

<b>Insegnamento:</b> FISICA TECNICA	
<b>Settore Scientifico Disciplinare:</b> ING-IND/11	
<b>Collocazione:</b> III ANNO, 1° SEMESTRE	
<b>Propedeuticità:</b> FISICA GENERALE, ANALISI MATEMATICA 2, GEOMETRIA	<b>CFU:</b> 9
<b>Obiettivi del corso:</b> Nel corso vengono affrontati i seguenti temi: sistemi e processi termodinamici, macchine termiche e frigorifere, aria umida e climatizzazione degli ambienti, trasmissione del calore (conduzione, convezione, irraggiamento), coefficiente globale di scambio termico e scambiatori di calore, comportamento termo-igrometrico delle strutture edilizie, normativa sul risparmio energetico negli edifici, benessere termo-igrometrico. Cenni sull'uso dell'energia solare.	
<b>Argomenti delle lezioni:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistemi termodinamici. Coordinate termodinamiche. Equilibrio termodinamico. Equazioni di stato. Trasformazioni reversibili ed irreversibili. Lavoro. Primo principio per i sistemi chiusi. Energia interna. Entalpia. Temperatura. Capacità termiche. Equazioni energetiche per i sistemi aperti.</li> <li>• Gas ideali e gas reali. Energia interna ed entalpia di un gas ideale. Calori specifici dei gas ideali.</li> <li>• Secondo principio. Macchine termiche e Macchine frigorifere. Enunciato del secondo principio secondo Kelvin-Planck e secondo Clausius. Macchina di Carnot. Teorema di Carnot. Pompe di calore. Definizione dell'entropia. Entropia dei gas. Diagramma entropico. Cicli termodinamici dei gas.</li> <li>• Miscele bifasi in equilibrio termodinamico. Cambiamenti di fase. Diagrammi (p, t) e (p, v). Diagramma (T, s) e diagramma di Mollier. Cicli a vapore diretti ed inversi.</li> <li>• Termodinamica dell'aria umida. Trasformazione dell'aria umida. Diagramma di Mollier. Condizionamento in regime invernale ed estivo.</li> <li>• Leggi della conduzione, della convezione e dell'irraggiamento. Equazione generale della conduzione. Conduzione monodimensionale in regime permanente. Conduzione in parete piana e cilindrica, semplice e composta, con varie condizioni al contorno senza generazione interna di calore.</li> <li>• Concetti fondamentali della convezione. Convezione forzata sopra una piastra piana e all'interno di condotti. Coefficiente di scambio termico convettivo per moto laminare e turbolento. Convezione naturale. Scambiatori di calore. Differenza logaritmica media. Efficienza.</li> <li>• Scambio termico per Irraggiamento, grandezze caratteristiche: potere emissivo, irraggiamento, radiosità. Intensità di radiazione. Fattore di vista. Corpo nero. Superfici grigie e superfici reali. Leggi di Kirchhoff. Scambio radiativo tra superfici nere e superfici grigie.</li> <li>• La radiazione solare e l'involucro edilizio: La radiazione solare al suolo. Diagramma delle traiettorie solari. Orientazione dell'edificio. Proprietà ottiche dei materiali opachi e trasparenti. La trasmissione della radiazione solare attraverso le pareti vetrate. Guadagno solare.</li> <li>• Benessere termoigrometrico all'interno degli ambienti:</li> <li>• Scambi termici tra il corpo umano e l'ambiente. Parametri termici negli ambienti confinati. Teoria del benessere termoigrometrico di Fanger. Indici di comfort.</li> <li>• Caratteristiche energetiche degli edifici: Il clima esterno. Scambi termici attraverso l'involucro edilizio. Convezione. Irraggiamento nella banda solare e infrarossa. Scambi conduttivi nelle pareti. Ponti termici. Metodi di isolamento dell'involucro edilizio.</li> <li>• Riscaldamento invernale: Il sistema edificio impianto. Fabbisogni energetici mensili e stagionali. Energia dispersa per trasmissione e ventilazione. Apporti gratuiti. Fabbisogno energetico normalizzato. Requisiti progettuali richiesti dalla legge n. 10 del 1991. Dimensionamento reti di distribuzione della portata. Corpi scaldanti. Generatori di calore.</li> <li>• Verifiche termoigrometriche nelle pareti: Miscele aria-vapore d'acqua. Scambi di massa attraverso le pareti. Tasso minimo di rinnovo dell'aria. Condensazione superficiale e interstiziale. Barriere al vapore. Progetto termoigrometrico delle pareti e metodi di verifica.</li> <li>• Cenni sugli impianti di climatizzazione e sull'uso dell'energia solare.</li> </ul>	
<b>Argomenti delle esercitazioni:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Primo principio per i sistemi chiusi e per i sistemi aperti. Equazione meccanica del lavoro. Equazione di Bernoulli.</li> <li>• Gas ideali. Cicli di gas ideali. Secondo principio della termodinamica. Entropia dei gas.</li> <li>• Miscele bifasi. Cicli a vapore diretti e cicli frigoriferi.</li> <li>• Termodinamica dell'aria umida.</li> <li>• Esercizi numerici sulle piastre e sui cilindri semplici e composti con diverse condizioni al contorno.</li> <li>• Calcolo delle potenze termiche scambiate tra superfici solide e fluidi in convezione naturale e forzata. Scambiatori di calore.</li> <li>• Calcolo delle potenze termiche trasmesse tra due superfici nere o grigie. Scambio termico radiativo in cavità nere o grigie.</li> <li>• Progettazione di un impianto di riscaldamento redatto secondo le norme vigenti.</li> </ul>	
<b>Modalità di svolgimento delle lezioni:</b> Frontali in aula con uso di lavagna e di videoproiezioni.	N. ore: 60
<b>Modalità di svolgimento delle esercitazioni:</b> Proposizione e risoluzione in aula, con coinvolgimento degli studenti, di problemi ed esercizi. Assistenza al progetto dell'impianto di riscaldamento.	N. ore: 60
<b>Modalità di svolgimento dell'esame:</b> Superata la prova scritta è possibile accedere alla prova orale obbligatoria. Questa consisterà nella discussione del progetto realizzato e su domande sugli argomenti trattati.	
<b>Sussidi didattici:</b> Testi di riferimento: M. Cucumo, V. Marinelli, <i>Termodinamica Applicata</i> , Pitagora Ed., Bologna; V. Marinelli, G. Oliveti, A. Sabato, <i>Trasmissione del Calore</i> , Pitagora Ed., Bologna; M. Cucumo, V. Marinelli, G. Oliveti, <i>Ingegneria Solare</i> , Pitagora Ed., Bologna; Testi consultazione: A. Cavallini, L. Mattarolo, <i>Termodinamica Applicata</i> , Cleup Editore; G. Alfano, V. Betta, <i>Fisica Tecnica</i> , Liguori Editore; G. Guglielmini, C. Pisoni, <i>Elementi di Trasmissione del Calore</i> , Editoriale Veschi; Testi di Esercizi: G. Alfano, V. Betta, F. Fucci, <i>Esercitazioni Numeriche di Fisica Tecnica</i> , (2 vol.), Cuen, Napoli; A. Boeche, A. Cavallini, S. del Giudice, <i>Problemi di Termodinamica Applicata</i> , Cleup Editore; Norme UNI.	