



# UNIVERSITÀ DI PISA

---

## DINAMICA E REGOLAZIONE DI SISTEMI ENERGETICI

**LORENZO FERRARI**

Academic year	2022/23
Course	INGEGNERIA ROBOTICA E DELL'AUTOMAZIONE
Code	1082I
Credits	6

Modules	Area	Type	Hours	Teacher(s)
DINAMICA E REGOLAZIONE DI SISTEMI ENERGETICI	ING-IND/09	LEZIONI	60	LORENZO FERRARI

### Obiettivi di apprendimento

#### *Conoscenze*

Gli studenti apprenderanno conoscenze approfondite relative alla modellazione dinamica di sistemi fluidi e termici, alle macchine a fluido, ai sistemi energetici ed alla loro regolazione. Oltre ad alcune nozioni di base sui fondamenti della termodinamica, gli studenti acquisiranno conoscenze relative al funzionamento, al dimensionamento ed al controllo delle principali tipologie di macchine ed impianti di conversione di energia.

#### *Modalità di verifica delle conoscenze*

La conoscenza verrà verificata dalla dimostrazione della capacità di discutere gli argomenti principali del corso con una terminologia appropriata. Durante l'esame orale lo studente dovrà dimostrare la conoscenza degli argomenti del corso rispondendo alle domande in modo approfondito e con proprietà di linguaggio. Lo studente dovrà dimostrare la capacità di mettere in pratica e di eseguire con spirito critico le attività illustrate durante le lezioni. Nel rispondere alle domande fatte dal docente, lo studente dovrà dimostrare la capacità di affrontare un problema e di organizzare un'esposizione efficace dell'argomento.

#### *Capacità*

Al termine del corso lo studente sarà capace di sviluppare modelli dinamici e descrivere in modo accurato le caratteristiche delle principali tipologie di impianti di conversione energetica, delle macchine a fluido e dei loro componenti con particolare riferimento alle grandezze tipiche, alle prestazioni, ai fenomeni che hanno luogo in esse ed alla loro regolazione.

#### *Modalità di verifica delle capacità*

L'accertamento delle capacità avviene attraverso discussione in sede di esame.

#### *Comportamenti*

Lo studente avrà acquisito la capacità di analizzare e commentare il funzionamento di sistemi per la conversione dell'energia e dei loro componenti evidenziandone le principali criticità. Lo studente avrà sviluppato un approccio razionale e metodologicamente motivato alla scelta, configurazione ed il controllo dei sistemi energetici e delle macchine a fluido.

#### *Modalità di verifica dei comportamenti*

Verifica in sede d'esame orale mediante apposite domande volte a verificare l'acquisizione dei comportamenti indicati.

#### *Prerequisiti (conoscenze iniziali)*

Conoscenze di base dei principi della termodinamica e della conservazione dell'energia

#### Indicazioni metodologiche

- Lezioni frontali con slide preparate dal docente;
- Discussioni collettive di casi di studio;
- Esercitazioni in aula;
- Seminari di ricercatori ospiti su tematiche specifiche;



## UNIVERSITÀ DI PISA

---

- Visite didattiche a casi studio industriali;
- Frequenza: non obbligatoria, ma consigliata

### Programma (contenuti dell'insegnamento)

#### –Termodinamica

- Fondamenti di termodinamica e delle leggi di conservazione dell'energia
- Elementi di fluidodinamica e scambio termico

#### –Modellazione dinamica di sistemi termo-fluidodinamici

- Reti idrauliche e pneumatiche
- Sistemi con scambio termico

#### –Componenti dei sistemi energetici e loro regolazione

- Scambiatori
- Macchine a fluido (turbine, compressori, pompe, ...)

#### –Sistemi e loro regolazione

- Impianti a vapore, turbine a gas e motori a combustione interna
- Turbine idrauliche ed eoliche

### Bibliografia e materiale didattico

Gli studenti hanno a disposizione il materiale fornito dal docente

Libri di consultazione aggiuntivi:

- Cavallini, Mattarolo "Termodinamica Applicata" CLEUP editore
- Della Volpe, "Macchine", Liguori Editore, Napoli, 1994
- Acton, Caputo, "Impianti motori", UTET, Torino, 1992.
- Giovanni Lozza «Turbine a gas e cicli combinati» Esculapio, febbraio 2016
- Bohdan T. Kulakowski, John F. Gardner, J. Lowen Shearer "Dynamic Modeling and Control of Engineering System"
- F. Gregg Shinskey - Process Control Systems\_ Application, Design, and Tuning-McGraw-Hill Professional (1996)
- F. Gregg Shinskey - Energy Conservation Through Control - Academic Press (1978)
- William J. Palm, III - System Dynamics 4th Edition-McGraw-Hill (2020)
- Ernest Doebelin (Author) - System Dynamics\_ Modeling, Analysis, Simulation, Design-CRC Press (1998)

### Indicazioni per non frequentanti

Non ci sono differenze con chi segue il corso

### Modalità d'esame

L'esame consiste in una prova orale della durata approssimativa di 30 minuti (3 domande) volta all'accertamento della conoscenza degli argomenti trattati durante il corso. Durante il colloquio, al candidato potrà anche essere richiesto di risolvere problemi scritti o discutere casi studio. La prova orale non è superata se il candidato mostra di non essere in grado di esprimersi in modo chiaro e non risponde, o risponde con evidenti carenze, sulle conoscenze di base del corso

Ultimo aggiornamento 02/08/2022 18:19