



# UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DELL'AQUILA

## CORSI DI INGEGNERIA

**A.A. 2017/2018**

**Macchine (chimica, elettrica) ( I3D )**

**- Anatone Michele -**

(Aggiornato il 6-06-2018)

### **Contenuti del corso (abstract del programma):**

(For english version see below) Il corso si propone di avviare gli allievi allo studio delle macchine a fluido e degli impianti di trasformazione delle energie primarie in energia meccanica. Dopo una fase introduttiva di carattere generale, in cui vengono richiamati concetti fondamentali della termodinamica, viene affrontato lo studio termodinamico degli impianti motori utilizzando combustibili fossili. Segue lo studio dei principi di funzionamento e dei criteri di utilizzazione delle turbomacchine, motrici ed operatrici, delle macchine volumetriche, degli impianti motori termici e dei loro componenti. The course aims to set students in the study of fluid machines and primary energy transformation plants in mechanical energy. After a general introduction phase, where fundamental concepts of thermodynamics are recalled, the thermodynamic study of thermal power plants is discussed. It follows the study of the operating principles and criteria for the use of turbomachines and volumetric machines, thermal power plants and their components.

### **Programma esteso:**

(For english version see below) GENERALITA' SULLE MACCHINE E SUI SISTEMI ENERGETICI. Cenni sulla produzione di energia convenzionale e non. Richiami ed ampliamenti di termodinamica applicata alle macchine. Principio di conservazione dell'energia. Trasformazioni di compressione ed espansione e loro rendimenti. Rendimenti caratteristici degli impianti motori. TURBOMACCHINE. Generalità, descrizione e classificazione. Ugelli e diffusori. Le equazioni di Hugoniot. Lo scambio di lavoro nelle turbomacchine operatrici e motrici. La teoria euleriana, triangoli di velocità, stadi di turbine assiali, radiali, ad azione, a reazione. Grado di reazione. Rendimenti di palettatura e di stadio. POMPE E COMPRESSORI. Generalità, definizioni sulla prevalenza di una pompa e di un compressore, potenza e rendimento. Pompe e compressori centrifughi: prevalenza, caratteristica e regolazione. Fenomeno della cavitazione. IMPIANTI DI TURBINE A VAPORE. Generalità, schemi e metodi per migliorare il rendimento di un impianto a vapore. Rigenerazione. Schema d'impianto con uno scambiatore rigenerativo. Elementi fondamentali sul funzionamento dei generatori di vapore. IMPIANTI DI TURBINE A GAS. Generalità, studio dei cicli di turbina a gas. Impianti di turbina a gas su più assi. Impianti a circuito chiuso. Impianti a ciclo combinato gas-vapore. BASIC PRINCIPLES ON MACHINES AND ENERGY SYSTEMS. Conventional and not conventional primary energy conversion processes. Thermodynamic applications and extensions applied to thermal energy systems. Energy conservation laws. Adiabatic compression and expansion transformations and their efficiencies. Global efficiency of power plants. TURBOMACHINERY. General description and classification. Nozzles and

diffusers. Hugoniot's equations. The work exchanged. Eulerian theory, velocity triangles for axial and radial machines. Axial turbines stage, degree of reaction, stage efficiency. Pump and compressors. Head, power and efficiency. Pump-circuit matching, stable and unstable operating conditions. Cavitation. STEAM TURBINES PLANTS. Plants layout. Thermal and mechanical energies exchanged. Thermodynamic cycles, work and efficiency. Methods to improve the efficiency, superheating, condenser, thermodynamic regeneration. System layout with a regenerative exchanger. Basic operational principles of steam generators. GAS TURBINE PLANTS. Plants layout. Thermal and mechanical energies exchanged. Thermodynamic cycles, work and efficiency. Plants layout, single shaft, multi-axis. Closed circuit systems. Gas-steam turbines combined cycle systems.

### **Modalità d'esame:**

Prove scritta e orale. Written and oral exam.

### **Risultati d'apprendimento previsti:**

(For english version see below) Conoscenza dei principi di funzionamento e dei criteri di utilizzazione delle macchine e capacità di valutarne il comportamento e le prestazioni in sistemi energetici integrati. Knowledge of operating principles of machines and power plants and ability to evaluate their behavior and performance in integrated energy systems.

### **Testi di riferimento:**

Della Volpe, R., Macchine, Liguori Editore, Napoli.

Acton, C. Caputo, Introduzione allo Studio delle Macchine, UTET, Torino

Vocca, Lezioni di Macchine, Liguori Editore, Napoli.

Caputo, C., Arrighetti, Gli Impianti Motori Termici, ESA, Roma.