



UNIVERSITÀ
degli STUDI
di CATANIA

DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE E ARCHITETTURA
(DICAR)

Corso di laurea in Ingegneria civile e ambientale

Anno accademico 2021/2022 - 3° anno

FISICA TECNICA E IMPIANTI

ING-IND/11 - 9 CFU - 2° semestre

Docente titolare dell'insegnamento

ANTONIO GAGLIANO

Email: antonio.gagliano@dieei.unict.it

Edificio / Indirizzo: edificio13

Telefono: 0957382451

Orario ricevimento: Lunedì 11:00-13:00; Martedì 11:00-13:00

OBIETTIVI FORMATIVI

Fornire le metodologie di base per l'impostazione dei bilanci energetici ed entropici dei sistemi termodinamici.

Acquisire le conoscenze e le competenze necessarie per l'utilizzo delle grandezze fisiche nei processi energetici.

Conoscenza dei principali cicli termodinamici: diretti ed indiretti.

Capacità di applicare le equazioni per il calcolo del trasferimento di calore per conduzione, convezione e irraggiamento.

Conoscenza dei principali trattamenti dell'aria negli impianti di climatizzazione.

Conoscenze di base per la valutazione della proprietà termofisiche dell'involucro edilizio.

Identificare le correlazioni inerenti i fenomeni fisici studiati e le loro applicazioni nel campo del risparmio energetico, della sostenibilità ambientale e il benessere globale degli occupanti.

L'obiettivo del corso è fornire le competenze che costituiscono la base per una progettazione consapevole alle problematiche legate all'energia ed all'ambiente.

MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO

L'insegnamento prevede l'alternanza fra lezioni teoriche ed esercitazioni applicative sugli argomenti presentati in aula.

Per ciascuno degli argomenti trattati in via teorica saranno proposte degli esercizi con lo scopo di raggiungere la capacità di applicare i concetti teorici a casi reali.

Qualora l'insegnamento venisse impartito in modalità mista o a distanza potranno essere

introdotte le necessarie variazioni rispetto a quanto dichiarato in precedenza, al fine di rispettare il programma previsto e riportato nel syllabus.

Informazioni per studenti con disabilità e/o DSA

A garanzia di pari opportunità e nel rispetto delle leggi vigenti, gli studenti interessati possono chiedere un colloquio personale in modo da programmare eventuali misure compensative e/o dispensative, in base agli obiettivi didattici ed alle specifiche esigenze.

E' possibile rivolgersi anche al docente referente CInAP (Centro per l'integrazione Attiva e Partecipata - Servizi per le Disabilità e/o i DSA) del Dipartimento.

PREREQUISITI RICHIESTI

L'allievo deve avere conoscenza delle principali grandezze fisiche e delle loro unità di misura nonché dei concetti fondamentali dell'analisi matematica e della fisica.

FREQUENZA LEZIONI

La frequenza delle lezioni è obbligatoria

CONTENUTI DEL CORSO

FONDAMENTI DI TERMODINAMICA

a) Il sistema Termodinamico

Sistema Internazionale (Tab.CNR-UNI 10003) - Sis.Tecnico e Anglosassone. Definizioni e misurabilità dell'energia interna. Il calore come modalità di scambio energetico. Il primo principio della termodinamica in forma estesa.

b) Stati d'equilibrio.

Grandezze di stato fisico e di percorso. Grandezze intensive ed estensive. Dipendenza del lavoro e del calore dal tipo di trasformazione termodinamica. I postulati entropici. Proprietà della relazione fondamentale. Processi reversibili e irreversibili. Trasformazioni quasi statiche. Equazione di Gibbs.

Il secondo principio della termodinamica (enunciati di Clausius e Kelvin).

c) Il gas ideale

Equazioni di stato. Calori specifici a P e V costanti. Le trasformazioni a T, P, V costanti. La trasformazione adiabatica quasistatica. Entropia di un gas perfetto. Cenni sul comportamento dei gas reali.

d) I diagrammi di stato fisico.

I diagrammi (p-T), (p-v), (T-s). Vapore d'acqua. Principali trasformazioni del vapore d'acqua.

Titolo di vapore. Il diagramma di MOLLIER (h-s) per il vapore d'acqua.

e) Cicli diretti e inversi .

Processi e trasformazioni cicliche. Cicli diretti a vapore (Rankine e Hirn), Turbine a gas e cicli Joule-Bryton. Cicli combinati, Il ciclo frigorifero. Rendimenti isoentropici. Cicli frigoriferi ad assorbimento. Applicazioni impiantistiche.

f) Le trasformazioni dell'aria umida.

Le grandezze fondamentali. Diagrammi psicrometrici. Temperatura di saturazione e temperatura di rugiada. Processi di Riscaldamento, raffreddamento, umidificazione e deumidificazione, Condizionamento estivo e invernale

TRASMISSIONE DEL CALORE E CENNI DI FLUIDODINAMICA

g) Trasmissione del calore per conduzione : Il postulato di Fourier. Il bilancio energetico in regime stazionario nel caso a simmetria piana. La lastra piana; le pareti piane multistrato . Metodo dell'analogia elettrica. Il bilancio energetico nel caso di simmetria cilindrica. Il tubo isolato. Analogia elettrica. Il raggio critico. La conduzione in regime variabile: i sistemi a parametri concentrati.

h) Cenni di fluidodinamica: . Flussi interni ed esterni. Moto su lastra piana, Il moto dei fluidi nei condotti. Numero di Reynolds. Regimi di moto: laminare, turbolento e di transizione. Fattore d'attrito. Sforzo tangenziale. Coefficienti di viscosità dinamica e cinematica. Profili di velocità.

i) Trasmissione del calore per convezione: flusso esterno e interno alle superfici.

l) Convezione forzata: Gruppi adimensionali per la convezione forzata e parametri di similitudine. Cenni di analisi adimensionale.

Correlazioni adimensionali sperimentali per la convezione termica forzata per scambio termico esterno di superfici ed interno ai condotti. Scambi termici per flusso termico costante e temperature superficiale costante. Cenni sugli scambiatori di calore

m) Convezione naturale: . Equazioni costitutive per la convezione naturale. Ipotesi di Boussinesque. Applicazioni per superfici esterne

n) Trasmissione del calore per irraggiamento

Potere emissivo. Irradiazione. Grandezze monocromatiche e complessive. Il corpo nero: leggi di Planck, Stefan-Boltzmann, Wien. I coefficienti d'assorbimento, riflessione, trasmissione ed emissione. Legge di Kirchhoff. Il corpo grigio. Scambio di calore fra corpi neri: il fattore di forma. Corpi grigi, radiosità, Scambi di calore fra superfici grigie. Schermi antiradianti.

ENERGETICA E IMPIANTI TECNICI

o) Reti di distribuzione idroniche. Perdite di carico continue e localizzate. Pompe di circolazione.

p) Trasmissione del calore attraverso l'involucro edilizio. Sfasamento ed attenuazione delle pareti. Coefficiente di trasmissione del calore per gli infissi. Proprietà dei vetri.

q) Prestazioni delle pompe di calore nel riscaldamento degli edifici

ACUSTICA

p) Principali grandezze acustiche. Leggi di propagazione delle onde sonore.

TESTI DI RIFERIMENTO

TESTI CONSIGLIATI:

- Termodinamica e trasmissione del calore Yunus A. Cengel, - McGraw-Hill
- Elementi di Fisica Tecnica per l'ingegneria Michael J. Moran et al. McGraw-Hill
- Fisica Tecnica Ambientale . Yunus A. Cengel,G. Dell'O', L. Sarto, McGraw Hill
- La progettazione degli impianti di climatizzazione negli edifici -EPC Magrini Anna Magnani Lorenza -
- Dispense del Docente

ALTRO MATERIALE DIDATTICO

<http://studium.unict.it/dokeos/2021/>

PROGRAMMAZIONE DEL CORSO

	Argomenti	Riferimenti testi
1	Il sistema Termodinamico	Termodinamica e trasmissione del calore CENGEL YUNUS A. - McGraw-Hill-Dispense del Docente
2	Stati d'equilibrio	Termodinamica e trasmissione del calore CENGEL YUNUS A. - McGraw-Hill-Dispense del Docente
3	Il gas ideale	Termodinamica e trasmissione del calore CENGEL YUNUS A. - McGraw-HillDispense del Docente
4	I diagrammi di stato fisico.	Termodinamica e trasmissione del calore CENGEL YUNUS A. - McGraw-Hill-Dispense del Docente
5	Cicli diretti e inversi	Termodinamica e trasmissione del calore CENGEL YUNUS A. - McGraw-Hill-Dispense del Docente
6	L'aria umida.	Termodinamica e trasmissione del calore CENGEL YUNUS A. - McGraw-Hill-Dispense del Docente
7	moto dei fluidi	Termodinamica e trasmissione del calore CENGEL YUNUS A. - McGraw-Hill-Dispense del Docente
8	Trasmissione del calore per conduzione	Termodinamica e trasmissione del calore CENGEL YUNUS A. - McGraw-HillDispense del Docente
9	Convezione forzata	Termodinamica e trasmissione del calore CENGEL YUNUS A. - McGraw-Hill-Dispense del Docente

10	Convezione naturale	Termodinamica e trasmissione del calore CENGEL YUNUS A. - McGraw-Hill Dispense del Docente
11	Trasmissione del calore per irraggiamento	Trasmissione del Calore. Bonacina A., Cavallini A., Mattarolo L., CLEUP Padova Termodinamica e trasmissione del calore CENGEL YUNUS A. - McGraw-Hill Dispense del Docente
12	ENERGETICA E IMPIANTI TECNICI	La progettazione degli impianti di climatizzazione negli edifici -EPC Magrini Anna Magnani Lorenza-Dispense del Docente
13	ACUSTICA	Manuale di Acustica Applicata, Spagnolo R., Utet-Dispense del Docente

VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

L'esame si articola su due distinte prove: scritto e orale.

La prova scritta, della durata complessiva di due ore, ha lo scopo di verificare la capacità di utilizzare le principali leggi ed equazioni della termodinamica e della trasmissione del calore per la risoluzione di esercizi avente come oggetto semplici casi applicativi.

Sono previste tre differenti tipologie di esercizi relative alla termodinamica (I e II principio) ed ai Cicli termodinamici (diretti ed inversi), trasmissione del calore (conduzione, convezione ed irraggiamento), Trasformazioni dell'aria umida (climatizzazione estiva ed invernale).

Nel corso della prova scritta gli allievi possono utilizzare i sussidi didattici (e.g. libri, appunti, eserciziari)

Il colloquio orale, che viene di norma sostenuto in data successiva alla prova scritta, comunque all'interno della stessa sessione di esame, ha lo scopo di verificare le conoscenze teoriche e pratiche degli argomenti svolti durante il corso.

La valutazione dell'esame è basata sui seguenti criteri: livello di conoscenza degli argomenti discussi, utilizzo di terminologia adeguata e proprietà di linguaggio, capacità di applicare le conoscenze a semplici casi studio, capacità di interpretazione dei fenomeni e delle relazioni tra le grandezze fisiche

La verifica dell'apprendimento potrà essere effettuata anche per via telematica, qualora le condizioni lo dovessero richiedere.

ESEMPI DI DOMANDE E/O ESERCIZI FREQUENTI

FONDAMENTI DI TERMODINAMICA

Primo principio della termodinamica in forma estesa. Dipendenza del lavoro e del calore dal tipo di trasformazione termodinamica. I postulati entropici. Processi reversibili e irreversibili. Trasformazioni quasi statiche. Equazione di Gibbs.

Il secondo principio della termodinamica (enunciati di Clausius e Kelvin). Equazioni di stato. Calori specifici a P e V costanti. Le trasformazioni a T, P, V costanti. Entropia di un gas perfetto.

I diagrammi (p-T), (p-v), (T-s). Principali trasformazioni del vapore d'acqua.

. Il diagramma di MOLLIER (h-s) per il vapore d'acqua. Processi e trasformazioni cicliche. Cicli diretti a vapore (Rankine e Hirn), Turbine a gas e cicli Joule-Bryton. Il ciclo frigorifero. Rendimenti isoentropici. Cicli frigoriferi ad assorbimento.

ARIA UMIDA

Diagrammi psicrometrici per l'aria umida. Le trasformazioni dell'aria umida. Temperatura di saturazione e temperatura di rugiada. Condizionamento estivo e invernale

MOTO DEI FLUIDI

Equazione di Bernoulli. Similitudine, analisi dimensionale e modellizzazione. Flussi interni ed esterni. Il moto dei fluidi nei condotti. .

(Regimi: laminare, turbolento e di transizione). Fattore d'attrito . Coefficienti di viscosità dinamica e cinematica. Profili di velocità

TRASMISSIONE DEL CALORE

Il postulato di Fourier. Il bilancio energetico in regime stazionario . La lastra piana; le pareti piane multistrato (con e senza generazione di potenza termica). Metodo dell'analogia elettrica. Il bilancio energetico nel caso di simmetria cilindrica. La conduzione in regime variabile: numero di Biot; metodo delle capacità concentrate.

Gruppi adimensionali per la convezione forzata e parametri di

similitudine. Gruppi adimensionali per la convezione naturale. Cenni all'analisi adimensionale.

Correlazioni adimensionali sperimentali per la convezione termica forzata per le principali configurazioni di scambio termico all'esterno di superfici e all'interno di condotti.

. Equazioni costitutive per la convezione naturale. Ipotesi di Boussinesque.

Trasmissione del calore per irraggiamento

Potere emissivo. Irradiazione. Grandezze monocromatiche e complessive. Il corpo nero: leggi di

Planck, Stefan-Boltzmann, Wien. I coefficienti d'assorbimento, riflessione, trasmissione ed emissione. Legge di Kirchhoff. Il corpo grigio. Scambio di calore fra corpi neri: il fattore di forma. Schermi

antiradianti.

SISTEMI ENERGETICI

Cenni di combustione. Generatori di calore. Reti di distribuzione idronica. Perdite di carico continue e localizzate. Abaco di Moody.

Potenza di una macchina idraulica operatrice (pompa). Calcolo delle prevalenze manometrica e totale di una pompa. . Terminali di emissione. Cenni sui Sistemi di regolazione

ACUSTICA

Principali grandezze acustiche. Leggi di propagazione delle onde sonore. Livello sonoro equivalente. Analisi spettrale. Materiali e strutture fonoassorbenti. Requisiti acustici passivi degli edifici
