

# Mi dia un po' di fosforene

**Nuovi materiali. Sottili come il grafene, ma molto più utili nel creare chip elettronici, strumenti biomedici e altro. Così la ricerca apre orizzonti inediti. Anche quella italiana**

di **Sandro Iannaccone**

**M**ATERIALE DELLE meraviglie. Sottilissimo, flessibilissimo, robustissimo. Al grafene, composto a base di carbonio isolato nel 2004 nei laboratori dell'Università di Manchester, la comunità scientifica non ha mai lesinato alcun superlativo. Ma, a undici anni dalla sua scoperta, il grafene non ha ancora fatto breccia in nessun settore industriale. Perché sì, è spesso quanto un atomo (ovvero praticamente bidimensionale) ed è un eccellente conduttore, ma è un pessimo semiconduttore.

I semiconduttori sono materiali che conducono elettricità solo se vengono sollecitati con una precisa quantità di energia proveniente dal calore, dalla luce o da una corrente esterna. La possibilità di "spegnere" e "accendere" a proprio piacimento la conduttività del materiale permette di realizzare chip e transistor, i cuori pulsanti di ogni dispositivo elettronico. Il grafene invece non può essere usato per componenti elettronici miniaturizzati.

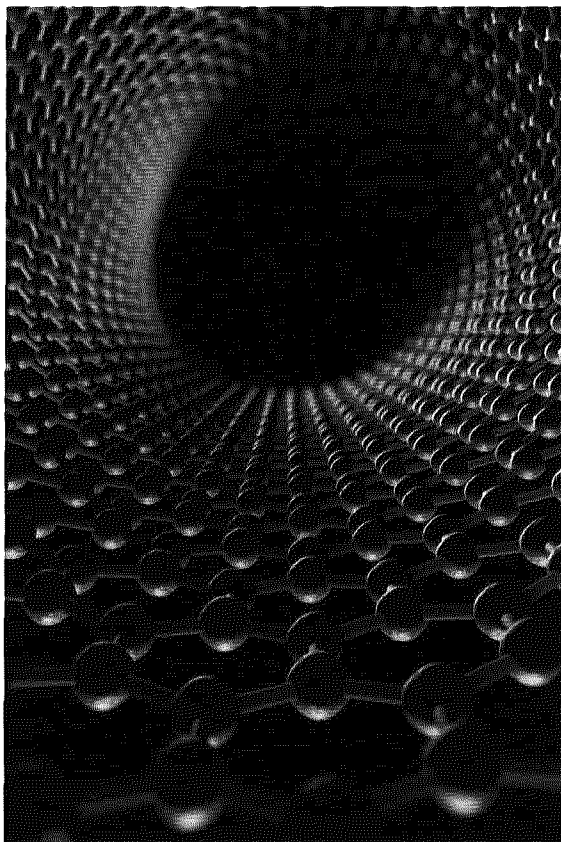
È per questo che la comunità scientifica ha iniziato a pensare a possibili alternative. Dal 2008, per esempio, l'équipe di Andras Kis, dello Swiss Federal Institute of Technology di Losanna, sta lavorando a nuovi materiali a due dimensioni: sono i Tmdc (dicalcogenuri di metalli di transizione) costituiti da un singolo foglio fatto di metalli di transizione, come il molibdeno o il tungsteno, inserito tra due strati atomici di zolfo o selenio. Oltre a essere sottili e trasparenti quasi quanto il grafene, i Tmdc sono semi-

conduttori, quindi pronti per essere inseriti in componenti elettronici. E nel 2010 Kis ha realizzato il primo transistor a base di disolfuro di molibdeno, più piccolo ed efficiente del suo equivalente tradizionale a base di silicio.

Sulla scia di questo successo, altri ricercatori si sono messi al lavoro: i candidati più promettenti sono gli elementi contigui al carbonio, tra cui silicio, germanio, fosforo e stagno. Gli sforzi non sono stati vani, come ha da poco raccontato Elizabeth Gibney sulle pagine di "Natu-

re": un'équipe francese della Aix-Marseille University è riuscita a isolare fogli di silicene e germanene. In Cina invece si lavora su quello che dovrebbe chiamarsi "stagnene", uno strato bidimensionale di stagno. «I materiali bidimensionali aprono nuove strade», continua Molinari, «perché, da semiconduttori, superano le limitazioni del grafene. E avendo diverse energie di banda sono in grado di assorbire tutte le frequenze della radiazione elettromagnetica, quindi combinandoli insieme si può coprire l'intero spettro infrarosso e visibile, con applicazioni fotoniche, elettroniche e fotovoltaiche potenzialmente molto interessanti».

Nella corsa per trovare il materiale bidimensionale perfetto c'è anche l'Italia. L'ultima frontiera della ricerca si chiama infatti fosforene, neonato "cugino" del grafene: ottimo conduttore e, al contempo, dotato di proprietà semiconduttive. Tre mesi fa è stato presentato il primo fotorilevatore miniaturizzato a base di fosforene, realizzato da un gruppo di ricerca guidato da Miriam Serena Vitiello dell'Istituto Nanoscienze del Cnr. Potrà essere utilizzato nel campo biomedicale, farmacologico e della sicurezza: per realizzare, per esempio, dispositivi che rilevano narcotici, esplosivi e gas tossici. ■



**Rendering della struttura di un nanotubo di carbonio**