



**Politecnico
di Torino**

COMUNICATO STAMPA

STAMPA IN 3D DI OGGETTI PER CATTURARE ONDE ELASTICHE GRAZIE A UNO STUDIO SULLA VISCOELASTICITÀ DEI POLIMERI

Una pubblicazione di Politecnico di Torino, Università di Groningen e Università di Trento su "Advanced Functional Materials" fa luce sul comportamento dinamico dei metamateriali polimerici

Torino, 15 giugno 2021

I **metamateriali elettromagnetici ed elastici** sono stati uno dei temi di ricerca più interessanti emersi nella scienza dei materiali negli ultimi anni. Questi materiali strutturati periodicamente consentono la "manipolazione" di onde e il **conseguimento di effetti esotici** come la focalizzazione su dettagli più piccoli della lunghezza d'onda, la possibilità di creare lenti acustiche piatte, il *cloaking* (detto anche mantello dell'invisibilità) e soprattutto la generazione di *band gaps*, cioè intervalli di frequenza in cui la propagazione dell'onda è inibita. Tradizionalmente, le proprietà dei metamateriali sono legate alla loro struttura, sfruttando la ripetizione periodica di celle unitarie di geometrie complesse, piuttosto che alle proprietà del materiale costituente, e sono stati proposti **numerosi design per applicazioni specifiche**.

Nel caso dei metamateriali elastici, la stampa 3D ha consentito la realizzazione di geometrie complesse ad un costo relativamente accessibile, favorendo così una loro rapida adozione in vari nuovi campi. Lo svantaggio di questa tecnologia di fabbricazione è l'uso prevalente di **materiali polimerici** che, contrariamente, per esempio, ai metalli, presentano proprietà *viscoelastiche* non trascurabili. Questo vuol dire che il materiale ha simultaneamente caratteristiche di un solido e di un liquido "viscoso" (attenuativo, tipo il miele), il che implica un complesso comportamento dipendente sia dalla frequenza delle onde che dalla temperatura.

I ricercatori che lavorano nel campo dei metamateriali hanno sinora cercato di evitare materiali polimerici, poiché gli effetti della viscoelasticità alle frequenze acustiche o ultrasoniche sono difficili da valutare: la maggior parte dell'analisi teorica e numerica continua a essere basata su una teoria semplificata (l'elasticità lineare, che trascura di fatto effetti viscosi), che fornisce spesso previsioni errate sulle frequenze di funzionamento dei metamateriali.

Nel recente articolo pubblicato su [Advanced Functional Materials](#), i ricercatori **Federico Bosia, Antonio Gliozzi, Alberto Fina, Daniele Baffegazzore, Stefano Stassi e Camilla Noè del Politecnico di Torino** e la collega **Anastasiia Krushynska**

dell'Università di Groningen hanno fornito per la prima volta un quadro generale in cui è possibile predire l'effetto che il comportamento viscoelastico ha sulla predizione delle frequenze dei *band gap* dei metamateriali.

Il lavoro numerico e sperimentale (quest'ultimo svolto interamente al Politecnico) permette di distinguere vari casi: per polimeri cosiddetti *reologicamente semplici* (le cui catene polimeriche sono cioè debolmente legate, come ad esempio il Plexiglas), le previsioni numeriche basate su semplici modelli elastici lineari possono prevedere correttamente i *band gap* per tutti i tipi di metamateriali, purchè le perdite viscosse siano piccole. Invece, per polimeri *reologicamente complessi* (in cui le catene sono più fortemente legate, come la resina epossidica), è necessaria l'introduzione di modelli avanzati multiscala per predire correttamente il comportamento complesso, e anche questi possono essere insufficienti, a meno di non avere caratterizzato il comportamento viscoso in ampi intervalli di frequenza. Poter prevedere in maniera più comprensiva il comportamento dei metamateriali polimerici permette di poter creare **design sempre più complessi e precisi utilizzando la stampa 3D**, e di sviluppare così ulteriormente le applicazioni di questi nuovi materiali dalle proprietà affascinanti: **dai pannelli fono-assorbenti con spessori minimi, alla costruzione di dispositivi per l'individuazione non distruttiva di difetti nei materiali.**

*“Questo studio permette di fare un passo avanti nelle nostre capacità di modellazione dei metamateriali viscoelastici – commentano **Federico Bosia** e **Antonio Gliozzi** - aumentare le capacità predittive dei codici numerici e potere così utilizzare con maggiore fiducia la stampa 3D per fabbricare metamateriali polimerici con le caratteristiche desiderate. Questo dovrebbe permettere di estendere ulteriormente le possibilità di realizzazione di modelli di nuove forme e dimensioni, con applicazioni su varie scale”.*