UNIVERSITÀ DI PISA

# ENERGETICA APPLICATA E PROGETTO DI MACCHINE

## UMBERTO DESIDERI

| | |
|---|---|
| Anno accademico | 2022/23 |
| CdS | INGEGNERIA ENERGETICA |
| Codice | 334II |
| CFU | 12 |

| Moduli | Settore/i | Tipo | Ore | Docente/i |
|---|---|---|---|---|
| ENERGETICA APPLICATA | ING-IND/08 | LEZIONI | 60 | UMBERTO DESIDERI<br>GUIDO FRANCESCO FRATE |
| PROGETTO DI MACCHINE TERMICHE | ING-IND/08 | LEZIONI | 60 | MARCO ANTONELLI<br>GUIDO FRANCESCO FRATE |

### Obiettivi di apprendimento

*Conoscenze*

Gli studenti apprenderanno conoscenze approfondite delle macchine a fluido e dei sistemi energetici innovativi e più in dettaglio i principi di progettazione delle principali macchine a fluido, i flussi comprimibili, le proprietà dei profili aerodinamici, le macchine a fluido assiali e radiali, le macchine volumetriche, gli usi e le tecnologie per la produzione dell'idrogeno, le celle a combustibile, gli elementi principali delle turbine a gas, i cicli innovativi con turbine a gas, i cicli Rankine Organici, la gassificazione e la cogenerazione.
Gli studenti apprenderanno inoltre le caratteristiche e gli utilizzi dei software Fluent e Aspen.

*Modalità di verifica delle conoscenze*

La conscenza 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 sua conoscenza degli argomenti del corso e di rispondere alle domande con approfondimento e con capactà di esprimere i concetti con proprietà di linguaggio. Lo studente dovrà dimostrare la capacità di mettere in pratica e di eseguire con spirito critico le attività illlustrate sotto la guida del professore 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 efficade dell'argomento.
Metodo:

- Esame orale finale per il 100% della valutazione

*Capacità*

Lo studente sarà capace di analizzare sistemi energetici di vario tipo e macchine a fluido conoscendone in principi  e le maggiori criticità di funzionamento.
Sarà inoltre capace di effettuare studi di fattibilità e progettazioni preliminari di sistemi energetici e macchine a fluido.

*Modalità di verifica delle capacità*

Le capacità acquisite saranno verificate e valutate in sede di esame attraverso domande orali e l'eventuale risoluzione di un semplice problema.

*Comportamenti*

- Lo studente potrà acquisire e/o sviluppare sensibilità alle problematiche di progetto
- Lo studente potrà saper gestire responsabilità di conduzione di un team di progetto

*Modalità di verifica dei comportamenti*

Verifica in sede d'esame orale mediante apposite domande volte a verificare l'acquisizione dei comportamenti suindicati. Inoltre, durante l'esame orale, sarà valutata la sua capacità di proporre soluzioni ingegneristicamente valide per la realizzazione degli apparati oggetto del corso.

### Prerequisiti (conoscenze iniziali)

Conoscenze di base dei principi di funzionamento e della tipologia delle macchine a fluido e dei sistemi energetici convenzionali (impianti a vapore, motori a combustione interna e turbine a gas) acquisite negli insegnamenti dei corsi di laurea triennali in cui sono offerti corsi dei settori scientifico disciplinari della Fisica Tecnica, delle Macchine a Fluido e dei Sistemi per l'Energia e l'Ambiente.

## Indicazioni metodologiche

Lezioni frontali
Attività di apprendimento:

- seguire le lezioni
- preparazione di esami orali

Frequenza: consigliata

## Programma (contenuti dell'insegnamento)

Modulo di Energetica Applicata

- Tecnologie per la produzione e l'uso dell'idrogeno: elettrolisi, reforming, converisone termica dei combustibili solidi, principi di funzionamento delle celle a combustibile, celle ad alta e bassa temperatura.
- Cicli innovativi: ciclo ad aria umida, cicli a iniezione di vapore, cicli combinati gas-vapore, cicli Rankine organici.
- Gassificazione e uso del syngas: principi di gassificazione, tipi di gassificatori, integrazione dei gassificatori con i cicli combinati.
- Combustione nelle turbine a gas e refrigerazione delle palette

Modulo di Progetto di Macchine

- Principi di fluidodinamica: flussi comprimibili e incomprimibili, efflussi in ugelli e palette, aerodinamica dei profili alari, progetto adimensionale delle macchine
- Compressori e turbine assiali e radiali, progetto 3d delle pale
- Compressori e espansori volumetrici: principi di progetto e funzionamento

## Bibliografia e materiale didattico

Gli studenti hanno a disposizione i lucidi utilizzati dai docenti sul sito elearn.ing.unipi.it
Libri di consultazione aggiuntivi:
- Cohen, Rogers, Saravanamuttoo, Gas Turbine Theory, Longman
- Dixon, Fluid dynamic and thermodynamics of turbomachinery, Elsevier
- esempi di progetto di macchine a fluido redatti dal docente (da richiedere direttamente o via posta elettronica).

## Indicazioni per non frequentanti

Non ci sono differenze con chi segue il corso

## Modalità d'esame

L'esame consiste in due prove orali con i docenti dei moduli. Ciascuna prova consiste in un colloquio tra il candidato e il docente e durante la prova orale potrà anche essere richiesto al candidato di risolvere anche problemi scritti, davanti al docente. Normalmente è richiesto di rispondere a tre domande per ogni colloquio La durata media di ciascuno colloquio è di circa 20-30 minuti e i colloqui per i due moduli possono avvenire in date diverse su richiesta dello studente.
La prova orale è 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.
L'esame non è superato  se lo studente usa in modo non corretto la terminologia tipica dei temi trattati.
Per quanto riguarda il modulo di Progetto di Macchine a Fluido, la prima domanda usualmente riguarda un semplice calcolo di prima approssimazione di una macchina fra quelle trattate durante il corso e richiede quindi che lo studente venga all'esame munito di macchina calcolatrice. Si richiede che lo studente abbia chiari i concetti di base sui quali impostare il dimensionamento di una macchina e che sia in grado di effettuare le conversioni tra le unità di misura più utilizzate nel campo. Le altre due domande usualmente vertono sulla verifica delle conoscenze teoriche degli argomenti proposti durante il corso.

## Altri riferimenti web

https://teams.microsoft.com/l/team/19%3ami8c4Tjc7ObF3cmfWkKfsNaG8haZwG1Hyk9mOyCR58M1%40thread.tacv2/conversations?groupId=1e6375eb-039f-466b-a522-9a58ec80ed1f&tenantId=c7456b31-a220-47f5-be52-473828670aa1

*Ultimo aggiornamento 29/07/2022 10:20*