

## Informazioni generali

- Anno di corso: 3
- Semestre: 1
- CFU: 9

## Docente responsabile

[Marco GAMBINI](#)

[Michela VELLINI](#)

## Obiettivi del corso

Il corso si propone di fornire le metodologie di analisi ed i criteri di scelta e dimensionamento dei sistemi di trasformazione (macchine a fluido) e di conversione termomeccanica (cicli termodinamici) dell'energia. Vengono pertanto dapprima forniti gli elementi di base della termofluidodinamica delle macchine ed i principi di funzionamento, i campi di applicazione ed i criteri di scelta delle macchine motrici ed operatrici. Vengono successivamente analizzati i cicli di conversione dell'energia, basati sull'interconnessione di macchine motrici, operatrici ed apparecchiature di scambio termico, fornendo per ciascuno di essi i criteri di valutazione delle prestazioni e di scelta dei parametri di funzionamento.

## Programma del corso

### Fondamenti di termodinamica delle macchine

Il principio della conservazione e dell'equivalenza: il 1° Principio della Termodinamica. Il Principio dell'Evoluzione e le irreversibilità: il 2° Principio della Termodinamica. L'equazione dell'energia in termini termodinamici e meccanici. Proprietà dei fluidi tecnici. Le trasformazioni dei fluidi tecnici: lavoro scambiato, rendimento e potenza nelle fasi di compressione ed espansione.

### Fondamenti di fluidodinamica delle macchine

le equazioni cardinali dell'efflusso. L'equazione della Meccanica applicata ai condotti in cui evolvono fluidi. Deduzione dell'equazione di Eulero. Il moto dei fluidi nei condotti delle turbomacchine: ugelli e diffusori.

## **Le macchine a fluido**

Principi di funzionamento delle turbomacchine: generalità sui condotti delle turbomacchine. Efflusso nei condotti statorici e rotorici e scambio di lavoro fluido-palettatura nel rotore. L'efflusso interpalare: la legge del vortice libero. Analisi degli stadi delle turbomacchine. Funzionamento ad azione e reazione: stadi caratteristici di turbine termiche assiali. Criteri di scelta delle turbomacchine.

Le turbomacchine motrici idrauliche: considerazioni generali e parametri caratteristici; classificazione delle turbine idrauliche; criteri di scelta di una turbina idraulica; turbine Pelton; turbine a reazione: Francis e Kaplan.

Le turbomacchine operatrici idrauliche: considerazioni generali e parametri caratteristici; classificazione delle pompe dinamiche; il fenomeno della cavitazione; criteri di scelta di una pompa dinamica; curve caratteristiche di funzionamento delle pompe dinamiche.

Macchine volumetriche operatrici: generalità e principi di funzionamento, compressori volumetrici alternativi, pompe volumetriche alternative.

## **Analisi termodinamica dei cicli di conversione**

Estensione delle analisi di I e II principio a sistemi a più ingressi e più uscite; analisi dei cicli di conversione dell'energia; cicli termodinamici di base per impianti di conversione dell'energia.

## **Cicli con turbine a vapore**

Generalità sul ciclo di riferimento e sul relativo schema impiantistico di base, ciclo di base limite e reale, analisi termodinamica del ciclo base, modifiche al ciclo base: il risurriscaldamento del vapore e la rigenerazione termica; cenni alle soluzioni impiantistiche e prestazioni globali.

## **Cicli con turbine a gas**

Generalità sul ciclo di riferimento e sul relativo schema impiantistico di base; analisi termodinamica del ciclo di ideale e limite; analisi termodinamica del ciclo reale semplificato; eventuali modifiche al ciclo base: la rigenerazione, frazionamento della compressione e dell'espansione, cicli complessi; cenni alle soluzioni impiantistiche e prestazioni globali

## **Cicli combinati gas-vapore**

Considerazioni termodinamiche; espressione del rendimento termodinamico e del rapporto delle potenze TG/IV; schema impiantistico e parametri caratteristici.

## **Cicli con macchine volumetriche**

Principi di funzionamento e classificazione dei MCI, la fase di combustione; cicli ideali e limite di riferimento; ciclo reale (ciclo indicato); prestazioni e campi di applicazione.

## **Eventuali propedeuticità**

Anche se non sono previste propedeuticità formali, prima di frequentare il corso è fortemente consigliato di aver sostenuto gli esami di Analisi Matematica I e II, Fisica Generale I, Fisica Tecnica.

## **Testi di riferimento**

- M. Gambini, M. Vellini, "Macchine a fluido", TEXMAT.

## **Modalità d'esame**

L'esame di Macchine si articola in una prova orale.

Durante la prova orale si può discutere lo svolgimento e la soluzione di prove pratiche assegnate.

Le prove pratiche hanno lo scopo di verificare le capacità di calcolo critico dello studente su argomenti energetici.

La prova orale ha lo scopo di verificare l'apprendimento dei concetti teorici del corso.