



## MOTORI PER LA PROPULSIONE SOSTENIBILE

Programma del Corso [9 CFU]

**Introduzione ai motori volumetrici a combustione interna ed esterna;** confronto con altri tipi di impianti motori: vantaggi e svantaggi.

**Cicli termodinamici interessanti i motori alternativi:** confronto fra diverse modalità di introduzione del calore. Cicli termodinamici ideali: Otto, Diesel, Sabathè. Cicli sovraespansi: Atkinson e Miller. Ciclo limite: principali fenomeni. Ciclo reale: combustione intempestiva ed incompleta, scambi termici, rendimento meccanico ed organico, fughe di gas, efflusso dissipativo del gas attraverso le luci.

**Potenza di un motore alternativo.** Potenza erogata da motore alimentato da combustibile gassoso: tonalità termica della miscela carburata. Potenza erogata da motore ad iniezione indiretta e ad iniezione diretta. Effetto delle condizioni ambiente sulla potenza. Coefficiente di riempimento: motori a quattro e a due tempi. Fenomeni fluidodinamici: inerzia della colonna fluida, propagazione di onde nei condotti. Modello di rendimento organico dei motori a combustione interna.

**Caratteristica meccanica:** Caratteristica di coppia e potenza di un motore, regolazione, punto di funzionamento, carico strada e cubica di assorbimento. Mappa del consumo specifico di combustibile. Elasticità del motore e stabilità di funzionamento: problematiche relative all'andamento della coppia erogata nel tempo. Frazionamento della cilindrata: conseguenze sulla potenza erogata e sull'irregolarità di funzionamento del motore.

**Motore 2 tempi:** struttura, funzionamento, vantaggi, problematiche; metodi e sistemi di lavaggio; attuali campi di impiego, motore per la propulsione navale.

**Propulsione ibrida termica-elettrica:** Vantaggi e svantaggi della propulsione ibrida termica-elettrica; classificazione di veicoli ibridi e tipologie di propulsione; sistema serie, sistema parallelo e sistema serie-parallelo: punti di funzionamento, vantaggi e problematiche;

**Sovralimentazione dei motori alternativi:** scopi e realizzazioni. Sovralimentazione mediante turbocompressore o compressore volumetrico a comando meccanico. Matching tra motore e compressore. Sovralimentazione mediante turbocompressore trascinato da turbina azionata dai gas di scarico. Caratteristica equivalente del turbo-gruppo e grado di sovralimentazione. Sistema con valvola Waste Gate. Turbina a geometria variabile: caratteristiche e vantaggi.

**Motori ad accensione comandata:** Carburazione ed iniezione indiretta di combustibile; modello di combustione, effetto della turbolenza; fenomeni di combustione anomala, requisiti motoristici dei combustibili, numero di Ottano e motore CFR. Iniezione diretta di benzina e di gas. Combustibili a basse emissioni di CO<sub>2</sub>: biocombustibili, combustibili sintetici, idrogeno.

**Motore ad accensione per compressione:** generalità, funzionamento, regolazione e combustione; iniezione ad alta pressione: common-rail, unità iniettore e pompa iniettore; proprietà dei combustibili, numero di Cetano.

**Problematica generale delle emissioni prodotte dai motori:** meccanismi di formazione degli inquinanti



e principali emissioni prodotte dai motori ad accensione comandata e ad accensione per compressione. Metodi e sistemi per la riduzione delle emissioni prodotte dal motore; sistemi di trattamento dei gas di scarico per l'abbattimento degli inquinanti prodotti.

**Applicazioni automobilistiche del motore ed applicazioni aeronautiche:** problematica generale, caratteristica meccanica, quota di tangenza e di adattamento, andamento della pressione media effettiva in funzione della quota; ri-alimentazione in quota mediante compressore a comando meccanico o mediante turbina a gas di scarico.

**Materiale didattico:**

- 1) Dispense scaricabili dal sito docente
- 2) Giancarlo Ferrari "Motori a combustione interna", Società Editrice Esculapio, 2016
- 3) Beccari A., C. Caputo, "Motori termici Volumetrici", UTET, Torino 1987
- 4) Beccari A., "Esercizi di Macchine", CLUT Torino, 1986

**Approfondimenti:**

- 5) Heywood J.B. "Internal Combustion Engine Fundamentals – 2<sup>nd</sup> Edition" McGraw-Hill Book Company, 2018
- 6) Giacosa Dante "Motori endotermici" Hoepli Editore, 2000
- 7) Ferguson C.R. e Kirkpatrick A.T. " Internal Combustion Engines Applied Thermosciences " John Wiley & Sons, Inc.

**Docente: Emiliano Pipitone,** [emiliano.pipitone@unipa.it](mailto:emiliano.pipitone@unipa.it)

**Prenotazione ricevimento studenti:** <http://www.unipa.it/persone/docenti/p/emiliano.pipitone>