARI e NICOLA PUGNO  
UNIVERSITÀ DI CAMBRIDGE e DI TORINO

SEGUE DA PAGINA 26

**O**ltre a essere puramente bidimensionale (proprietà che lo rende ideale per applicazioni sensoristiche), è in grado di trasformare la luce solare in elettroni a ogni frequenza (perfetto per il fotovoltaico), ha elevate conduttività termica ed elettrica, è trasparente ma impermeabile e detiene il record di resistenza meccanica (100 volte l'acciaio) e di elasticità (cinque volte l'acciaio). Il grafene, poi, conduce gli elettroni più velocemente del silicio ed è un conduttore trasparente, con una combinazione eccezionale di proprietà ottiche ed elettriche.

Potenzialmente, quindi, può dare inizio a una nuova rivoluzione sostenibile, basata sul carbonio, con un impatto profondo nell'informatica e nelle comunicazioni e in vari aspetti della quotidianità. Dalle sue



Il grafene è pieno di promesse

# Il foglio a due dimensioni che rivoluzionerà il mondo

proprietà possono nascere prodotti elettronici trasparenti e flessibili, dispositivi per l'informatica, biosensori, supercapacitori per sostituire le batterie convenzionali, materiali compositi ultraleggeri per auto e jet.

Usa, Giappone, Corea e Singapore stanno investendo enormi risorse nello studio del grafene e delle sue applicazioni. Ma all'origine delle ricerche ci sono vari gruppi di ricerca europei. E ora è quindi essenziale che il Vecchio Continente resti all'avanguardia nel settore e non perda i vantaggi che possono scaturirne. Ecco perché è necessario un approccio coordinato: la «flagship» sul grafene ha lo scopo di creare una rete multidisciplinare, che agisca da in-

cubatore per nuove applicazioni, assicurando alle industrie europee un ruolo di primo piano nell'evoluzione tecnologica dei prossimi 10 anni.

La fase pilota dell'iniziativa coinvolge oltre 500 gruppi di ricerca, che rappresentano 150 partner accademici e industriali di 21 nazioni europee. A coordinarla è un consorzio di nove partner: le università di Chalmers di Svezia e di Cambridge, Manchester, Lancaster in Gran Bretagna, oltre all'Istituto Catalano di Nanotecnologia in Spagna, il Consiglio Nazionale delle Ricerche in Italia, la Fondazione Europea della Scienza, la società AMO GmbH tedesca e la multinazionale finlandese Nokia.

## Andrea Ferrari Nicola Pugno Ingegneri

RUOLI: IL PRIMO È PROFESSORE DI NANOTECNOLOGIE ALLA UNIVERSITY OF CAMBRIDGE E IL SECONDO È PROFESSORE DI MECCANICA STRUTTURALE AL POLITECNICO DI TORINO

Quanto al comitato scientifico dell'iniziativa, include quattro Nobel: oltre a Geim e Novoselov, Albert Fert e Klaus von Klitzing, e altri nomi di spicco come Luigi Colombo, Byung Hee Hong e Paco Guinea.

Il ruolo del nostro Paese è sottolineato dal fatto che due dei proponenti dell'iniziativa sono italiani, Vincenzo Palermo del Cnr di Bologna e uno degli autori di questo articolo, Andrea Ferrari dell'Università di Cambridge, in qualità di responsabile della «roadmap scientifica» e delle collaborazioni internazionali. A essere coinvolte ci saranno diverse università e centri di ricerca, tra cui spiccano, oltre al Cnr, l'Istituto Italiano di Tecnologia e il Politecnico di Torino, insieme con varie aziende.

Ora, quindi, l'universo del grafene si trova a un bivio tra ricerca fondamentale e le sue applicazioni e il suo potenziale è enorme. Utilizzando dispositivi a basso costo, display flessibili e touch screen basati proprio sul grafene integrato nella plastica, avremo la possibilità di includere dati e informazioni in ogni oggetto oggi incompatibile con la tecnologia a base di silicio. E' quindi essenziale che non si perda un'occasione unica per investire in una tecnologia che è stata tenuta a battesimo in Europa.