



---

ANNO ACCADEMICO: 2018/2019

---

INSEGNAMENTO/MODULO: Termofluidodinamica delle Macchine

---

TIPOLOGIA DI ATTIVITÀ FORMATIVA: Caratterizzante

---

DOCENTE: Annarita Viggiano

---

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

sito web: <http://oldwww.unibas.it/utenti/viggiano/viggiano.htm>

---

telefono: +39.0971.205204

---

Lingua di insegnamento: Italiano

---

n. CFU: 9

n. ore: 81 (lezioni 48,  
esercitazioni 33)

Sede: Potenza  
Dipartimento/Scuola: Scuola di Ingegneria  
CdS: Laurea Magistrale in Ingegneria Meccanica

Semestre: II

---

#### OBIETTIVI FORMATIVI E RISULTATI DI APPRENDIMENTO

**Conoscenza e capacità di comprensione:** Lo scopo dell'insegnamento consiste nel trasferire allo studente conoscenze teoriche avanzate relative alla termo-fluidodinamica applicata e le nozioni relative alla termo-fluidodinamica computazionale e al suo ruolo nella progettazione, nello studio e nella ottimizzazione del funzionamento dei sistemi propulsivi ed energetici e delle macchine a fluido.

**Capacità di applicare conoscenza e comprensione:** Al termine del corso, gli studenti saranno in grado di utilizzare strumenti avanzati di progettazione ed analisi al computer, sia "open source" che commerciali, di scegliere i modelli matematici più adatti alla progettazione dello specifico componente e i metodi numerici per la soluzione dei modelli.

**Autonomia di giudizio:** Al termine del corso, gli studenti saranno in grado di analizzare e risolvere con senso critico problemi relativi alla progettazione termo-fluidodinamica di componenti meccanici con l'ausilio del computer.

**Abilità comunicative:** Ciascuno studente sarà capace di commentare un elaborato progettuale, descrivendo le caratteristiche principali e approfondendo gli aspetti tecnici specifici a cui un potenziale interlocutore dovesse essere interessato. Sarà, inoltre, in grado di comunicare e discutere in merito ai contenuti delle lezioni sia con altri ingegneri meccanici esperti del settore sia con interlocutori meno esperti.

**Capacità di apprendimento:** A partire dalle conoscenze ed abilità acquisite durante il corso, gli studenti saranno in grado durante la loro vita professionale di approfondire aspetti specifici e di tenersi aggiornati autonomamente sui progressi di un settore in continua e rapida evoluzione come quello della progettazione al computer.

---

#### PREREQUISITI

Per la corretta comprensione dei contenuti del corso è necessario aver acquisito le conoscenze di base relative alle macchine a fluido.

---

#### CONTENUTI DEL CORSO

##### Modelli matematici per lo studio di flussi turbolenti e reagenti (41 ore)

Richiami di fluidodinamica: equazioni di conservazione. Flussi incomprimibili e comprimibili. Flussi reagenti 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. Termo-fluidodinamica nelle camere di combustione. Interazione turbolenza-combustione.

##### Schemi numerici per la termo-fluidodinamica computazionale (22 ore)

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: equazione dell'onda, equazione del calore, equazione di Laplace. Metodi ai volumi finiti. Scelta della griglia di calcolo, condizioni iniziali e al contorno.

##### Applicazioni alla progettazione e allo studio di sistemi a fluido: esercitazioni al computer (18 ore)

---



---

CFD. Esercitazioni al calcolatore mediante l'utilizzo di software "open source".

---

#### METODI DIDATTICI

Il corso prevede 63 ore di lezioni in aula, comprensive di lezioni teoriche ed esercitazioni, e 18 ore di esercitazioni guidate al calcolatore.

---

#### MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

La prova di esame è costituita dall'elaborazione di un progetto e da una prova orale. Nell'elaborazione del progetto viene richiesto allo studente di applicare le conoscenze teoriche e le abilità acquisite al calcolatore durante lo svolgimento delle lezioni per progettare, analizzare ed ottimizzare un componente di un sistema a fluido. Il progetto è di norma sviluppato da un gruppo di studenti e deve essere consegnato una settimana prima della prova orale. Ciascuno studente discuterà il progetto durante la prova orale. Durante tale prova vengono, inoltre, verificate le conoscenze e le abilità acquisite dallo studente, nonché la sua capacità di risolvere problemi in maniera autonoma. Il voto complessivo terrà conto di tutte le fasi della prova di esame.

---

#### TESTI DI RIFERIMENTO E DI APPROFONDIMENTO, MATERIALE DIDATTICO ON-LINE

Dispense fornite dal docente e disponibili sul sito <http://oldwww.unibas.it/utenti/viggiano/viggiano.htm>

J.C. Tannehill, D. A. Anderson, R. H. Pletcher, Computational Fluid Mechanics and Heat Transfer, Taylor & Francis, 1997.

Testi di approfondimento

1. D.C. Wilcox, Turbulence Modeling for CFD, Dcw Industries, 2006 (modelli di turbolenza)
  2. J.D. Anderson, Modern Compressible Flow: with Historical Perspective, McGraw-Hill, New York, 2002 (fluidodinamica)
  3. J.B. Heywood, Internal Combustion Engine Fundamentals, McGraw-Hill, New York, 1988 (motori a combustione interna)
- 

#### METODI E MODALITÀ DI GESTIONE DEI RAPPORTI CON GLI STUDENTI

Tutte le informazioni relative all'insegnamento e alle modalità di verifica dell'apprendimento, nonché le modalità per contattare il docente, vengono fornite agli studenti durante la prima lezione e rese disponibili sul sito web del docente.

L'orario e la sede di ricevimento sono consultabili al link:

<http://docenti.unibas.it/site/home/docente.html?m=004204>

---

#### DATE DI ESAME PREVISTE<sup>1</sup>

06/02/2019; 06/03/2019; 03/04/2019; 08/05/2019; 05/06/2019; 17/07/2019; 25/09/2019; 23/10/2019; 27/11/2019

---

SEMINARI DI ESPERTI ESTERNI    SI     NO

---

#### ALTRE INFORMAZIONI

---

<sup>1</sup> Potrebbero subire variazioni: consultare la pagina web del docente o del Dipartimento/Scuola per eventuali aggiornamenti