

I.I.S. "Dionigi Scano"- Cagliari
Via Cesare Cabras - Monserrato (CA)

Anno Scolastico 2022/2023

MECCANICA, MACCHINE E SISTEMI PROPULSIVI

CLASSE 5^a A [TL]

DOCENTI: *Francesco Stancampiano*
Davide Argiolas

PROGRAMMA SVOLTO

MODULO 1 – SOLLECITAZIONI SEMPLICI E CRITERI DI RESISTENZA

U.D.1 – **LE SOLLECITAZIONI INTERNE.** Ripasso concetti di Forza, Lavoro, Energia e Potenza. Carichi Concentrati e Distribuiti. Le Reazioni Vincolari. Le Sollecitazioni Interne Semplici e i Criteri di Resistenza. Dimensionamento e Verifica a Trazione, Taglio e Flessione. I diagrammi degli Sforzi Interni e le Travi Inflesse. Esercizi Applicativi con Carichi Concentrati e Distribuiti su travi Appoggiate, Incastrate e a Sbalzo. Determinazione del diagramma delle Azioni Interne di un Ala

MODULO 2 – LA TERMODINAMICA

U.D. 1 – **LA TRASMISSIONE DEL CALORE.** Calore e temperatura. Scale termometriche e unità di misura. Significato fisico delle varie modalità di trasmissione del calore. Postulato di Clausius. Formule esecutive, unità di misura, coefficienti, esercizi numerici applicativi. Scambiatori di calore. Scambiatori equicorrente e controcorrente. Diagrammi delle temperature. Struttura fisica di uno scambiatore di calore industriale.

U.D. 2 – **TERMODINAMICA GENERALE** Calore e lavoro. Problematiche nella reciproca conversione. Unità di misura. Gas ideali e gas reali. Calori specifici a pressione costante e a volume costante. Leggi che regolano il comportamento dei gas ideali: leggi di Gay-Lussac, Legge di Boyle-Mariotte, equazione di stato dei gas perfetti. Esercizi applicativi. Lavoro esterno per variazione di volume. Primo principio della termodinamica. Significato fisico dell'energia interna. Trasformazioni termodinamiche elementari. Convenzioni di segno per calore e lavoro. Trasformazioni reversibili e irreversibili. Trasformazione isobara e sua equazione caratteristica. Rappresentazione sul piano pressione-volume massico. Lavoro sotteso da una isobara sul piano p-v. Trasformazione isocora e sua equazione caratteristica. Curva sul piano p-v. Trasformazione isoterma e sua equazione caratteristica. Rappresentazione sul piano p-v e problematiche nella sua concreta realizzazione nella Tecnica. Espressione del lavoro isotermo. Trasformazione adiabatica e sua equazione caratteristica. Concetto di reversibilità. Espressione del lavoro adiabatico. Esercizi numerici applicativi sulle

trasformazioni elementari. Concetto di sistema termodinamico. Sistemi chiusi, sistemi aperti, sistemi isolati. Primo principio della termodinamica applicato ai sistemi aperti. Entalpia e lavoro di pulsione. Comportamento dei gas reali. Ciclo termodinamico elementare. Rappresentazione sui diagrammi p-v. Ciclo di Carnot. Rendimento del ciclo di Carnot. Unità di misura e applicazione alle macchine motrici, operatrici e agli scambiatori di calore. Rendimento di un ciclo termodinamico, sensi di percorrenza per cicli motori ed operatori.

MODULO 3 – I SISTEMI PROPULSIVI

U.D. 1 – **MOTORI A COMBUSTIONE INTERNA ALTERNATIVI AERONAUTICI.** Motori ad accensione comandata, quattro tempi e due tempi. Volumetria del motore e suoi parametri. Meccanismo biella-manovella e sua nomenclatura completa. Parametri volumetrici: corsa, alesaggio, cilindrata totale e unitaria, raggio manovella, volume camera combustione, rapporto volumetrico di compressione, velocità media stantuffo. Coefficiente di riempimento. Nomenclatura M.C.I. e sua struttura generale. Meccanismo della distribuzione. Alberi a camme in testa e nel basamento. Sistemi di alimentazione del combustibile nei motori ad accensione comandata. Diagramma circolare della distribuzione di un M.C.I. quattro tempi. Anticipi, ritardi di apertura valvole e anticipo all'accensione. Ciclo Otto teorico e suo rendimento termodinamico, rapporto di compressione volumetrico. Rapporto volumetrico di combustione. Esercizi applicativi: Lavoro Utile, Consumo Specifico, Potenza Effettiva, Potenza Utile e Rendimenti. Espressione della potenza erogata da un MCI quattro tempi. Brevi cenni alla sovralimentazione e ai suoi effetti sul coefficiente di riempimento.

U.D. 2 – **TURBOREATTORI AERONAUTICI.** Ciclo di Brayton e suo rendimento. Turboreattori aeronautici. Descrizione impiantistica generale e principio di funzionamento. Schemi impiantistici di turboreattore semplice, turboreattore con bypass, turbofan, turboelica. Struttura del turboreattore. Presa d'aria, compressore, combustore, turbina, cono di scarico. Descrizione semplificata dello stadio di compressione assiale. Combustori e loro tipologie più comuni. Materiali e struttura fisica del combustore. Aria primaria, secondaria, terziaria. Illustrazione della struttura generale della turbina assiale. Materiali della zona calda, soluzioni costruttive più recenti. Andamento delle curve di pressione e velocità all'interno dello stadio di turbina. Sistema di scarico e sue soluzioni costruttive nella odierna tecnica aeronautica. Postbruciatore e inversori di spinta. Materiali utilizzati nella tecnica costruttiva dell'aeromobile.

U.D. 3 – **IMPIANTI DI BORDO.** Introduzione alle Macchine Operatrici. Tipologie di Pompe Centrifughe. Macchine Operatrici Idrauliche: Portata e Prevalenza. NPSH, Potenza Utile e Rendimenti nelle Pompe. Pompe a Lobi, ad Ingranaggi e a Palette. I combustibili. Impianto Alimentazione Combustibile del Motore Turbogas. L'APU. L'impianto elettrico di bordo e le problematiche elettriche ad esso connesse. Produzione corrente elettrica: sfasamento, circuiti induttivi e capacitivi. Impianto di Lubrificazione. Impianto Oleodinamico. impianto Pneumatico.

MODULO 4 – I CONTROLLI NON DISTRUTTIVI

U.D. 1 – **CONTROLLI NON DISTRUTTIVI.** Principali controlli non distruttivi utilizzati in campo aeronautico per il controllo dei difetti superficiali, non superficiali e da fatica. Ispezioni visive. Metodo ai Liquidi Penetranti Tradizionali e Fluorescenti. Metodo Magnetoscopico. Metodo alle Correnti Indotte. Metodo agli Ultrasuoni. Metodo ai raggi X e raggi Gamma. Termografie e Controllo delle Vibrazioni.

LABORATORIO

SVOLGIMENTO RELAZIONI SU TEMI SPECIFICI:

- Turbogas;
- Materiali aeronautici;
- Combustibili;
- Impianti di Bordo;
- CND.

EDUCAZIONE CIVICA

Sostenibilità Ambientale e Agenda 2030:

- Inquinamento e Consumo di Combustibile nel Trasporto Aereo;
- Sistemi Efficienti di Produzione dell'Energia mediante Cogenerazione.

Mon serrato, Giugno 2023

GLI ALUNNI

IL DOCENTE

Francesco Stancampiano
Daide Argiolas