



# UNIVERSITÀ DI PISA

---

## AERODINAMICA SPERIMENTALE

### ALESSANDRO MARIOTTI

Anno accademico	2023/24
CdS	INGEGNERIA AEROSPAZIALE
Codice	451II
CFU	6

Moduli	Settore/i	Tipo	Ore	Docente/i
AERODINAMICA SPERIMENTALE	ING-IND/06	LEZIONI	60	ALESSANDRO MARIOTTI

#### Obiettivi di apprendimento

##### *Conoscenze*

Il corso ha lo scopo di fornire allo studente le nozioni fondamentali sul ruolo della sperimentazione nella progettazione aerodinamica e su strumenti e tecniche dell'aerodinamica sperimentale.

##### *Modalità di verifica delle conoscenze*

In sede di esame finale.

##### *Capacità*

Alla fine del corso gli allievi dovranno essere in grado di definire nel dettaglio un programma di sperimentazione aerodinamica in galleria del vento in funzione degli obiettivi progettuali, e di indicare le metodologie per la sua esecuzione e per l'analisi dei relativi risultati.

##### *Modalità di verifica delle capacità*

In sede di esame finale.

##### *Comportamenti*

Lo studente dovrà acquisire rigore e metodo nell'affrontare il progetto di prove sperimentali per diverse applicazioni ingegneristiche (aeromobili, autovetture, edifici, ponti).

##### *Modalità di verifica dei comportamenti*

In sede di esame finale.

#### Prerequisiti (conoscenze iniziali)

Fluidodinamica

#### Indicazioni metodologiche

Le lezioni sono frontali e sono tenute con supporto di lucidi proiettati. Per meglio illustrare le lezioni e in alcune esercitazioni verranno utilizzati filmati, grafici, software. Il materiale didattico è distribuito sulla piattaforma e-learning <http://elearn.ing.unipi.it>. La partecipazione attiva alle lezioni è fortemente consigliata. Questa deve essere completata da studio individuale. Sono previste esperienze in galleria del vento.

#### Programma (contenuti dell'insegnamento)

**Fondamenti della sperimentazione aerodinamica:** Il concetto di similitudine aerodinamica, parametri adimensionali, teorema di Buckingham, similitudine completa e parziale, importanza della riproduzione della tipologia del flusso.

**Le gallerie del vento:** Descrizione dei vari tipi di gallerie del vento: gallerie subsoniche, transoniche e supersoniche. Problematiche generali e specifiche delle gallerie del vento. Caratterizzazione di una galleria del vento in termini di prestazioni e proprietà del flusso. Differenze fra gallerie per sperimentazione aerodinamica nei campi dell'ingegneria aeronautica, dei veicoli terrestri, civile. Cenni alle gallerie ad acqua.

#### **Le misure in galleria del vento:**

- Misure di temperatura: sensori e sonde per la misura della temperatura totale e statica.
- Misure di pressione: sensori per la misura delle pressioni, sonde per la misura della pressione statica e dinamica in flusso subsonico e supersonico, misure delle pressioni superficiali su modelli in galleria del vento.



## UNIVERSITÀ DI PISA

---

- Misure di velocità: misure di velocità tramite misure di pressione, anemometria a filo caldo, anemometria Laser-Doppler, Particle Image Velocimetry.
- Misure di forza: descrizione, principio di funzionamento e progettazione delle bilance aerodinamiche interne ed esterne.
- Metodologie per la visualizzazione del flusso in regime subsonico e supersonico.

**Acquisizione ed analisi dei dati sperimentali:** Metodologie per l'acquisizione digitale di segnali sperimentali. Analisi dei segnali: analisi statistica classica (distribuzioni di probabilità, momenti statistici), analisi in frequenza (cenni sulla trasformata di Fourier e spettri di potenza), analisi tempo-frequenza (cenni sulla trasformata wavelet e sulla trasformata di Hilbert e sulla loro utilizzazione). Il problema dell'estrapolazione dei dati dalle condizioni di galleria a quelle reali.

**Progettazione delle prove sperimentali:** Progettazione e programmazione di campagne sperimentali in galleria del vento.

### Bibliografia e materiale didattico

- Buresti G. - Elements of fluid dynamics, Imperial College Press, 2012 (Coll. Bibl. DIA: 202.012.01.00)
- Goldstein R.J. - Fluid mechanics measurements, Hemisphere, 1983 (Coll. Bibl. DIA: 242-83-01-00)
- Barlow J.B., Rae W.H., Pope A. - Low-speed wind tunnel testing, John Wiley, 1999 (Coll. Bibl. DIA: 241-99-01-00)
- Bryer D.W., Pankhurst R.C. - Pressure-probe methods for determining wind speed and flow direction, Her Majesty's Stationery Office, 1971 (Coll. Bibl. DIA: 242-71-01-00)
- Mariotti, A. Materiale del corso disponibile su E-learning
- Yang W.-J. - Handbook of flow visualization, Hemisphere, 1989 (Coll. Bibl. DIA: 243-89-01-00)

### Indicazioni per non frequentanti

Si consiglia di seguire le lezioni e di studiare la materia durante il semestre. Per chi fosse impossibilitato a seguire attivamente il corso, si consiglia di reperire il materiale fornito su e-learning, in maniera tale da preparare correttamente l'esame. I testi consigliati possono fornire alcune utili integrazioni nella preparazione dell'esame finale.

### Modalità d'esame

Esame orale (3 domande sulle parti principali del corso ed il progetto di prove sperimentali, durata 1 ora).

### Altri riferimenti web

I registri delle lezioni sono disponibili sul sito web di Ateneo Unimap (<http://unimap.unipi.it/>).

### Note

Su appuntamento tramite e-mail

*Ultimo aggiornamento 03/10/2023 14:19*