



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI FEDERICO II
SCUOLA POLITECNICA E DELLE SCIENZE DI BASE

DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA INDUSTRIALE

GUIDA DELLO STUDENTE

**CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN INGEGNERIA
MECCANICA PER L'ENERGIA E L'AMBIENTE**

Classe delle Lauree Magistrali in Ingegneria Meccanica LM-33

ANNO ACCADEMICO 2017/2018

Napoli, Luglio 2017

Finalità del Corso di Studi e sbocchi occupazionali

Il corso di laurea magistrale in Ingegneria Meccanica per l'Energia e l'Ambiente fornisce specifiche conoscenze professionali nell'ambito disciplinare dell'Ingegneria Meccanica, integrando conoscenze e abilità già acquisite con il conseguimento della laurea in Ingegneria Meccanica.

Gli sbocchi occupazionali classici del laureato magistrale in Ingegneria Meccanica per l'Energia e l'Ambiente sono, prima di tutto, come per tutti i laureati Magistrali in Meccanica, l'industria Meccanica in genere nelle sue multiformi estrinsecazioni.

La formazione del laureato magistrale in Ingegneria Meccanica per l'energia e l'ambiente è rivolta a coprire le esigenze relative ad una ampia gamma di ruoli cui l'ingegnere industriale viene normalmente chiamato presso le imprese produttrici di beni e/o servizi in relazione alle problematiche sia ambientali sia connesse con la ottimizzazione della produzione, della gestione e dell'utilizzo dell'energia nonché di tutte le tipiche competenze di un Ingegnere Meccanico. Il curriculum di studi gli consentirà l'accesso ad ambienti di ricerca impegnati nelle suddette tematiche.

Grazie alla flessibilità che gli deriva dalla formazione ricevuta nel compimento del ciclo precedente, il laureato magistrale in ingegneria meccanica per l'energia e l'ambiente sarà un tecnico in grado di affrontare sia problemi ricorrenti nell'Ingegneria Meccanica in generale sia aspetti specifici di questo settore, quali:

- l'ingegnerizzazione di sistemi di varia complessità per la conversione delle risorse energetiche tradizionali e rinnovabili in forme di energia utilizzabile e per il monitoraggio della loro efficienza e del loro impatto ambientale;
- l'esercizio e la progettazione di macchine motrici ed operatrici, nonché di impianti che realizzano processi termofluidodinamici per applicazioni energetiche ed ambientali;
- la progettazione e la gestione di impianti e processi industriali operanti nei vari comparti della conversione energetica nel rispetto dei vincoli ambientali.
- l'analisi e la certificazione della compatibilità energetico – ambientale di impianti industriali e gli eventuali interventi di riqualificazione ambientale.

In tutti i casi sopra elencati il laureato sarà in grado di affrontare le problematiche avanzate dell'analisi e della progettazione di macchine e impianti, e rivestirà quindi un ruolo di fondamentale importanza nel supporto ad esperti impegnati nella progettazione e gestione di sistemi complessi anche fornendo i necessari supporti nella proposizione e conduzione di avanzate attività sperimentali. Sarà inoltre in grado di verificare il rispetto delle normative nella costruzione e nell'esercizio degli impianti nonché di proporre avanzamenti nelle normative nel campo dell'energia e dell'ambiente.

Manifesto degli Studi

Insegnamento o attività formativa	Modulo (ove presente)	CFU	SSD	Tipologia (*)	Propedeuticità
I Anno (1st Year)					
I Semestre (1st Semester)					
Motori a combustione interna Internal Combustion Engines		9	ING-IND/08	2	
Trasmissione del calore Heat Transfer		9	ING-IND/10	2	
II Semestre (2nd Semester)					
Energetica Energetics		9	ING-IND/10	2	
Termofluidodinamica delle macchine Thermo-fluid- dynamics of machinery		9	ING-IND/08	2	
Attività formative curriculari a scelta dello studente (vedi Tabella A) Curricular activities chosen by the student (see Table A)		12		4	
Scelta Autonoma dello Studente (nota d) Autonomous Student Choice (note d)		9		3	
II Anno (2nd Year)					
Attività formative curriculari a scelta dello studente (nota a) Curricular activities chosen by the student (note a)		36		2	
Tirocinio (nota b) Industrial Training (note b)		9		7	
Ulteriori conoscenze (nota c) More knowledge (note c)		3		6	
Prova finale (nota e) Final Thesis (note e)		15		5	

(*) Legenda delle tipologie delle attività formative ai sensi del DM 270/04

Attività formativa	1	2	3	4	5	6	7
rif. DM270/04	Art. 10 comma 1, a)	Art. 10 comma 1, b)	Art. 10 comma 5, a)	Art. 10 comma 5, b)	Art. 10 comma 5, c)	Art. 10 comma 5, d)	Art. 10 comma 5, e)

Note

- a) A scelta nell'ambito delle attività formative indicate in **tabella B**. Due insegnamenti vanno scelti dal blocco B1 e due dal blocco B2. Il soddisfacimento di tale condizione rappresenta un piano di automatica approvazione che non richiede la presentazione dello stesso. Soluzioni diverse possono essere seguite a presentazione di un piano di studi cartaceo, alla Segreteria Studenti dell'Area Didattica di Ingegneria della Scuola Politecnica e delle Scienze di Base,

esclusivamente nei termini stabiliti dai vigenti Regolamenti Didattici. La Commissione di Coordinamento Didattico del Corso di Studi di Laurea Magistrale si riserva di decidere sulla loro approvazione o meno sulla base, come stabilito dalle norme di legge, di una chiara motivazione espressa dall'allievo. Lo scostamento da un Piano di studi di automatica approvazione non potrà mai essere preso in considerazione se esso eccede la mancanza di uno solo dei due esami o dalla tabella B1 o dalla tabella B2. Va, infine, evidenziato che, in tutti i casi, un esame potrà essere sostenuto solo dopo il relativo corso sia stato erogato nell'A.A. di presentazione del Piano di Studi.

- b) Tale tirocinio extramoenia può essere svolto presso aziende, centri di ricerca o altri enti pubblici e/o privati e mira ad acquisire conoscenze specialistiche con affiancamento a personale impegnato in attività di progettazione, produzione e gestione di impianti di produzione o di ricerca al fine di avere un primo approccio con il mondo lavorativo. Il tirocinio intramoenia può essere svolto presso laboratori di ricerca dell'Ateneo al fine di acquisire conoscenze specialistiche con l'affiancamento al personale docente e ricercatore nella conduzione di attività di ricerca e sviluppo.
- c) Le ulteriori conoscenze possono essere acquisite dall'allievo seguendo seminari accreditati dal CdS in Ingegneria Meccanica. In alternativa, nel caso di prolungata assenza di Seminari Accreditati, i CFU di tale attività formativa possono essere acquisiti sia svolgendo un tirocinio intra moenia sia, infine, nell'ambito del lavoro per la preparazione della Prova Finale. In tutti i casi l'assolvimento di tali compiti deve essere certificato attraverso l'acquisizione del modello AC controfirmato dal docente responsabile del seminario, dell'attività di tirocinio o dal relatore della Tesi di Laurea.
- d) Gli insegnamenti contenuti in **tabella C** (utili a rendere il piano di studi più trasversale) così come quelli contenuti in **tabella B1** ed in **tabella B2** (utili a rendere il piano di studi più specialistico) (in questo caso la tali materie perderanno la loro tipologia 2 ed assumeranno quella 3) possono essere usati dall'allievo come **insegnamento a Scelta Autonoma** costituendo così un piano di **automatica approvazione senza presentazione del Piano di studi. In tal caso viene richiesto, ad esame superato ed onde non determinare errori di attribuzione di un esame ad una attività formativa piuttosto che ad un'altra, di segnalarlo, attraverso una e-mail, al Coordinatore della Commissione di Coordinamento Didattico (Presidente del CdS)**. Soluzioni diverse verranno esplicitate attraverso la presentazione di un Piano di Studi da presentarsi, tassativamente, nei tempi stabiliti dai vigenti Regolamenti Didattici, alla Segreteria Studenti dell'Area Didattica di Ingegneria della Scuola Politecnica e delle Scienze di Base, unitamente ad una breve relazione motivazionale. E' da evidenziarsi che la presentazione di un piano di Studi in forma cartacea presuppone che esso possa essere variato, sempre e soltanto in forma cartacea, solo nel successivo A.A. Va evidenziato che, in tutti i casi, un esame potrà essere sostenuto solo dopo il relativo corso sia stato erogato nell'A.A. di presentazione del Piano di Studi. Infatti gli insegnamenti usati come Scelta Autonoma possono essere sia di I che di II semestre. Qualsiasi esame a Scelta Autonoma che per titolo e/o contenuti sia uguale ad esami sostenuti in percorsi di studio differenti, non sarà convalidabile e sarà oggetto di annullamento. Si sottolinea, infine, che la compatibilità dell'orario degli insegnamenti a Scelta Autonoma con quelli Obbligatorie non può essere assicurata
- e) La Prova finale consiste in una Tesi che potrà essere svolta anche presso aziende in Italia o all'estero. I CFU relativi sono quelli richiesti per tutto quanto ad essa connessa (comprensivi quindi dei tempi di scrittura dell'elaborato). Essa sarà svolta sempre sotto la diretta e piena responsabilità di un Docente dell'Area Didattica di Ingegneria dell'Università Federico II di Napoli (le procedure di assegnazione del tesista al Relatore sono precisate nel Regolamento Didattico del Corso di Studi) e potrà, eventualmente, avvalersi della correlazione di un Tutor Aziendale. Le procedure di assegnazione del Tutor Aziendale sono regolate dal Regolamento Didattico Del Corso di Studi nonché da Specifiche Convenzioni.

TABELLE DELLE ATTIVITA' FORMATIVE A SCELTA DELLO STUDENTE

Tabella A) Attività formative di tipologia 4 (affini ed integrative) a scelta dello studente

Insegnamento o attività formativa	Modulo (ove presente)	CFU	SSD	Tipologia (*)	Propedeuticità
I Semestre (1st Semester)					
Sistemi Elettrici per l'Energia Electric systems for Energy	Sistemi Elettrici per l'Energia Electric systems for Energy	12	ING-IND/33	4	
II Semestre (2nd Semester)					
Combustione Combustion	Combustione Combustion	12	ING-IND/25	4	Trasmissione del calore Heat Transfer

Tabella B) Attività formative curriculari a scelta dello studente (Vedi nota a)

Insegnamento o attività formativa	Modulo (ove presente)	CFU	SSD	Tipologia (*)	Propedeuticità	
B1	I Semestre (1st Semester)					
	Generatori di Vapore e Impianti di Generazione Termica Steam Generator and Heat Generator Plants		9	ING-IND/08	2	
	Diagnostica e Monitoraggio delle Macchine e loro interazione ambientale Machinery Diagnosis and Monitoring and their environmental interaction		9	ING-IND/08	2	
	II Semestre (2nd Semester)					
	Impianti con Turbina a Gas Gas Turbine based power plants		9	ING-IND/08	2	
	Progetto di Macchine Fluid Machinery Design Principles		9	ING-IND/08	2	
Oleodinamica e Pneumatica Oildynamic and Pneumatic		9	ING-IND/08	2		
B2	I Semestre (1st Semester)					
	Acustica applicata Applied Acoustic		9	ING-IND/10	2	
	Tecnica del freddo Refrigeration		9	ING-IND/10	2	
	II Semestre (2nd Semester)					
	Misure termo fluidodinamiche Thermo – fluid – dynamics measurements		9	ING-IND/10	2	
	Impianti di climatizzazione Air Conditioning Systems		9	ING-IND/10	2	
Tecnica del controllo ambientale Technical control of building climate		9	ING-IND/10	2		

Tabella C) Attività formative consigliate per la scelta autonoma dello studente (tipologia 3)

Insegnamento o attività formativa	Modulo (ove presente)	CFU	SSD	Tipologia (*)	Propedeuticità
Misure meccaniche e termiche Mechanical and thermal		9	ING-IND/12	3	
Dinamica dei sistemi Meccanici Mechanical Systems Dinamic		9	ING-IND/13	3	
Dinamica del Veicolo Ferroviario Dynamics of Railway Veheicols		9	ING-IND/13	3	
Meccanica del veicolo Vehicle Dynamics		9	ING-IND/13	3	
Tribologia Tribology		9	ING-IND/13	3	
Meccanica dei robot Robot Mechanics		9	ING-IND/13	3	
Meccanica sperimentale Experimental Mechanics		9	ING-IND/14	3	
Progettazione meccanica Mechanical Design		9	ING-IND/14	3	
Costruzione di autoveicoli Construction of automotive vehicles		9	ING-IND/14	3	
Costruzione di macchine II Machines construction II		9	ING-IND/14	3	
Costruzione e Progettazione assistita di strutture meccaniche Computer aided design and construction of mechanical		9	ING-IND/14	3	
Progettazione e sviluppo di prodotto industriale Product design and development		9	ING-IND/15	3	
Modellazione geometrica e prototipazione virtuale Geometrical modelling and virtual prototyping		9	ING-IND/15	3	
Tecnica della saldatura e delle giunzioni Welding and joining tecnology		9	ING-IND/16	3	
Produzione assistita da calcolatore Computer-Aided Manufacturing		9	ING-IND/16	3	
Tecnologie dei materiali non convenzionali Non Conventional Materials Technologies		9	ING-IND/16	3	
Tecnologie Speciali Non conventional manufacturing technologies		9	ING-IND/16	3	

Insegnamento o attività formativa	Modulo (ove presente)	CFU	SSD	Tipologia (*)	Propedeuticità
Simulazione e modellazione dei processi per deformazione plastica Simulation and modelling of plastic deformation processes		9	ING-IND/16	3	
Elementi di Gestione del Prodotto Ferroviario		9	ING-IND/17	3	
Gestione della Produzione industriale Operations management		9	ING-IND/17	3	
Project management per la produzione industriale Project management for industrial production		9	ING-IND/17	3	
Sicurezza degli impianti industriali Safety of industrial plants		9	ING-IND/17	3	
Tecnologie dei Polimeri Polymer technologies		9	ING-IND/22	3	
Corrosione e protezione dei materiali Corrosion and protection of materials		9	ING-IND/23	3	
Reologia Reology		9	ING-IND/24	3	
Ricerca Operativa		9	MAT/09	3	
Fondamenti dei Sistemi Dinamici Dynamic Systems Fundamentals		9	ING-INF/04	3	
Affidabilità e Qualità Reliability and Quality		9	SECS-S/02	3	
Organizzazione e Sicurezza dell'Esercizio delle Reti Ferroviarie Organization and Safety of Railway Networks		9	ICAR/05	3	
Propulsione Ferroviaria Railway Propulsion	Propulsione Elettrica Electric Propulsion	6	ING-IND/32	3	
	Sistemi di Controllo Ferroviari Railway Control Systems	3	Ing-INF/04		

Attività formative

Acustica Applicata

SSD	CFU	Anno di corso (I, II o III)			Semestre (I o II)		Lingua	
		I	II	III	I	II	Italiano	Inglese
ING-IND/10	9		X		X		X	

Insegnamenti propedeutici previsti:

Classi				
Docenti	Raffaele DRAGONETTI			

OBIETTIVI FORMATIVI

Fornire una base teorica ed applicativa per affrontare problemi di analisi, di metrologia e controllo nell'ambito dell'acustica tecnica.

PROGRAMMA

Definizioni e nozioni fondamentali: campo sonoro nei fluidi e sua descrizione, campi sonori elementari. Sviluppo e applicazione di dispositivi per l'acquisizione e l'analisi di segnali e sistemi acustici. Descrittori metrologici per l'acustica tecnica. Cenni sul funzionamento dell'orecchio umano. Elementi di psicoacustica per l'analisi dei rumori emessi da prodotti industriali e sound design nel campo automobilistico. Misura dei suoni e delle vibrazioni. Misura della potenza sonora emessa dalle macchine. Materiali e sistemi per il fonoassorbimento. Suono in ambienti chiusi: teoria modale ed energetico-statistica. Tecniche di auralizzazione. Analisi e progettazione di sistemi per il controllo del rumore. Interazioni del suono con strutture solide eradiatione sonora. Campo sonoro all'interno degli autoveicoli. Elementi di aeroacustica. Cenni di normative.

MODALITA' DIDATTICHE

Lezioni ed esercitazioni di laboratorio

MATERIALE DIDATTICO (max 4 righe, Times New Roman 10)

Appunti del corso
R. Spagnolo, "Acustica. Fondamenti e applicazioni", UTET
L.L. Beranek, "Noise and vibration control", McGraw-Hill
D. Bies and C. Hansen, "Engineering noise control", Fourth Edition, E & FN Spon

MODALITA' DI ESAME

L'esame si articola in prova	Scritta e orale		Solo scritta		Solo orale	X
In caso di prova scritta i quesiti sono (*)	A risposta multipla		A risposta libera		Esercizi numerici	
Altro						

(*) E' possibile rispondere a più opzioni

Combustione

SSD	CFU	Anno di corso (I, II o III)			Semestre (I o II)		Lingua	
		I	II	III	I	II	Italiano	Inglese
ING-IND/25	12	X	X			X	X	

Insegnamenti propedeutici previsti:

Classi				
Docenti	Antonio CAVALIERE			

OBIETTIVI FORMATIVI

Il corso si propone di fornire gli strumenti metodologici e le conoscenze per inquadrare i processi di combustione nell'ambito delle applicazioni propulsive e di generazione di potenza per valutare il loro potenziale sviluppo sotto i vincoli di nuovi combustibili, di nuovilimiti di emissione di inquinanti e di nuove categorie di prestazioni. Inoltre il corso definisce nelle configurazioni prototipali più rilevanti le equazioni che descrivono i processi di combustione che evolvono sotto fissate condizioni al contorno/iniziali, analizzandone i parametri più significativi e le variazioni più sensibili.

PROGRAMMA

Definizioni e tematiche legate alla Combustione/Formulazione caratterizzazione combustione/ Combustibili gassosi e liquidi/ Combustibili e propellenti solidi/ Temperatura Adiabatica. Equilibri/ Fondamenti di cinetica chimica e meccanica statistica/Esplosione ed auto ignizione/Rankine-Hugoniot. Classificazione processi di Combustione/Deflagrazioni/Strutture di fiamme premiscelate. /Fiamme a diffusione laminari/Elementi turbolenza euleriana e lagrangiana/Fiamme a diffusione turbolente/Vaporizzazione singola goccia/Combustione gocce e schiere/Strutture fluidodinamiche isoterme dei processi di combustione/Atomizzazione e spray/Tecnologia degli spray/Progettazione di massima dei combustori stazionari in relazione alle prestazioni per le conversioni termochimiche finalizzate alla produzione di energia e alla propulsione /Aspetti diagnostici e di controllo /Processi innovativi di combustione. Combustione Dolce. /I sistemi di combustione nelle turbine a gas/ Fornaci/Caldaie/ Processi di combustione nei motori alternativa combustione interna/ Formazione e tecniche per la riduzione degli inquinanti/ Esercitazioni su codici modello con l'uso di data base di letteratura.

MODALITA' DIDATTICHE

Lezioni e seminari applicativi

MATERIALE DIDATTICO

Video-registrazione delle lezioni riportate in <https://www.docenti.unina.it/downloadPub.do?tipoFile=md&id=593616>
 Slides del corso riportate in <http://www.federica.unina.it/corsi/combustione/>
 Libri di testo: "Lezioni di Combustione" di Antonio Cavaliere, Ed Enzo Albano, 2001 e riportato in http://www.combustion-institute.it/index.php?option=com_content&view=article&id=61&Itemid=7

MODALITA' DI ESAME

L'esame si articola in prova	Scritta e orale	Solo scritta	Solo orale	X
In caso di prova scritta i quesiti sono (*)	A risposta multipla	A risposta libera	Esercizi numerici	
Altro (es: sviluppo progetti, prova a calcolatore ...)				

(*) E' possibile rispondere a più opzioni

Diagnostica e monitoraggio delle macchine e loro interazione ambientale

SSD	CFU	Anno di corso (I, II o III)			Semestre (I o II)		Lingua	
		I	II	III	I	II	Italiano	Inglese
ING-IND/08	9		X		X		X	

Insegnamenti propedeutici previsti:

Classi				
Docenti	Massimo CARDONE			

OBIETTIVI FORMATIVI

Il corso fornisce le conoscenze fondamentali sulle principali applicazioni delle misure applicate alle macchine a fluido con particolare attenzione a quelle connesse con la valutazione per via sperimentale delle caratteristiche di funzionamento e di emissione in atmosfera. Inoltre fornisce le conoscenze sulle problematiche del controllo dell'ambiente con riferimento alla qualità dell'aria. Vengono studiate le normative e gli attuali sistemi di controllo. Vengono forniti gli strumenti per una corretta pianificazione dell'ambiente aria con riferimento alle emissioni delle macchine e dei sistemi per la produzione di energia.

PROGRAMMA

Il corso, muovendo dalle conoscenze di base delle macchine a fluido, mette in evidenza tutte le problematiche di tipo sperimentale connesse alla loro progettazione ed alla loro gestione. Vengono, quindi, affrontate le problematiche di base delle misure e dei sistemi di misura applicati alle macchine a fluido definendo tutti gli elementi della catena di misura. Vengono descritti, con particolare attenzione, i sistemi di acquisizione dati (HW e SW) sia per misure lente che veloci. Vengono fornite, attraverso esercitazioni pratiche, le basi per la realizzazione di un sistema di acquisizione dati mediante l'utilizzo del Software LabVIEW®. Inoltre, vengono, brevemente trattati gli errori di misura e le problematiche di analisi del segnale. Infine, vengono approfonditi i diversi principi di misura ed il funzionamento dei più importanti sensori/trasduttori per la misura della pressione, della temperatura, della portata e della velocità nelle macchine a fluido.

Il corso, inoltre, approfondisce le problematiche legate all'impatto ambientale delle fonti puntuali e diffuse nell'ambito di attività antropogeniche: produzione dell'energia, industria, trasporti ed altri settori. In questo corso vengono analizzati anche i regolamenti e la legislazione vigente sulla qualità dell'aria. Vengono presentati le metodologie per realizzazione di un inventario delle emissioni, che consenta di individuare le fonti di inquinamento (industriali, civili, trasporti), la loro localizzazione con la disaggregazione spaziale e la quantità e tipologia della sostanza inquinante. Infine, viene presentata la valutazione dello stato della qualità dell'aria su scala locale integrando i dati dell'inventario delle emissioni con elaborazioni di modelli di dispersione.

MODALITA' DIDATTICHE

Lezioni frontali ed esercitazioni in laboratorio

MATERIALE DIDATTICO

Appunti dalle lezioni. Dispense disponibili sul sito web docenti

Libro di testo: – Ernest O. Doebelin- Strumenti e metodi di misura 2/ed - Editore McGraw-Hill

MODALITA' DI ESAME

L'esame si articola in prova	Scritta e orale	X	Solo scritta		Solo orale	
In caso di prova scritta i quesiti sono (*)	A risposta multipla		A risposta libera	X	Esercizi numerici	
Altro (es: sviluppo progetti, prova a calcolatore ...)						

(*) E' possibile rispondere a più opzioni

Energetica

SSD	CFU	Anno di corso (I, II o III)			Semestre (I o II)		Lingua	
		I	II	III	I	II	Italiano	Inglese
ING-IND/10	9	X				X	X	

Insegnamenti propedeutici previsti:

Classi				
Docenti	Massimo DENTICE D'ACCADIA			

OBIETTIVI FORMATIVI

Fornire agli allievi le competenze di base necessarie per operare nel settore dell'uso razionale ed eco-compatibile delle risorse energetiche (energy management, renewable Energy sources), in applicazioni industriali e civili, con riferimento sia agli aspetti prettamente tecnico-ingegneristici che a quelli normativi ed economico-finanziari.

PROGRAMMA

Classificazione, disponibilità ed impatto ambientale delle fonti e dei sistemi di conversione dell'energia. Quadro normativo, tariffario e regolatorio: politiche energetiche internazionali e nazionali, pacchetto clima-energia ("20-20 al 2020"), protocollo di Kyoto e politiche per il post-Kyoto, normative per l'efficienza energetica negli edifici, sistemi di incentivazione delle fonti rinnovabili e del risparmio energetico, mercati dell'energia elettrica e del gas naturale, altri mercati energetici. Tecnologie, interventi e strategie per l'efficienza energetica: principali aspetti ingegneristici ed esempi di analisi di fattibilità tecnico-economica per caldaie ad alta efficienza, pompe di calore a compressione di vapore e ad assorbimento, scambiatori di calore per il recupero di reflui termici, sistemi di cogenerazione e trigenerazione, interventi per l'uso razionale dell'energia negli edifici, azionamenti a velocità variabile, evaporatori multi-effetto, ricompressione meccanica del vapore. Impianti alimentati da fonte rinnovabile: principali aspetti ingegneristici ed esempi di analisi di fattibilità tecnico-economica per impianti eolici, fotovoltaici, solari termici e termodinamici, a biomassa, idroelettrici.

MODALITA' DIDATTICHE

Lezioni ed esercitazioni.

MATERIALE DIDATTICO

Appunti e altro materiale disponibili sul sito ufficiale del corso.

MODALITA' DI ESAME

L'esame si articola in prova	Scritta e orale	X	Solo scritta		Solo orale	
In caso di prova scritta i quesiti sono (*)	A risposta multipla		A risposta libera	X	Esercizi numerici	X
Altro (es: sviluppo progetti, prova a calcolatore ...)						

(*) E' possibile rispondere a più opzioni

Generatori di Vapore e Impianti di Generazione Termica

SSD	CFU	Anno di corso (I, II o III)			Semestre (I o II)		Lingua	
		I	II	III	I	II	Italiano	Inglese
ING-IND/08	9		X		X		X	

Insegnamenti propedeutici previsti:

Classi				
Docenti	Giuseppe LANGELLA	Amedeo AMORESANO		

OBIETTIVI FORMATIVI

1. Fare acquisire all'allievo la capacità di svolgere lavoro professionale nel campo specifico, evidenziando sia gli aspetti tecnici che quelli economici della progettazione, della installazione ed esercizio degli impianti termici, utilizzando quanto maturato in corsi precedenti e collaterali.
2. Trasmettere conoscenze scientifiche e professionali dello specifico campo sottolineando la molteplicità di collegamenti con fenomenologie di base e di aree culturali affini.

PROGRAMMA

Classificazione dei GV. Rendimento del generatore di vapore (GV) e caratterizzazione delle perdite energetiche. Caratteristiche costruttive e funzionali di economizzatori, evaporatori, surriscaldatori e preriscaldatori d'aria nel GV a tubi d'acqua. Scambio termico in regime bifase negli evaporatori. Coefficienti di scambio termico negli economizzatori e nei surriscaldatori. Scambio termico radiativo in camera di combustione. Caratteristiche costruttive e funzionali dei generatori di vapore a tubi di fumo. Accessori di regolazione, controllo e sicurezza dei GV. Valvole di sicurezza. Regolazione degli impianti termici. Regolatori PID. Logiche di funzionamento e tecniche di taratura. Caratteristiche costruttive e funzionali delle valvole di regolazione e controllo per gli impianti termici. I trattamenti per l'acqua di alimento. Filtrazione, demineralizzazione e degasaggio. Le caldaie ad olio diatermico. Vasi di espansione e criteri di dimensionamento. I GV negli impianti nucleari. Emissioni inquinanti prodotte dagli impianti termici. Tecniche di prevenzione e abbattimento. I generatori di vapore negli impianti di termovalorizzazione. Fenomeni corrosivi a danno delle tubazioni dei GV. Le linee di distribuzione del vapore. I generatori di vapore a recupero. La produzione e l'utilizzo del vapore negli impianti geotermici. Generalità sulle miscele bifase. Bilancio dinamico di un fluido monodisperso. Bilancio termico in fase evaporativa. Esempi comparativi sulla vaporizzazione di combustibili.

MODALITA' DIDATTICHE

Lezioni ed esercitazioni

MATERIALE DIDATTICO (max 4 righe, Times New Roman 10)

D. Annaratone, GENERATORI DI VAPORE, DESCRIZIONE E PROGETTAZIONE, Maggioli Ed.
 P. Andreini, F. Pierini, LA CONDUZIONE DEI GENERATORI DI VAPORE, Hoepli
 Appunti del docente.

MODALITA' DI ESAME

L'esame si articola in prova	Scritta e orale	<input type="checkbox"/>	Solo scritta	<input type="checkbox"/>	Solo orale	<input checked="" type="checkbox"/>
In caso di prova scritta i quesiti sono (*)	A risposta multipla	<input type="checkbox"/>	A risposta libera	<input type="checkbox"/>	Esercizi numerici	<input type="checkbox"/>
Altro (es: sviluppo progetti, prova a calcolatore ...)						

(*) E' possibile rispondere a più opzioni

Impianti con turbina a gas

SSD	CFU	Anno di corso (I, II o III)			Semestre (I o II)		Lingua	
		I	II	III	I	II	Italiano	Inglese
ING-IND/08	9		X			X		

Insegnamenti propedeutici previsti:

Classi				
Docenti	Maria Cristina CAMERETTI			

OBIETTIVI FORMATIVI

- Affrontare le problematiche energetiche, ambientali, termofluidodinamiche e tecnologiche delle turbine a gas, e quelle relative al loro impiego in varie situazioni impiantistiche e alle applicazioni propulsive.
- Studiare le tipologie di impianti combinati e ibridi basati sulla turbina a gas: , con particolare attenzione agli impianti per lo sfruttamento di energie rinnovabili

PROGRAMMA

- Tipologie di turbine a Gas e campi di applicazione. Turbine heavy-duty e di derivazione aeronautica. Turbine a gas interrefrigerate o a combustioni multiple. Richiami sulla termodinamica dei cicli . Metodi per ottimizzare lavoro e rendimento.
- Combustibili per le T.G; materiali e tecnologia della T.G. Sistemi di raffreddamento delle palettature di turbina. Combustione e formazione degli inquinanti. Camere di combustione a bassa emissione e altri sistemi di controllo degli inquinanti. Regolazione di potenza. Turbine mono e multi-albero
- Sistemi propulsivi basati sulla T.G. Motori turbo-elica, turbo-getto semplice e turbofan.
- Impianti a ciclo combinato (I.C.). Classificazione. Rendimento. Caldaia a recupero . energetica ed exergeticadell'I.C.. Impianti di cogenerazione con TG e a ciclo combinato. Ciclo Kalina. Impianti a ciclo misto gas-vapore: STIG, RWI e HAT.
- La gassificazione del carbone. I.C. integrati con sistemi di gassificazione (IGCC). I letti fluidi pressurizzati. Impianti PFBC e Impianti integrati con sistemi di gassificazione di biomasse o RSU.
- Le micro turbine a gas. Impianti ibridi con celle a combustibile e micro TG. Impianti ibridi solari con TG. Le TG a circuito chiuso impianti nucleari

MODALITA' DIDATTICHE

Lezioni ed esercitazioni. Utilizzo di software dedicati per la simulazione mono dimensionale e tridimensionale.

MATERIALE DIDATTICO

Appunti disponibili sul sito web docenti.

MODALITA' DI ESAME

L'esame si articola in prova	Scritta e orale	<input type="checkbox"/>	Solo scritta	<input type="checkbox"/>	Solo orale	<input checked="" type="checkbox"/>
In caso di prova scritta i quesiti sono (*)	A risposta multipla	<input type="checkbox"/>	A risposta libera	<input type="checkbox"/>	Esercizi numerici	<input type="checkbox"/>
Altro (es: sviluppo progetti, prova a calcolatore ...)						

(*) E' possibile rispondere a più opzioni

Impianti di Climatizzazione

SSD	CFU	Anno di corso (I, II o III)			Semestre (I o II)		Lingua	
		I	II	III	I	II	Italiano	Inglese
ING-IND/10	9	X	X			X	X	

Insegnamenti propedeutici previsti:

Classi			
Docenti	Adolfo PALOMBO	Annamaria BUONOMANO	

OBIETTIVI FORMATIVI

Il corso, di fondamentale importanza per ingegneri che si occupano di aspetti energetici, mira a sviluppare conoscenze sulla progettazione energeticamente efficiente del sistema edificio-impianto anche in un'ottica di sostenibilità economica ed ambientale. Si forniscono le conoscenze fondamentali sulla termofisica dell'edificio e sugli impianti di climatizzazione evidenziandone gli aspetti tecnico-applicativi con particolare attenzione al risparmio energetico.

PROGRAMMA

1. Aria umida
 2. Benessere termoigrometrico e alla qualità dell'aria
 3. Carico termico invernale
 4. Carico termico estivo
 5. Impianti di riscaldamento
 6. Progettazione della rete di distribuzione dell'acqua
 7. I terminali per lo scambio termico
 8. Efficienza energetica degli edifici
 9. Impianti di climatizzazione
 10. Progettazione della rete di distribuzione dell'aria
 11. Gruppi frigoriferi e pompe di calore
 Maggiori dettagli sono disponibili all'indirizzo web: <https://www.docenti.unina.it/adolfo.palombo>

MODALITA' DIDATTICHE

Lezioni ed esercitazioni (anche al computer attraverso specifici software (REVIT, MC11300, etc.) per: i) la scelta dell'impianto in funzione della destinazione d'uso degli ambienti e degli aspetti energetici ed economici; ii) il calcolo dei carichi termici, del fabbisogno energetico edella classe energetica del sistema edificio-impianto; iii) la progettazione e regolazione dei componenti dell'impianto (centrale termo-frigorifera, rete di distribuzione dei fluidi termovettori, terminali di scambio termico, etc.).

MATERIALE DIDATTICO

Appunti del corso.
 C. Pizzetti, Condizionamento dell'aria e refrigerazione, Editrice CEA.

MODALITA' DI ESAME

L'esame si articola in prova	Scritta e orale	X	Solo scritta		Solo orale	
In caso di prova scritta i quesiti sono (*)	A risposta multipla		A risposta libera		Esercizi numerici	X
Altro (es: sviluppo progetti, prova a calcolatore ...)	Sviluppo di un progetto di sistema edificio-impianto attraverso specifici software					

(*) E' possibile rispondere a più opzioni

Misure termofluidodinamiche

SSD	CFU	Anno di corso (I, II o III)			Semestre (I o II)		Lingua	
		I	II	III	I	II	Italiano	Inglese
ING-IND/10	9		X			X		

Insegnamenti propedeutici previsti:

Classi				
Docenti	Marilena MUSTO			

OBIETTIVI FORMATIVI

Obiettivo di questo corso è quello di fornire all'allievo un'approfondita conoscenza delle tecniche di misura e controllo delle grandezze termiche e fluidodinamiche. Il corso è costituito da una parte a carattere generale, dove vengono illustrati i concetti di base della metrologia, e da più parti di tipo applicativo, dove vengono descritti i principi di funzionamento e le caratteristiche metrologiche degli strumenti di misura delle più comuni grandezze di interesse termotecniche. Il corso prevede, oltre alle lezioni teoriche in aula, esercitazioni pratiche di laboratorio, seminari su argomenti specifici e visite presso alcune realtà industriali.

PROGRAMMA

- **Metrologia applicata:** Definizione del concetto di misura, misure dirette ed indirette. Configurazione generalizzata degli strumenti di misura. Incertezze di misura e loro classificazione. Curva caratteristica di un generico sensore di misura. Distribuzioni dei risultati di misura. Test statistici (test del "chi quadro" e carte di probabilità). Analisi delle Incertezze e calcolo delle incertezze con la legge di propagazione delle incertezze. Prestazioni statiche e dinamiche degli strumenti di misura: strumenti del primo e del secondo ordine. Prontezza di uno strumento di misura: costante di tempo e tempo di risposta.

- **Sensori di misura per:** temperatura con metodi a contatto e metodi a distanza, pressione statica e dinamica, velocità, flusso termico, portata (a pressione differenziale, ad area variabile, a turbina, rotometri, fluidodinamici (a generazione ed a precessione di vortici, ad effetto Coanda), magnetici, ad ultrasuoni, termici e ad effetto Coriolis): generalità, affidabilità e accuratezza e accorgimenti nelle misure - Applicazioni – Taratura-Particolari costruttivi - Criteri di montaggio - Criteri di installazione e impiego- Metodi di elaborazione dei segnali –Sistemi automatici di acquisizione e di elaborazione di dati.

Attività di Laboratorio

MODALITA' DIDATTICHE

Lezioni ed esercitazioni in aula e in laboratorio

MATERIALE DIDATTICO

Introduzione alla Metrologia (Furio Cascetta, Paolo Vigo, ed. Liguori);
 Fondamenti di termometria (Furio Cascetta, Giuseppe Rotondo, Gerardo Turchetti, ed. E.DI.SU. Caserta);
 Sistemi di telecontrollo di reti di pubblica utilità (Furio Cascetta, ed. Franco Angeli);
 Strumentazione di misura per sistemi di telecontrollo (Furio Cascetta, ed. Franco Angeli);
 Strumenti e metodi di misura (E. O Doebelin, ed. McGraw-Hill); Appunti dal corso.

MODALITA' DI ESAME

L'esame si articola in prova	Scritta e orale	<input checked="" type="checkbox"/>	Solo scritta	<input type="checkbox"/>	Solo orale	<input type="checkbox"/>
In caso di prova scritta i quesiti sono (*)	A risposta multipla	<input type="checkbox"/>	A risposta libera	<input checked="" type="checkbox"/>	Esercizi numerici	<input checked="" type="checkbox"/>
Altro (es: sviluppo progetti, prova a calcolatore ...)						

(*) E' possibile rispondere a più opzioni

Motori a Combustione Interna

SSD	CFU	Anno di corso (I, II o III)			Semestre (I o II)		Lingua	
		I	II	III	I	II	Italiano	Inglese
ING-IND/ 09	9	X			X		X	

Insegnamenti propedeutici previsti: Nessuno

Classi				
Docenti	Adolfo SENATORE	Fabio BOZZA		

OBIETTIVI FORMATIVI

Fornire una panoramica completa relativa allo sviluppo dei moderni motori a combustione interna alternativi (MCIA), sia quelli destinati alla trazione stradale che quelli destinati alla propulsione navale o alla produzione di energia, utilizzando i diversi possibili combustibili tradizionali o alternativi. Fornire una panoramica completa delle più moderne metodologie di progettazione termofluidodinamica dei MCIA ed un approfondimento particolare su moderne metodologie con l'adozione di specifici codici di calcolo. Fornire le conoscenze per comprendere le metodologie di regolazione. Fornire un quadro delle emissioni prodotte dai MCIA e delle normative vigenti e future per la loro omologazione.

PROGRAMMA

Cenni storici-Descrizione sommaria dei motori a c.i. attuali-Peculiari caratteristiche dei motori alternativi a c.i. ad accensione comandata e ad accensione per compressione- Brevi richiami di termodinamica-Cicli ideali dei motori alternativi a c.i.- Cenni sulle reazioni di combustione-Cicli limite-Ciclo reale dei motori a 4 tempi e distribuzione delle fasi-Ciclo reale dei motori a 2 tempi e distribuzione delle fasi-Effetto dei vari parametri motoristici sul ciclo reale dei motori-La combustione nei motori a c.i. ad accensione comandata e Diesel-I combustibili per motori ad accensione comandata e Diesel- Il calcolo della potenza dei motori alternativi a c.i. Curve di prestazione dei motori a c.i.- Bilancio termico -L'alimentazione dei motori a c.i. ad accensione comandata-La formazione della miscela in un motore ad accensione comandata- La sovralimentazione-L'alimentazione dei motori a c.i.Diesel- La formazione della miscela in un motore Diesel-La regolazione dei motori Diesel-Strategie di controllo per la regolazione dei motori a c.i.- Combustibili alternativi per motori a c.i.-La lubrificazione dei motori a c.i.-Il raffreddamento dei motori a c.i.-La formazione degli inquinanti nei motori ad accensione comandata e Diesel-Metodi per la riduzione delle emissioni- I più moderni sistemi di abbattimento nella linea di scarico (EGR, LNT, SCR, Trappole) –Il Controllo elettronico dei motori a c.i. e la calibrazione motore (con cenni alle tecniche DOE) - Normative sulle emissioni-Banchi prova per motori a c.i.- La dinamica dei motori a c.i.-La distribuzione variabile nei motori a c.i.-La sovralimentazione dei motori a c.i.-La evoluzione dei motori a c.i. nel prossimo futuro-Cenni sul rumore prodotto dai motori a c.i.-Incidenza dei motori a c.i. sull'inquinamento atmosferico-Approfondimento su alcuni componenti ausiliari (pompa dell'acqua, pompa dell'olio, inserimento della valvola EGR, diverse possibilità di sovralimentazione-Cenno sulle attività di ricerca attuali sui motori a c.i.-Veicoli a propulsione ibrida (diverse soluzioni possibili e, conseguenti diverse architetture, sviluppi futuri). Approfondimenti su metodologie di progettazione termofluidodinamica dei condotti di aspirazione, della combustione in camera e della linea di scarico ed interazione con sistemi di tipo VVT e VVA adottando tecniche di modellazione 0D, 1D, 3D tenendo in considerazione modelli di combustione e turbolenza e modelli di cinetica chimica.

MODALITA' DIDATTICHE

Lezioni ed esercitazioni in aula – Sviluppo di approfondimenti su specifiche tematiche con lavori singoli o di gruppo. – Applicazioni numeriche con l'adozione di specifici codici di calcolo e simulazione.

MATERIALE DIDATTICO

“Motori a Combustione Interna per Autotrazione” Renato della Volpe, Mariano Migliaccio – Ed. Liguori 1995
 “InternalCombustionEngines Fundamentals” J. Haywood– McGraw Hill inc.
 Appunti ed approfondimenti relativi alle lezioni in aula – sito docenti
 Esercitazioni sui MCI– Dispense delle esercitazioni – sito docenti.-Visita a laboratori sperimentali sui MCI

MODALITA' DI ESAME

L'esame si articola in prova	Scritta e orale	Solo scritta	Solo orale	X
In caso di prova scritta i quesiti sono	A risposta multipla	A risposta libera	Esercizi numerici	
Altro				

Oleodinamica e pneumatica

SSD	CFU	Anno di corso (I, II o III)			Semestre (I o II)		Lingua	
		I	II	III	I	II	Italiano	Inglese
ING-IND/08	9		X			X	X	

Insegnamenti propedeutici previsti: Nessuno

Classi				
Docenti	Adolfo SENATORE			

OBIETTIVI FORMATIVI

Il corso ha lo scopo di insegnare le tecniche più avanzate per la progettazione di complessi impianti oleodinamici e pneumatici. Si affrontano, pertanto, tematiche di selezione e dimensionamento di tutti i componenti di tali impianti sia adottando tecniche classiche che modellistiche. La simulazione numerica viene affrontata con modellazione mono e tridimensionale.

PROGRAMMA

Richiami dei Principi Generali, Applicazioni, Simbologia e Norme, Fluidi idraulici, Pompe, Motori idraulici, Cilindri, Valvole, Tecnica a cartuccia, Tecnica proporzionale, Accumulatori, Filtrazione, Accessori, Impiantistica, Circuiti base, Circuiti load-sensing, Circuiti per applicazioni mobili, Circuiti per applicazioni stazionarie, Simulazione, Il codice LMS AMESim, Esempi di applicazioni, Simulazione 3D con il codice Simerics PumpLinx

MODALITA' DIDATTICHE

Lezioni ed esercitazioni

MATERIALE DIDATTICO

Fitch, Hong – Hydraulic Component Design and Selection – Bar Dyne Inc.
EATON Industrial Hydraulics Manual

MODALITA' DI ESAME

L'esame si articola in prova	Scritta e orale	X	Solo scritta		Solo orale	
In caso di prova scritta i quesiti sono (*)	A risposta multipla		A risposta libera	X	Esercizi numerici	X

Progetto di Macchine

SSD	CFU	Anno di corso (I, II o III)			Semestre (I o II)		Lingua	
		I	II	III	I	II	Italiano	Inglese
ING-IND/08	9		X			X		

Insegnamenti propedeutici previsti:

Classi				
Docenti	Marcello MANNA			

OBIETTIVI FORMATIVI

Il modulo fornisce le conoscenze di base relative alla progettazione dei sistemi di conversione dell'energia, con particolare riferimento alle macchine motrici ed operatrici. Si affrontano con approccio termo-fluidodinamico le problematiche connesse con il dimensionamento di massima di turbine, compressori e pompe.

PROGRAMMA

Fondamenti di progettazione aero-termica; logiche di dimensionamento ed assemblaggio di componenti commerciali.
 Operatrici Dinamiche a flusso assiale e radiale, mono e multi-stadio
 Operatrici Volumetriche di tipo alternativo e rotativo
 Motrici Dinamiche a flusso assiale e radiale, mono e multi-stadio.
 Esercitazioni:
 Dimensionamento di massima mediante diagrammi di Cordier;
 Dimensionamento di: ventilatore assiale monostadio, compressore assiale multistadio, compressore centrifugo monostadio, compressore volumetrico alternativo monostadio, pompa centrifuga monostadio, turbina centripeta monostadio, turbina eolica

MODALITA' DIDATTICHE

Lezioni ed esercitazioni

MATERIALE DIDATTICO

1. S. Dixon and C. Hall, "Fluid Mechanics and Thermodynamics of Turbomachinery", Butterworth-Heinemann, 2013.
2. S. Sandrolini e G. Naldi, "Fluidodinamica e Termodinamica delle Turbomacchine", Pitagora, 1997. .
3. I. Karassik, J. Messina, C. Heald "Pump Handbook", McGraw Hill, 2001.

MODALITA' DI ESAME

L'esame si articola in prova	Scritta e orale	<input type="checkbox"/>	Solo scritta	<input type="checkbox"/>	Solo orale	<input checked="" type="checkbox"/>
In caso di prova scritta i quesiti sono (*)	A risposta multipla	<input type="checkbox"/>	A risposta libera	<input type="checkbox"/>	Esercizi numerici	<input type="checkbox"/>
Altro (es: sviluppo progetti, prova a calcolatore ...)	Sviluppo di un modulo di progetto computerizzato.					

(*) E' possibile rispondere a più opzioni

Sistemi Elettrici per l'Energia

SSD	CFU	Anno di corso (I, II o III)			Semestre (I o II)		Lingua	
		I	II	III	I	II	Italiano	Inglese
ING-IND/33	12	X			X		X	

Insegnamenti propedeutici previsti:

Classi				
Docenti	Amedeo ANDREOTTI			

OBIETTIVI FORMATIVI

Fornire all'allievo gli elementi di valutazione, scelta e progettazione di impianti e sistemi elettrici rivolti alle applicazioni energetiche. Fornire all'allievo gli strumenti necessari per la valutazione tecnico-economica degli impianti e sistemi elettrici. Fornire all'allievo le necessarie conoscenze, competenze ed abilità per la valutazione critica delle problematiche connesse allo sviluppo ed alla realizzazione di infrastrutture elettriche in ambito energetico.

PROGRAMMA

Sistema Elettrico: Normativa e Legislazione. Enti normatori. Definizione di impianto a regola d'arte; Schema unifilare della rete elettrica; Inquadramento legislativo degli impianti elettrici; Documentazione di progetto. Fattori di utilizzazione e contemporaneità. Ricognizione dei carichi elettrici per il dimensionamento degli impianti. Generalità sui sistemi elettrici di produzione, trasmissione, distribuzione dell'energia elettrica. Sistemi trifase. Teoria delle linee di trasmissione: Introduzione. Costanti primarie delle linee elettriche. Risoluzione delle equazioni dei telegrafisti. Linee trifase in regime sinusoidale simmetrico. Cenni al problema della ripartizione dei flussi di potenza nelle reti di trasmissione e distribuzione dell'energia elettrica e a quello della regolazione della tensione. Calcolo delle correnti di corto circuito. Cenni sullo stato del neutro. Calcolo delle sovratensioni. Codifica dei cavi secondo la norma CEI-UNEL 35011. Funzione dello schermo nei cavi elettrici. Colore delle anime (CEI-UNEL 00722). Tipi di posa dei cavi. Criterio della massima caduta di tensione ammissibile. Criterio del massimo tornaconto economico. Criterio termico. Differenza tra sovraccarico e corto circuito. Interruttori automatici e loro caratteristiche di intervento. Funzionamento in condizioni normali. Metodi per il dimensionamento e la verifica delle condutture elettriche. Valutazione della corrente di corto circuito massima e minima. Caratteristica dell'energia termica specifica passante. Coordinamento cavo-interruttore per il corto circuito: Energia termica specifica; Componenti della corrente di corto circuito; Potere di interruzione (con applicazioni al calcolatore). Sicurezza elettrica. Sistemi TN e TT. Impianti di terra

MODALITA' DIDATTICHE

Lezioni. Esercitazioni. Uso del software SymPowerSystems per il dimensionamento dei sistemi elettrici. Uso del software T-System per il progetto di impianti elettrici destinati ad applicazioni civili ed al terziario. Realizzazione di un progetto elettrico da svolgersi come lavoro di gruppo.

MATERIALE DIDATTICO

Appunti delle lezioni. F. Iliceto "Impianti Elettrici" Patron Editore. F. Conte "Manuale di Impianti Elettrici" Hoepli editore. V. Cataliotti "Impianti Elettrici" Flaccovio editore.

MODALITA' DI ESAME

L'esame si articola in prova	Scritta e orale	X	Solo scritta		Solo orale	
In caso di prova scritta i quesiti sono (*)	A risposta multipla		A risposta libera	X	Esercizi numerici	X
Altro (es: sviluppo progetti, prova a calcolatore ...)						

(*) E' possibile rispondere a più opzioni

Tecnica del controllo ambientale

SSD	CFU	Anno di corso (I, II o III)			Semestre (I o II)		Lingua	
		I	II	III	I	II	Italiano	Inglese
ING-IND/10	9		X			X	X	

Insegnamenti propedeutici previsti:

Classi				
Docenti	Assunta ANDREOZZI			

OBIETTIVI FORMATIVI

L'allievo deve acquisire conoscenze fondamentali per la comprensione e la risoluzione delle principali problematiche connesse al comfort termoigrometrico, visivo e acustico degli ambienti confinati, nonché acquisire competenze per la simulazione numerica di incendi in ambienti confinati.

PROGRAMMA

Termofisica dell'edificio - Richiami di trasmissione del calore, calcolo della trasmittanza dei componenti opachi e finestrati di un edificio, richiami di psicrometria, cause di presenza di acqua nelle strutture, metodologia di valutazione dei fenomeni di condensa superficiale, diffusione del vapore, permeabilità di una struttura al vapore, metodologia di valutazione dei fenomeni di condensa interstiziale, interventi di correzione, cenni di simulazione termo-energetica dinamica del sistema edificio-impianto.

Illuminotecnica - Concetti e definizioni di base, natura della luce, cenni di fisiologia dell'occhio umano, elementi di colorimetria, grandezze fotometriche fondamentali, solido fotometrico e curva fotometrica, anomalie della percezione visiva, elementi di fotometria, classificazione delle sorgenti luminose, lampade ad incandescenza, lampade a scarica, lampade ad induzione, caratteristiche degli apparecchi di illuminazione, metodo del flusso totale, calcolo dell'illuminamento con i metodi punto-punto, valutazione dell'illuminamento indiretto, verifica dell'abbagliamento, cenni all'illuminazione diurna, la norma UNI EN 12464-1.

Acustica applicata - Caratteristiche del suono e sua propagazione, quantità acustiche, udito, spettro acustico udibile, rumore, clima acustico, trasmissione in ambiente aperto, trasmissione negli edifici, risonanza e coincidenza, controllo del rumore ambientale, barriere e isolamento acustico, isolamento acustico ai rumori impattivi, controllo del rumore tramite assorbimento, assorbitori, acustica ambientale, tempo di riverberazione, dimensione e forma degli ambienti, flutterecho e standing waves, comportamento acustico delle superfici, elettroacustica, amplificazione del suono, sistemi di correzione acustica.

Fire Safety Engineering - Modellazione degli incendi: modelli stocastici e modelli deterministici, uso della CFD nell'ingegneria antincendio, uso di codici commerciali per la simulazione numerica di un incendio.

MODALITA' DIDATTICHE

Lezioni ed esercitazioni

MATERIALE DIDATTICO

L. Bellia, P. Mazzei, F. Minichiello, D. Palma, Aria umida: climatizzazione ed involucro edilizio - teoria, applicazioni software, Liguori Editore, Napoli, 2006.

S. V. Szokolay, Introduzione alla progettazione sostenibile, Hoepli Editore.

G. H. Yeoh, K. K. Yuen, Computational Fluid Dynamics in Fire Engineering: Theory, Modelling and Practice, Elsevier nc., 2009

MODALITA' DI ESAME

L'esame si articola in prova	Scritta e orale		Solo scritta		Solo orale	X
In caso di prova scritta i quesiti sono (*)	A risposta multipla		A risposta libera		Esercizi numerici	
Altro (es: sviluppo progetti, prova a calcolatore ...)						

(*) E' possibile rispondere a più opzioni

Tecnica del Freddo

SSD	CFU	Anno di corso (I, II o III)			Semestre (I o II)		Lingua	
		I	II	III	I	II	Italiano	Inglese
ING-IND/10	9		X		X		X	

Insegnamenti propedeutici previsti:

Classi			
Docenti	Rita Maria Antonia MASTRULLO	Alfonso William MAURO	

OBIETTIVI FORMATIVI

L'insegnamento di Tecnica del Freddo fornisce conoscenze operative orientate al settore della refrigerazione; in particolare, tende ad integrare ed ampliare le conoscenze termodinamiche e tecniche pregresse con approfondimenti concernenti: le varie soluzioni di impianto per i sistemi a pompa di calore e frigoriferi, ed il relativo dimensionamento termodinamico; le caratteristiche di prestazione, i limiti tecnici di utilizzo e il relativo dimensionamento dei singoli componenti; l'orientamento alla scelta dell'architettura di impianto in relazione all'applicazione; la modellistica e la simulazione del funzionamento dei relativi impianti.

PROGRAMMA

Contenuti:

Analisi termodinamica del ciclo inverso a compressione di vapore e delle sue modifiche, con focus sulle proprietà dei nuovi fluidi frigorigeni a basso impatto ambientale (anidride carbonica, propano, fluidi a basso GWP) e relativa regolamentazione per l'uso. Analisi termodinamica e tecnica dei cicli inversi a gas. Metodi per la produzione di "gas liquefatti": analisi termodinamica dei cicli Linde e Claude e delle loro modifiche. Impianti a compressione di vapore criogenici: cicli in auto cascata. Macchine frigorifere ad assorbimento: calcolo delle proprietà termodinamiche delle miscele, schemi, analisi e progettazione termodinamica. Principio funzionamento, tipologie, criteri di scelta e dimensionamento, limiti tecnici di funzionamento e curve caratteristiche dei componenti degli impianti. Bilanciamento termodinamico dei componenti e determinazione del punto di funzionamento in condizioni fuori-progetto. Catena del freddo per la conservazione degli alimenti: applicazioni (magazzini e banchi frigoriferi, impianti per la surgelazione, trasporto refrigerato) e vincoli legislativi. Principali architetture di impianto per applicazioni terrestri e relative al trasporto refrigerato. Argomenti monografici svolti da specialisti del settore.

MODALITA' DIDATTICHE

Lezioni ed esercitazioni in classe; lavoro di gruppo per la preparazione di un elaborato progettuale; esempi svolti in classe di codici di calcolo in Matlab dedicati all'analisi termodinamica e alla modellizzazione di impianti e componenti per la refrigerazione.

MATERIALE DIDATTICO

Materiale didattico:

Dispense delle lezioni;
W. Stoecker, Industrial refrigeration handbook, Ed. Mc-Graw Hill;
R. J. Dossat, T. J. Horan - Principles of Refrigeration, Ed. Wiley.

MODALITA' DI ESAME

L'esame si articola in prova	Scritta e orale	X	Solo scritta		Solo orale	
In caso di prova scritta i quesiti sono (*)	A risposta multipla		A risposta libera		Esercizi numerici	
Altro (es: sviluppo progetti, prova a calcolatore ...)	Elaborato progettuale per il dimensionamento di un impianto di refrigerazione relativo ad un caso studio					

(*) E' possibile rispondere a più opzioni

Termofluidodinamica delle macchine

SSD	CFU	Anno di corso (I, II o III)			Semestre (I o II)		Lingua	
		I	II	III	I	II	Italiano	Inglese
ING-IND/08	9	X				X	X	

Insegnamenti propedeutici previsti:

Classi				
Docenti	Raffaele TUCCILLO			

OBIETTIVI FORMATIVI

Lo scopo del corso è di fornire gli strumenti per uno studio più approfondito degli argomenti tipici dei settori delle Macchine a Fluido e dei Sistemi per l'Energia e l'Ambiente, ritenuti indispensabili per una formazione completa in questa laurea Magistrale. L'articolazione generale prevede quindi sia la presentazione dei "fondamenti" dello studio termofluidodinamico delle macchine e dei sistemi energetici, sia esempi applicativi. Verrà anche destinato spazio alle più frequenti problematiche a carattere impiantistico, tecnologico, strutturale e ambientale.

PROGRAMMA

Termodinamica delle Macchine. Analisi di I e II principio dei cicli e delle singole trasformazioni; Rendimenti delle macchine e dei cicli; Utilizzo delle proprietà dei fluidi evolventi (gas, vapori, miscele, etc...); Combustione e scambio termico nelle macchine e negli impianti motori; Meccanismi di formazione degli inquinanti
 - Criteri generali per il risparmio energetico e controllo ambientale di impianti motori; Cicli ibridi (integrazione con sorgenti solari, ORC, etc.)

Fluidodinamica delle Macchine. Equazioni fluidodinamiche integrali e differenziali e meccanismi di scambio di lavoro e di propulsione; Moto nei condotti delle turbomacchine e delle macchine volumetriche; Fenomenologie tipiche delle macchine a fluido: perdite fluidodinamiche, cavitazione, stallo, riempimento di macchine volumetriche, etc ..Criteri di similitudine
 - Curve caratteristiche di macchine motrici e operatrici; Tipologie ed ottimizzazione di stadi di turbomacchine; Studio aerodinamico delle schiere di pale; Flusso nelle turbomacchine radiali; Cenni sulla Fluidodinamica di sistemi reagenti
 - Turbomacchine multistadio; Sollecitazioni meccaniche e aerodinamiche nelle turbomacchine; Fenomeni pulsanti e riempimento delle macchine volumetriche; Esempi di fluidodinamica computazionale applicata alle turbomacchine

MODALITA' DIDATTICHE

Lezioni ed esercitazioni

MATERIALE DIDATTICO

Appunti disponibili sul sito web docenti: Termodinamica delle macchine, Analisi exergetica, Equazioni fluidodinamiche integrali, Stadio di compressore e turbina assiale, Similitudine delle turbomacchine, Equazioni fluidodinamiche differenziali ed applicazioni. Conversione Termodinamica dell'energia solare e sistemi ORC.

MODALITA' DI ESAME

L'esame si articola in prova	Scritta e orale	<input checked="" type="checkbox"/>	Solo scritta	<input type="checkbox"/>	Solo orale	<input type="checkbox"/>
In caso di prova scritta i quesiti sono (*)	A risposta multipla	<input type="checkbox"/>	A risposta libera	<input checked="" type="checkbox"/>	Esercizi numerici	<input type="checkbox"/>
Altro (es: sviluppo progetti, prova a calcolatore ...)						

(*) E' possibile rispondere a più opzioni

Trasmissione del calore

SSD	CFU	Anno di corso (I, II o III)			Semestre (I o II)		Lingua	
		I	II	III	I	II	Italiano	Inglese
ING-IND/10	9	X			X		X	

Insegnamenti propedeutici previsti:

Classi				
Docenti	Nicola BIANCO	Adriana GRECO		

OBIETTIVI FORMATIVI

Il corso fornisce i principi fondamentali e i metodi della trasmissione del calore. Gli obiettivi del corso sono quelli di: insegnare i principi fondamentali e le leggi della trasmissione del calore e di applicare tali principi alla risoluzione di problemi pratici; di formulare i modelli necessari a studiare, analizzare e progettare le apparecchiature di scambio termico; di sviluppare la capacità di risolvere i problemi della trasmissione del calore avvalendosi dell'utilizzo di strumenti e di metodi propri di una formazione tecnica a largo spettro.

PROGRAMMA

Introduzione ai meccanismi di trasmissione del calore. **Conduzione:** Generalità; Regime stazionario monodimensionale; Sistemi alettati; Regime stazionario bidimensionale e tridimensionale; Regime non stazionario; Conduzione: metodi numerici per risolvere campi di temperatura stazionari e non stazionari. **Irraggiamento:** Generalità; Definizioni di base; Corpo nero; Corpo grigio; Caratteristiche radiative delle superfici; Scambio termico radiativo. **Convezione:** Introduzione. Equazioni di continuità, della quantità di moto, dell'energia. Convezione naturale e forzata. Il concetto di strato limite; Le equazioni fondamentali nello strato limite; Adimensionalizzazione delle equazioni fondamentali della convezione; Gruppi adimensionali per la convezione; Flusso esterno e interno; Regime laminare e turbolento. Correlazioni per la valutazione del coefficiente di scambio termico convettivo locale e medio. **Meccanismi combinati. Scambiatori di calore.**

MODALITA' DIDATTICHE

Lezioni, esercitazioni e sviluppo di un progetto di gruppo

MATERIALE DIDATTICO

R. Mastrullo, P. Mazzei; V. Naso, R. Vanoli, Fondamenti di trasmissione del calore – Volume primo, Liguori editore.
O. Manca, V. Naso, Complementi di trasmissione del calore, E.DI.SU. "NA 1" editore.
O. Manca, V. Naso, Applicazioni di trasmissione del calore, E.DI.SU. "NA 1" editore.

MODALITA' DI ESAME

L'esame si articola in prova	Scritta e orale	<input checked="" type="checkbox"/>	Solo scritta	<input type="checkbox"/>	Solo orale	<input type="checkbox"/>
In caso di prova scritta i quesiti sono (*)	A risposta multipla	<input type="checkbox"/>	A risposta libera	<input type="checkbox"/>	Esercizi numerici	<input checked="" type="checkbox"/>
Altro sviluppo progetto di gruppo						

(*) E' possibile rispondere a più opzioni

Requisiti curriculari minimi per l'accesso alla Laurea Magistrale in Ingegneria Meccanica per l'Energia e l'Ambiente (LM-33)

(ai sensi del Regolamento didattico del Corso di Laurea Magistrale e del Decreto del Presidente della Scuola Politecnica e delle Scienze di Base n.176 del 27.11.2015)

L'ammissione ai Corsi di Laurea Magistrale non a ciclo unico prevede, ai sensi dell'Art. 6 D.M. 16 marzo 2007 (Decreto di Istituzione delle Classi delle Lauree Magistrali), la verifica del possesso dei **requisiti curriculari** specificati nel Regolamento didattico del Corso di Laurea Magistrale, nonché la verifica di **requisiti di adeguatezza della personale preparazione** dello studente.

Requisiti curriculari

Per essere ammessi al Corso di Laurea Magistrale occorre essere in possesso della Laurea, ovvero di altro titolo di studio conseguito all'estero riconosciuto idoneo. La Commissione di Coordinamento Didattico (CCD) ha individuato per l'accesso diretto al Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Meccanica per l'Energia e l'Ambiente i seguenti requisiti curriculari minimi in termini di CFU acquisiti per Settore Scientifico Disciplinare

SSD	CFU minimi
MAT/03, MAT/05, MAT/07, FIS/01	39
ING-IND/31, ICAR/08	12
ING-IND/08, ING-IND/09, ING- IND/10, ING-IND/11, ING-IND/12, ING-IND/13, ING- IND/14, ING- IND/15, ING-IND/16, ING-IND/17	72

Le condizioni indicate in tabella sono **necessarie ma non sufficienti** per l'iscrizione alla Laurea Magistrale in Ingegneria Meccanica per l'Energia e l'Ambiente. La Commissione del Corso di Studio valuterà il possesso di requisiti culturali che si ritengono necessari per una adeguata frequenza del Corso di Laurea Magistrale di Ingegneria Meccanica per l'Energia e l'Ambiente (distribuzione dei CFU tra i settori scientifico disciplinari, presenza di specifici insegnamenti), analizzando nel dettaglio il curriculum dello studente. **Il possesso dei requisiti curriculari è automaticamente soddisfatto dai laureati In Ingegneria Meccanica dell'Università di Napoli Federico II.**

L'iscrizione al Corso di Laurea Magistrale non è consentita in difetto dei requisiti minimi curriculari specificati nel regolamento didattico del Corso. La CCD, eventualmente avvalendosi di un'apposita commissione istruttoria, valuta in questo caso i requisiti curriculari posseduti dal candidato e ne riconosce i crediti in tutto o in parte.

La CCD, quindi, dispone la modalità attraverso la quale lo studente può effettuare l'integrazione curriculare, da selezionare, in ragione dell'entità e della natura delle integrazioni richieste, tra le opzioni seguenti:

- 1) integrazioni curriculari da effettuare anteriormente alla iscrizione, ai sensi dell'art. 6 comma 1 del D.M. 16 marzo 2007, mediante iscrizione a singoli corsi di insegnamento attivati l'Ateneo e superamento dei relativi esami di profitto, ai sensi dell'art. 16 comma 6 del RDA (cfr.: <http://www.unina.it/-/5601348-iscrizione-ai-corsi-singoli>).
- 2) iscrizione ad un Corso di Laurea che dà accesso automatico al CdS con abbreviazione di percorso ed assegnazione di un Piano di Studi che prevede le integrazioni curriculari richieste per l'iscrizione al Corso di Laurea Magistrale.
- 3) iscrizione al corso di Laurea Magistrale con assegnazione di un Piano di Studi che prevede le integrazioni curriculari richieste, in coerenza con l'art. 6 comma 3 del D.M. 16 marzo 2007. Questa opzione contempla la possibilità che le integrazioni curriculari richieste comportino un numero complessivo di CFU superiore a 120.

Requisiti di adeguatezza della personale preparazione dello studente

L'art. 6 comma 2 del D.M. 16 marzo 2007 stabilisce la verifica dell'adeguatezza della personale preparazione dello studente, ai fini della ammissione al Corso di Laurea Magistrale.

Sono esonerati dalla verifica dell'adeguatezza della personale preparazione gli studenti che si trovano in una delle seguenti condizioni:

- 1) studenti in possesso del titolo di Laurea che dà titolo alla iscrizione al Corso di Laurea Magistrale conseguito presso l'Ateneo Federico II a completamento di un Corso di Laurea al quale l'interessato si è immatricolato anteriormente al 1 settembre 2011;
- 2) studenti che non si trovino nella condizione precedente per i quali la media **M** delle votazioni (in trentesimi) conseguite negli esami di profitto per il conseguimento del titolo di Laurea che dà accesso al Corso di Laurea Magistrale - pesate sulla base delle relative consistenze in CFU - e la durata degli studi **D1** espressa in anni di corso - confrontata con la **durata normale D2** del percorso di studi - soddisfino il seguente criterio di **automatica ammissione**:

provenienti da Federico II			provenienti da altri Atenei
D1=D2	D1=D2+1	D1≥D2+2	D1 qualunque
M ≥ 21	M ≥ 22.5	M ≥ 24	M ≥ 24

Richieste di ammissione al Corso di Laurea Magistrale da parte di studenti **in difetto dei criteri per l'automatica ammissione** saranno esaminate dalla CCD che valuterà con giudizio insindacabile l'ammissibilità della richiesta, stabilendo gli eventuali adempimenti da parte dell'interessato ai fini dell'ammissione al Corso. La CCD potrà esaminare il curriculum seguito dall'interessato, eventualmente prendendo in considerazione le votazioni di profitto conseguite in insegnamenti caratterizzanti o in insegnamenti comunque ritenuti di particolare rilevanza ai fini del proficuo svolgimento del percorso di Laurea Magistrale, ovvero predisponendo modalità di accertamento (colloqui, test) per la verifica della adeguatezza della personale preparazione dello studente, ovvero adottando le modalità 1 o 3 previste per le integrazioni curriculari.

Calendario delle attività didattiche - a.a. 2017/2018

	Inizio	Termine
1° periodo didattico	20 settembre 2017	15 dicembre 2017
1° periodo di esami ^(a)	16 dicembre 2017	4 marzo 2018
2° periodo didattico	5 marzo 2018	8 giugno 2018
2° periodo di esami ^(a)	9 giugno 2018	31 luglio 2018
3° periodo di esami ^(a)	27 agosto 2018	22 settembre 2018

(a): per allievi in corso

Referenti del Corso di Studi

Coordinatore Didattico del Corso di Studio in Ingegneria Meccanica per l'Energia e l'Ambiente:
Prof. Nicola Bianco – Dipartimento di Ingegneria Industriale - tel. 081/7682645 - e-mail:
nicola.bianco@unina.it

Responsabile del Corso di Laurea per i tirocini: Prof. Adolfo Palombo – Dipartimento di Ingegneria Industriale - tel. 081/7682299 - e-mail: adolfo.palombo@unina.it

Responsabile del Corso di Laurea per il programma Erasmus: Prof. Alfonso William Mauro – Dipartimento di Ingegneria Industriale - tel. 081/7682198 - e-mail: alfonsowilliam.mauro@unina.it