

Assegno di ricerca annuale

Ottimizzazione di materiali innovativi per il comfort acustico nell'ambiente costruito

Progetto di ricerca e piano di attività:

Il comfort acustico all'interno degli spazi quotidiani di lavoro e di istruzione risulta di fondamentale importanza per massimizzare l'efficienza delle prestazioni degli utilizzatori e per garantire loro un livello più elevato di qualità della vita. Ad oggi, i trattamenti acustici generalmente utilizzati nella progettazione acustica sono costituiti da materiali standard, quali pannelli fibrosi e porosi. Se da un lato questo genere di materiali ha sempre rappresentato una soluzione piuttosto efficace per raggiungere le condizioni acustiche desiderate nell'ambiente d'interesse, dall'altro esso è soggetto a svariate limitazioni: da quelle intrinseche legate al range di frequenze in cui il materiale ha le maggiori prestazioni, a quelle più critiche come, ad esempio, il deterioramento e la limitata durabilità.

L'introduzione di materiali innovativi, quali i sistemi costituiti da metamateriali acustici, permette sia di migliorare le prestazioni in termini di assorbimento acustico ad ampio spettro di frequenza sia di superare le criticità considerate insormontabili fino a pochi anni fa. Tali soluzioni tipicamente prevedono la combinazione di elementi come metasuperfici, risonatori di Helmholtz, strutture a labirinto, risonatori a un quarto della lunghezza d'onda, superfici frattali, elementi microforati. L'ottimizzazione di pannelli all'avanguardia di tale genere prevede un processo che parte dalla progettazione tramite formulazioni analitiche, prosegue con simulazioni multi-fisiche e parametriche agli elementi finiti (FEM) o agli elementi a contorno (BEM), include la realizzazione tramite tecnologie di stampa 3D additiva (FDM o resine) per una maggiore velocità di prototipazione, e si conclude con campagne di misurazioni acustiche sperimentali svolte prima nel tubo a impedenza (ISO 10534-2) e poi, ove possibile, direttamente in situ negli ambienti interessati (ISO 3382, ISO 22955, UNI 11532-2). In particolare, i modelli numerici, realizzati secondo lo stato dell'arte, svolgono una duplice funzione all'interno del processo: a livello dei singoli componenti dei metamateriali (FEM) ne velocizzano e ottimizzano la fase progettuale in funzione della performance complessiva e, al tempo stesso, al livello macroscopico dell'intero ambiente (BEM) aiutano a individuare le problematiche più rilevanti dello spazio allo stato di fatto e a quantificare i relativi miglioramenti acustici dovuti all'applicazione delle soluzioni sopramenzionate. In definitiva, l'utilizzo di materiali innovativi, durevoli, altamente performanti e la loro validazione tramite accurate simulazioni numeriche di alto livello sono passaggi necessari per sviluppare un processo nuovo e affidabile di progettazione acustica che migliori significativamente il grado di benessere globale percepito nell'ambiente costruito.

Il candidato – con laurea quinquennale, preferibilmente in Ingegneria Edile–Architettura – dovrà già possedere documentate competenze di acustica applicata, con particolare riguardo ai metamateriali ed alle tecniche computazionali in acustica. Il candidato dovrà inserirsi in un gruppo di ricerca già attivo sul tema, fornendo anche contributi originali. Lo scopo della ricerca è perseguire il progetto di ricerca sopra delineato. Il candidato dovrà individuare configurazioni promettenti di metamateriali acustici per l'assorbimento o l'isolamento acustico a larga banda, anche con l'aiuto di modelli analitici implementati in MATLAB. Il candidato dovrà essere in grado di sviluppare autonomamente codice di calcolo Matlab per l'ottenimento dei fini previsti. Poi il candidato studierà l'ottimizzazione di tali configurazioni mediante codici numerici FEM, tipo COMSOL. Quindi il candidato parteciperà alla realizzazione di prototipi, anche mediante tecniche di additive manufacturing, ed alla loro caratterizzazione sperimentale nel laboratorio di acustica del DIN. Infine, il candidato contribuirà a studiare l'applicazione delle soluzioni individuate ad ambienti di lavoro e di istruzione. Si prevede che il titolare dell'assegno maturi esperienza e capacità di svolgere ricerca in modo autonomo e che collabori attivamente, come coautore, ad almeno due articoli su rivista scientifica internazionale con peer review, oltre a memorie per congressi scientifici internazionali.

Breve descrizione (1000 caratteri spazi inclusi):

Il candidato dovrà possedere competenze su metamateriali acustici e tecniche computazionali in acustica; dovrà inserirsi in un gruppo di ricerca attivo sul tema. Scopo della ricerca è la progettazione e caratterizzazione di metamateriali acustici per l'impiego nell'ambiente costruito. Il candidato dovrà individuare configurazioni di metamateriali acustici per l'assorbimento o l'isolamento acustico a larga banda, anche con l'aiuto di modelli analitici implementati in MATLAB. Poi il candidato studierà l'ottimizzazione di tali configurazioni mediante codici FEM, parteciperà alla realizzazione di prototipi ed alla loro caratterizzazione sperimentale nel laboratorio di acustica del DIN. Infine il candidato il candidato contribuirà a studiare l'applicazione delle soluzioni individuate ad ambienti di lavoro e di istruzione per ottenere un tangibile miglioramento delle condizioni di vita in tali ambienti.

Optimization of acoustic metamaterials for acoustic comfort in the built environment

Breve descrizione (1000 caratteri) in inglese:

The candidate must be an expert in acoustic metamaterials and acoustic simulation; he/she will be included in a research group active on this topic. The research project aims to design and customise acoustic metamaterials to be applied to the built environment. The candidate will define acoustic metamaterials configurations for broadband sound absorption or insulation. This development may be supported by analytic models implemented through MATLAB. Moreover, the candidate will study the optimal configurations through FEM codes, participate in realising prototypes and characterising them experimentally within the DIN acoustics laboratory. Finally, the candidate will give his/her contribution to study the application of the selected solutions to work and teaching environments, in order to reach a better acoustic comfort inside these spaces.