

# INGEGNERIA INDUSTRIALE (LB10)

(Lecce - Università degli Studi)

## Insegnamento MACCHINE

GenCod A000052

**Insegnamento** MACCHINE

**Insegnamento in inglese** FLUID MACHINERY

**Settore disciplinare** ING-IND/09

**Corso di studi di riferimento** INGEGNERIA INDUSTRIALE

**Tipo corso di studi** Laurea

**Crediti** 9.0

**Ripartizione oraria** Ore Attività frontale: **Tipo esame** Orale  
81.0

**Per immatricolati nel** 2016/2017

**Erogato nel** 2018/2019

**Anno di corso** 3

**Lingua** ITALIANO

**Percorso** PERCORSO COMUNE

**Docente** Antonio FICARELLA

**Sede** Lecce

**Periodo** Secondo Semestre

**Valutazione** Voto Finale

**Orario dell'insegnamento**  
<https://easyroom.unisalento.it/Orario>

## BREVE DESCRIZIONE DEL CORSO

Proprietà termodinamiche dei fluidi, principi di conservazione dell'energia applicato alle macchine a fluido, Criteri di classificazione e principi di funzionamento delle macchine a fluido, Energy Systems, Energy Resources, Analisi termodinamica dei processi industriali, Pompe, Compressori e Ventilatori, Generatori di vapore, Impianti motore a vapore, Impianti motore con turbina a gas, Motori alternativi a combustione interna, Sistemi energetici innovativi e fonti energetiche rinnovabili, Controllo della combustione e delle emissioni inquinanti.

## PREREQUISITI

### PreRequisiti del corso

Conoscenze delle leggi fondamentali della meccanica e della termodinamica.  
Conoscenze di analisi matematica (derivate, integrali) e elementi di base di chimica.  
Per le propedeuticità obbligatorie si rimanda al regolamento del corso.

---

## OBIETTIVI FORMATIVI

### **Obiettivi del corso**

Conoscenza e capacità di comprensione

- Conoscenza delle applicazioni della termofluidodinamica alle macchine a fluido.
- Conoscenza delle principali caratteristiche costruttive e prestazionali delle macchine a fluido e dei sistemi energetici.
- Conoscenza dei sistemi energetici innovativi e rinnovabili.
- Conoscenza delle problematiche ambientali legate alle macchine a fluido e ai sistemi energetici.
- Conoscenza dei principi dell'energetica industriale.
- Conoscenza sommaria della terminologia tecnica specifica in lingua inglese.

Conoscenza e capacità di comprensione applicate

- Capacità di impostare la progettazione di massima di una macchina a fluido e di un sistema energetico.
- Capacità di analizzare i dati sperimentali relativi al funzionamento di un sistema energetico.

Autonomia di giudizio

- Capacità di individuare le possibili ottimizzazioni delle prestazioni energetiche e ambientali dei sistemi energetici.

Abilità comunicative (communication skills)

- Capacità di comunicare gli aspetti tecnici rilevanti ai responsabili della progettazione, del collaudo, della conduzione e della manutenzione.

Capacità di apprendere

- Capacità di interpretare documenti tecnici specifici riguardanti le macchine a fluido e i sistemi energetici.
- Capacità di intraprendere studi specialistici più avanzati con autonomia.

---

## METODI DIDATTICI

Lezioni in aula, esperienze di laboratorio, esercitazioni.

### **Esercitazioni**

Esercitazioni sulla impostazione dei calcoli per la valutazione delle prestazioni di macchine a fluido e sistemi energetici.

### **Laboratorio**

Esperienze di laboratorio per l'analisi dei dati sperimentali sul funzionamento di vari tipi di macchine a fluido.

---

## MODALITA' D'ESAME

### **Modalità d'esame**

L'esame consiste in una prova scritta e un colloquio orale. La Prova scritta consiste in alcuni esercizi per verificare la capacità di impostare i modelli per la valutazione delle prestazioni delle macchine a fluido e dei sistemi energetici. Le tracce delle precedenti prove scritte sono disponibili in:

<https://intranet.unisalento.it/web/macchinei/documents>

Durante la prova scritta è possibile usare i libri di testo ma non materiale relativo allo svolgimento di esercizi. L'esito della prova scritta sarà ritenuto valido solo per la sessione di esami in cui la prova stessa è stata svolta.

La Prova orale consiste nella discussione dello svolgimento della prova scritta e in una serie di domande sugli argomenti previsti nel programma del corso per la valutazione delle conoscenze acquisite sui principi di funzionamento delle macchine e sistemi energetici e sulle loro prestazioni.

---

## ALTRE INFORMAZIONI UTILI

## ULTERIORE BIBLIOGRAFIA

- A. Dadone, Introduzione e complementi di macchine termiche ed idrauliche, Ed. CLUT, Torino.
- Macchi, "Termofluidodinamica applicata alle macchine", CLUP.
- Capetti A., Compressori di gas, Giorgio.
- Daly, "Tecnica della ventilazione", Ed. Woods Italiana.
- Elliott, "Powerplant engineering", McGrawHill Publishing Company.
- "Diesel Engine Management", SAE International, [www.sae.org](http://www.sae.org).
- Boyce, "Handbook for cogeneration and combined cycle power plants", ASME Press, [www.asme.org](http://www.asme.org).
- Afgan, Carvalho, "Sustainable assessment method for energy systems", Kluwer Academic Publisher, [www.wkap.nl](http://www.wkap.nl).
- Internal Combustion Engine Fundamentals, John B. Heywood, McGraw Hill.

**PARTE 1a - Sistemi energetici**

Proprietà termodinamiche dei fluidi, il principio di conservazione dell'energia applicato alle macchine, il principio di conservazione dell'energia nel sistema di riferimento relativo, moto in condotti a sezione variabile. [dispensa Termodinamica-MacchineR08C\*].

Criteri di classificazione e principi di funzionamento delle macchine a fluido; Macchine volumetriche e dinamiche. [Della Volpe cap. III; Ferrari cap. 1]. Rendimenti delle macchine a fluido e degli impianti. [Della Volpe cap. IV]. [Macchine a Fluido cap. 2]

Energy Systems, The Energy Cycle, Closed Cycles of Energy Resources. [Orecchini cap. I, dispensa ESEnergySystemsR00].

Energy Resources, Definition of Energy Potential, The Earth's Energy Balance, Renewable Sources, Non-renewable Energy Sources. [Orecchini cap. II, dispensa ESEnergyResourcesR00].

Cenni di Analisi termodinamica dei processi industriali. [dispensa Exergy\*].

**PARTE 2a - Macchine e impianti di conversione e trasformazione dell'energia**

Pompe. Parametri di funzionamento, rendimento, curve caratteristiche, punto curve e stabilità di funzionamento, cavitazione, portata minima, accoppiamento regolazione e avviamento, pompe centrifughe, assiali, volumetriche. [Della Volpe cap. XIV; Ferrari cap. 2.1-2.4]. [Macchine a Fluido cap. 4]

Compressori. Compressori dinamici, compressori centrifughi, parametri di funzionamento, prestazioni e curve caratteristiche, compressori assiali. Tipologie e applicazioni dei compressori centrifughi. Compressori volumetrici, alternativi e rotativi. [Della Volpe cap. XI, XII.1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, XIII; Ferrari cap. 3]. [Macchine a Fluido cap. 7]

Regolazione dei turbocompressori, variazione della velocità angolare, laminazione all'aspirazione, laminazione allo scarico, bypass, variazione calettamento pale. Regolazione dei compressori volumetrici. [dispensa Termodinamica-MacchineR08C\*].

Ventilatori e prestazioni, caratteristiche dei ventilatori, punto di funzionamento, pressione statica e dinamica, tipologia dei ventilatori (ventilatori assiali, elicoidali, centrifughi), confronto delle prestazioni. [dispensa Termodinamica-MacchineR08C\*; Ferrari cap. 2.5].

Generatori di vapore. Caldaie a tubi di fumo e tubi di acqua, rendimenti. Impianti motore a vapore. Cicli e schemi di impianti, metodi per aumentare il rendimento. Turbine a vapore, applicazioni e regolazione. [Della Volpe cap. VI.1, 2, 3, 4, 7 e V.1, 2, 3, no 3.1, 3.2, 3.3; Ferrari cap. 4]. [Macchine a Fluido cap. 8, 9, 11]

Impianti motore con turbina a gas. Generalità, analisi del ciclo ideale e reale, metodi per aumentare il rendimento, caratteristiche generali degli impianti, classificazione e campi di applicazione delle turbine a gas, impianti a ciclo combinato. [Della Volpe cap. VII.1, 2, 3, 4, 5, 6, 10, dispensa propDESIGNPRO2; Ferrari cap. 6]. [Macchine a Fluido cap. 8, 10, 11]

Motori alternativi a combustione interna. Classificazione, cicli ideali e reali, potenza e curve caratteristiche, prestazioni, combustibili, alimentazione, regolazione, sovralimentazione, emissioni inquinanti, sistemi per ridurre le emissioni inquinanti. [Della Volpe ed. 2011 cap. VIII.1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 no sottoparagrafi, 11, 12, 13, 14, 17, 18, 19, 20, 21]. [Macchine a Fluido cap. 13, 14]

Wind power plant, photo-voltaic plants, fuel cells. Compression heap pump, absorption heat pumps. [Orecchini cap. 4.2.1.2, 4.2.2.1, 4.2.3.4, 4.2.9.1, 4.3.2.1, dispensa ESEnergyConversionR02B, Ferrari cap. 5].

Distributed generation, Cogeneration. [Orecchini cap. 5, dispensa ESDistributedGenerationR00, Della Volpe cap. IX, Ferrari cap. 7].

Controllo della combustione e delle emissioni inquinanti. Controllo dell'inquinamento durante la combustione, caldaie a letto fluido, bruciatori a basse emissioni di NOx, Filtri elettrostatici e a maniche, desolfurazione dei fumi (a secco, a umido, a recupero). [dispensa macchineCombContrR00].

---

## TESTI DI RIFERIMENTO

## LIBRI DI TESTO

Renato Della Volpe, Macchine, Liguori Editore  
(<http://www.liguori.it/schedanew.asp?isbn=4972&vedi=testoebook#ebook>) - può essere acquistata versione online.

Energy Systems in the Era of Energy Vectors, Orecchini Fabio, Naso Vincenzo, Springer  
(<http://link.springer.com/book/10.1007/978-0-85729-244-5/page/1>).

Ferrari - Hydraulic Thermal Machines di Progetto Leonardo (<http://www.editrice-esculapio.com/ferrari-hydraulic-and-thermal-machines/>).

V. Dossena, G. Ferrari, P. Gaetani, G. Montenegro, A. Onorati, G. Persico, Macchine a fluido, CittàStudiEdizioni, 2015. [<http://www.cittastudi.it/catalogo/ingegneria/macchine-a-fluido-3547>]

Renato Della Volpe, Esercizi di macchine, Liguori Editore.

Dispense reperibili nei seguenti siti (richiedere ulteriori dispense al docente):

[http://www.ingegneria.unisalento.it/scheda\\_docente\\_lm1/-/people/antonio.ficarella/materiale](http://www.ingegneria.unisalento.it/scheda_docente_lm1/-/people/antonio.ficarella/materiale)