



SISTEMA DI GESTIONE
PER LA QUALITÀ

Indirizzo Trasporti e Logistica
Ist. Tec. Aeronautico Statale
"Arturo Ferrarin"
Via Galermo, 172
95123 Catania (CT)

Programmazione Moduli Didattici Anno scolastico

2025/2026

CLASSE 4[^] Sez. C

Materia: MECCANICA E MACCHINE

Docenti

DOCENTE TEORICO

Prof. MONTALBANO FABRIZIO

DOCENTE TECNICO PRATICO

Prof. COMIS ACHILLE

E-mail: cttb01000a@istruzione.it
Sito Web: www.itaer.catania.it

CF : 80013880879
CM : CTTB01000A

Metodologia e strumenti

La metodologia utilizzata tenderà ad avvicinare lo studente alla disciplina, insistendo sul fatto di educare l'allievo soprattutto ad atteggiamenti propri della futura professione, predisponendolo al ruolo che dovrà ricoprire. Le metodologie tenderanno ad evidenziare le capacità di ogni allievo, orientandolo verso le giuste scelte professionali. Non ci saranno metodi generalizzati ma individualizzati in modo da consentire un avanzamento costante e non eterogeneo, per l'unione della classe.

Si utilizzeranno le metodologie seguenti:

- lezioni frontali;
- lavori di gruppo di ricerca;
- problem-solving;
- esercitazioni di laboratorio;
- redazione di relazioni in forma multimediale.

Gli strumenti che saranno utilizzati sono i seguenti:

- libro di testo;
- sussidi multimediali (ricerche Internet, CD);
- tecnologie di laboratorio;
- schede redatte dal docente teorico e dal docente tecnico pratico;
- appunti redatti dal docente e dal docente tecnico pratico condivisi su portale Argo.

Collegamenti interdisciplinari

Con riferimento alle Direttive per gli ISTITUTI TECNICI - Settore: Tecnologico - Indirizzo Trasporti e logistica - Articolazione Conduzione del mezzo, la disciplina "**Meccanica e macchine**" concorre a far conseguire allo studente, al termine del percorso quinquennale, i seguenti risultati di apprendimento relativi al profilo educativo, culturale e professionale:

- utilizzare modelli appropriati per investigare su fenomeni e interpretare dati sperimentali; • riconoscere, nei diversi campi disciplinari studiati, i criteri scientifici di affidabilità delle conoscenze e delle conclusioni che vi afferiscono;
- utilizzare le reti e gli strumenti informatici nelle attività di studio, ricerca e approfondimento disciplinare;
- padroneggiare l'uso di strumenti tecnologici con particolare attenzione alla sicurezza nei luoghi di vita e di lavoro, alla tutela della persona, dell'ambiente e del territorio;
- utilizzare, in contesti di ricerca applicata, procedure e tecniche per trovare soluzioni innovative e migliorative, in relazione ai campi di propria competenza;
- cogliere l'importanza dell'orientamento al risultato, del lavoro per obiettivi e della necessità di assumere responsabilità nel rispetto dell'etica e della deontologia professionale. • gestire l'attività di trasporto tenendo conto delle interazioni con l'ambiente esterno (fisico e delle condizioni meteorologiche) in cui viene espletata;

Le indicazioni e direttive forniscono per macro aree le conoscenze da fare conseguire agli allievi, ma non sviluppano o evidenziano gli argomenti specifici settoriali, pertanto è necessario che lo svolgimento degli argomenti della disciplina Meccanica e Macchine sia indirizzato nello specifico alla conoscenza tecnologica del mezzo del trasporto aereo e delle principali caratteristiche costruttive. L'insegnamento di MECCANICA E MACCHINE pertanto riprende e approfondisce le conoscenze del corso base di Fisica, con particolare riferimento per il quarto anno alla Termodinamica, ma si richiameranno sempre : Sistemi di Unità di Misura, Calcolo Vettoriale, Statica, Cinematica, Trasmissione del Calore), saranno utilizzate le nozioni di Matematica (operazioni con numeri relativi, operazioni con monomi e polinomi, funzioni algebriche, equazioni lineari, trigonometria funzioni trigonometriche, rappresentazioni grafiche cenni sul calcolo differenziale), strumenti necessari per lo sviluppo e l'assimilazione delle teorie di Statica dei

Fluidi, Fluidodinamica, Fisica Tecnica , oggetto del corso del quarto anno; è necessaria una collaborazione con gli altri docenti, finalizzata ad un continuo di argomenti trasversali per una maggiore crescita della comprensione dei testi, dei fenomeni riportati ed a un progressivo incremento delle singole capacità espositive, elementi necessari per l'acquisizione di un linguaggio tecnico e di una discreta autonomia didattica, intesa come capacità di autovalutazione dei risultati trovati . Si cercherà pertanto di insegnare all'allievo più di un procedimento per un riscontro attendibile del risultato.

In riferimento alle competenze disciplinari comuni alle altre discipline si rimanda a quanto definito nel P.O.F. per le classi del primo anno del secondo biennio.

Interventi di recupero

Possono essere riproposti i metodi già adottati negli anni precedenti, con ausilio di interventi di recupero durante il corso curriculare, abituando gli allievi ad evidenziare le proprie carenze e dibatterle in seno al gruppo classe, oltre che, considerato che trattasi per buona parte di allievi pendolari o di paesi vicini, gli interventi pomeridiani tendono a diminuire l'impegno e lo studio autonomo nei confronti di altre discipline.

Verifica e valutazione

- compiti scritti con test a risposta multipla ed esercizi da risolvere a mezzo di calcolatrice alla fine di ogni modulo o unità didattica per accertare il possesso dei prerequisiti per il modulo successivo .
- orali nel corso dello studio del modulo o unità didattica per verificare il progresso nell'acquisizione del linguaggio, proprio degli obiettivi prefissi.
- orali alla fine di ogni modulo e/o unità didattica per accertare il raggiungimento degli obiettivi previsti in termini di conoscenze, comprensione, saper fare.

Valutazione: la migliore valutazione, si baserà considerando la continuità di impegno dimostrata dall'allievo, in modo da fargli mantenere una adeguata preparazione riguardo agli obiettivi raggiunti, ed assegnando il relativo punteggio su prove scritte e test a risposta multipla generata, supportando il tutto a mezzo di software per la stesura del compito o prova scritta, per ogni unità didattica o gruppi di unità; la valutazione deve senz'altro tenere conto della partecipazione, della frequenza, l'impegno, l'educazione, senso civico verso le Istituzioni Scolastiche, i compagni sviluppando un progressivo incremento delle capacità di esposizione, di elaborazione e di sintesi , il possesso ed utilizzo delle conoscenze acquisite per acquisire la autonomia didattica e sapersi inserire nella situazione socio-ambientale, etc. Si cercherà di insegnare all'allievo che i valori acquisiti andranno oltre il semplice voto, non potendo essere in modo assoluto definito dalla sola componente professionale, quanto da quella acquisita , legata al suo senso del dovere ed alla fiducia in se stessi . Valori oggi veramente inestimabili e fulcro di ogni lavoro altamente professionale .

Programmazione MECCANICA E MACCHINE Classe 4^A A.S. 2025/2026

OBIETTIVI DELLA CLASSE	ABILITA'	COMPETENZE
<u>MODULO 1:</u> Richiami e concetti fondamentali di Termodinamica . - Concetto di Sistema ed Ambiente, Sistema aperto e Sistema chiuso, Sistema isolato e non isolato. - Concetto di mole e di costante universale dei gas . - Calcolo della costante per un determinato gas dalla sua massa molecolare . - Concetto di variabile di stato - Piano di Clapeyron , coordinate di stato per un punto in una configurazione di equilibrio. - Tracciamento di particolari curve sul piano di stato : - trasformazioni termodinamiche. - Trasformazioni reversibili ed irreversibili - Primo principio della Termodinamica - Calori specifici . - Funzioni di stato : Energia Interna, Entalpia ed Entropia.	L'allievo, dopo avere studiato le principali grandezze di un gas ideale, inizia a schematizzare ciò che possa essere sistema termodinamico, soggetto a trasformazioni , o soltanto ambiente esterno. Da condizioni sperimentali imparerà il criterio per calcolare alcune costanti , da quella universale per un gas a quella di un particolare gas . Si utilizzerà come schema risolutivo il diagramma di stato, assimilando i punti a delle condizioni di equilibrio, utilizzate in successione per far comprendere il significato di trasformazione reversibile. E' importante che lo studente sappia applicare le equazioni da utilizzare lungo una data trasformazione, rendendosi conto, considerando anche il primo principio della Termodinamica, degli scambi energetici con l'ambiente in termini di lavoro o calore. Lo studio di alcune funzioni di stato servirà a semplificherà ed a capire l'esattezza di alcuni risultati.	L'allievo dovrà sapere cosa sia un sistema aperto o chiuso , isolato e non isolato. Conoscere le principali variabili di stato e la legge che le mette in relazione con la costante universale dei gas. Conoscere le trasformazioni più importanti presenti sul diagramma di stato di Clapeyron e cercare di tracciarle . Sapere il primo principio della termodinamica. Sapere il segno del calore e del lavoro, uscenti o entranti nel sistema, scambiati con l'ambiente .

MODULO 2: Cicli teorici
Termodinamici diretti.

- Ciclo di Carnot concetto di rendimento termico.
- Modello di riferimento per lo studio degli altri cicli teorici dei motori alternativi : ciclo Sabathè
- Ciclo Otto ad accensione comandata.
- Ciclo Diesel ad accensione spontanea.
 - Ciclo Brayton , per i motori a turbina, sistemi aperti .
- Rendimento di ogni ciclo: forma generale, con le temperature e con i rapporti volumetrici di compressione.

Si considera che l'allievo abbia acquisito i concetti basilari di termodinamica, applicati principalmente allo studio dell'atmosfera standard , come sistema macroscopico da studiare, perché ambiente dell'aeromobile. Successiva a tale schematizzazione , si considererà il fluido, da un punto di vista termodinamico, come inserito in particolari dispositivi o macchine, per compiere lavoro ad utilizzo proprio della propulsione aeronautica. La prima analisi sarà puramente teorica, per comprendere i parametri fondamentali da cui far dipendere il rendimento di un tipo particolare di ciclo.

L'allievo dovrà sapere cosa si intenda per ciclo termodinamico . Saper distinguere i diversi tipi di ciclo. Conoscere quale si utilizzerà per un motore a benzina o a metano, a gasolio o diesel , per impiego aeronautico. sapere anche senza calcolarlo, il concetto di rendimento termico.

OBIETTIVI DELLA CLASSE	ABILITA'	COMPETENZE
<u>MODULO 3:</u> Ciclo Otto reale - Studio del ciclo reale per i motori alternativi di impiego aeronautico. - Tracciamento del ciclo reale da quello ideale, modificazioni delle linee di trasformazione . - Tracciamento del grafico della distribuzione . - Rendimento reale, volumetrico, globale. - Prestazioni del motore : calcolo delle diverse forme di potenza. - Espressione della coppia motrice, andamento nelle diverse fasi . - Curve caratteristiche del motore, variazione della potenza con la quota, sovralimentazione. - Combustione : carburatore e miscele. - Raffreddamento, esempi di temperature nel motore. - Lubrificazione.	L'allievo in questa fase , saprà il significato delle diverse curve , tracciate sul diagramma di stato, conoscendo il concetto di trasformazione politropica . Si sarà compreso che dell'esponente della politropica tra due punti, si potranno rappresentare tutte le altre trasformazioni. L'uso di un appropriato esponente, servirà per simulare lungo la trasformazione , non solo le irreversibilità per perdita di tenuta, ma anche e soprattutto per considerare il raffreddamento lungo le varie fasi del ciclo. La modificazione della distribuzione dal ciclo ideale, farà comprendere i limiti di rendimento derivanti dal numero di giri del motore. Lo studio della coppia motrice farà comprendere le azioni sul pistone lungo il ciclo. Con l'alimentazione , si studieranno i fenomeni legati alla combustione e detonazione, considerando anche la sovralimentazione. La variazione della potenza con la quota farà comprendere le difficoltà dell'impiego dei motori aeronautici a pistoni al variare della quota.	Conoscere l'andamento del ciclo reale rispetto a quello ideale. Sapere le circostanze che creano irreversibilità nel ciclo reale . Comprendere come si indichi una trasformazione politropica. Sapere il valore dell'esponente riferito all'aria standard. Tener conto della variazione del rendimento ideale da quello reale. Capire alcune azioni, sul pistone da parte dei gas combusti nel cilindro. Comprendere che la potenza dipenda dalla quota. Sapere il ruolo del carburatore nel sistema di alimentazione.

OBIETTIVI DELLA CLASSE	ABILITA'	COMPETENZE
<u>MODULO 4:</u> Motori a reazione - Studio del concetto di sistema aperto. Equazione di Bernoulli dell'energia, generalizzata per i sistemi aperti. - Richiami sul concetto di portata massica e tubo di flusso. - Schema di un turbocompressore come sistema aperto. - Impiego della turbina a gas per i motori ad elica o ad ala rotante. - Richiami di fisica : variazione della quantità di moto. - Condizioni di spinta per un sistema aperto e sua espressione per un motore a reazione. - Motori a reazione: esoreattori ed endoreattori. - Tipologie dei motori respiranti o esoreattori : turbogetto, turbofan , autoreattore, ramjet e scramjet, pulsoreattore . - Endoreattori : razzi a combustibile solido e liquido.	L'allievo in questa fase del corso avrà acquisito la conoscenza delle principali grandezze termodinamiche, coinvolte nelle trasformazioni dei sistemi chiusi , proprie dei cicli di funzionamento dei motori alternativi. Per comprendere il funzionamento dei motori a reazione bisognerà conoscere il concetto di sistema aperto e coinvolgere tali grandezze in equazioni di forma generalizzata a mezzo del teorema di Bernoulli . Si richiameranno i concetti basilari della meccanica per comprendere la generazione della spinta , sfruttando la portata studiata in fluidodinamica. In questa prima fase dello studio dei propulsori , lo studente dovrà imparare a distinguere i vari tipi di apparati , dipendentemente dalle condizioni di impiego. Sarà fatta una analisi introduttiva dei vari componenti in genere presenti.	L'allievo deve cercare di comprendere i concetti più importanti per quanto riguarda il moto di un fluido in un condotto. Sarà importante capire le grandezze presenti nell'equazione dell'energia, per i sistemi aperti. Sarà utile capire lo schema di una turbina a gas. Dal punto di vista concettuale sarà importante distinguere graficamente i vari tipi di motori a reazione. Conoscere il significato di endoreattore o esoreattore. Fare una semplice distinzione tra endoreattori rispetto ai propellenti utilizzati.

<u>MODULO 5:</u> Turboreattore - Ciclo termodinamico teorico Bryton Joule. - Fattore di compressione . - Rendimento teorico e reale in funzione del fattore di compressione . - Rendimento propulsivo, in funzione della velocità . - Diagrammi del rendimento globale . - Diagrammi della spinta. - Diagrammi del consumo specifico.	L'applicazione della termodinamica e delle trasformazioni viste, per il funzionamento dei motori alternativi , si estenderà allo studio dei motori a reazione. Lo studente , avendo compreso il significato della parola rendimento, come confronto tra determinate grandezze, in un processo fisico, analizzerà tutte quelle condizioni , anche di compromesso, per ottenere i valori migliori , in funzione del rendimento in oggetto, per la particolare configurazione o regime di volo . L'uso dei diagrammi faciliterà la ricerca di questo compromesso.	E' importante che l'allievo sappia rappresentare graficamente il diagramma di funzionamento del ciclo. Conoscere quali parametri possano far variare il funzionamento di un motore a reazione, in termini di spinta e consumo specifico.
---	---	---

OBIETTIVI DELLA CLASSE	ABILITA'	COMPETENZE
<u>MODULO 6:</u> Componenti principali della propulsione a reazione. - Richiami sul moto supersonico nelle condotte, in funzione del numero di Mach . - Teorema di Hugoniot . - Funzione della presa d'aria . - Caratteristiche della presa d'aria per volo subsonico e supersonico. - Caratteristiche di un compressore. - Grado di reazione - Legge di Eulero. - Compressore centrifugo ed assiale. Manutenzione - Camera di combustione , caratteristiche di funzionamento e tipologie. - Turbina , funzionamento e caratteristiche - Turbina ad azione e reazione. - Ugello di scarico , inversori di spinta.	L'allievo deve cercare di comprendere il concetto di sistema aperto o volume di controllo, per schematizzare i vari componenti del motore a reazione. Sarà introdotta l'equazione generalizzata del teorema di Bernoulli . E' fondamentale comprendere l'ordine dei vari componenti, la loro funzione e le trasformazioni termodinamiche interessate nel passaggio del fluido operativo. All'occorrenza l'allievo dovrà riconoscere le caratteristiche del regime di volo dal tipo di presa d'aria del velivolo, distinguendo tra volo subsonico e supersonico. Si richiede la conoscenza delle varie tipologie dei motori in base al volo richiesto, distinguendo quelli per volo atmosferico, o spaziale. Le conoscenze sull'aerodinamica supersonica nelle condotte chiariranno il funzionamento degli ugelli di scarico.	Si richiede la conoscenza delle grandezze più importanti presenti nelle leggi che regolano il moto di un fluido. Sarà importante conoscere la funzione e le caratteristiche di ogni componente dell'apparato propulsivo a reazione. Conoscenze sull'ordine dei vari componenti in successione per il funzionamento completo del motore. Rappresentare uno schema semplice del motore, con tutte le componenti.

MODULO 7: Impianti di bordo

- Impianto elettrico.
Descrizione di un impianto elettrico. Valori tipici di tensioni e frequenze di impiego aeronautico.
- Impianto combustibile.
Schema, valvole , serbatoi, collocazioni . - Impianto ausiliario di potenza a bordo . APU
- Impianto idraulico .
Attuatori , valvole, pressioni in esercizio. - Impianto di pressurizzazione, condizionamento ed ossigeno.
- Impianto antighiaccio.

Basandosi sulle conoscenze teoriche acquisite negli anni precedenti , l'allievo dovrà capire il funzionamento ed i valori tipici delle grandezze in esercizio , per la conduzione in del velivolo in sicurezza . Sarà importante rappresentare ove richiesto uno schema di funzionamento del sistema in esame . Si richiede la conoscenza dei vari componenti dell'impianto in esame e la collocazione sul velivolo. Sarà importante capire le contromisure da prendere in caso di malfunzionamento di qualche sistema.

Si richiede che l'allievo conosca gli impianti fondamentali per la conduzione del velivolo ed il loro funzionamento . Sarà importante conoscere quali grandezze fisiche siano coinvolte nel loro funzionamento e qualche schema di rappresentazione nel velivolo .

**VERIFICA INTERMEDIA SUL RAGGIUNGIMENTO DEGLI
OBIETTIVI EDUCATIVO-DIDATTICI
E SULL'EFFICACIA DELLE ATTIVITÀ MESSE IN ATTO**

Strategie didattiche per la verifica	Modalità di verifica
--------------------------------------	----------------------

- | | |
|---|---|
| <p>■ Interrogazione orale con domande guida dell'insegnante</p> <p>■ Apprendimento cooperativo</p> <p>■ Prove strutturate e semistrutturate</p> <p>■ Software didattico</p> | <p>■ Tutoring con compagno</p> <p>□ In Autonomia</p> <p>□ Guidato</p> <p>■ Parzialmente guidato □</p> <p>Totalmente guidato</p> |
|---|---|

Criteri di valutazione materie con obiettivi minimi

Rilievo	Vot o	Modalità di raggiungimento dell'obiettivo
Obiettivo non raggiunto e problematiche	2/3	Mancata consegna, comportamento oppositivo
Obiettivo non raggiunto	4	Totalmente guidato e non collaborativo
Obiettivo raggiunto in parte	5	Guidato
Obiettivo sostanzialmente raggiunto	6	Parzialmente guidato
Obiettivo raggiunto in modo soddisfacente	7	In autonomia
Obiettivo pienamente raggiunto	8/9	In autonomia e con sicurezza con ruolo attivo
Obiettivo pienamente raggiunto	10	In autonomia, con sicurezza e con ruolo propositivo