

---

# Acustica applicata

## Finalità

Il corso si propone di fornire una conoscenza operativa di base su tutte le tematiche dell'Acustica Applicata, anche ai fini dello svolgimento delle attività previste dalla legge 447/1995.

## Programma

Acustica Fisica: definizione delle grandezze, meccanismo di propagazione di perturbazioni meccaniche in un mezzo elastico: pressione sonora, velocità delle particelle, velocità dell'onda sonora. Equazione delle onde acustiche.

Acustica Energetica: la propagazione del suono vista come trasporto di energia. Definizione di Intensità Acustica e Densità dell'energia. Energia attiva e reattiva, campi sonori propaganti e stazionari. La velocità dell'energia acustica ed il rapporto (o indice) di reattività.

Propagazione del suono: onde piane, onde sferiche, onde stazionarie. Fenomeni di riflessione ed assorbimento. Riflessione speculare e diffusa. Definizione del coeff. di assorbimento acustico e del coeff. di scattering. Tecniche di misura del coeff. di assorbimento e del coeff. di scattering.

Propagazione in ambiente esterno: assorbimento del terreno, effetti del gradiente di temperatura e del vento, assorbimento dell'aria, schermatura da parte di ostacoli. Le relazioni di Maekawa e di Kurze-Anderson per il dimensionamento delle schermature antirumore.

Propagazione in ambiente chiuso: il fenomeno delle riflessioni multiple, campo riverberante in regime stazionario. Formula del campo riverberante e del campo semiriverberante. Fenomeni transitori all'accensione e allo spegnimento di una sorgente sonora: la coda sonora, la risposta all'impulso di un ambiente, l'integrazione all'indietro di Schroeder. Definizione del tempo di riverberazione e delle altre grandezze acustiche relative ai transitori temporali. Formule di Sabine, di Eyring e di Millington per la stima del tempo di riverberazione. Il coeff. di assorbimento acustico apparente, e sua misurazione mediante prove in camera riverberante.

Propagazione attraverso le strutture edilizie: isolamento dei divisori, dei serramenti, isolamento del rumore di calpestio. Tecniche di misura e legislazione italiana.

Elettroacustica: trasduzione elettrica delle grandezze acustiche, microfoni, altoparlanti. Processamento analogico e digitale del segnale acustico: amplificatori, equalizzatori, riverberi, compressor, etc.. Applicazioni in campo audio/elettronica, in campo di sistemi di telecomunicazione e di broadcasting, all'industria discografica e dello spettacolo, all'industria automotive, aeronautica e navale.

Tecniche di simulazione numerica della propagazione del suono: modelli agli elementi finiti, boundary elements, ray tracing, beam tracing. Utilizzo di programmi di simulazione. L'auralizzazione, la realtà virtuale acustica. Cenni alle moderne applicazioni in campo dell'industria dello spettacolo e discografica, e a futuri utilizzi in tempo reale per applicazioni "live". Strumentazione ed apparecchiature per misure acustiche: fonometro, analizzatore di spettro, sistema di misura delle risposte all'impulso. Strumentazione virtuale su PC, software per misure acustiche, con esercitazioni pratiche in laboratorio.

Elaborazione numerica del segnale acustico: dalla teoria generale ad applicazioni pratiche su PC. I "plugins" per la generazione numerica di effetti acustici, sviluppo di codice per l'implementazione pratica in tempo reale degli algoritmi di filtraggio studiati in corsi precedenti: filtri FIR ed IIR, convoluzione veloce, calcolo di filtri numerici inversi, cancellazione attiva del suono, con esercitazione pratica in laboratorio.

Tecniche di imaging acustico: sonar subacqueo, sistemi di diagnostica medica per immagini (ecografia). Tecniche di tomografia acustica e di olografia acustica

## Attività d'esercitazione

Sono previste alcune ore di esercitazione pratica (8 o 12 ore) presso i laboratori del CEDI, durante le quali gli studenti avranno modo di effettuare esperimenti utilizzando personal computer equipaggiati con moderni software per l'analisi in tempo reale del segnale sonoro e programmare un algoritmo di elaborazione numerica del suono mediante un tool di sviluppo di plugins audio in formato VST.

## Modalità d'esame

L'esame è sotto forma di colloquio, ma gli studenti che hanno preso parte all'attività di esercitazione porteranno il plugin da loro sviluppato, che verrà valutato sino a 10 punti in aggiunta a quelli ottenuti dal colloquio. Inoltre ogni studente dovrà presentare una tesina, redatta in Word, sviluppata espandendo uno degli argomenti del corso, assegnato dal docente. Tale tesina sarà valutata anch'essa sino a 10 punti, in aggiunta di quelli ottenuti dal colloquio.

## Propedeuticità

Nessuna propedeuticità è richiesta per la frequenza di questo corso, che parte da un livello di base. Ulteriori approfondimenti della materia sono possibili in seguito, frequentando l'apposito corso di Master in Acustica e Fisica Tecnica Ambientale

## Testi consigliati

R. Spagnolo - Manuale di Acustica applicata, 2001, Anno ristampa 2005, pp.928 € 46.00 Editore: UTETLIBRERIA

---

S. Cingolani, R. Spagnolo - Acustica musicale e architettonica 2004, pp.992 € 45.00 Editore: UTETLIBRERIA