



# UNIVERSITÀ DI PISA

---

## TERMOFLUIDODINAMICA COMPUTAZIONALE

**WALTER AMBROSINI**

Anno accademico 2018/19  
CdS INGEGNERIA ENERGETICA  
Codice 333II  
CFU 6

Moduli	Settore/i	Tipo	Ore	Docente/i
TERMOFLUIDODINAMICA COMPUTAZIONALE	ING-IND/19	LEZIONI	60	WALTER AMBROSINI

### Obiettivi di apprendimento

#### *Conoscenze*

Lo studente acquisirà conoscenze in relazione ai principali metodi numerici per la soluzione di problemi rilevanti per l'Energetica, con specifico riferimento agli aspetti di fluidodinamica e di scambio termico.

#### *Modalità di verifica delle conoscenze*

Esame orale relativo agli aspetti teorici.

#### *Capacità*

I numerosi esempi di applicazione svolti durante le esercitazioni permetteranno allo studente di acquisire abilità di base nella risoluzione di problemi numerici relativi ai sistemi energetici, tramite l'uso di fogli di calcolo e di programmi in MATLAB. Saranno anche proposti esercizi di base con un codice di fluidodinamica computazionale

#### *Modalità di verifica delle capacità*

Esame orale con la discussione di applicazioni pratiche.

#### *Comportamenti*

Lo studente è stimolato ad acquisire dimestichezza con i metodi numerici per la risoluzione di problemi energetici, imparando a comprendere potenzialità e limiti degli strumenti di calcolo a disposizione e a giudicare in termini ingegneristici la validità dei risultati ottenuti.

#### *Modalità di verifica dei comportamenti*

Esame orale con discussione critica delle tecniche numeriche presentate durante il corso.

#### *Prerequisiti (conoscenze iniziali)*

Buone basi di Matematica e Fisica per l'Ingegneria (in particolare in relazione a Termodinamica e Scambio Termico) a livello di laurea triennale.

#### *Indicazioni metodologiche*

Insegnamento in presenza.

Attività di apprendimento:

- partecipazione alle lezioni e alle esercitazioni
- partecipazione ad eventuali seminari
- studio individuale

La frequenza è consigliata

#### *Programma (contenuti dell'insegnamento)*

Richiami di calcolo numerico: soluzione di equazioni nonlineari, soluzione di sistemi di equazioni lineari e nonlineari, interpolazione e regressione, integrazione numerica, soluzione numerica di equazioni e di sistemi di equazioni differenziali a derivate ordinarie.

Classificazione delle equazioni differenziali della fisica matematica. Concetti fondamentali circa i metodi alle differenze finite per la soluzione di equazioni differenziali alle derivate parziali e circa la loro applicazione a problemi energetici. Convergenza, consistenza e stabilità dei metodi



## UNIVERSITÀ DI PISA

numerici: definizioni e concetti relativi.

Richiami circa le equazioni di bilancio per la termofluidodinamica.

Tecniche numeriche per l'applicazione dei metodi alle differenze finite ai volumi finiti e agli elementi finiti nello scambio termico e nella fluidodinamica computazionale. Accoppiamento tra pressione e velocità: i metodi SIMPLE e SIMPLER.

Descrizione dei fenomeni turbolenti e dei relativi metodi per la loro analisi numerica: DNS, LES e RANS.

### Bibliografia e materiale didattico

Libro di testo suggerito: H.K. Versteeg and W. Malalasekera "An Introduction to Computational Fluid Dynamics – The finite Volume Method", Longman, 1995 and following editions

Altre letture suggerite:

o W. J. Minkowycz, E.M. Sparrow, G.E. Schneider, R.H. Pletcher "Handbook of Numerical Heat Transfer", John Wiley and Sons, 1988.

o G. Ghelardoni, P. Marzulli "Argomenti di Analisi Numerica", ETS Università, 1979, (o edizioni successive).

o G. Gambolati "Elementi di Calcolo Numerico", Edizioni Libreria Cortina, Padova, 2a edizione, 1984.

o S.V. Patankar "Numerical Heat Transfer and Fluid Flow", Taylor & Francis, 1980. o C.A.J. Fletcher "Computational Techniques for Fluid Dynamics", Springer, 2 nd Ed., 1991.

o J.H. Ferziger and M. Peric "Computational Methods for Fluid Dynamics", Second Edition, Springer, 1996. o D.C. Wilcox "Turbulence Modeling for CFD", DCW Industries, 1998.

o N.E. Todreas, M. S. Kazimi "Nuclear Systems I", Taylor & Francis, 1990.

o C.A.J. Fletcher "Computational Techniques for Fluid Dynamics", Springer, 2 nd Ed., 1991.

### Indicazioni per non frequentanti

Si consiglia tutti gli studenti, frequentanti e non, di scaricare il materiale di lezione presso il sito <http://www.dimnp.unipi.it/walter-ambrosini/teamat.htm> e di contattare il docente via e-mail o nel suo ufficio per ogni dubbio o richiesta di chiarimento ([walter.ambrosini@unipi.it](mailto:walter.ambrosini@unipi.it)). Si incoraggia l'uso dei mezzi telematici per teleconferenza anche per i ricevimenti, in alternativa o in aggiunta al classico ricevimento nell'ufficio del docente.

### Modalità d'esame

Esame orale.

### Altri riferimenti web

- <http://youcnuclear.ing.unipi.it/>
- <https://www.facebook.com/NuclearEngineeringPisa/>
- <https://www.linkedin.com/groups/4501364>
- <https://www.linkedin.com/groups/8463083>

Ultimo aggiornamento 16/07/2018 10:45