



UNICUSANO

Università degli Studi Niccolò Cusano - Telematica Roma

Insegnamento	Macchine e impianti ospedalieri
Livello e corso di studio	Laurea Triennale in Ingegneria Industriale L9
Settore scientifico disciplinare (SSD)	ING-IND/09
Anno di corso	3
Anno Accademico	2024 - 2025
Numero totale di crediti	9
Propedeuticità	Termodinamica applicata, Fisica generale I
Docente	Barbara Mendecka Facoltà: Ingegneria Nickname: barbara.mendecka Email: barbara.mendecka@unicusano.it Orario di ricevimento: consultare il calendario videoconferenze.
Presentazione	<p>Il corso di Macchine e Impianti Ospedalieri ha lo scopo di far acquisire allo studente una buona conoscenza dei principi di funzionamento relativi agli impianti di produzione combinata di energia elettrica e termica e ad alcuni impianti meccanici al servizio delle strutture ospedaliere. Nello specifico, il corso propone l'analisi delle caratteristiche principali degli impianti frigoriferi, degli impianti motori termici con turbine a gas, degli impianti di cogenerazione e trigenerazione e degli impianti di ventilazione e climatizzazione comunemente impiegati nell'ambito delle strutture ospedaliere.</p> <p>Le Etivity associate al corso, da sviluppare attraverso la scrittura di elaborati tecnici in Word (o pacchetti gratuiti alternativi, OpenOffice), favoriscono lo sviluppo delle competenze necessarie alla risoluzione di problemi applicativi relativi a tali impianti.</p>
Obiettivi formativi	<p>Il corso di Macchine e Impianti Ospedalieri ha i seguenti obiettivi formativi:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Rivedere i principi fondamentali della termodinamica ed illustrare la loro applicazione nell'ambito dei sistemi energetici di interesse;2. Illustrare i principi di funzionamento delle macchine frigorifere e delle pompe di calore;3. Illustrare i principi di funzionamento degli impianti motori termici con turbine a gas;4. Illustrare i concetti base e i principi di funzionamento relativi agli impianti di cogenerazione e di trigenerazione;5. Illustrare le caratteristiche principali dei sistemi di ventilazione e climatizzazione impiegati all'interno delle strutture ospedaliere;
Prerequisiti	Le nozioni relative alla termodinamica applicata, alla fisica generale e all'elettrotecnica rappresentano un prerequisito di propedeuticità per il corso di Macchine e Impianti Ospedalieri. E' necessario che lo studente che si avvicina alla preparazione di questa materia abbia una buona padronanza dei suddetti argomenti, nonché una buona preparazione nella matematica di base.
Risultati di apprendimento attesi	<p><u>Conoscenza e capacità di comprensione (knowledge and understanding):</u> Lo studente, al termine del corso, avrà dimostrato di conoscere le nozioni di base relative agli impianti di produzione combinata di energia elettrica e termica e agli impianti di ventilazione e climatizzazione impiegati in ambito ospedaliero, ed avrà acquisito la capacità di analisi degli stessi. Inoltre, tramite le Etivity, lo studente acquisirà la capacità di formulare e di risolvere problemi pratici inerenti il funzionamento dei suddetti sistemi.</p> <p><u>Conoscenze e capacità di comprensione applicate (applying knowledge and understanding):</u> Al termine dell'insegnamento, lo studente sarà in grado di utilizzare le conoscenze base della termodinamica e le nozioni relative ai principi di funzionamento delle macchine per l'analisi tecnica dei sistemi di conversione dell'energia, con particolare attenzione agli impianti tipicamente utilizzati nell'ambito delle strutture ospedaliere.</p>

	<p>Le Etivity prevedono inoltre l'applicazione delle conoscenze teoriche a problemi pratici. Lo studente acquisirà la capacità critica di interpretare i risultati ottenuti durante lo svolgimento di un esercizio numerico, sia in termini di coerenza fisica dei risultati ottenuti sia in termini di fattibilità ingegneristica della soluzione individuata.</p> <p><u>Autonomia di giudizio (making judgements):</u> Lo studente sarà in grado di individuare il metodo risolutivo e le formulazioni matematiche più appropriate per la descrizione e la risoluzione dei problemi proposti, in accordo con la trattazione teorica sviluppata durante le lezioni.</p> <p><u>Abilità comunicative (communication skills):</u> Lo studente svilupperà un linguaggio scientifico corretto e comprensibile che permetta di esprimere in modo chiaro e privo di ambiguità le conoscenze tecniche acquisite nell'ambito dei problemi proposti ed analizzati. Al termine di ogni Etivity lo studente dovrà redigere una relazione tecnica analizzando i risultati ottenuti e discutendo criticamente le condizioni di applicabilità delle equazioni utilizzate.</p> <p><u>Capacità di apprendere (learning skills):</u> Lo studente, al termine del corso, avrà conoscenza delle nozioni fondamentali necessarie per l'analisi delle macchine e degli impianti nell'ambito delle strutture ospedaliere. Ciò gli consentirà di proseguire gli studi ingegneristici con maggiore maturità e gli fornirà le basi per poter apprendere quanto verrà proposto nei corsi successivi.</p>
<p>Organizzazione dell'insegnamento</p>	<p>Il corso è sviluppato attraverso le lezioni preregistrate audio-video che compongono, insieme a slide e dispense, i materiali di studio disponibili in piattaforma.</p> <p>La didattica interattiva è svolta nel forum della "classe virtuale" e comprende 3 Etivity che applicano le conoscenze acquisite nelle lezioni di teoria alla soluzione di problemi di carattere applicativo. Al termine di ogni Etivity lo studente deve redigere una relazione tecnica in Word, da inviare al docente per la correzione e la valutazione della stessa.</p> <p>In particolare, il corso di Macchine e Impianti Ospedalieri prevede 9 Crediti Formativi. Il carico totale di studio per questo modulo di insegnamento è compreso tra 220 e 250 ore così suddivise in:</p> <ul style="list-style-type: none"> - circa 147 ore per la visualizzazione e lo studio del materiale videoregistrato (21 ore videoregistrate di teoria); - circa 45 ore di Didattica Interattiva per l'elaborazione e la consegna di 3 Etivity. - circa 40 ore per esercitazioni svolte caricate in piattaforma. <p>Si consiglia di distribuire lo studio della materia uniformemente in un periodo di 10 settimane dedicando tra le 20 e le 25 ore di studio a settimana.</p>
<p>Contenuti del corso</p>	<p>Modulo 01 – Termodinamica Applicata, parte 1 (8 lezioni di teoria videoregistrate per un impegno di 28 ore - settimane 1-2): Concetti fondamentali. Lavoro per sistemi chiusi. Lavoro di pulsione. Lavoro per sistemi aperti. Primo principio della termodinamica. Analisi energetica di sistemi a flusso stazionario. Calori specifici. Gas perfetto.</p> <p>Esercitazioni svolte – Modulo 01 (per un impegno di 8 ore circa – settimana 2)</p> <p>Modulo 02 – Termodinamica Applicata, parte 2 (8 lezioni di teoria videoregistrate per un impegno di 28 ore - settimane 2-3): Secondo principio della termodinamica. Le trasformazioni tecniche dei gas perfetti. Compressione di un gas perfetto e fenomeno del controrecupero. Espansione di un gas perfetto e fenomeno del recupero. Sistemi liquido-vapore.</p> <p>Esercitazioni svolte – Modulo 02 (per un impegno di 8 ore circa – settimana 3)</p> <p>Etivity 1 – Modulo 02 (15 ore di carico di studio - settimana 4). In questa prima Etivity vengono proposti alcuni esercizi riguardanti i concetti di base della termodinamica e, in particolare, le trasformazioni tecniche dei gas perfetti. Al termine degli esercizi lo studente deve formalizzare una relazione scritta, in formato elettronico, da inviare al docente per la valutazione.</p> <p>Etivity 2 – Modulo 02 (10 ore di carico di studio - settimana 4). In questa seconda Etivity vengono proposti alcuni esercizi riguardanti i sistemi liquido-vapore. Al termine degli esercizi lo studente deve formalizzare una relazione scritta, in formato elettronico, da inviare al docente per la valutazione.</p> <p>Modulo 03 – Macchine frigorifere e pompe di calore – (8 lezioni di teoria videoregistrate per un impegno di 28 ore – settimane 5-6): Generalità. Il coefficiente di prestazione. Ciclo inverso di Carnot. Cicli frigoriferi a semplice compressione di vapore. Cicli frigoriferi a compressione multipla di vapore. Componenti degli impianti frigoriferi a compressione di vapore. Proprietà dei fluidi refrigeranti. Sistemi ad assorbimento.</p>

	<p>Esercitazioni svolte – Modulo 03 (per un impegno di 8 ore circa – settimana 6)</p> <p>Etivity 3 – Modulo 03 (20 ore di carico di studio - settimane 6-7). In questa terza Etivity viene proposto un esercizio riguardante l'analisi di un impianto frigorifero a doppia compressione di vapore. Al termine dell'esercizio lo studente deve formalizzare una relazione scritta, in formato elettronico, da inviare al docente per la valutazione.</p> <p>Modulo 04 – Impianti motori termici con turbine a gas – (7 lezioni di teoria videoregistrate per un impegno di 24.5 ore - settimane 7-8): Il circuito elementare. Il processo di combustione. Ciclo ideale. Ciclo limite. Ciclo reale. Il rendimento globale di un impianto motore termico con turbina a gas.</p> <p>Esercitazioni svolte – Modulo 04 (per un impegno di 8 ore circa – settimana 8)</p> <p>Modulo 05 – Cogenerazione e trigenerazione – (6 lezioni di teoria videoregistrate per un impegno di 21 ore - settimane 8-9): Principi generali. Bilanci energetici. Indici prestazionali. Analisi delle diverse tipologie di impianto per cogenerazione e trigenerazione. Impianti di cogenerazione e trigenerazione con turbine a gas. Scambiatori di calore a superficie. Generatore di vapore a recupero.</p> <p>Esercitazioni svolte – Modulo 05 (per un impegno di 8 ore circa – settimana 9)</p> <p>Modulo 06 – Impianti HVAC – (3 lezioni di teoria videoregistrate per un impegno di 10.5 ore - settimana 10): Considerazioni generali. Impianti di ventilazione e climatizzazione a sola aria: Unità di Trattamento Aria, impianti a singolo condotto, doppio condotto e multizona, impianti a portata d'aria costante e a portata d'aria variabile. Impianti di ventilazione e climatizzazione misti aria-acqua: ventilconvettori, mobiletti a induzione, sistemi a due, tre e quattro tubi.</p> <p>Modulo 07 – Impianti HVAC nelle strutture ospedaliere - (2 lezioni di teoria videoregistrate per un impegno di 7 ore - settimana 10): Generalità. Il controllo della contaminazione. Sistemi di distribuzione dell'aria negli ambienti: sistemi a flusso turbolento, laminare e misto. Soluzioni tecniche per impianti di ventilazione e climatizzazione nelle strutture ospedaliere.</p>
<p>Materiali di studio</p>	<p>MATERIALI DIDATTICI A CURA DEL DOCENTE: Il materiale didattico presente in piattaforma è suddiviso in 7 Moduli. Essi ricoprono interamente il programma e ciascuno di essi contiene dispense, slide e videolezioni in cui il docente commenta le slide. Tale materiale contiene tutti gli elementi necessari per affrontare lo studio della materia.</p> <p>Testi consigliati:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Y. Cengel, <i>Termodinamica e trasmissione del calore</i>, McGraw-Hill. - A. Cavallini, L. Mattarolo, <i>Termodinamica applicata</i>, CLEUP editore - C. Caputo, <i>Gli impianti convertitori di energia</i>, CEA editore - C. Bosaia, <i>L'ingegneria degli impianti ospedalieri</i>, Flaccovio editore
<p>Modalità di verifica dell'apprendimento</p>	<p>L'esame di Macchine e Impianti Ospedalieri consiste nello svolgimento di una o due prove scritte (a seconda della modalità d'esame scelta, come descritto di seguito) della durata di 90 minuti, tendenti ad accertare le capacità di analisi e rielaborazione dei concetti acquisiti e di una serie di attività (Etivity) svolte durante il corso nelle classi virtuali. Le prove scritte e le Etivity concorrono alla valutazione dei risultati di apprendimento attesi circa le conoscenze della materia, la capacità di applicare tali conoscenze, le abilità comunicative e la capacità di trarre conclusioni.</p> <p>La valutazione delle Etivity da 0 a 3 punti, complessivamente, è effettuata in itinere, durante la durata del corso. Le Etivity sono facoltative, tuttavia sono fortemente consigliate. L'esame di profitto è valutato, complessivamente, per i restanti da 0 a 27 punti e può essere effettuato in forma scritta sia presso la sede di Roma sia presso i poli didattici previa prenotazione da parte dello studente. In particolare, il compito d'esame può essere svolto in un'unica soluzione o suddiviso in due esoneri, secondo una delle modalità seguenti:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ESAME INTEGRALE In questo caso l'esame sarà composto da <i>1 o 2 esercizi</i> e, eventualmente, da <i>1 domanda teorica</i>, vertenti sugli argomenti dell'intero programma; tale prova è valutata da 0 a 27 punti. - PROVE PARZIALI In questo caso l'esame viene suddiviso in due prove, da essere svolte in due diversi appelli, ciascuna inerente una parte specifica del programma: <ul style="list-style-type: none"> • ESONERO 1 La prova è inerente i Moduli 1, 2, 3 e 4 ed è composta da <i>1 a 3 esercizi/domande teoriche</i>. Tale esonero è valutato da 0 a 12 punti. Il punteggio per il superamento della prova è 6/12, punteggio minimo che deve essere conseguito affinché sia possibile accedere al secondo

	<p>esonero. Il voto attribuito al primo esonero viene mantenuto al massimo per 6 mesi. In caso di mancato superamento dell'esame complessivo o sostenimento del secondo esonero entro tale termine, il giudizio riportato per tale prova verrà annullato.</p> <ul style="list-style-type: none"> • ESONERO 2 La prova è inerente i Moduli 5, 6 e 7 ed è composta da <i>1 a 3 esercizi/domande teoriche</i>. Tale esonero è valutato con un giudizio da 0 a 15 punti. <p>In sede d'esame, lo studente dovrà indicare la modalità d'esame scelta, senza la necessità di comunicarlo preventivamente al docente. Verrà quindi corretta solamente la parte selezionata. Una scelta multipla o nessuna scelta comporterà automaticamente la correzione della sola parte relativa alla modalità di esame integrale. Si ribadisce che lo studente può sostenere il secondo esonero solo dopo aver superato il primo. Quindi, qualora lo studente sostenesse ugualmente la seconda prova senza aver superato la prima, tale prova verrà considerata non valida.</p> <p>Si enfatizza che particolare attenzione nella valutazione delle risposte date viene data alla capacità dello studente di rielaborare il materiale presente in piattaforma.</p> <p>Durante la prova scritta NON è consentito l'utilizzo di dispense, appunti, testi o formulari in formato cartaceo né digitale. E' consentito l'utilizzo solamente di una calcolatrice scientifica non programmabile e dell'eventuale materiale fornito dal docente (tabelle proprietà termodinamiche delle sostanze).</p>
<p>Criteri per l'assegnazione dell'elaborato finale</p>	<p>L'assegnazione dell'elaborato finale avverrà sulla base di un colloquio con il docente in cui lo studente manifesterà i propri specifici interessi in relazione a qualche argomento che intende approfondire; non esistono preclusioni alla richiesta di assegnazione della tesi e non è prevista una media particolare per poterla richiedere.</p>