



# UNIVERSITÀ DI PISA

---

## ACUSTICA AMBIENTALE CON MISURE DI LABORATORIO

**GAETANO LICITRA**

Anno accademico **2022/23**  
CdS **SCIENZE AMBIENTALI**  
Codice **391BB**  
CFU **6**

Moduli	Settore/i	Tipo	Ore	Docente/i
ACUSTICA AMBIENTALE CON MISURE DI LABORATORIO	FIS/07	LEZIONI	66	GAETANO LICITRA

### Obiettivi di apprendimento

#### Conoscenze

Il corso fornisce agli studenti approfondite conoscenze dell'acustica ambientale, architettonica e edilizia, l'impiego di strumenti di misura e metodi numerici per la simulazione della propagazione del suono, l'analisi dei dati e l'uso dei modelli matematici di simulazione e sui loro limiti di applicazione, sulle tecniche avanzate di misure.

#### Prerequisiti (conoscenze iniziali)

Fisica I; Analisi matematica; Teoria degli errori; Analisi di Fourier; Probabilità e statistica.

#### Programma (contenuti dell'insegnamento)

##### Strumentazione e tecniche di misura

*Approfondimenti sulla strumentazione per misura e caratterizzazione di livelli sonori:* Fonometro e analizzatore di spettro. Specifiche tecniche e requisiti, classi di precisione, tolleranza, direttività, range dinamico, sensibilità. Misuratori di intensità sonora. Registrazione e riproduzione digitale.

*Approfondimenti su metodologie di misura del fenomeno acustico:* Elaborazione e analisi di segnali acustici: analisi temporale, in frequenza in banda costante e a percentuale costante e statistica di segnali acustici casuali e non. Analisi spettrale con filtri digitali e con metodo FFT. Media RMS. Calibrazione e verifica periodica.

*Tecniche di misura e rilevamento dell'inquinamento acustico ambientale:* Misure in ambiente esterno ed interno. Criteri tecnici per la verifica dei limiti normativi di acustica ambientale. Riconoscimento di componenti tonali e impulsive.

*Metodi per la stima dell'incertezza di misura:* Le norme nazionali ed internazionali per l'espressione dell'incertezza di misura. Identificazione delle cause di errore e metodi per la stima dei vari contributi di incertezza. Incertezza strumentale e operativa. Influenza dell'operatore e cause di errori sistematici. Metodi per la riduzione dell'incertezza.

Esercitazioni su:

##### - Uso dei fonometri e dei software di acquisizione

Utilizzo di software di acquisizione ed elaborazione dati di misura. Valutazione del rumore prodotto da sorgenti specifiche, impianti industriali, e infrastrutture di trasporto.

Esercitazioni su metodi di elaborazione e di analisi di segnali acustici: analisi temporale, in frequenza e statistica di segnali acustici reali.

*Tecniche di misura e rilevamento dell'inquinamento acustico ambientale.* Esercitazioni su verifica di compatibilità con i limiti di legge e riconoscimento di componenti tonali e impulsive su casi reali.

##### Acustica edilizia

*Approfondimenti sul tempo di riverberazione. Descrittori dell'intelligibilità del parlato. Acustica dei teatri e di sale per l'ascolto della musica o auditorium. Introduzione all'acustica architettonica. Lo stato attuale della ricerca.*

Indici acustici ed edilizia scolastica e convenzionata, modellizzazione e studio di casi reali.

##### I requisiti acustici passivi degli edifici

DPCM 5/12/97. Isolamento tra unità immobiliari. Isolamento da rumori esterni, da rumori di calpestio e da rumori di impianti a funzionamento continuo e discontinuo. Indici acustici ed edilizia scolastica e convenzionata.

Esercitazioni su:

##### - Uso dei fonometri e dei software per la progettazione dei requisiti acustici passivi degli edifici

Criteri e metodi per la misura del tempo di riverbero. Misura dei descrittori di acustica edilizia del DM 5-12-1997. Verifica strumentale della presenza di onde stazionarie.



## UNIVERSITÀ DI PISA

---

Utilizzo di software per la progettazione dei requisiti acustici degli edifici.

### - Uso dei software per la propagazione sonora

Utilizzo dei software per la propagazione sonora in ambiente esterno. Utilizzo di programmi GIS, Applicazione dei modelli ad interim e del modello CNOSSOS a ferrovie, strade e sorgenti industriali.

### Bibliografia e materiale didattico

E. Cirillo: Acustica Applicata, McGraw-Hill, Milano, 1997.

L. L. Beranek, I. L. Vér: Noise and Vibration Control Engineering, Wiley & Sons, New York 1992.

R. Spagnolo: Manuale di Acustica Applicata, UTET Libreria, Torino, 2001.

### Modalità d'esame

Relazioni scritte durante il corso con colloquio integrativo finale.

*Ultimo aggiornamento 18/08/2022 19:02*