

LA RICERCA NEL CAMPO DELL'ACUSTICA AMBIENTALE

LA RICERCA ACUSTICA IN ITALIA FONDE TRADIZIONE E INNOVAZIONE. OLTRE ALL'ACUSTICA ARCHITETTONICA E AI TEATRI STORICI, SPICCANO INTELLIGENZA ARTIFICIALE, METAMATERIALI ED ECOACUSTICA. TUTTI QUESTI AVANZAMENTI PERMEANO LA DIDATTICA E SUPPORTANO GLI ENTI DEL TERRITORIO.

Questo articolo presenta una ricognizione sullo stato dell'arte della ricerca scientifica italiana nel campo dell'acustica, con particolare attenzione all'acustica ambientale. La ricognizione è stata effettuata a gennaio 2024; chiedendo agli studiosi delle sedi universitarie e degli enti di ricerca che si occupano di acustica in Italia lo stato dell'arte delle proprie attività, distinte tra temi consolidati e temi più innovativi. I risultati sono stati presentati presso l'Università Sapienza di Roma nell'ambito di un evento dell'Associazione italiana di fisica tecnica; in occasione dell'evento, sempre alla Sapienza del 5 maggio 2026 sui 30 anni dalla legge quadro sull'inquinamento acustico, la ricognizione è stata aggiornata. Poiché l'università svolge anche didattica e terza missione, la ricognizione è completata da un esame dell'insegnamento dell'acustica negli atenei e del contributo dell'accademia alle attività in favore del territorio e della società.

Lo stato dell'arte

La ricognizione ha evidenziato circa 25 sedi universitarie nelle quali, prevalentemente grazie ai docenti di fisica tecnica ma non solo, si svolge attività di ricerca su tematiche acustiche. A queste si aggiungono enti di ricerca vigilati dal Ministero dell'Università, quali l'Inrim e vari istituti del Cnr, oltre ad altri enti pubblici quali Inail, Ispra e il sistema delle agenzie ambientali. Le sedi che hanno fornito un resoconto puntuale vanno da nord a sud e comprendono grandi e piccoli atenei, tra cui il Politecnico di Torino e le università di Ferrara e di Bologna. I temi consolidati riguardano in larga misura l'acustica edilizia e architettonica. Per ragioni storiche sono numerose le ricerche sulla caratterizzazione acustica di spazi storici, dei teatri all'italiana e di quelli antichi, tanto che l'Associazione italiana di acustica (Aia) ha promosso un

simposio sull'acustica dei teatri di epoca greco-romana. Vi sono inoltre studi sul comfort acustico negli ambienti di lavoro, sull'intelligibilità del parlato e sullo sforzo vocale negli ambienti scolastici, ricerche che sono incentrate sulle misure delle proprietà dei materiali acustici, anche innovativi e sostenibili, e ancora sull'acustica musicale e sull'acustica *underwater*, oltre a test in situ sulle barriere acustiche. Tra i temi innovativi si segnalano le misurazioni 3D di ambienti confinati, i metamateriali acustici e i materiali assorbenti porosi innovativi anche da stampa 3D, il controllo della *sound quality* del prodotto industriale e il controllo attivo del rumore; per l'acustica ambientale emergono il paesaggio sonoro (*soundscape*), l'ecoacustica in ambienti naturali di pregio, la modellazione basata su reti neurali e l'applicazione dell'intelligenza artificiale all'elaborazione dei segnali acustici. Una breve rassegna dei principali atenei parte dall'Università di Ferrara (professori



FOTO: RADEK KUCHARSKI - FLICKR - CC BY 4.0

Fausti, Pompoli e Prodi), dotata di camera anecoica di grandi dimensioni, camere riverberanti accoppiate e *listening room*, le cui ricerche riguardano la caratterizzazione e modellazione acustica dei materiali, i metamateriali e i materiali sostenibili e gli ambienti scolastici legati allo sforzo cognitivo.

All'Università della Campania il gruppo del professor Luigi Maffei, già presidente dell'Aia, sviluppa ricerche sul paesaggio sonoro, sulla realtà virtuale immersiva e sulle implicazioni psicofisiologiche dell'ambiente sonoro sul benessere degli individui. All'Università di Bologna il gruppo del professor Massimo Garai si occupa di acustica delle sale storiche, comfort negli ambienti di lavoro, misure su materiali di assorbimento e isolamento, test su barriere anche in situ e sviluppo di materiali e metamateriali acustici.

Al Politecnico di Torino il gruppo della professoressa Arianna Astolfi, fortemente interdisciplinare, collabora con architetti, medici, audiologi e foniatristi su monitoraggio vocale, intelligibilità del parlato, materiali acustici e *soundscape*. Molti gruppi che studiavano il *soundscape* negli ambienti esterni valutano ora anche il paesaggio sonoro degli ambienti interni e la qualità ambientale globale, fino a un tema di frontiera come il comfort multi-dominio, ovvero il modo in cui le sensazioni luminose e visive influenzano quella acustica. Una fotografia aggiornata è offerta dall'analisi delle memorie pervenute al convegno dell'Associazione italiana di acustica, a Perugia dal 10 al 12 giugno 2026. Il convegno ha il consueto approccio generalista, trattando tutti gli argomenti di acustica: sono pervenuti 116 contributi da 21 atenei italiani e 8 esteri e oltre 10 enti di ricerca e agenzie ambientali e altrettante aziende del settore, a conferma della vivacità e della componente internazionale della ricerca italiana. L'acustica ambientale è presente in diverse sessioni: impatto sull'uomo, paesaggio sonoro, valutazione del rumore ambientale, caratterizzazione e sonorità delle sorgenti, piani di risanamento, con 36 memorie dedicate, cui si aggiungono contributi in altre sessioni quali misure acustiche e modelli previsionali, così da rappresentare almeno un terzo del totale. Tra le tematiche ricorrenti figurano la caratterizzazione di sorgenti di rumore, dal traffico stradale e ferroviario ai droni, dalle pompe di calore agli impianti idroelettrici, la valutazione del disturbo da rumore, le mappature acustiche strategiche e la mitigazione del rumore; tra quelle innovative l'ecoacustica di ambienti naturali di pregio, il legame tra paesaggio sonoro, pianificazione



urbanistica e stressori ambientali, il comfort multidominio in ambiente urbano e gli aspetti forensi dell'acustica ambientale. La rivista italiana di acustica (*Ria*), fondata nel 1977, è organo ufficiale dell'Aia; dal 2022 è stata affidata a un editore professionale (FrancoAngeli), è *open access*, ha cadenza semestrale e pubblica editoriali, articoli scientifici, note tecniche, resoconti di progetti e rubriche, tra cui un viaggio nei laboratori di acustica italiani, con ampio spazio all'acustica ambientale. *Ria* è pertanto una cartina di tornasole sullo stato delle ricerche nazionali in acustica.

Il quadro internazionale

Sul fronte internazionale, le riviste del settore sono numerose e prestigiose, molte di primo quartile, ma con *impact factor* non elevati: ciò costituisce un limite per la carriera accademica e induce molti giovani a orientarsi verso ambiti, come quello energetico-edilizio, in cui le riviste presentano *impact factor* e impatto citazionale più alti. Pubblicare sulle migliori riviste internazionali di acustica rappresenta comunque un risultato di grande valore, perché richiede comunque tempi lunghi e vi sono tassi di rifiuto elevati. Un'interrogazione di Scopus consente di individuare i principali centri e i ricercatori italiani che hanno pubblicato sulle riviste internazionali, nei filoni dell'acustica architettonica e delle sale, dell'acustica ambientale e degli effetti sulla salute della popolazione esposta, della sostenibilità e dei materiali per l'edilizia e degli aspetti legati ai beni culturali.

La formazione

Quanto alla didattica, in tutte le sedi mappate sono presenti corsi che trattano l'acustica con denominazioni varie e talora un esplicito richiamo nel titolo: acustica applicata, acustica tecnica, acustica architettonica ed edilizia, acustica ambientale, acustica e illuminotecnica, acustica musicale e vibro acustica del veicolo, anche in corsi di laurea in lingua inglese soprattutto nei politecnici.

L'acustica si rivela materia versatile, con moduli didattici non solo nei dipartimenti di ingegneria e architettura ma anche in corsi di urbanistica, design, scienze ambientali, agraria e conservazione dei beni culturali. Infine, in tema di terza missione, le università italiane contribuiscono alla formazione e all'aggiornamento dei tecnici competenti in acustica ambientale e, nei 30 anni di vita della legge quadro, hanno offerto un supporto qualificato agli enti territoriali e alla pubblica amministrazione per mappature acustiche, piani di risanamento e piani di classificazione acustica, riversando i risultati delle proprie ricerche, dallo sviluppo di algoritmi di calcolo per la modellazione acustica alle tecniche misuristiche avanzate, in attività a favore del territorio.

Francesco Asdrubali

Ordinario di fisica tecnica ambientale, dipartimento di scienze umane e sociali internazionali, Università per stranieri di Perugia