

---

# Testi del Syllabus

---

Docente **FRAGIACOMO PETRONILLA** Matricola: **002218**

---

Anno offerta: **2014/2015**

Insegnamento: **27000206 - MACCHINE**

Corso di studio: **0764 - INGEGNERIA CHIMICA**

Anno regolamento: **2014**

CFU: **9**

Settore: **ING-IND/09**

Tipo attività: **C - Affine/Integrativa**

Partizione studenti: **-**

Anno corso: **1**

Periodo: **Primo Semestre**

Sede: **UNIVERSITA' DELLA CALABRIA**

---



# Testi in italiano

## Tipo testo

## Testo

### Lingua insegnamento

Italiano

### Contenuti

Argomenti delle lezioni:

Classificazione delle macchine a fluido. Principio di conservazione dell'energia applicato alle macchine. Stadio di una turbomacchina. Equazione del lavoro di Eulero. Politropiche notevoli. Lavoro di compressione e di espansione. Recupero e Controrecupero. Rendimento isoentropico, politropico ed isoterma. Compressione interrefrigerata. Espansione interriscaldata.

Gasdinamica. Numero di Mach, stato di ristagno, stato critico. Teorema di Hugoniot. Moto isoentropico in ugelli convergenti ed in ugelli convergenti-divergenti.

Impianti motori a vapore. Turbine a vapore assiali. Stadio ad azione semplice, a salti di pressione, a salti di velocità, a reazione. La regolazione delle turbine. Impianti a vapore. Ciclo di Hirn. Criteri di miglioramento e limiti. Rigenerazione. Risurriscaldamenti. Descrizione di una Centrale Termoelettrica.

Macchine Idrauliche. Grandezze fondamentali: prevalenza, portata, potenze e rendimenti. Similitudine idraulica: numero di giri caratteristico. Affinità. Cenni sulle pompe a flusso misto, assiali e volumetriche. Pompe centrifughe. Caratteristica interna. Caratteristica esterna. Punto di funzionamento. Funzionamento in serie ed in parallelo. Cavitazione, altezza di aspirazione. NPSH. Turbine Pelton, Cenni sulle turbine Francis e Kaplan. La regolazione delle turbine idrauliche. Impianti Idroelettrici.

Motori a combustione interna. Cicli ideali: Otto, Diesel, Sabathè. Cicli reali Otto e Diesel. Parametri motoristici fondamentali.

Impianti Motori con turbine a gas. Elementi di teoria alare Compressori centrifughi e assiali. Caratteristiche di funzionamento. Stallo. Pompaggio. Chocking. Generalità sui Turbo-espansori. Turbogas. Ciclo Brayton ideale: interrefrigerato, rigenerativo e interriscaldato. Ciclo Brayton reale. Turbogas bialbero. Turbogas heavy duty ed aeroderivati. Regolazione dei turbogas.

Impianti a ciclo Combinato ed impianti in assetto Cogenerativo. Tipologie impiantistiche e parametri fondamentali.

Argomenti delle esercitazioni:

Applicazioni numeriche sulla teoria generale.

Applicazioni numeriche sulla gasdinamica.

Applicazioni numeriche sugli stadi di turbine a vapore e sugli impianti motori a vapore.

Impianto di sollevamento di acqua.

Dimensionamento di massima di una turbina Pelton.

Dimensionamento di massima di un turbogas bialbero.

Motore a combustione interna ad accensione comandata.

Dimensionamento di massima di un impianto in assetto cogenerativo.

Impianto combinato gas-vapore.

Argomenti delle attività di laboratorio: Elaborazione dimensionamenti di massima

### Testi di riferimento

- Dispense distribuite durante il corso

### Obiettivi formativi

Il Corso si propone di fornire agli studenti i concetti basilari e le equazioni fondamentali inerenti gli impianti a vapore, a gas, a ciclo combinato ed idraulici. Ad una prima parte di termo-fluidodinamica di base viene fatta seguire la descrizione degli impianti sopra citati nonché delle macchine a fluido quali turbine a vapore, turboespansori, turbine idrauliche, pompe e compressori, componenti l'impianto stesso, atti alla trasformazione delle varie forme di energia in energia meccanica e viceversa.

***Tipo testo******Testo*****Prerequisiti**

Nessuno

**Metodi didattici**

Tradizionale, in aula con uso di lavagna, trasparenze ed eventuale proiettore connesso al computer

**Modalità di verifica dell'apprendimento**

Prova orale, a fine corso, preceduta da una discussione critica su alcune esercitazioni svolte durante il corso.



# Testi in inglese

## Tipo testo

## Testo

## Lingua insegnamento

Italian

## Contenuti

General theory. Classification of fluid machines.  
Principle of conservation of energy applied to the dynamic machines: Eulerian, Lagrangian, generalized Bernoulli equation.

Polytropic processes. Significant polytropics: reversible adiabatic, isothermal, isobaric and isochoric processes.

Thermodynamics representation diagrams:  $p$ ,  $v$ ,  $T$ ,  $s$ ,  $h$ ,  $s$ . Limits of the diagram in the Clapeyron representation of the mechanical work. Reversible and irreversible processes.

Technical transformations of compression and expansion of a gas: analytical expressions of the work and graphical representation on an entropy diagram. Recovery and non-recovery work. Efficiencies: adiabatic polytropic and isothermal efficiencies. Intercooling compression and interwarming expansion and simplified schemes of plants.

Turbomachinery stages. Euler work equation.

Gas Dynamics: modulus of elasticity (bulk modulus) of a fluid. Speed of sound and Mach number. State of stagnation.

Critical state. Hugoniot theorem. Nozzles and diffusers. Isentropic motion in ducts with variable section.

Simply convergent nozzle and converging-diverging nozzle. Adiabatic motion with friction in a nozzle. De Laval nozzle.

Internal combustion engines. Ideal cycles: Otto, Diesel, Sabathé cycle. Actual Otto cycle. Fundamental engine parameters.

Steam plants. Axial steam turbines. Impulse stage, pressure compounding stages, velocity compounding stages, reaction stages. Turbines power setting. Steam plants. Hirn cycle. Improvement criteria and limits. Regeneration. Re-superheatings. Description of a Power Plant.

Gas turbine plants. Aero dynamics theory notes. Centrifugal and axial compressors. Notes on stall. Generality on Turbo-expanders. Gas turbines. Ideal Brayton cycle: intercooled, regenerative and inter-heated brayton cycle. Real Brayton cycle. Double shaft gas turbine. Heavy duty and aeroderivative gas turbines. Setting gas turbine power.

Combined cycle and cogeneratiive arangement power plants. Plant types and basic parameters.

Hydraulic machines. Fundamental variables: work head, flow rate, power and efficiencies. Hydraulic similarity: speed characteristic. Affinity. Notes on the work of mixed and axial flow pumps and volumetric pumps. Centrifugal pumps. Pump characteristic. Circuit characteristic. Operating point. Notes on the operation in series and in parallel. Cavitation, suction height. NPSH. Pelton turbines. Efficiency and specific speed. Notes on Francis and Kaplan turbines. Setting of hydraulic turbines. Generality on hydroelectric plants.

## Testi di riferimento

- Notes delivered during the course time.
- Giancarlo Ferrari, Hydraulic and Thermal Machines, Società Editrice Esculapio s.r.l., 2007
- Carmelo Caputo, Macchine a Fluido, Editore - UTET, 1979
- Giorgio Cornetti, Macchine Idrauliche Vol I, Macchine Termiche Vol II, Editore Il Capitello, 2008

**Tipo testo****Testo****Obiettivi formativi**

The aim of this course is to analyse gas, steam, combined cycle and hydraulic plants. After the part devoted to basic fluid-dynamics, this course describes the aforesaid plants as well as fluid machinery, such as gas compressors, pumps, hydraulic and gas turbines of the plant itself for the conversion of the several energy forms into mechanical energy. To complement the theoretical concepts, for a correct understanding of the phenomena, a role will be played by the numerical applications, with practical implications. This will speed up the process of learning and increase the critical sense of the students.

**Prerequisiti**

None

**Metodi didattici**

Traditional, in the lecture hall by using blackboard, transparencies and projector computer connected.

**Modalità di verifica dell'apprendimento**

Oral examination at the end of the course, preceded by a critical discussion of the exercises carried out during the course.