



# UNIVERSITÀ DI PISA

---

## GASDINAMICA

**SIMONE CAMARRI**

Anno accademico

2023/24

CdS

INGEGNERIA AEROSPAZIALE

Codice

682II

CFU

6

Moduli	Settore/i	Tipo	Ore	Docente/i
GASDINAMICA	ING-IND/06	LEZIONI	60	SIMONE CAMARRI

### Obiettivi di apprendimento

#### *Conoscenze*

Il corso ha lo scopo di fornire delle conoscenze sulle caratteristiche fondamentali dei flussi comprimibili, con particolare attenzione a flussi attorno a geometrie di interesse aeronautico in regime di moto subsonico e supersonico.

#### *Modalità di verifica delle conoscenze*

Le conoscenze del corso vengono verificate tramite un esame scritto incentrato sulle tematiche del corso, che consta di esercizi, e un esame orale di conoscenza della materia.

#### *Capacità*

Alla fine del corso gli studenti saranno in grado di comprendere la fenomenologia fisica dei flussi comprimibili presi in considerazione durante il corso, di conoscere alcune metodologie di stima dei carichi aerodinamici per flussi di interesse aeronautico e di usare in modo consapevole metodologie di progetto ad-hoc per questa classe di flussi.

#### *Modalità di verifica delle capacità*

In sede di esame

#### *Comportamenti*

Lo studente dovrà acquisire rigore e metodo nell'affrontare lo studio dei flussi comprimibili e la capacità di adottare le opportune semplificazioni per applicazioni ingegneristiche.

#### *Modalità di verifica dei comportamenti*

In sede di esame finale.

#### Prerequisiti (conoscenze iniziali)

Fluidodinamica.

#### Indicazioni metodologiche

Le lezioni e le esercitazioni sono frontali e sono tenute alla lavagna. Le esercitazioni sono effettuate con l'ausilio del software MATLAB. Il materiale didattico aggiuntivo rispetto ai testi di riferimento e il materiale delle esercitazioni è distribuito sulla piattaforma google classroom. La partecipazione attiva alle lezioni è fortemente consigliata. Questa deve essere completata da studio individuale.

#### Programma (contenuti dell'insegnamento)

- 1) Richiami sulla termodinamica dei gas perfetti ed equazioni del moto in forma integrale e differenziale
- 2) Derivazione delle equazioni dell'acustica e discussione della soluzione generale nel caso monodimensionale



## UNIVERSITÀ DI PISA

---

3) Modello di moto quasi unidimensionale: moto in condotti di area variabile in condizioni adiabatiche e senza attrito, urti normali, moto con attrito (alla Fanno) e moto con trasmissione di calore (alla Rayleigh).

4) Onde d'urto oblique piane: equazioni, derivazione del diagramma di svolta e stima delle relazioni di salto. Interazioni tra urti obliqui.

5) Teorema di Crocco ed esempi di applicazione

6) Metodo delle caratteristiche per le equazioni stazionarie di Eulero in condizioni supersoniche: derivazione per i casi omoentropico piano, omoentropico assialsimmetrico e isoentropico piano.

7) Flussi in onda semplice

8) Shock Expansion Theory

9) Teoria dei profili sottili supersonici

10) Correzioni di comprimibilità: regola di Gothert, regola di Prandtl Glauert per corpi piatti 3D e per profili alari

11) Ali di apertura finita in flusso supersonico nell'ipotesi di piccole perturbazioni

12) Teoria dello strato limite laminare in flusso comprimibile (cenni e proprietà fondamentali)

13) Flusso supersonico attorno ad un cono: derivazione delle equazioni e risultati fondamentali.

14) Cenni alla teoria dei corpi affusolati per lo studio del flusso supersonico attorno a corpi assialsimmetrici poco perturbativi.

### Bibliografia e materiale didattico

I testi di riferimento per il corso sono i seguenti:

- 1) A. H. Shapiro, "Dynamics and Thermodynamics of compressible fluid flow", Ronald Press, U.S., 1954
- 2) J. D. Anderson, "Modern Compressible Flow with historical perspective", McGraw Hill, third edition, 2003

### Indicazioni per non frequentanti

Il programma d'esame e la modalità d'esame sono gli stessi per i frequentanti e per i non frequentanti

### Modalità d'esame

Esame scritto basato su esercizi e esame orale di conoscenza della materia

### Altri riferimenti web

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

### Note

Ricevimento: Venerdì mattina – DIC1, sede Ingegneria Aerospaziale, Via G. Caruso, 8 – meglio inviare e-mail prima per conferma o eventuale altro appuntamento

*Ultimo aggiornamento 03/10/2023 11:10*