

Tutti pazzi per il grafene

Un materiale ad altissima conduttività. Trasparente e superdenso. Sostituirà il silicio nei micro-computer. Una svolta

DI GIOVANNI SPATARO

E se il 2012 fosse l'anno del crack? Non stiamo parlando di finanze né di profezie Maya. A scricchiolare, nel giro di qualche mese, potrebbe essere la crescita inarrestabile dell'elettronica. Profetizzata, nel 1965, da un giovane ricercatore americano di nome Gordon Moore, che fondava la Intel e prevedeva che il numero dei transistor in microchip sarebbe aumentato in modo esponenziale con il passare degli anni, consentendo lo sviluppo di dispositivi elettronici sempre più piccoli e potenti. Finora, effettivamente la "legge di Moore" non è mai stata smentita. Ma è solo una questione di tempo. Tra gli analisti del settore c'è chi scommette proprio sul 2012. È vero, altri analisti dicono che abbiamo tempo fino al 2020 che, però, è dietro l'angolo. Tanto basta per mandare in fibrillazione un'industria, quella dell'elettronica, che fino a oggi è cresciuta all'impazzata. E per scuotere l'Unione europea che qualche settimana fa ha impegnato un miliardo di euro in dieci anni per un progetto che partirà nel 2013 per sostenere ricerche che abbiano come protagonista il grafene, un materiale a cui molti guardano come al nuovo Sacro Graal dell'elettronica, capace di sostituire silicio e biossido di silicio, che non reggono più la crescente miniaturizzazione dei processori.

A toccare con mano per la prima volta e con un semplice apparato sperimentale questo parente stretto della grafite sono stati Andre Geim e Konstantin Novoselov, un giorno del 2004, in uno dei laboratori dell'Università di Manchester. Vincendo sul tempo una gara con altri colleghi di tutto il mondo, i due hanno regalato al mondo il grafene, materiale costituito

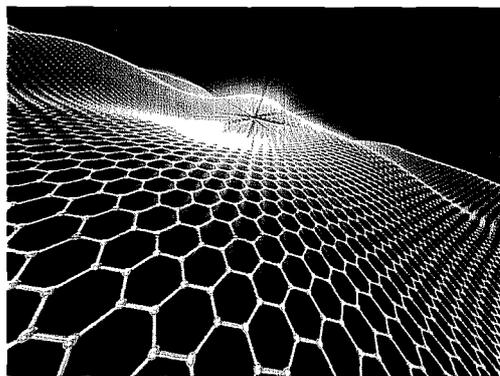
da atomi di carbonio legati a formare un reticolo di esagoni ripetuti su un unico piano dello spessore di un atomo, grazie a cui potremmo continuare a inseguire il sogno di microprocessori sempre più piccoli e potenti. E che ha regalato a loro il premio Nobel per la fisica del 2010.

Perché proprio il grafene? Perché a temperatura e pressione ambiente conduce elettricità più velocemente di qualsiasi altro materiale, e già questa caratteristica sarebbe sufficiente ad at-

tirare l'attenzione di progettisti e produttori di microprocessori che vogliono abbandonare l'ormai esausta tecnologia al silicio per nuovi materiali con cui innovare i transistor attuali. Ma non è tutto. Il grafene è anche il miglior conduttore di calore conosciuto: è quasi completamente trasparente (assorbe circa il 2 per cento della luce che lo attraversa) e ha una densità così elevata da riuscire a bloccare il passaggio di piccolissimi atomi di elio. Come se non bastasse, ci sono anche le

proprietà meccaniche: grazie al legame tra atomi di carbonio da cui è composto, il grafene è leggerissimo e allo stesso tempo estremamente flessibile e resistente, oltre cento volte più resistente dell'acciaio.

Tanto basta a generare una miriade di studi. Alimentati anche dai ricercatori italiani dell'Istituto di Nanoscienze del Cnr. Come spiega Elisa Molinari, professore all'Università di Modena e Reggio Emilia e direttrice del polo S3 di Modena



Meglio di un buco nero

Se la ricerca industriale è in fibrillazione per le opportunità di business che offre il grafene, quella di base non è da meno. La scoperta del due scienziati dell'Università di Manchester ha aperto soluzioni inaspettate anche per esperimenti nel campo della fisica, perché il grafene è il primo materiale realmente bidimensionale, visto che il suo spessore è irrilevante rispetto alla sua lunghezza e larghezza. Come ha spiegato Andre Geim in un articolo pubblicato su "Le Scienze", il mondo bidimensionale del grafene permetterà agli scienziati di studiare a fondo con strumenti che stanno sul tavolo di un laboratorio alcuni fenomeni che prima dell'arrivo del grafene si potevano analizzare solo nei buchi neri, quindi con potenti strumenti che scrutano lo spazio e sono in orbita intorno alla Terra, o in acceleratori di particelle, come il Lhc del Cern di Ginevra, un anello di 27 chilometri in cui particelle elementari e atomi sono accelerati a velocità vicine a quelle della luce e poi fatti scontrare per studiare i segreti più intimi della materia. Il grafene non sostituirà questi strumenti sperimentali complessi e giganteschi, ma in alcuni casi sarà un'alternativa validissima.



ANDRE GEIM E KONSTANTIN NOVOSELOV, PREMI NOBEL PER LA FISICA 2010 PER AVER SCOPERTO IL GRAFENE.
NELLA PAGINA A FIANCO: UNA ELABORAZIONE GRAFICA DEL PREZIOSO MATERIALE

dell'istituto: «Subito dopo la scoperta del grafene, sia a Modena che a Pisa abbiamo cominciato a occuparcene anche grazie alla collaborazione con alcuni tra i principali centri attivi nel mondo».

Fino a oggi sono più di 30 gli studi sul nuovo materiale pubblicati dai ricercatori dell'Istituto di nanoscienze del Cnr e altri sono prossimi alla pubblicazione. Ma arrivare allo sviluppo di applicazioni commerciali di tecnologie e dispositivi al grafene non sarà affatto facile. «L'ostacolo principale», spiega Molinari, «è la produzione di grafene in grandi quantità, con proprietà controllate e a basso costo. Ci sono diverse strategie possibili, ma ancora non sappiamo quale sarà la vincente. E poi sarà critico risolvere il problema della stabilità dei materiali e dei dispositivi nel tempo».

Il fatto è che mentre ottenere polvere di grafene in quantità industriali non è poi tanto complicato, trasformare questa polvere nei fogli necessari per le applicazioni è talmente complesso che, come ha ammesso lo stesso Andre Geim, probabilmente il grafene in forma cristallina è uno di materiali più costosi del pianeta. Oggi, come ha riportato un articolo pubblicato da "Nature Nanotechnology", la stragrande

maggioranza della produzione di grafene del mondo (15 tonnellate all'anno, con prospettive di crescita fino a 200 tonnellate nei prossimi due anni) arriva da tre piccole aziende statunitensi - Materials, Vorbeck Materials e XG Sciences - che però non riescono a soddisfare la domanda. In campo, infatti, sono scesi molti colossi dell'hi-tech che chiedono materiale per testare possibili applicazioni. Incoraggiati dal proliferare del numero di brevetti che riguardano, a diverso titolo, questo materiale. Rachel M. Frazier, dell'Università dell'Alabama, ha pubblicato su "Recent Patent on Nanotechnology" un'analisi effettuata sulla banca dati dello United States Trademark and Patent Office, l'ufficio brevetti statunitense, e ha scoperto che fino al 2008 erano stati rilasciati 432 brevetti che contenevano la parola "grafene" e ne erano stati pubblicati altri 1.079.

Dal 2008 a oggi, dunque, l'attenzione sul materiale è andata progressivamente aumentando, così come le applicazioni. Nissan Motors, per esempio, ha sviluppato un dispositivo che permetterebbe di immagazzinare grandi quantità di idrogeno da sfruttare come carburante in automobili con celle a

combustibile. Come? Il principio è semplice: costruire contenitori a base di grafene, la cui bassissima permeabilità permetterebbe di confinare in modo efficace l'idrogeno, risolvendo quindi uno dei principali problemi che assillano i progettisti di automobili ibride, quelle cioè non alimentate esclusivamente con carburanti fossili. La Princeton University e il Department of Energy, tra gli altri, hanno esaminato un altro campo di applicazione interessante: i materiali compositi, in cui il grafene sarebbe il comprimario, portando in dote le sue straordinarie proprietà meccaniche da unire alle caratteristiche di altri materiali. Una prospettiva interessante soprattutto per l'industria aerospaziale e aeronautica.

Un'altra caratteristica del grafene, la grandissima trasparenza, promette bene per impieghi nella tecnologia del fotovoltaico e per applicazioni più popolari come i touch screen, dove può sostituire il composto a base di indio attualmente usato, che ha il problema di essere fragile e costoso. Altro esempio: Graphene Energy, spin off dell'Università del Texas ad Austin, sta compiendo ricerche nel campo degli accumulatori di carica, ovvero di dispositivi che permettono di immagazzinare grandi quantità di energia in modo molto più efficiente rispetto alle prestazioni permesse dalle tecnologie attuali. In altre parole, il grafene promette pile con capacità mai viste. ■

**UN MILIARDO DI EURO:
È L'IMPEGNO DELLA UE
PER TROVARE NUOVE
APPLICAZIONI.
DALL'ELETTRONICA AL
FOTOVOLTAICO
ALL'INDUSTRIA
AUTOMOBILISTICA**