

PROGETTAZIONE DIDATTICA

DIPARTIMENTO DI TERMOTECNICA

TERMOTECNICA - MACCHINE A FLUIDO- IV ° ANNO

Docente: **Roberto Loco**

Numero di ore settimanali: **8**

Votazione: - **orale**
- **scritta**
- **pratico**

Libri di testo: **Corso di macchine** vol. unico - C.Pidatella – Ed. Zanichelli

OBIETTIVI MINIMI

A fine anno lo studente dovrà:

CONOSCERE:

- le regole di integrazione;
- la definizione delle funzioni trigonometriche (sen, cos, tang);
- le unità di misura nel S.I. delle principali grandezze fisiche utilizzate nel campo meccanico (velocità, accelerazione, massa, forza, lavoro, energia, potenza, pressione);
- il concetto di pressione idrostatica;
- le formule per la determinazione della spinta su una superficie immersa;
- il principio di Pascal e di Archimede;
- il concetto di prevalenze, di potenza di una pompa idraulica;
- l'equazione di continuità;
- le forme di energia di un fluido (di pressione, cinetica, geodetica e interna) in movimento in una sezione che concorrono al bilancio energetico di un sistema idraulico e termodinamico generale;
- le leggi della calorimetria che regolano lo scambio di energia termica tra due sostanze a diversa temperatura;
- il concetto di sistema termodinamico aperto e chiuso (forma generale e semplici esempi pratici);
- il concetto di trasformazione e di ciclo termodinamico;
- il concetto di trasformazione reversibile e irreversibile;
- la definizione di entalpia, entropia di un aeriforme;
- l'equazione caratteristica dei gas perfetti in uno stato fisico e la sua applicazione nel caso delle trasformazioni reversibili principali (isobara, isocora, isoterma e adiabatica);

- il I principio della termodinamica applicato ai sistemi aperti (con riferimento particolare ad un sistema di pompaggio) e ai sistemi chiusi (sistema pistone–cilindro);
- la definizione e la suddivisione delle macchine a fluido;
- la successione delle trasformazioni termodinamiche che costituiscono i cicli reversibili di riferimenti delle macchine a fluido (ciclo Otto, Diesel, Brayton, Carnot, Rankine);
- le leggi fondamentali della Termologia: enunciati e forme analitiche relative allo scambio di calore tra due fluidi separati da una parete;
- la rappresentazione sul piano (p-v) e (i-s) della curva di saturazione dell’acqua e relativi campi di esistenza ;
- la successione delle trasformazioni ideali e reale che costituiscono il ciclo Rankine;

POSSEDERE:

- abilità lessicale sufficiente a comprendere gli argomenti proposti;
- utilizzare una terminologia tecnica di base minima per orientarsi di fronte alle problematiche proposte;
- anche se guidato, capacità di correlare le conoscenze delle discipline (Fisica, Matematica, Tecnologia Meccanica, Disegno tecnico) alla base della Meccanica e delle Macchine a fluido;
- anche se guidato, capacità di analisi critica e di sintesi, per impostare il bilancio energetico degli impianti motori e operatori più comuni;
- anche se guidato, capacità di analisi critica di sintesi, di scelta, per impostare calcoli su rendimenti, potenze, consumi, delle macchine a fluido;
- consapevolezza delle nozioni studiate nelle più comuni applicazioni nel campo della termotecnica e dell’impiantistica;
- sufficienti capacità autonome per la ricerca dei parametri caratteristici utilizzando manuali specialistici e testi tecnici.

SAPER FARE:

- saper applicare, anche se guidato, le regole di integrazione utilizzate per il calcolo del lavoro trasferito nelle trasformazione termodinamiche;
- risolvere problemi sui triangoli rettangoli utilizzando le funzioni trigonometriche;
- utilizzare le unità di misura del S.I per seguenti grandezze fisiche: velocità, accelerazione, massa , forza, lavoro, energia, potenza;
- risolvere problemi di conversione fra unità di misura, dal sistema tecnico al sistema internazionale o viceversa, delle principali grandezze fisiche utilizzate;
- calcolare la pressione idrostatica;
- saper calcolare (guidato dalle formule generali) la spinta su una superficie immersa in un fluido;
- saper calcolare le forze agenti su un corpo immerso applicando il principio di Archimede;
- calcolare la prevalenza di una pompa, richiesta da un impianto idraulico, applicando il bilancio energetico di un sistema aperto;
- calcolare la potenza di una pompa, richiesta da un impianto idraulico;
- risolvere semplici problemi didattici di calorimetria dove viene richiesta l’applicazione diretta delle leggi fondamentali per il calcolo dell’energia termica scambiata tra due sostanze a diversa temperatura;;
- risolvere, come applicazione diretta delle leggi fondamentali, semplici problemi didattici di termodinamica legati ai principali cicli di

- riferimento delle macchine a fluido: calcolo degli stati fisici, degli scambi energetici e rendimenti ideali;
- ❑ risolvere, come applicazione diretta del bilancio energetico, semplici problemi di idrodinamica relativi agli impianti idraulici in cui vengano richiesti velocità, pressioni, perdite di carico di un fluido in movimento;
 - ❑ risolvere, come applicazione diretta del bilancio energetico, semplici problemi in cui vengono richieste la prevalenza, le potenze e i rendimenti di una pompa idraulica;
 - ❑ applicare, nell'impianto di prova, la procedura minima per la determinazione delle curve caratteristiche di una pompa;
 - ❑ redigere una relazione tecnica dove vengono riportati lo scopo, la procedura, gli strumenti utilizzati; l'elaborazione dei dati rilevabili, rappresentazione grafiche dell'impianto e delle curve caratteristiche di una pompa, le conclusioni significative;
 - ❑ risolvere, come applicazione diretta delle leggi fondamentali, semplici problemi didattici di termologia: calcolare la quantità di calore scambiata tra due fluidi separati da una parete;
 - ❑ effettuare una verifica di un manometro e redigere la relazione tecnica in cui vengono riportate scopo, procedura, strumenti utilizzati; elaborazione dei dati rilevabili, rappresentazione grafiche dell'impianto di prova e risultati ottenuti, conclusioni.

PROGRAMMAZIONE GENERALE PER RAGGIUNGERE GLI OBIETTIVI MINIMI

Blocchi tematici	Obiettivi minimi	Conoscenze	Grado di Approfondimento	Collegamenti interdisciplinari	Verifiche
<p align="center">Unità di misura ed elementi di fisica e matematica</p>	<p><input type="checkbox"/> Conoscere le leggi fondamentali della statica e della dinamica; le leggi dei gas perfetti e della Termologia; le grandezze fondamentali e derivate del sistema Internazionale di unità di misura; le unità di misura delle grandezze fisiche termodinamiche e meccanica nel S.I.</p> <p><input type="checkbox"/> Possedere la capacità, seppur guidato, di correlare le leggi studiate in situazioni applicative teoriche; abilità sufficienti alla comprensione e all'uso del linguaggio specifico della materia;</p> <p><input type="checkbox"/> Saper fare: utilizzare le leggi termodinamiche studiate per:</p> <ul style="list-style-type: none"> • riportarle a casi pratici più comuni; • applicarle per risolvere semplici problemi sulle principali trasformazioni reversibili; <p>utilizzare correttamente le unità di misura delle principali grandezze fisiche meccaniche e termodinamiche;</p>	<p>sistema internazionale e tecnico: grandezze fondamentali e derivate che li definiscono; unità di misura della velocità, accelerazione, massa, forza, energia e lavoro, potenza nei due sistemi; definizione ed espressione analitica delle forme di energia (pressione, gravitazionale, cinetica, interna) di un fluido in movimento; definizione di energia termica e temperatura; definizione delle scale termometriche (C°, K, F) e conversione tra di esse; stati di aggregazione della materia; definizione di sistema termodinamico; equazione caratteristica dei gas perfetti: espressione analitica; enunciato del primo principio della termodinamica per i sistemi aperti e chiusi; definizione di trasformazione termodinamica; definizione di trasformazione reversibile e irreversibile; proprietà del diagramma p-v; rappresentazione delle trasformazioni termodinamiche reversibili e irreversibili sul piano p-v; definizione di grandezze di stato e di scambio; definizione di lavoro termodinamico; definizione di energia interna; segno convenzionale degli scambi energetici in una trasformazione; definizioni di entalpia e di entropia e loro espressione analitica; proprietà del diagramma entropico; leggi della calorimetria e della termologia; definizione di capacità termica massica; definizione e rappresentazione grafica dei cicli termodinamici.</p>	<p><input type="checkbox"/> Cognitivo - informativo <input type="checkbox"/> Comprensione concettuale</p>	<p>Fisica Matematica</p>	<p><input type="checkbox"/> Colloquio orale <input type="checkbox"/> Verifiche scritte</p>

Blocchi tematici	Obiettivi minimi	Conoscenze	Grado di Approfondimento	Collegamenti interdisciplinari	Verifiche
Termodinamica applicata	<p><input type="checkbox"/> Conoscere le forme di energia che intervengono nel caso più generale di sistemi termodinamici aperti e chiusi; le leggi fondamentali e la loro applicazione ai principali cicli teorici di riferimento delle macchine a fluido; le proprietà fondamentali del pino p-v e T-S; i principi della termodinamica e la loro applicazione nel caso delle trasformazioni alla base dei cicli teorici di riferimento; la termodinamica del vapore d'acqua e i parametri che caratterizzano il comportamento;</p> <p><input type="checkbox"/> Possedere capacità sufficienti di correlazione tra le trasformazioni termodinamiche e le macchine che costituiscono i principali impianti motori e operatori normalmente utilizzati nella pratica;</p> <p><input type="checkbox"/> Saper fare determinare gli stati fisici e gli scambi energetici in un ciclo termodinamico; calcolare i rendimenti, potenze e consumi degli impianti motori ed operatori</p>	<p>Termodinamica dei sistemi aperti: definizione di sistema aperto ed esempi pratici; definizione di macchine a fluido motrici ed operatrici; applicazione del bilancio energetico applicato nel caso di pompe, compressori, ventilatori e turbine per la determinazione del lavoro (rappresentazione sul piano p-v e i-s) e potenze scambiate;</p> <p>Termodinamica dei sistemi chiusi: definizione di sistema chiuso ed esempi pratici; enunciato del I principio della termodinamica (applicazione del bilancio energetico); lavoro trasferito in una trasformazione reversibile generica: calcolo (utilizzando il concetto di integrale) e sua rappresentazione sul piano p-v; studio delle trasformazioni reversibili (isocora, isobara, isoterma, adiabatica): calcolo degli stati fisici (come applicazione equazione caratteristica gas perfetti) e calcolo degli scambi energetici (come applicazione del I principio, del calcolo del lavoro, delle leggi della calorimetria);</p> <p>Cicli termodinamici definizione generale del concetto di rendimento; enunciato del II principio della termodinamica; definizione rendimento ideale macchina termica motrice; definizione di coefficiente di prestazione macchina termica operatrice; definizione e rappresentazione grafica dei seguenti cicli reversibili:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> ciclo di Carnot (motore ed inverso); <input type="checkbox"/> ciclo di massimo rendimento; <input type="checkbox"/> ciclo Sabathè; <input type="checkbox"/> Ciclo Otto; <input type="checkbox"/> ciclo Diesel; <input type="checkbox"/> ciclo Brayton; <input type="checkbox"/> ciclo frigo; <p>calcolo degli stati fisici e degli scambi energetici nei cicli; calcolo del rendimento ideale dei cicli.</p> <p>Termodinamica del vapore d'acqua: Definizione di sistema omogeneo ed eterogeneo; rappresentazione della curva saturazione dell'acqua e definizione dei campi di esistenza sul diagramma p-v, sul diagramma T-s e i-s; definizione e rappresentazione grafica del ciclo Rankine sul piano i-s; schema di impianto a vapore elementare; struttura e utilizzo del diagramma di Mollier (i-s).</p> <p>Impianti motori con turbina a gas: Scema impianto con turbina a gas rappresentazione grafica del ciclo di riferimento ideale; calcolo potenze e rendimenti.</p> <p>Macchine termiche operatrici: principio di funzionamento dei ventilatori e dei compressori e calcolo dei relativi rendimenti e potenze;</p> <p>Impianti operatori: ciclo di riferimento impianto frigo (pompa di calore); determinazione dei coefficienti di prestazione.</p>	<p><input type="checkbox"/> Cognitivo - informativo</p> <p><input type="checkbox"/> Comprensione concettuale</p> <p><input type="checkbox"/> Capacità di applicazioni concettuali</p> <p><input type="checkbox"/> Capacità progettuali</p> <p><input type="checkbox"/> Capacità di analisi critica dei progetti</p>	Fisica Matematica	<p><input type="checkbox"/> Test</p> <p><input type="checkbox"/> Colloquio orale</p> <p><input type="checkbox"/> Verifiche scritte</p>

Blocchi tematici	Obiettivi minimi	conoscenze	Grado di Approfondimento	Collegamenti interdisciplinari	Verifiche
Laboratorio Macchine a fluido	<input type="checkbox"/> <i>Conoscere</i> le caratteristiche fondamentali degli strumenti di misura utilizzati nell'impianto prova per la determinazione delle curve caratteristiche delle pompe <input type="checkbox"/> <i>Possedere</i> la capacità di analizzare ed effettuare semplici prove di laboratorio; <input type="checkbox"/> <i>Saper fare</i> saper elaborare matematicamente e graficamente i dati rilevati nelle prove e trarre le conclusioni evidenziate dalla prova; redigere una semplice relazione tecnica.	strumenti di misura: definizione e calcolo delle seguenti caratteristiche degli strumenti di misura: <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> sensibilità; <input type="checkbox"/> soglia di sensibilità; <input type="checkbox"/> giustezza; <input type="checkbox"/> fedeltà; <input type="checkbox"/> discrezione; <input type="checkbox"/> caratteristica di trasferimento <input type="checkbox"/> prontezza; <input type="checkbox"/> precisione; <input type="checkbox"/> portata; idrostatica: definizione di pressione atmosferica, definizione pressione assoluta e relativa; definizione e calcolo della pressione idrostatica; definizione e calcolo della spinta di un fluido su una parete immersa in un fluido; enunciati dei principi fondamentali (Pascal, Archimede) e loro applicazioni; idrodinamica: calcolo della portata volumetrica e massica di un liquido in una sezione; espressione analitica dell'equazione di continuità; espressione analitica e calcolo delle forme di energia dei liquidi in una sezione (di pressione, cinetica, geodetica e interna); definizione e calcolo delle perdite di carico anche utilizzando il manuale tecnico; applicazione del bilancio energetico nel caso di fluidi in movimento in circuiti idraulici comprensivi anche di macchine idrauliche pompe e turbine); andamento delle curve caratteristiche della pompe idrauliche e loro determinazione sperimentale Pompe idrauliche revalenze, potenze e rendimenti di una pompa curve caratteristiche delle pompe e loro rilevazione; curva caratteristica di una tubazione percorsa da un liquido; punto di funzionamento.	<input type="checkbox"/> Cognitivo - informativo <input type="checkbox"/> Comprensione concettuale <input type="checkbox"/> Capacità di applicazioni concettuali <input type="checkbox"/> Capacità progettuali <input type="checkbox"/> Capacità di analisi critica dei progetti	Fisica Matematica	<input type="checkbox"/> Colloquio orale <input type="checkbox"/> Verifiche scritte