



UNIVERSITÀ DI PISA

FLUIDODINAMICA COMPUTAZIONALE

SIMONE CAMARRI

Anno accademico 2018/19
CdS INGEGNERIA AEROSPAZIALE
Codice 454II
CFU 6

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

Obiettivi di apprendimento

Conoscenze

Il corso ha lo scopo di introdurre i metodi di discretizzazione più utilizzati per le equazioni alle derivate parziali di interesse fluidodinamico e di specializzarli per le equazioni di Navier Stokes, con particolare attenzione dedicata al caso di flussi incomprimibili.

Modalità di verifica delle conoscenze

Le conoscenze apprese durante il corso vengono verificate tramite la realizzazione di un progettino dedicato prima dell'esame orale e poi in sede di esame orale.

Capacità

Alla fine del corso lo studente dovrà avere una conoscenza di base sulle metodologie più utilizzate per la discretizzazione delle equazioni alle derivate parziali di interesse fluidodinamico, le problematiche relative al caso specifico delle equazioni di Navier Stokes (con focus sul caso incomprimibile). Le conoscenze apprese dovrebbero consentire allo studente un uso più consapevole dei codici CFD esistenti, sia opensource che proprietari.

Modalità di verifica delle capacità

Sia tramite realizzazione di un progettino dedicato a casa sia tramite esame orale.

Comportamenti

Lo studente dovrà acquisire rigore e metodo nell'affrontare lo studio della fluidodinamica computazionale.

Modalità di verifica dei comportamenti

In sede di esame

Prerequisiti (conoscenze iniziali)

Fluidodinamica. Una conoscenza di base di metodi numerici di base è auspicabile anche se non richiesta.

Indicazioni metodologiche

Le lezioni e le esercitazioni sono frontali e sono tenute alla lavagna. Le esercitazioni, alle quali sono dedicate due ore settimanali, sono effettuate con l'ausilio di vari software tra cui MATLAB e FREEFEM++. Il materiale didattico aggiuntivo rispetto ai testi di riferimento e il materiale delle esercitazioni 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.

Programma (contenuti dell'insegnamento)

- 1) Classificazione delle equazioni alle derivate parziali. Proprietà generali dei problemi di tipo iperbolico, ellittico e parabolico.
- 2) Errore di troncamento e sua definizione. Concetto di velocità di convergenza. Concetti di consistenza, stabilità e convergenza di uno schema numerico con riferimento al metodo alle DF.
- 3) Metodo alle differenze finite (DF).



UNIVERSITÀ DI PISA

- 4) Applicazione del metodo delle DF a problemi non lineari
- 5) Tecnica della Deferred Correction con esempio alle DF. Schemi alle DF compatti. Metodo ai domini immersi per bordi non conformi alla griglia (cenni). Metodo di penalizzazione per bordi non conformi (cenni).
- 6) Discretizzazione del problema di Stokes e delle equazioni di Navier Stokes nel caso incomprimibile con metodo alle DF e stabilizzazione della pressione tramite griglia MAC.
- 7) Metodo ai volumi finiti.
- 8) Formulazione debole di un problema alle derivate parziali con esempi. Teorema di Lax-Milgram.
- 9) Metodo agli elementi finiti
- 10) Metodi agli elementi finiti: stabilizzazione di problemi a convezione dominante: metodi fortemente consistenti (SUPG, GALS)
- 11) Metodi pseudospettrali
- 12) Metodi per la discretizzazione di problemi parabolici
- 13) Analisi di stabilità iterativa di metodi per l'avanzamento di PDE paraboliche nella direzione di parabolicità.
- 14) Schemi alle differenze finite e ai volumi finiti per problemi di tipo iperbolico.
- 15) Illustrazione delle strategie per la risoluzione delle equazioni di Navier Stokes in caso incomprimibile: metodi di fattorizzazione approssimata (Chorin Temam algebrico, Yosida) e metodi iterativi con fattorizzazione approssimata come preconditionatore (esempi SIMPLE, PISO).

Bibliografia e materiale didattico

I testi di riferimento citati durante il corso sono i seguenti:

- 1) C.A.J. Fletcher, "Computational techniques for fluid dynamics, Volume I", Springer (1988)
- 2) Ferziger & Peric: "Computational Methods for Fluid Dynamics", Springer.
- 3) "The finite volume method in computational fluid dynamics", F. Moukalled, L. Mangani e M. Darwish, Springer 2015
- 4) A. Quarteroni: "Modellistica numerica per problemi differenziali", Springer

Modalità d'esame

L'esame prevede la realizzazione di un progetto a casa (interagendo quando necessario con il docente) e di un esame orale.

Altri riferimenti web

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

Ultimo aggiornamento 18/09/2018 10:20