



# UNIVERSITÀ DI PISA

---

## ACUSTICA AMBIENTALE CON MISURE DI LABORATORIO

**GAETANO LICITRA**

Anno accademico 2023/24  
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.

#### Modalità di verifica delle conoscenze

Lo studente deve dimostrare di saper mettere in pratica ed eseguire, con consapevolezza critica, le attività illustrate o svolte sotto la guida del docente durante il corso. Durante l'esame orale lo studente deve essere in grado di dimostrare la propria conoscenza del materiale del corso e di discutere la materia letta con ponderatezza e correttezza di espressione.

Metodi:

- Esame orale finale
- Esame scritto finale
- Test scritti periodici
- Relazione di laboratorio
- Pratica di laboratorio
- Relazione scritta

Ulteriori informazioni:

Prova scritta finale 50%, Relazioni di laboratorio 20%, Prova orale finale 30%.

#### Capacità

- Conoscenza della normativa tecnica in materia di acustica ambientale e edilizia
- Conoscenza delle leggi nazionali ed europee in materia di acustica ambientale e edilizia
- Predisposizione e analisi di un progetto di impatto acustico
- Predisposizione e analisi di un progetto di stima e valutazione in opera dei requisiti acustici passivi degli edifici

#### Modalità di verifica delle capacità

Lo studente deve dimostrare di saper mettere in pratica ed eseguire, con consapevolezza critica, le attività illustrate o svolte sotto la guida del docente durante il corso. Durante l'esame orale lo studente deve essere in grado di dimostrare la propria conoscenza del materiale del corso e di discutere la materia letta con ponderatezza e correttezza di espressione.

Metodi:

- Esame orale finale
- Esame scritto finale
- Test scritti periodici
- Relazione di laboratorio
- Pratica di laboratorio
- Relazione scritta

Ulteriori informazioni:

Prova scritta finale 50%, Relazioni di laboratorio 20%, Prova orale finale 30%.



## UNIVERSITÀ DI PISA

---

### Comportamenti

- autonomia
- collaborazione e lavoro di gruppo
- problem solving

### Modalità di verifica dei comportamenti

---

### Prerequisiti (conoscenze iniziali)

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

### Corequisiti

---

### Prerequisiti per studi successivi

---

### Indicazioni metodologiche

Modalità di insegnamento: faccia a faccia

Attività di apprendimento:

- partecipazione alle lezioni
- partecipazione a seminari
- preparazione di una relazione orale/scritta
- studio individuale
- lavoro di gruppo
- Lavoro di laboratorio
- Attività pratica

Frequenza: Obbligatoria

### 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.

Tecn. 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 c



## UNIVERSITÀ DI PISA

---

### 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.

### Indicazioni per non frequentanti

---

### Modalità d'esame

Relazioni scritte durante il corso con colloquio integrativo finale.

### Stage e tirocini

Disponibilità di tirocini previa verifica presso Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale della Toscana

### Note

Commissione  
Presidente Gaetano Licitra  
Membri Paolo Gallo Mauro Cerchiali

Commissione supplente:  
Presidente Paolo Gallo  
Membri Diego Palazzuoli Luca Fredianelli

*Ultimo aggiornamento 13/12/2023 18:24*