

A.A.	Nome Materia	Settore	CFU	Corso di Studi	Periodo	Ore	Moduli	Mutuato
2013/14	<i>Motori per Aeromobili</i>	ING-IND/07	9	Ingegneria Aerospaziale e delle Infrastrutture Aeronautiche	Secondo semestre	72	No	No

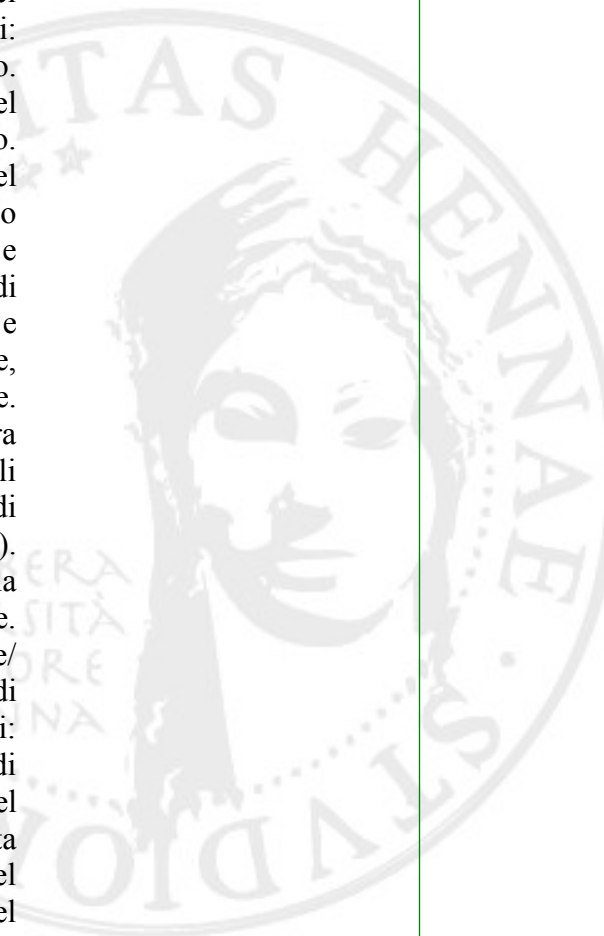
### Obiettivi:

### Programma:

N.	ARGOMENTO	TIPOLOGIA	DURATA
1	Introduzione alla propulsione aeronautica: La propulsione atmosferica, principi energetici fondamentali, principi costruttivi ed operativi dei principali propulsori di impiego aerospaziale, layout dei sistemi di indicazione dei motori, sistemi di controllo elettronico del motore e di regolazione del combustibile. Efficienza termica, efficienza propulsiva, impulso specifico e range, ramjet, turbojet, turbofan, turboprop, spinta e resistenza, combustibili e propellenti.	Lezione	33
2	Componenti fissi di un motore aeronautico: Componenti fissi: presa d'aria, ugello di scarico, camera di combustione e postbruciatore; presa d'aria: configurazioni subsoniche e supersoniche; camera di combustione: caratteristiche costruttive e principi operativi; ugelli di scarico: geometria e configurazioni convergenti, divergenti ed a geometria variabile.	Lezione	6
3	Componenti mobili di un motore aeronautico: Componenti mobili: compressori, turbine e fan. Compressori: scambio di energia rotore fluido, geometrie e configurazioni del compressore, compressori multistadio, performance degli stadi, sistemi di stabilità del compressore, compressori centrifughi; Turbine: Caratteristiche degli stadi, palettature della turbina, turbina di alta pressione e turbina di bassa, sistemi di raffreddamento turbina.	Lezione	12
4	Performance dei motori: Spinta lorda, spinta netta, spinta con ugello strozzato, distribuzione della spinta, spinta risultante, potenza di trazione, potenza sull'asse equivalente, consumo	Lezione	4

<p>specifico di carburante. Efficienze dei motori. Rapporto di diluizione e rapporto di pressione del motore. Pressione, temperatura e velocità del flusso di gas. Potenza del motore, spinta statica, influenza della velocità, altitudine e clima caldo, potenza a velocità costante, limitazioni.</p>	
<p><b>5</b> Impianti ausiliari per il sistema propulsivo: Impianto combustibile: pompe combustibile, sistema di controllo dell'alimentazione di combustibile, carburanti ed additivi; impianto di lubrificazione: layout tipici, lubrificanti: proprietà e specifiche; impianto pneumatico; impianti di avviamento; impianti elettrici, di monitoraggio dei motori; impianto di protezione antincendio; sistemi di potenza ausiliari: APU, RAT; sistemi per l'aumento di potenza: iniezione acqua ed acqua-metano;</p>	<p>Lezione 4</p>
<p><b>6</b> Operazioni sui propulsori aeronautici: Installazione dei motori: Configurazione della paratie parafiamma, cappottature, pannelli acustici, castelli motore, supporti antivibrazione; Controllo dei motori ed operazioni a terra: Procedure per l'avviamento ed accelerazione per prova a punto fisso. Interpretazione del rendimento e dei parametri di un motore. Controllo della tendenza (incluso analisi dell'olio, delle vibrazioni e con boroscopio). Ispezione del motore e dei componenti secondo i criteri, le tolleranze e i dati specificati dal costruttore. Lavaggio/pulizia del compressore. Danni provocati da oggetti estranei. manicotti, tubi, alimentatori, connettori, fasci di cavi, cavi e aste di comando, punti di sollevamento e drenaggi; immagazzinaggio e conservazione dei motori: Conservazione e de conservazione di motori ed accessori e sistemi.</p>	<p>Lezione 5</p>
<p><b>7</b> Motori a pistoni Prestazioni del motore: Calcolo e misurazione della potenza. Fattori che influiscono sulla potenza del motore. Miscele/impoverimento, preaccensione. Struttura del motore: Basamento, albero a gomiti, albero a camme, coppe dell'olio. Scatola comandi ausiliari. Gruppi dei cilindri e dei pistoni. Aste</p>	<p>Lezione 8</p>

di comando, collettori di ingresso e di scarico. Meccanismi dei rubinetti. Riduttori dell'elica. Impianti del carburante dei motori: Carburatori: Tipi, struttura e principi del loro funzionamento. Congelamento e riscaldamento. Sistemi di iniezione del carburante: Tipi, struttura e principi del loro funzionamento. Controllo elettronico del motore: Funzionamento dei comandi del motore e della regolazione del carburante, incluso il controllo elettronico del motore (FADEC). Layout del sistema e componenti. Avviamento e impianti di accensione: Sistemi di avviamento, sistemi di preriscaldamento. Magnetotipi, struttura e principi del loro funzionamento. Cablaggio dell'accensione, candele di accensione. Impianti a bassa ed alta tensione. Impianti di ammissione, di scarico e di raffreddamento: Struttura e funzionamento degli impianti di ammissione, inclusi gli impianti ad aria alternata. Impianti di scarico, impianti di raffreddamento del motore (ad aria o a liquido refrigerante). Sovralimentazione/Turbocompressione: Principi e scopo della sovralimentazione e suoi effetti sui parametri del motore. Struttura e funzionamento degli impianti di sovralimentazione/turbocompressione. Terminologia del sistema. Sistemi di controllo. Protezione del sistema. Lubrificanti e carburanti: Proprietà e specifiche. Additivi per carburanti. Precauzioni di sicurezza. Sistemi di lubrificazione: Funzionamento/layout del sistema e componenti. Sistemi di indicazione dei motori: Velocità del motore. Temperatura della testa del cilindro. Temperatura del refrigerante. Pressione e temperatura dell'olio. Temperatura del gas di scarico. Pressione e flusso del carburante. Pressione di alimentazione. Installazione del gruppo motopropulsore: Configurazione della paratie parafiamma, cappottature, pannelli acustici, castelli motore, supporti antivibrazione, manicotti, tubi, alimentatori, connettori, fasci di cavi, cavi e aste di comando, punti di sollevamento e drenaggi. Controllo dei motori e operazioni a terra: Procedure per l'avviamento e accelerazione per prova a punto fisso. Interpretazione del rendimento e dei



parametri di un motore. Ispezione del motore e dei relativi componenti: criteri, tolleranze e dati specificati dal costruttore del motore. Immagazzinaggio e conservazione dei motori: Conservazione e deconservazione di motori ed accessori/sistemi.

#### **Testi consigliati:**

- Dispense a cura del docente;
- Jack L. Kerrebrock, “*Aircraft Engines and Gas Turbines*”, The MIT Press, Cambridge Massachusetts;
- George P. Sutton, Oscar Biblarz, “*Rocket Propulsion Elements*”, John Wiley & Sons;
- Gordon C. Oates, “*Aerothermodynamics of Gas Turbine and Rocket Propulsion*”, AIAA Education Series;
- Jack D. Mattingly, William H. Heiser, Daniel H. Daley, “*Aircraft Engine Design*”, AIAA Education Series;
- Gordon C. Oates, “*Aircraft Propulsion Systems Technology and Design*”, AIAA Education Series.
- EASA PART 66:
- *TTS – Integrated Training System, Module 14 Propulsion for EASA PART 66 – Licence Category B2.*
- *TTS – Integrated Training System, Module 15 Gas Turbine Engine for EASA PART 66 – Licence Category B1.*
- *TTS – Integrated Training System, Module 16 Piston Engine for EASA PART 66 – Licence Category B1.*

#### **Modalità di accertamento delle competenze:**

La modalità d'esame prevede una prova orale dove lo studente deve essere in grado di risolvere un semplice problema di calcolo delle prestazioni di un motore aeronautico ed avere un'adeguata conoscenza della parte teorica.