



Padova, 10 gennaio 2025

LE CAPSULE CHE “CATTURANO” GLI INQUINANTI

Publicato su «Nature» lo studio di un team internazionale di ricercatori delle Università di Padova e Hong-Kong che svela un nuovo materiale “intelligente” di dimensioni nanoscopiche per immagazzinare e rilasciare sostanze in modo controllato

Studiare materiali innovativi che individuino e catturino sostanze inquinanti per aria e acqua è oggi di fondamentale importanza: un aiuto nella preparazione di questi nuovi materiali arriva dalle capsule proteiche artificiali. In biologia le capsule proteiche svolgono funzioni essenziali in diversi processi, tra cui il trasporto e l'immagazzinamento di sostanze che spaziano dal fragile materiale genetico dei virus al ferro contenuto nelle ferritine.

Un team internazionale di ricercatori delle Università di Padova e Hong-Kong, con la collaborazione di università statunitensi (Duke, Northwestern, South Florida, California Institute of Technology) e cinesi (Tianjin, Anhui, Zhejiang), ha scoperto un nuovo materiale con caratteristiche simili alle capsule biologiche: lo studio, dal titolo *Dynamic supramolecular snub cubes* e pubblicato sulla rivista scientifica «Nature», è stato coordinato da Sir James Fraser Stoddart, premio Nobel per la chimica nel 2016 venuto a mancare il 30 dicembre 2024.

Le capsule biologiche sono dei poliedri supramolecolari, cioè subunità proteiche che si auto-assemblano attraverso numerosi legami deboli per creare delle strutture ben definite e simmetriche. Gli scienziati hanno provato a lungo a replicare queste strutture naturali e dopo molti tentativi sono riusciti a preparare poliedri supramolecolari artificiali e produrre capsule con caratteristiche simili a quelle biologiche che possano immagazzinare sostanze e rilasciarle in modo intelligente e controllato.

La scoperta del processo che porta dal riconoscimento delle molecole alla preparazione di capsule artificiali ha reso possibile lo studio di due caratteristiche fondamentali di questi nuovi materiali, che trovano una similitudine con le proprietà delle capsule biologiche: le proprietà dinamiche e la capacità di incapsulare altre sostanze, doti essenziali per lo sviluppo di questa classe di sistemi altamente “intelligenti” dal momento che consentono una cattura e un rilascio controllato delle sostanze utilizzando la luce come stimolo. Tra le numerose applicazioni possibili c'è, ad esempio, la purificazione dell'aria o dell'acqua attraverso l'immagazzinamento di idrocarburi.

«Per la preparazione di questo nuovo materiale è stato fondamentale sfruttare delle molecole chirali – **spiega Luka Đorđević, autore della ricerca e docente al Dipartimento di Scienze Chimiche dell'Università di Padova** –. La chiralità è una proprietà di oggetti che sono immagini speculari l'uno dell'altro ma non sono sovrapponibili, come le nostre mani destra e sinistra. Questa proprietà è universale in natura e si manifesta ovunque, dal DNA alle proteine. Nel nostro studio abbiamo osservato come delle molecole chirali possano riconoscersi e auto-assemblarsi in capsule sintetiche dalle dimensioni di solo un paio di nanometri. La dimensione della capsula determina ciò che questa riesce a immagazzinare: creare poliedri da oggetti macroscopici risulta molto facile, ma produrne di dimensioni nanoscopiche è estremamente complicato. Il nostro studio dimostra che le dimensioni di un paio di nanometri sono sufficienti per consentire di immagazzinare idrocarburi come il benzene e il cicloesano, inquinanti di aria e acqua».

La geometria di un materiale ne influenza le proprietà e quindi le sue possibili applicazioni: questo nuovo poliedro sintetico è interessante perché riproduce la geometria del cubo simo (*snub cube*), uno dei 15 poliedri archimedei con 60 spigoli, 24 vertici e 38 facce. Inoltre, anche il cubo simo è chirale e quindi si presenta in due forme speculari.

Link: <https://www.nature.com/articles/s41586-024-08266-3>

Titolo: *Dynamic supramolecular snub cubes* – «Nature» – 2025

Autori: Huang Wu, Yu Wang, Luka Đorđević, Pramita Kundu, Surojit Bhunia, Aspen X.-Y. Chen, Liang Feng, Dengke Shen, Wenqi Liu, Long Zhang, Bo Song, Guangcheng Wu, Bai-Tong Liu, Moon Young Yang, Yong Yang, Charlotte L. Stern, Samuel I. Stupp, William A. Goddard III, Wenping Hu & J. Fraser Stoddart.