

---

# 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 semi-riverberante. 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 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, compressori, 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; filtri FIR ed IIR, convoluzione veloce, calcolo di filtri numerici inversi, cancellazione attiva del suono, con esercitazione pratica in laboratorio.

## 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 la simulazione numerica del campo sonoro e l'elaborazione in tempo reale del segnale audio.

## Modalità d'esame

L'esame è sotto forma di colloquio, ma gli studenti che hanno preso parte all'attività di esercitazione porteranno una relazione redatta in formato Word o PDF, contenente la descrizione della simulazione numerica effettuata e del conseguente "rendering" acustico dei risultati. Si consiglia di portare tale relazione su supporto informatico (CD o penna USB), corredata dei files audio ottenuti in formato WAV. Essa verrà valutata da 1 a 10 punti in aggiunta a 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 Alta Formazione per Tecnici Competenti in Acustica Ambientale, organizzato in collaborazione fra UNIPR e CSPMI.

## 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

