

# **ELEMENTI DI ENERGETICA E MACCHINE (5 CFU)**

## **DOCENTE**

Panayotis PSAROUDAKIS  
Dipartimento di Energetica  
Tel.: 050569613  
p.psaroudakis@ing.unipi.it

## **ORARIO RICEVIMENTO**

Contattare il docente.

## **OBIETTIVI DEL CORSO**

L'insegnamento ha lo scopo di illustrare le metodologie di analisi e di approfondire gli aspetti teorico-scientifici nel campo della termodinamica applicata, con particolare riguardo agli aspetti fluidodinamici ed energetici interni ed esterni per corpi in movimento.

## **PREREQUISITI**

Laurea triennale in Ingegneria Informatica, Meccanica, Elettrica.

## **COMPETENZE MINIME PER IL SUPERAMENTO DELL'ESAME**

Definite dal docente a lezione.

## **MODALITA' DI VERIFICA**

Prova orale.

## **CONTENUTI E ARTICOLAZIONE TEMPORALE**

### Considerazioni introduttive.

Definizioni. Cenni storici sull'energia. Le fonti dell'energia.

### Richiami e definizioni.

I° principio della termodinamica. Il lavoro di trasformazione. Il lavoro continuo. Entalpia. Variazione di entropia.

### Macchine a fluido.

Classificazione. Cicli ideali. Rendimento dei cicli ideali. Cicli reali. Lavoro di compressione e di espansione reali. Il rendimento isoentropico nelle fasi di compressione e di espansione. Compressione con raffreddamenti intermedi per aumentare l'area del ciclo.

### Gli scambiatori di calore.

Presentazione. Bilanci termici. Gli scambiatori di calore controcorrente. Evaporatori e condensatori. Efficienza.

### Fondamenti della fluidodinamica delle macchine.

Legge dei gas perfetti. Equazioni per i gas nelle trasformazioni isoentropiche. Velocità del suono. Numero di Mach. L'entalpia totale. Caratteristiche termofluidodinamiche totali e/o di ristagno. Flussi subsonici e supersonici. Condizioni critiche: della pressione, della densità e della temperatura dei gas.

### Ugelli di espansione.

Portata in massa. Corrispondenza tra sezione e numero di Mach nei condotti. Distribuzione media della pressione, temperatura e densità dei gas lungo i condotti.

### Meccanica dei fluidi.

Densità. Strato limite (profili di velocità). Descrizione Euleriana e Lagrangiana. Velocità e accelerazione dei fluidi. La funzione gradiente. Il gradiente di pressione in funzione dell'accelerazione, gravità, viscosità e velocità dei fluidi. Manometri. Il teorema di trasporto di Reynolds. L'equazione di Bernoulli applicata nei flussi non stazionari e nelle turbomacchine. Coefficienti aerodinamici (portanza e resistenza). Dinalpia.

#### Turbomacchine.

Classificazione. Potenza e momento dei fluidi nelle macchine rotanti. Triangoli di velocità. Rotori e statori. L'equazione di Eulero nelle turbomacchine. Distributori di turbina. Grado di reazione negli stadi di compressori e di turbine. Profili aerodinamici di pale di compressori e di turbine. Solidità nelle turbomacchine. Legame tra coefficienti aerodinamici dei profili e triangoli di velocità. Turbine ad azione e a reazione. Camere di combustione delle turbine a gas.

#### Energia eolica.

Strumenti di misura del vento. Studio statistico dei venti. Studio dei siti. Scelta delle turbine eoliche per un determinato sito. Classificazione delle turbine eoliche. Teoria di Betz. Sistemi di orientamento e di messa in sicurezza delle turbine eoliche.

### **TESTI DI RIFERIMENTO**

Oreste Acton, Carmello Caputo: "Introduzione allo studio delle macchine – Macchine a Fluido 1", UTET, Italia.

Oreste Acton: "Turbomacchine – Macchine a Fluido 4", UTET, Italia.

H. Cohen, G.F.C. Rogers, H.I.H. Saravanamuttoo: "Gas Turbine Theory", Longman Scientific & Technical, Stati Uniti.

Frank M. White: "Fluid Mechanics", McGraw-Hill Book Company.

Désiré Le Gourieres: Energia Eolica – Teoria, progetto e calcolo pratico degli impianti", Masson Italia Editori.

### **TESTI COMPLEMENTARI ED ALTRO MATERIALE**