

L'edificio progettato dall'architetto valenciano Santiago Calatrava presso la Ciutat de les Arts i les Ciències di Valencia, per motivi di degrado delle coperture a causa del vento, potrebbe essere trattato con vernici a base di grafene

Grafene ed edilizia

Monostrato atomico di carbonio, estratto da blocchi di grafite o prodotto artificialmente in laboratorio, da tempo il grafene fa parlare di sé, da quando cioè – nel 2004 – due fisici dell'Università di Manchester, **Andrei K. Geim e Konstantin S. Novosélov**, sono riusciti a isolarlo. Per un po'

tutto è rimasto confinato nell'ambito della ricerca accademica, ma sei anni più tardi, dal momento in cui i due ricercatori anglo-russi si sono aggiudicati il premio **Nobel per la Fisica**, il grafene è balzato agli onori della cronaca. Era il 2010. In quasi sei anni di studi applicativi le potenzialità del grafe-

ne, come materiale di alta tecnologia, sono state sfruttate in **diversi campi**: dalla produzione di dispositivi sperimentali in ambito elettronico ai sistemi di filtraggio delle acque, dalle protezioni balistiche alla produzione di attrezzature sportive. Anche l'edilizia, nonostante sembri lontana con-

Materiale dotato di proprietà strabilianti, il grafene entra nel mondo dell'edilizia con potenzialità tutte da scoprire. In quasi sei anni di studi applicativi le potenzialità del grafene, come materiale di alta tecnologia, sono state sfruttate in diversi campi: dalla produzione di dispositivi sperimentali in ambito elettronico ai sistemi di filtraggio delle acque, dalle protezioni balistiche alla produzione di attrezzature sportive. Ora anche l'edilizia, nonostante sembri lontana concettualmente dalle dimensioni nanometriche del grafene, si è interessata alle potenziali applicazioni di questo materiale, lasciando ben sperare per una sua sempre più vasta diffusione anche nel settore delle costruzioni.



(Cortesia e-architect.co.uk)



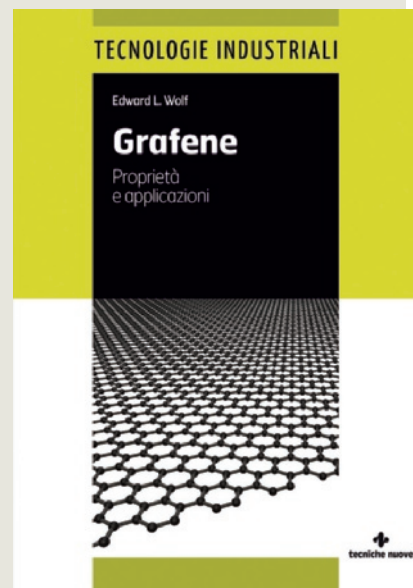
PER APPROFONDIRE | IL MATERIALE DEL FUTURO

Il volume pubblicato nel 2015 da **Tecniche Nuove** a firma di **Edward L. Wolf (Grafene. Proprietà e applicazioni)** affronta questo argomento fluido, in continua evoluzione, che si muove con fortissime accelerazioni. Sebbene il volume originale sia del 2013 (i due anni circa che separano la pubblicazione americana dalla traduzione italiana sono un lasso di tempo grandissimo per il mondo della ricerca scientifica), il volume rappresenta comunque lo stato dell'arte della letteratura sull'argomento ed è attualissimo per i resoconti teorici trattati, per le puntuali analisi dei sistemi produttivi più utilizzati e per l'illustrazione delle applicazioni più avanzate. Sebbene nel volume non si tratti specificamente di applicazioni edilizie e sia un soggetto trattato per un pubblico di specialisti in fisica dello stato solido e in elettronica avanzata, il volume di Wolf è comunque illuminante per chi intenda approfondire le proprie conoscenze sull'argomento.



Materiali extra

<http://www.tecnichenuove.com/grafene.html>



cettualmente dalle dimensioni nanometriche del grafene, si è interessata alle potenziali applicazioni di questo materiale, lasciando ben sperare per una sua sempre più vasta diffusione anche nel settore delle costruzioni.

WONDER MATERIAL

Per le sue caratteristiche fisiche e meccaniche straordinarie il grafene viene definito dalla stampa anglosassone come *wonder material*, «materiale delle meraviglie». E non è un caso. Dotato di un'estrema **robustezza** (200 volte superiore a quella dell'acciaio) mista a una grande **flessibilità**, oltre che di una **leggerezza quasi assoluta** (un potenziale foglio di grafene delle dimensioni di un campo di calcio peserebbe meno di un grammo), il grafene è diventato argomento d'interesse determinando in questi anni la nascita di

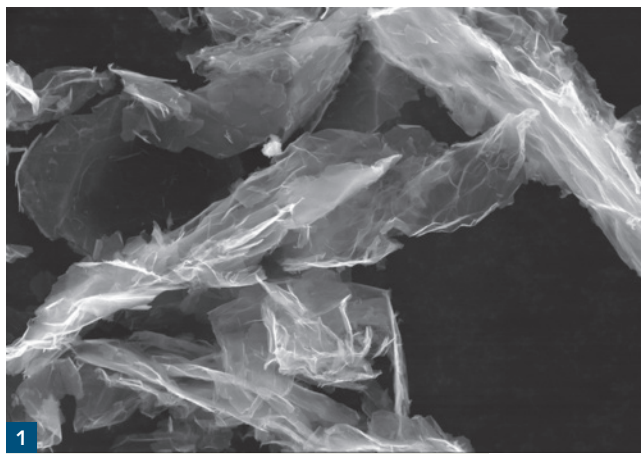
aziende specializzate nella sua produzione o nel suo sfruttamento, così come di organismi internazionali volti a studiare e approfondire le sue potenzialità applicative.

Un caso fra tutti è il **progetto europeo Graphene Flagship**, un consorzio da un miliardo di euro di finanziamento su 10 anni, coordinato dalla **Chalmers tekniska högskola** di Göteborg, Svezia, a cui l'Italia partecipa con 22 fra aziende e istituti di ricerca.

Anche l'edilizia vi è rappresentata. Anzi, capofila di un progetto denominato *Cemphene* è proprio l'italiana **Italcementi**, che ha il compito di coordinare lo studio di **cementi fotocatalitici mangiasmog** basati su grafene, sviluppando quei prodotti di cui detiene il brevetto e che sono commercialmente conosciuti con il nome di **i.active** (l'i.active Biodynamic è stato utilizzato, tra l'altro, nella

costruzione del padiglione italiano della recente edizione dell'Expo 2015 di Milano).

Gli studi applicativi, naturalmente, si stanno diffondendo in tutti i centri classici di ricerca; le grandi università europee, americane e asiatiche producono settimanalmente contributi scientifici che dimostrano l'interesse per l'argomento e non solo per le classiche applicazioni di questo materiale. «Il grafene possiede un potenziale straordinario per le sue applicazioni nelle costruzioni» ha recentemente dichiarato **Andrea Ferrari**, professore di nanotecnologie e direttore del Cambridge Graphene Centre, intervistato da Cm, l'organo di stampa del britannico *Chartered Institute of Building*, «Muri, illuminazione, touch panels, sensori, generatori, batterie e pannelli solari si apriranno sicuramente in modo deciso a questo materiale.»



1

1. LA STRUTTURA MONOATOMICA BIDIMENSIONALE del grafene lo rende un prodotto ideale per le applicazioni elettroniche e ottiche, ma con grandi potenzialità anche per campi più lontani come l'edilizia e la produzione di materiali (Cortesia Cheaptubes.com).

2. SEBBENE SI TRATTA DI UN MATERIALE BIDIMENSIONALE, il grafene viene prodotto in forma di polvere e utilizzato come additivo in numerosi materiali (Cortesia Directa Plus).



2

APPLICAZIONI EDILIZIE DEL FUTURO

La straordinaria capacità di **conduzione elettrica** del grafene, che lo rende superiore al rame e agli altri conduttori elettrici utilizzati in elettronica, lo candida sicuramente a elemento rivoluzionario nella produzione di **pannelli solari a tecnologia fotovoltaica e per la produzione di led ad altissima efficienza** (come materiale per la costruzione di celle fotovoltaiche e di led avanzati rimandiamo alla letteratura specialistica, in particolare al volume di **Edward L. Wolf** illustrato nel box). Eppure il grafene sarà protagonista nel settore edilizio per un'altra caratteristica: **la sua innata impermeabilità**. Tre sono le applicazioni che sfruttano tale caratteristica, alcune delle quali hanno già superato da tempo la fase sperimentale e sono già disponibili sul mercato.

VERNICI IMPERMEABILI

In presenza di ossigeno il grafene crea un ossido – l'ossido di grafene – che può essere utilizzato nelle vernici conferendo a qualsiasi materiale **un rivestimento tenace e anticorrosivo**.

Aria, elementi meteorologici avversi, agenti inquinanti corrosivi sono gli elementi che determinano il degrado delle strutture esterne degli edifici, e non solo di quelle di rilevanza storica. Un caso emblematico è quello del recentissimo *Palau de les Arts Reina Sofia* dell'architetto valenciano **Santiago Calatrava**, una costruzione di 40mila mq per 75 m di altezza del costo di 1 miliardo di euro, che fa parte della *Ciutat de les Arts i les Ciències* di Valencia. Si tratta di una struttura nota, futuristica, caratterizzata da una cupola aerodinamica di

grande effetto scenico. I problemi si sono manifestati dopo meno di otto anni dalla costruzione: gli impetuosi venti invernali della regione hanno a poco a poco sgretolato il rivestimento esterno dell'edificio fino a rendere visibile la costolatura, obbligando le autorità cittadine a una chiusura preventiva della struttura.

Imbarazzo a parte, i prezzi stratosferici della manutenzione ordinaria stanno suggerendo di orientarsi verso tecnologie alternative e il grafene, proprio per questo, potrebbe essere una soluzione al problema. Esistono al momento prodotti studiati e commercializzati costituiti da ossido di calcio a cui viene aggiunto del grafene. I risultati sono vernici impermeabili potenzialmente non soggette a deterioramento, di alto costo – certo – ma sicuramente preferibili a soluzioni più o meno drastiche del problema. Esistono aziende spagnole che hanno proposto i loro prodotti: originalmente si è parlato della **Graphenano**, un'azienda con sede ad Alicante produttrice del Graphenstone, più di recente della **Gurafem di Guadalajara**, a due passi da Madrid.

ACCIAI A PROVA DI CORROSIONE

Sono numerosi i centri di ricerca che si stanno interessando agli acciai a prova di corrosione, primo fra tutti quello della **Tata Steel R&D**, produttrice di acciai per uso industriale. Si è detto che il grafene è uno strato monoatomico di carbonio ricavato principalmente dall'esfoliazione di blocchi di grafite o dall'accrescimento per via epitassiale di strati di carbonio (quest'ultima, tecnica utilizzata principalmente nel settore elettronico). Maggiore è il numero di strati, minori sono le qualità del materiale ottenuto. La ricerca si sta muovendo quindi nella direzione della produzione di **grafene sempre più puro**, che consentirà in un futuro non lontano di utilizzarlo nella produzione di acciai non deteriorabili, dotati di flessibilità e robustezza superiori a quelli normalmente impiegati in edilizia. Travi e

cavi di estrema robustezza basati su grafene sono già oggetto di studio. Per il loro utilizzo pratico è solo questione di tempo.

CEMENTI AUTO-PULENTI

Un'ulteriore applicazione, legata strettamente agli esempi citati in precedenza, è quella dell'utilizzo del grafene **come additivo** da integrare nella composizione del cemento. I risultati sarebbero quelli di un irrobustimento delle strutture e un allungamento della vita media dei prodotti utilizzati. Il bello è che la presenza del grafene all'interno della composizione dei materiali cementizi non avrebbe solo la capacità di renderli impermeabili e quindi non sporcabili da agenti esterni ma, per l'effetto catalitico offerto all'ambiente circostante, che determinerebbe una scissione delle molecole dei composti in sospensione in elementi non dannosi, la presenza del grafene **porterebbe a un'attività anti inquinante assolutamente auspicabile**.

Anche il mondo del restauro è stato recentemente coinvolto dall'uso del grafene. **Malta di calce a base di grafene**, formata da una miscela di grasselli di calce aerea e inerti composti da carbonato di calcio, rocce silicee e pigmenti inorganici sembra sia in corso di studio come base di intonaci di tipo antico o tradizionale, risolvendo i problemi di usura delle facciate e la durata di edifici di rilevanza artistica, senza alterarne le caratteristiche estetiche originali.

UN FUTURO DI SOLUZIONI RIVOLUZIONARIE

Un mondo di applicazioni, dunque, che si sta ampliando quotidianamente e che renderà il grafene un elemento sempre più comune. Sono ancora molti i limiti imposti da questo materiale, fra tutti i costi elevati di produzione e gli eventuali rischi connessi alla sua inalazione/ingestione, che lo rendono al momento un materiale sotto stretta osservazione. Restano tuttavia le grandissime potenzialità che, nel prossimo futuro, offriranno soluzioni sicuramente rivoluzionarie.