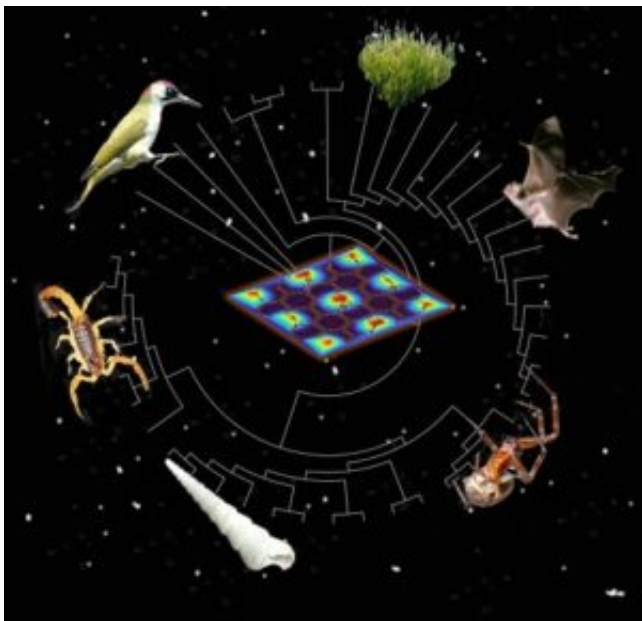




**POLITECNICO
DI TORINO**

Uno studio del Politecnico di Torino, dell'Università di Torino, di Trento e del CNRS di Lille pubblicato sulla rivista "Matter" mostra come, attraverso l'evoluzione, la natura abbia selezionato delle strutture ottimizzate per il controllo delle vibrazioni e delle onde acustiche



Torino, 27 ottobre 2022 - La natura, attraverso milioni di anni di evoluzione, ha prodotto sistemi biologici con proprietà e funzionalità eccezionali. Molti organismi si sono adattati al loro particolare ambiente creando materiali e strutture straordinariamente efficienti. Tali materiali sono ottimizzati dal punto di vista delle loro proprietà meccaniche, termiche e ottiche in una maniera tale che, talvolta, nemmeno la tecnologia è ancora in grado di riprodurre.

Queste proprietà sono spesso ottenute mediante strutture “gerarchiche”, con lunghezze caratteristiche che vanno simultaneamente dalla macro alla nanoscala, strutture gerarchiche che sono facilmente osservabili

in materiali quali il legno, le ossa, la tela di ragno o le spugne marine.

Finora è stata posta l'attenzione soprattutto su strutture che la natura ha ottimizzato dal punto di vista delle proprietà meccaniche "quasistatiche" quali, ad esempio, la resistenza alla frattura, la tenacità o l'adesione mentre esistono molti meno studi relativi alle proprietà dinamiche, come lo smorzamento delle vibrazioni, l'assorbimento del rumore o la trasmissione sonora.

In particolare, vi è una scarsa conoscenza di come le strutture gerarchiche giochino un ruolo nella ottimizzazione delle strutture naturali. Nel recente articolo "[Optimized structures for vibration attenuation and sound control in nature: A review](#)", pubblicato sulla rivista *Matter*, i ricercatori del Politecnico di Torino Federico Bosia, Antonio Gliozzi e Mauro Tortello, insieme ai colleghi dell'Università di Torino, di Trento e del CNRS di Lille, hanno raccolto e sistematizzato alcuni esempi eclatanti esistenti in natura di ottimizzazione strutturale per il controllo di onde e vibrazioni, mettendo in evidenza alcuni tratti e strategie comuni in diversi sistemi biologici.

Lo studio consentirà di "imitare" alcune di queste strutture, ovvero di adottare un approccio bioispirato, e di applicarlo alla progettazione di metamateriali acustici, ovvero materiali innovativi che sono emersi di recente per il controllo delle onde sonore.

Le strutture biologiche di interesse da questo punto di vista possono essere classificate in tre principali categorie: le strutture estremamente resistenti agli impatti – come il cranio del picchio, le "mazze" del gambero mantide, o la struttura di alcune conchiglie marine; strutture per la percezione e la predazione - i ragni, gli scorpioni, le falene (un tipo di falena si è evoluta fino a formare delle ali che consistono in un metamateriale naturale che le rende invisibili al sonar dei pipistrelli), persino gli elefanti, ognuno dei quali ha elaborato una strategia innovativa per generare e sfruttare vibrazioni di varie frequenze; infine le strutture per il controllo, la focalizzazione e l'amplificazione del suono - ad esempio il sistema di ecolocalizzazione dei delfini e la complessa ed eccezionale struttura presente nei mammiferi: la coclea. Molto spesso, infine, è possibile trovare dei tratti comuni ai vari casi considerati, come l'eterogeneità dei componenti, la porosità variabile, l'organizzazione gerarchica ed efficienti meccanismi di risonanza.

“Questo lavoro di review - commentano Federico Bosia, Antonio Gliozzi e Mauro Tortello - aiuta a conoscere meglio molti sistemi che la natura ha ottimizzato attraverso milioni di anni di evoluzione. Comperderne meglio il funzionamento e i tratti comuni può aiutare a sviluppare materiali che impieghino quanto la natura ha già ottimizzato. Ciò può essere utile per svariate applicazioni che riguardano la manipolazione delle onde acustiche o elastiche, andando, ad esempio, da sistemi per la protezione dalle onde sismiche ad altri che consentano di “raccogliere” l'energia delle onde elastiche alla

microscala (energy harvesting)”.

Questo lavoro è stato svolto nell’ambito del progetto “BOHEME: Bioinspired hierarchical Metmaterials”, finanziato dalla Commissione Europea (grant n. 863179).