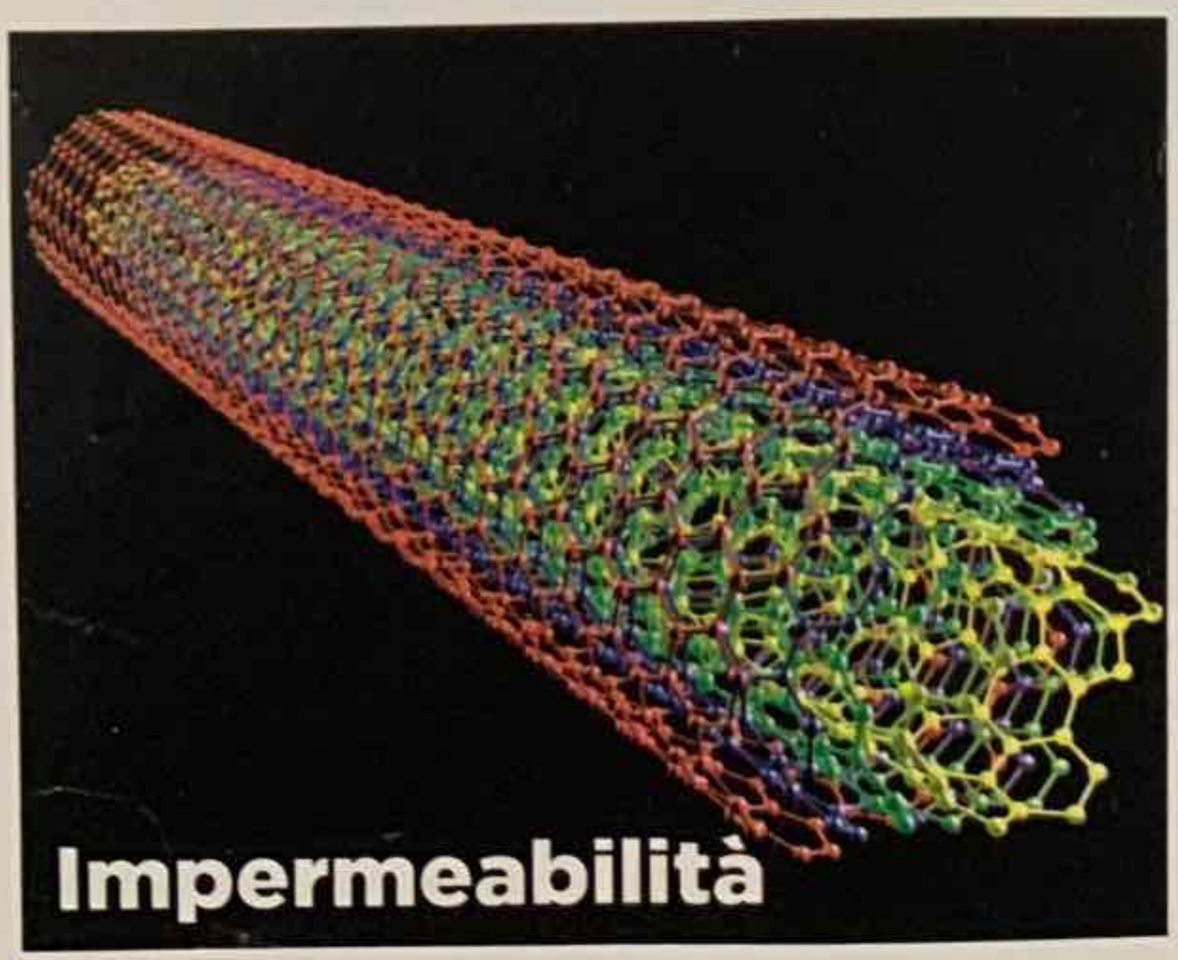
Supercapacitori di grafene a forma di moneta usati come test in alcuni laboratori dell'Università di Manchester. Sono parte di un enorme sforzo a livello internazionale per realizzare batterie con il 40 per cento di autonomia in più e maggiore potenza di quella attuale.

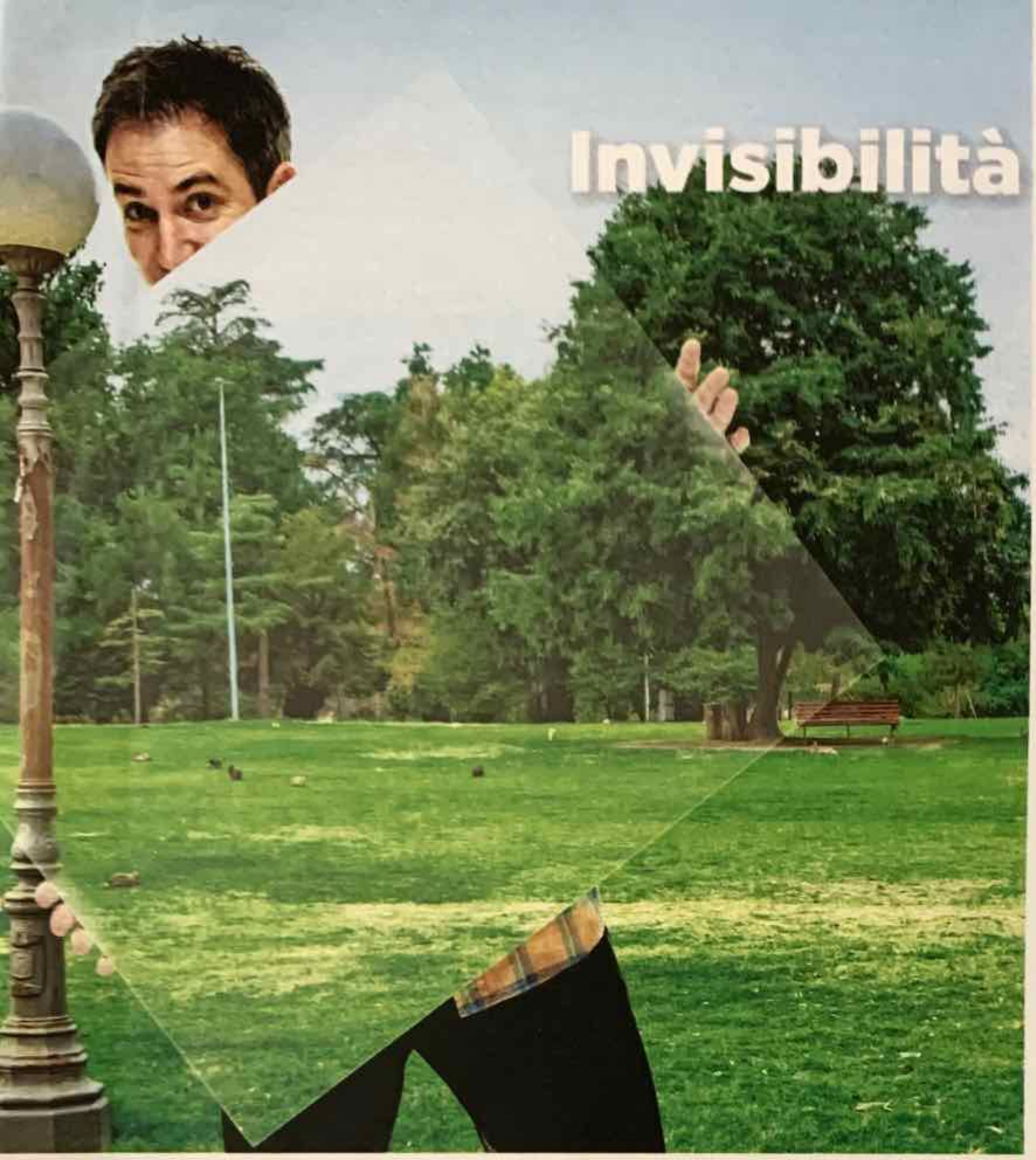
Stanno arrivando i materiali



Un modello al computer di nanotubo a carbonio a disposizione esagonale curvato a formare un tubo.

Oggetti che non si bagnano, batterie per auto elettriche più potenti e a lunga durata, telefonini flessibili, televisione da parete che si arrotolano, schermature a prova di pallottola... Le nanotecnologie ci preparano un mondo da fantascienza.

di Luca Sciortino



Sono allo studio materiali in grado di deviare la luce così da rendere gli oggetti invisibili. E in futuro gli aerei militari non saranno visibili dai radar.

più pazzi del mondo

Il nanotecnologo, come potremmo chiamare lo scienziato specializzato nelle nanotecnologie, fa con le molecole ciò che il muratore fa con i mattoni. Le prende, le sposta e le assembla nei modi più disparati, come se avesse una pinzetta piccola piccola. Tra tutti i mestieri, il suo è quello che di più ha le potenzialità dell'Onnipotente: di principio, basta prendere un po' di atomi e assemblarli in un certo modo per fare qualunque cosa.

Fu il celebre fisico Richard Feynman nel 1959 a preconizzare la possibilità di manipolare direttamente la materia su scala atomica. Con l'inconfondibile brio che lo contraddistingueva disse: «I principi della fisica non lo proibiscono, buon divertimento!». Fisici e ingegneri si misero quindi al lavoro, aiutati da nuovi strumenti come il microscopio a effetto tunnel, e da quel momento in poi fu un fiorire di nuove invenzioni. Tra queste, vi sono materiali che avranno un notevole impatto sulla nostra vita: li indosseremo, li useremo, saranno nelle auto e nei telefonini, insomma diverranno ubiquitari.

Prendiamo come esempio le superfici superidrofobiche, ottenute alterando o sfruttando proprietà dei materiali su scala micrometrica o nanometrica. Sono già in commercio tessuti che non si bagnano, ma vedremo anche lame che tagliano letteralmente in due una goccia d'acqua e rivestimenti antigelo per aerei; metalli dove gli schizzi d'acqua rimbalzano come palline e maniglie su cui i microbi non possono proliferare. Per rendere le superfici superidrofobiche impermeabili anche sott'acqua c'era un problema: le bolle d'aria dentro le cavità di questi materiali, che tendono a respingere l'acqua, salgono in superficie e le proprietà impermeabili cessano. Ricercatori della Sapienza di Roma guidati da Carlo Massimo Casciola, professore di fluidodinamica, hanno rimediato riproducendo su scala nanometrica le strutture biologiche di alcune specie di ragni, che possono respirare sott'acqua perché la peluria dei loro arti trattiene le bolle d'aria.

Come in un romanzo di Lewis Carroll, ci sono materiali di analoga struttura nanometrica capaci di funzionare esattamente al contrario. Se si forzano ad assorbire acqua ad alte pressioni diventano spugne permettendo molteplici altre applicazioni: dall'accumulo di energia meccanica per le fonti rinnovabili all'assorbimento di vibrazioni fino alla purificazione di tratti di mare inquinato.

«Si chiamano materiali nanoporosi e possono essere immaginati come composti da granelli di sabbia, ognuno dei quali è come una spugna dotata di miliardi di buchi nanometrici» spiega Casciola. «Tra i pori si creano bolle di gas che riducono il contatto tra l'acqua e le pareti. Quindi l'acqua tende a rimanere fuori e il materiale è idrorepellente. Però, se applichiamo una pressione, l'acqua penetra all'interno delle cavità e viene immagazzinata energia, come una molla che viene compressa».

Basandosi su questo principio, Casciola e i colleghi Alberto Giacomello e

Elaborazione grafica di Scarra - Getty Images - iStock

Simone Meloni hanno ideato applicazioni che vedremo presto nella realtà: assorbire le potenti vibrazioni di aerei e razzi e, se opportunamente modificati, potranno anche assorbire energia termica, per esempio il calore del sole, rendendola disponibile all'occorrenza. Inoltre, grazie all'enorme quantità di pori per grammo, questi materiali possono essere progettati per pulire l'acqua del mare dagli idrocarburi o da altre sostanze inquinanti.

Il grafene è il materiale che più sta facendo parlare di sé: le ricerche promettono batterie per auto elettriche e telefonini più potenti e a lunga durata, sensori più efficienti, schermi tv ultrasottili e pieghevoli. «Le potenzialità si devono alle sue straordinarie proprietà fisiche e chimiche» dice Renato Gonnelli, professore di fisica sperimentale al dipartimento di Scienza applicata e tecnologia del Politecnico di Torino. «Possiamo immaginare il grafene come un foglio di grafite, con cui sono fatte le matite, più precisamente come un singolo strato monoatomico di atomi di carbonio ordinati in una struttura che somiglia a una rete».

La sua «riscoperta» nel 2004, da parte dei fisici premi Nobel, Andrej Gejm e Konstantin Novosëlov, è consistita in una sorta di processo di esfoliazione (usando un semplice nastro adesivo) seguito dal deposito su un substrato di ossido di silicio. «I forti legami covalenti tra gli atomi, e la presenza di elettroni sostanzialmente liberi di muoversi sulla sua superficie, conferiscono al grafene una resistenza meccanica superiore a quella del migliore acciaio, la flessibilità della plastica e proprietà elettriche e termiche senza eguali» aggiunge Gonnelli. Nel 2012, queste potenzialità hanno convinto la Commissione europea a scegliere di destinare un miliardo di euro alle ricerche sul grafene e la Samsung a investire poco meno di questa cifra per lo sviluppo di schermi ultrasottili. «Il problema è che, per la sua struttura, il grafene deve sempre essere appoggiato a un altro materiale, come l'ossido di silicio» precisa Gonnelli. «La conseguenza è che le fantastiche proprietà elettriche e termiche che esso ha nella sua forma isolata vengono fortemente ridotte e i costi aumentano».

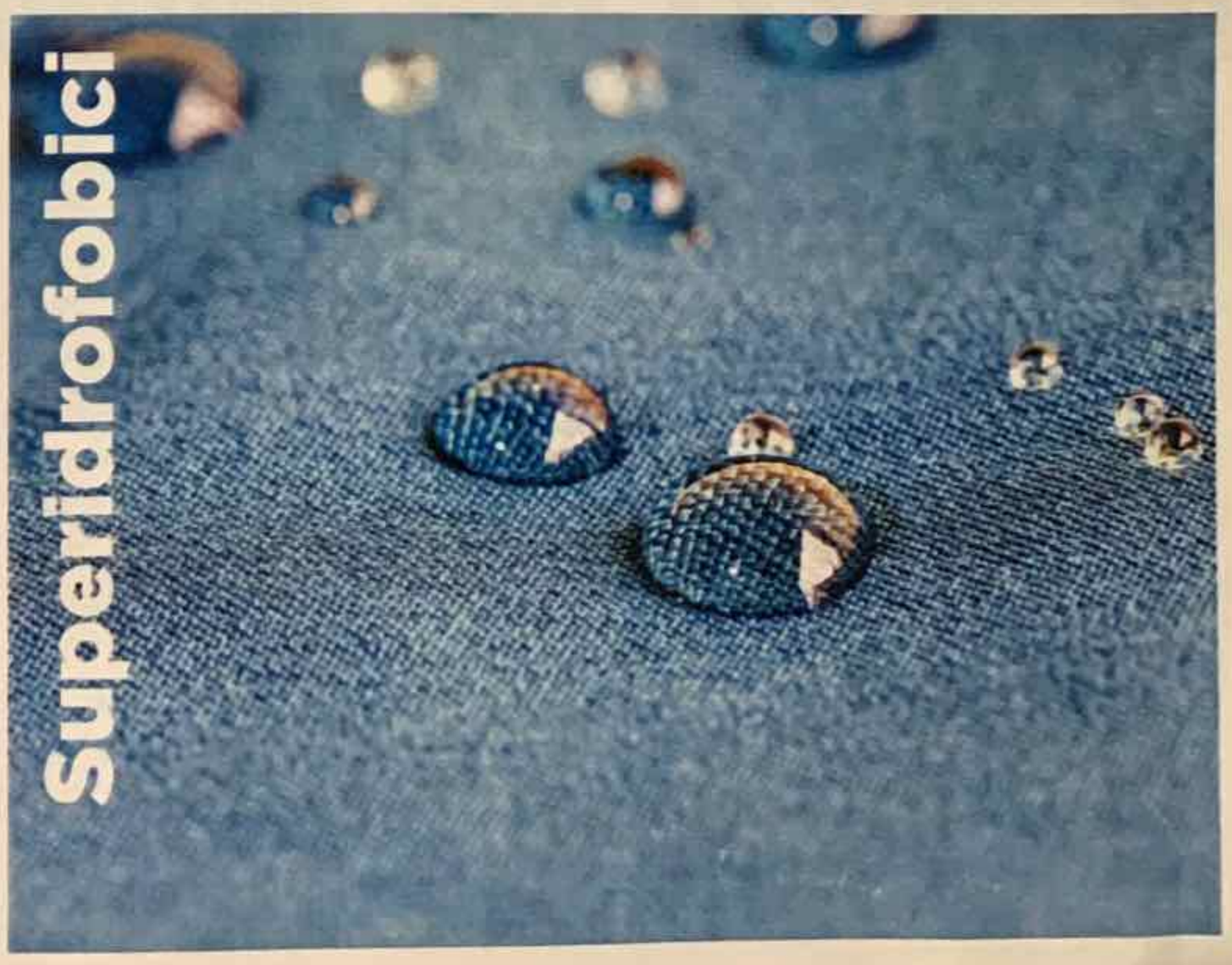
Da qui gli sforzi della ricerca di rendere minimo l'effetto negativo dei materiali su cui è depositato o ai quali è miscelato. Quando daranno i loro frutti, vedremo probabilmente televisioni sottilissime che si potranno arrotolare, telefonini pieghevoli, sensori capaci di rivelare la presenza di inquinanti e strumenti di diagnosi ipersofisticati. Secondo Gonnelli, sfruttando l'enorme superficie specifica del grafene e l'estrema sensibilità alla presenza anche di poche molecole specifiche, potrà nascere una nuova «diagnostica portatile». Per esempio, sarà possibile avere sul telefonino un sensore che ci dirà la quantità di una certa sostanza nel nostro sangue.

Queste applicazioni non sono nulla in confronto all'impatto che avrà il grafene sulle batterie di auto e dispositivi mobili. Claudio Gerbaldi, professore di chimica e responsabile del gruppo di Materiali applicati ed elettrochimica presso lo stesso dipartimento al Politecnico di Torino, afferma che la loro autonomia e potenza potrà essere aumentata in maniera considerevole. Non bisogna però immaginare batterie costituite solo di questo materiale: «Nel breve futuro avremo ancora batterie agli ioni di litio, ma gli elettrodi conterranno grafene» dice Gerbaldi. «Significa che, grazie alle sue straordinarie proprietà elettriche e termiche, una batteria potrà ricaricarsi in pochi minuti, sarà in grado di generare più potenza e potrà avere autonomia e durata potenziate».

Inl futuro, lo sviluppo nelle nanotecnologie mira a batterie a litio-zolfo e litio-aria ingegnerizzate con il grafene, nonché a quelle ad elettrolita solido (più sicure delle attuali). Con un ulteriore sviluppo delle infrastrutture per la ricarica, è lecito supporre che l'auto elettrica sarà sempre più diffusa in quanto garantirà percorrenze ottimali, ben superiori ai 500 chilometri con una singola ricarica.

Un tempo erano la grafite e il diamante le forme del carbonio più usate. Se oggi la prima si è evoluta in grafene, il secondo dovrà cedere lo scettro del materiale più resistente al mondo agli «ag-

Sono già in commercio materiali superidrofobici: non si bagnano perché l'acqua scorre sulla loro superficie senza mai penetrare nei pori. Anche sott'acqua conserveranno questa proprietà.



Getty Images (2)

gregati nanorod», composti di nanobarre di diamanti. Un altro elemento superresistente si ottiene aggiungendo polveri di idruro di titanio all'alluminio fuso. Il risultato è un materiale forte e leggero, che potrà essere usato per costruire città galleggianti, le nuove «Venezia». I «vetri metallici», un'alterazione del metallo per trasformarlo in vetro, saranno usati come protezione dalle pallottole e per migliorare l'efficienza delle reti elettriche. Fanno pensare all'alluminio trasparente di cui era fatto il vascello Klingon in *Star Trek*, che diventava invisibile.

I materiali aerogel di silicio sono i più leggeri al mondo. Sono anche ottimi isolanti elettrici e acustici e per questo motivo si prestano a essere usati nell'ingegneria spaziale. Hanno un aspetto simile a un vetro, ma la luce trasmessa è lievemente rossa.

Quella dell'invisibilità non è fantascienza. Basti pensare ai meta-materiali, strutture composite di metalli e plastiche che possono alterare le proprietà delle onde elettromagnetiche così da rendere, per esempio, gli aerei invisibili ai radar. Già tre anni fa, *Science* dava notizia di un «mantello dell'invisibilità» creato all'Università di Berkeley e fatto da nanostrutture in grado di deviare la luce in un modo che non esiste in natura. Resterà solo la nostra ombra a suggerire le nostre origini. Quelle di una specie che crea e trasforma perennemente la realtà in cui vive. ■

© RIPRODUZIONE RISERVATA

IL VENTO DEL CAMBIAMENTO:
L'EUROPA E IL MOVIMENTO GLOBALE
PRO-FAMILY

XIII CONGRESSO MONDIALE DELLE FAMIGLIE
VERONA | 29-31 MARZO 2019

ISCRIVITI ORA. www.wcfverona.it

WORLD CONGRESS OF FAMILIES XIII
VERONA - 29-31 MARZO 2019
Il Vento del Cambiamento: L'Europa e il Movimento Globale Pro-Family

CON IL PATROCINIO
PRESIDENZA DEL CONSIGLIO DEI MINISTRI
IL MINISTRO PER LA FAMIGLIA E LE DISABILITÀ
REGIONE DEL VENETO
CO-ORGANIZZATORI
IOF FAMILY
PRO VITA
CITIZEN GO
GENERAZIONE FAMIGLIA
MEDIA PARTNER
PANORAMA
La Verità