

## Le patelle sconfiggono i ragni: scoperto il materiale naturale più resistente

NICOLA PUGNO  
 UNIVERSITÀ DI TRENTO

La seta di ragno non perde il suo fascino, ma il primato di materiale biologico più resistente. Abbiamo infatti scoperto con un team della Queen Mary University of London un materiale ancora più «forte»: i denti di un mollusco, la patella.

Le strutture sono microscopiche, formate da un composto di minerali di goethite, immersi in una matrice proteica di chitina. Questi denti emergono dalla radula, un'appendice usata dai molluschi per grattare dalle rocce le alghe e scavare solchi per ancorarsi agli scogli. Se la seta del ragno ha un valore di resistenza alla trazione di circa 1 GPa e arriva a 4.5, si tratta di una proprietà comunque inferiore ai valori massimi delle patelle: salgono infatti a 6.5 GPa.

La misura è stata complicata dalla geometria del dente stesso e dalla lunghezza ridotta, un centinaio di micrometri. A partire dal singolo dente abbiamo quindi ritagliato con un fascio di ioni un campione «mini», di 10 micrometri per uno: questo è stato poi sottoposto a trazione grazie a un microscopio a for-

za atomica. Misurando la forza applicata e l'allungamento, sono stati stabiliti i valori di due parametri, quello della tensione (la forza divisa per l'area della sezione trasversale) e quello della deformazione (l'allungamento diviso per la lunghezza iniziale). Si sono così determinati la resistenza del materiale e la tenacità, cioè la capacità di dissipare energia per unità di volume prima di rompersi. Conclusione: il dente ha la resistenza del carbonio (che però è poco deformabile) e la deformabilità del kevlar (che però è meno resistente). Alla ragnatela, comunque, resta il record di tenacità in natura. Solo di recente è stato superato da alcuni materiali artificiali: sono a base di nanotubi e grafene o di fibre annodate. E con questo secondo sistema abbiamo realizzato fibre 10 volte più tenaci del kevlar. Il segreto sta nei nodi, che dissipano l'energia quando la fibra è sotto tensione. È un'idea per la quale lo European Research Council ci ha assegnato il terzo «grant». I ragni stessi potrebbero adottarla e potrebbe spiegare la presenza di nodi in proteine e Dna: si tratta di un ottimo meccanismo per aumentarne la robustezza strutturale.



I denti da record del mollusco

