



---

INSEGNAMENTO: Fluidodinamica delle Macchine II

---

DOCENTE: Annarita Viggiano

---

e-mail: [annarita.viggiano@unibas.it](mailto:annarita.viggiano@unibas.it)

---

Lingua di insegnamento	Italiano
------------------------	----------

---

n. CFU: 9	A.A.: 2013/2014	sede: Potenza	Semestre: II
-----------	-----------------	---------------	--------------

---

#### CONTENUTI

Modelli matematici per lo studio di flussi turbolenti e reagenti nelle macchine a fluido.

Schemi numerici per la fluidodinamica computazionale.

Applicazioni alla progettazione e allo studio delle macchine a fluido.

---

#### METODI DIDATTICI

Lezioni frontali ed esercitazioni.

---

#### TESTI DI RIFERIMENTO

1. D.C. Wilcox, Turbulence Modeling for CFD, Dcw Industries, 2006.
  2. J.C. Tannehill, D. A. Anderson, R. H. Pletcher, Computational Fluid Mechanics and Heat Transfer, Taylor & Francis, 1997.
  3. J.D. Anderson, Modern Compressible Flow: with Historical Perspective, McGraw-Hill, New York, 2002.
  4. J.B. Heywood, Internal Combustion Engine Fundamentals, McGraw-Hill, New York, 1988.
  5. Dispense fornite dal docente.
- 

#### OBIETTIVI FORMATIVI

Lo scopo dell'insegnamento consiste nel trasferire allo studente le conoscenze teoriche specifiche relative alla fluidodinamica delle macchine a fluido e le nozioni relative alla fluidodinamica computazionale e al suo ruolo nella progettazione e nello studio del funzionamento delle macchine a fluido.

---

#### PREREQUISITI

---

#### MODALITA' DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

La valutazione finale si basa sullo svolgimento delle esercitazioni di laboratorio tenute durante il corso, sullo svolgimento di un progetto d'anno assegnato durante il corso e su un colloquio orale.

---

#### PROGRAMMA ESTESO

Richiami di fluidodinamica: equazioni di conservazione. Flussi incomprimibili e comprimibili. Flusso in miscele multicomponente. Introduzione alla turbolenza. Cascata dell'energia e dissipazione alle piccole scale. Teoria dell'equilibrio universale di Kolmogorov. Scale di Kolmogorov. Simulazione Numerica Diretta della turbolenza. Equazioni di Navier-Stokes mediate alla Reynolds. Modelli di turbolenza: modelli algebrici; modello di Prandtl a una equazione; modelli a due equazioni. Equazioni mediate alla Favre. Cenni alle tecniche LES e DES.

Fluidodinamica numerica. Classificazione delle PDE. Problemi all'equilibrio e "marching problems". Metodi alle differenze finite. Definizione di accuratezza di uno schema numerico. Consistenza di uno schema numerico. Condizione di stabilità: analisi di von Neumann, errore di amplificazione e sua rappresentazione nel diagramma polare. Equazione modificata: errore di dissipazione, dispersione, diffusione. Definizione di convergenza: teorema di equivalenza di Lax. Applicazione degli schemi numerici alle equazioni modello. Metodi ai volumi finiti. Scelta della griglia di calcolo, condizioni iniziali e al contorno.

Utilizzo della CFD per la progettazione e l'analisi di funzionamento di motori a combustione interna mediante software "open source". Esercitazioni al calcolatore.

---

#### ALTRE INFORMAZIONI

---



---

COURSE: Fluid Mechanics for Internal Combustion Engines and Turbomachinery

---

INSTRUCTOR: Annarita Viggiano

---

e-mail: [annarita.viggiano@unibas.it](mailto:annarita.viggiano@unibas.it)

---

LANGUAGE	Italian
----------	---------

---

ECTS: 9	ACADEMIC YEAR: 2013/2014	Campus: Potenza	Spring Semester
---------	--------------------------	-----------------	-----------------

---

#### TOPICS

Mathematical models for the study of turbulent reacting flows in fluid machinery.  
Numerical schemes for computational fluid dynamics.  
Applications to design and analysis of fluid machinery.

---

#### TEACHING METHODS

Lectures and laboratories

---

#### TEXTBOOKS

1. D.C. Wilcox, Turbulence Modeling for CFD, Dcw Industries, 2006.
  2. J.C. Tannehill, D. A. Anderson, R. H. Pletcher, Computational Fluid Mechanics and Heat Transfer, Taylor & Francis, 1997.
  3. J.D. Anderson, Modern Compressible Flow: with Historical Perspective, McGraw-Hill, New York, 2002.
  4. J.B. Heywood, Internal Combustion Engine Fundamentals, McGraw-Hill, New York, 1988.
  5. Instructor's notes.
- 

#### LEARNING OUTCOMES

The purpose of this course is to provide the fundamentals of fluid dynamics, as applied to fluid machinery, and of Computational Fluid Dynamics (CFD) and to introduce students to the use of CFD for fluid machinery design and analysis .

---

#### REQUIREMENTS

---

#### EVALUATION METHODS

The final grade is based on the lab exercises, the project assigned during the course and the final oral exam.

---

#### DETAILED CONTENT

Fundamentals of fluid dynamics: conservation equations. Compressible and incompressible flows. Multicomponent mixtures flows. Introduction to turbulence. Energy cascade and dissipation at small scales. Kolmogorov's universal equilibrium theory. Kolmogorov scales. Direct numerical simulation of turbulence. Reynolds averaged Navier-Stokes equations. Turbulence models: algebraic models, one-equation models, two-equation models. Favre averaged equations. Introduction to LES and DES.

Computational fluid dynamics. Classification of PDE. Equilibrium problems and marching problems. Finite differences. Accuracy, consistency and stability of a numerical scheme. von Neumann analysis. Amplification factor. Modified equation: dissipation, dispersion and diffusion errors. Definition of convergence: Lax's equivalence theorem. Application of numerical schemes to the model equations. Finite volume methods. Computational grids. Initial and boundary conditions.

Applications of CFD to the design and analysis of internal combustion engines by using open source software.

---

#### FURTHER INFORMATION

---