



Comunicato stampa

## Svelati i segreti dei “mattoni” nel materiale più leggero al mondo

Lo studio di Stefano Signetti dell'Università di Trento pubblicato su *Nature Communications* fa luce sulle proprietà nanomeccaniche dei *tetrapodi*, i “mattoni” che costituiscono l'aerografite. Dalla medicina allo spazio, dalle bici elettriche ai sistemi di purificazione dell'aria: tante le applicazioni di questo materiale a base di grafene. E grazie a questa scoperta sarà possibile migliorarne ulteriormente le prestazioni. La soddisfazione del coordinatore del progetto Nicola Pugno e la collaborazione con i gruppi di ricerca delle università di Kiel, Amburgo e Lettonia

Trento, 27 marzo 2017 – (a.s.) È nera, superelastica, idrorepellente, è un ottimo conduttore di elettricità, ma soprattutto è il materiale più leggero mai inventato al mondo. L'aerografite, nata nel 2012 nei laboratori di ricerca delle università di Kiel e di Amburgo partendo da una base di grafene. Per il suo peso (0,2 milligrammi per centimetro cubo), fino a sei volte più leggero dell'aria e 75 volte più del polistirolo, è considerata oggi un materiale estremamente interessante per le numerose possibilità di applicazione, quando si cerca leggerezza e allo stesso tempo la resistenza. Ad esempio, negli accumulatori di energia ultraleggeri per automobili o e-bike, nei dispositivi mobili, nei componenti biocompatibili per applicazioni mediche, nei filtri per la purificazione di aria, oli o acqua da impurità e inquinanti e persino in schiume adatte a proteggere i veicoli spaziali dall'impatto da micrometeoroidi. E per questo ultimo aspetto, particolarmente interessata è l'Agenzia Spaziale Italiana.

Merito di una struttura 3D ad alta porosità che permette di creare armature durature nel tempo, leggere e resistenti. Il segreto va ricercato nell'intreccio di tubi di carbonio di scala nanoscopica di cui l'aerografite è composta. Molto però rimane ancora da conoscere su questo materiale e il mondo della ricerca scommette sulla concreta possibilità di migliorarne ulteriormente le prestazioni. Un passo in avanti nella comprensione della nanomeccanica dei singoli componenti strutturali dell'aerografite viene ora da uno studio pubblicato sulla prestigiosa rivista scientifica *Nature Communications*. Lo studio ha svelato la nanomeccanica dei *tetrapodi*, i “mattoni” che costituiscono l'aerografite, grazie a un mix di esperimenti nanoscopici, modellazione analitica e simulazioni numeriche.

A condurre la parte numerica dello studio è stato **Stefano Signetti**, dottorando del gruppo di ricerca del Dipartimento di Ingegneria Civile, Ambientale e Meccanica dell'Università di Trento che fa capo a **Nicola Pugno**, coordinatore del progetto che è stato portato avanti in stretta collaborazione con i ricercatori delle università di Kiel, Amburgo (proprio quelli che hanno inventato questo materiale) e dell'Università della Lettonia. Un progetto finanziato nell'ambito del consorzio *Graphene Flagship*, il progetto di ricerca della Commissione Europea (programma Horizon 2020) che



coinvolge complessivamente oltre 150 studiosi da 23 Paesi, con un finanziamento di un miliardo di euro.

**Lo studio** dell'Università di Trento ha riguardato principalmente la modellazione analitica e numerica della nanomeccanica dei singoli tetrapodi, che compongono l'aerografite. La loro particolare struttura tubulare (con bracci di 10-30  $\mu\text{m}$  di lunghezza, diametro di 1-5  $\mu\text{m}$  e spessore di 10-30 nm) fa sì che il loro comportamento flessionale sia governato da un meccanismo di instabilità elastica del giunto di connessione dei bracci tubolari. Si comportano quindi come una sorta di "cerniera elastica" su una struttura fortemente inflessa.

Le prove meccaniche, sperimentalmente eseguite con un microscopio a forza atomica, sono state interpretate anche con simulazioni numeriche. La modellazione ha permesso di osservare come i tetrapodi, di dimensioni e forme diverse, reagiscono dal punto di vista meccanico a diverse sollecitazioni (trazione e compressione) e a interazioni con altri tetrapodi nell'aerografite, ottenendo indicazioni preziose sul comportamento "universale" dei tetrapodi. La conoscenza della meccanica del singolo "mattoncino" è fondamentale per ottimizzare nuove aerografite con proprietà meccaniche anche superiori alle attuali.

Soddisfazione per il lavoro di Stefano Signetti nelle parole del coordinatore **Nicola Pugno**: «Sono particolarmente orgoglioso del lavoro di Stefano. Lo ho selezionato tra gli studenti durante un progetto dell'Alta Scuola Politecnica e lui mi ha seguito a Trento fin dal mio arrivo per iniziare qui il suo dottorato. Ha lavorato con grande impegno e capacità, ottenendo risultati di ottimo livello. È cintura nera, secondo dan, di ju-jitsu e forse anche questo lo ha aiutato a sostenere i ritmi della ricerca, che a volte imponevano riunioni svolte pedalando in montagna all'imbrunire».

Riferimenti della pubblicazione originale:

R. Meija, S. Signetti, A. Schuchardt, K. Meurisch, D. Smazna, M. Mecklenburg, K.Schulte, D. Erts, O. Lupan, B. Fiedler, Y.K. Mishra, R. Adelung, N.M. Pugno. Nanomechanics of individual aerographite tetrapods. *Nature Communications*. DOI: [10.1038/ncomms14982](https://doi.org/10.1038/ncomms14982)

La ricerca è stata finanziata principalmente da:

European Commission under the Graphene Flagship (WP14 "Polymer Composites", no. 696656).