



**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 2016/2017**

**Napoli, Luglio 2016**

## **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
<b>I Anno (1st Year)</b>					
<b>I Semestre (1st Semester)</b>					
Motori a combustione interna Internal Combustion Engines		9	ING-IND/08	2	
Trasmissione del calore Heat Transfer		9	ING-IND/10	2	
<b>II Semestre (2nd Semester)</b>					
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 ( <b>vedi Tabella A</b> ) Curricular activities chosen by the student ( <b>see Table A</b> )		12		4	
Scelta Autonoma dello Studente ( <b>nota d</b> ) Autonomous Student Choice ( <b>note d</b> )		9		3	
<b>II Anno (2nd Year)</b>					
Attività formative curriculari a scelta dello studente ( <b>nota a</b> ) Curricular activities chosen by the student( <b>note a</b> )		36		2	
Tirocinio ( <b>nota b</b> ) Industrial Training ( <b>note b</b> )		9		7	
Ulteriori conoscenze ( <b>nota c</b> ) More knowledge ( <b>note c</b> )		3		6	
Prova finale ( <b>nota e</b> ) Final Thesis ( <b>note e</b> )		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 comma1, a)	Art.10 comma1,b)	Art.10 comma5,a)	Art.10 comma5,b)	Art.10 comma5,c)	Art.10 comma5,d)	Art.10 comma5,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 Obbligatorii 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 ATTIVITÀ 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
<b>I Semestre (1st Semester)</b>					
Sistemi Elettrici per l'Energia Power Systems	Sistemi Elettrici per l'Energia Power Systems	12	ING-IND/33	4	
<b>II Semestre (2nd Semester)</b>					
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
<b>B1</b>	<b>I Semestre (1st Semester)</b>				
	Generatori di Vapore e Impianti di Generazione Termica Steam Generators and Thermal 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
	<b>II Semestre (2nd Semester)</b>				
	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 Fluid Power		9	ING-IND/08	2
<b>B2</b>	<b>I Semestre (1st Semester)</b>				
	Acustica applicata Applied Acoustic		9	ING-IND/10	2
	Tecnica del freddo Refrigeration		9	ING-IND/10	2
	<b>II Semestre (2nd Semester)</b>				
	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 Indoor Environmental Control		9	ING-IND/10	2	

**Tabella C)Attivitàformative consigliate per lascelta autonoma dello studente (tipologia 3)**

Insegnamento oattivitàformativa	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	
Costruzionediautoveicoli Construction of automotive vehicles		9	ING-IND/14	3	
Costruzionedimacchine 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 diprodottointindustriale 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 dellasaldatauraedellegiunzioni Welding and joining tecnology		9	ING-IND/16	3	
Produzione assistita dascalcolatore Computer-Aided Manufacturing		9	ING-IND/16	3	
Tecnologie dei materialinonconvenzionali 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		



## **Calendario delle attività didattiche - a.a. 2016/2017**

	<b>Inizio</b>	<b>Termine</b>
<b>1° periodo didattico</b>	20 settembre 2016	16 dicembre 2016
<b>1° periodo di esami</b> <sup>(a)</sup>	17 dicembre 2016	4 marzo 2017
<b>2° periodo didattico</b>	6 marzo 2017	9 giugno 2017
<b>2° periodo di esami</b> <sup>(a)</sup>	10 giugno 2017	31 luglio 2017
<b>3° periodo di esami</b> <sup>(a)</sup>	29 agosto 2017	30 settembre 2017

(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](mailto: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](mailto:adolfo.palombo@unina.it)

## Diagnostica e monitoraggio delle macchine e loro interazione ambientale

Corso	Aerospaziale		Gestionale		Meccanica			Navale	
	Triennale	Magistrale	Triennale	Magistrale	Triennale	M Energia	M Produzione	Triennale	Magistrale
Barrare						X			

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

### Insegnamenti propedeutici previsti:

Classi				
Docenti	Massimo CARDONE			

### OBIETTIVI FORMATIVI (teoriche e pratiche) (min 3, max 5 righe, Times New Roman 10)

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 (in italiano, min 8, max 12 righe, Times New Roman 10)

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 (min 1, max 4 righe, Times New Roman 10)

(specificare eventuali modalità (sviluppo progetti, presentazioni, lavori di gruppo, uso software specifici) in aggiunta alla didattica tradizionale)

Lezioni frontali ed esercitazioni in laboratorio

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

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

## Machinery Diagnosis and Monitoring and their environmental interaction

Corso	Aerospaziale		Gestionale		Meccanica			Navale	
	Triennale	Magistrale	Triennale	Magistrale	Triennale	M Energia	M Produzione	Triennale	Magistrale
Barrare						X			

SSD	CFU	Year (I, II or III)			Semester (I or II)		Language	
		I	II	III	I	II	Italian	English
<b>ING-IND/08</b>	<b>9</b>		<b>X</b>		<b>X</b>		<b>X</b>	

**Required/expected prior knowledge:**

Class(es)				
Teacher(s)	Massimo CARDONE			

### **COURSE OBJECTIVES (teoriche e pratiche) (min 3, max 5 righe, Times New Roman 10)**

The course provides the basic knowledge on the main applications of the measures applied to fluid machines with particular attention to the experimental evaluation of machines performance and pollutant emission. It also provides knowledge on the issues of environmental control with regard to air quality. The environmental regulations and the current control systems are being studied. Finally, are provided several tools for proper environmental planning with reference to the pollutant emissions of fluid machines and energy-production systems.

### **TABLE OF CONTENTS (in inglese, min 8, max 12 righe, Times New Roman 10)**

The course, moving from the basic knowledge of the study of fluid machines, highlights all experimental activity related to their design and management. The basic issues of measurements and measuring systems applied to fluid machines are therefore discussed. Data acquisition systems (HW and SW) are described with particular attention to both slow and fast measurements. Practical exercises provide the basics for creating a data acquisition system using the LabVIEW® Software. In addition, the problems of measurement errors and signal analysis are briefly addressed. Finally, the different measurement principles and the operation of the most important sensors/transducers for measuring pressure, temperature, flow rate and speed in fluid machines are discussed.

The course, deepens issues related to the environmental impact of point and diffuse sources as part of anthropogenic activities: power sectors, industry, transport sectors, and other sectors. Regulations and legislative standards on air quality are also analyzed in this course. New methodologies are explained to accomplish an emission inventory, which concurs to individualize the pollution sources (industrial, civil, transports), their localization with spatial disaggregation and the amount and typology of the polluting substance. Finally, the appraisal of the air quality state to local scale is evaluated by integrating the data of emission inventory with elaborations of dispersion models.

### **EDUCATION METHOD (min 1, max 4 righe, Times New Roman 10)**

(specificare eventuali modalità (sviluppo progetti, presentazioni, lavori di gruppo, uso software specifici) in aggiunta alla didattica tradizionale)

Frontal lessons and laboratory exercises

### **TEXTBOOKS AND LEARNING AIDS (max 4 righe, Times New Roman 10)**

Notes from lessons. Dispenses available on the teacher's website

Textbook: - Ernest O. Doebelin - Instruments and Measurement Methods 2 / ed - Publisher McGraw-Hill

### **ASSESSMENT**

Assessment will be	Written and Oral	X	Written Only		Oral only	
In case of written assessment, questions are (*)	Multiple choice tests		Open questions	X	Numerical exercises	
Other (es: project development, computer test ...)						

(\*) E' possibile rispondere a più opzioni

## Combustione

Corso	Aerospaziale		Gestionale		Meccanica			Navale	
	Triennale	Magistrale	Triennale	Magistrale	Triennale	M Energia	M Produzione	Triennale	Magistrale
Barrare		x				X			

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 (teoriche e pratiche) (min3, max 5 righe, Times New Roman 10)

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 novilimiti 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(in italiano, min 8, max 12 righe, Times New Roman 10)

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/Detonazione/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(min 1, max 4 righe, Times New Roman 10)

(specificare eventuali modalità (sviluppo progetti, presentazioni, lavori di gruppo, uso software specifici) in aggiunta alla didattica tradizionale)

Lezioni e seminari applicativi

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

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](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

## Combustion

Corso	Aerospaziale		Gestionale		Meccanica			Navale	
	Triennale	Magistrale	Triennale	Magistrale	Triennale	M Energia	M Produzione	Triennale	Magistrale
Barrare		x				X			

SSD	CFU	Year (I, II or III)			Semester (I or II)		Language	
		I	II	III	I	II	Italian	English
<b>ING-IND 25</b>	12	X	X			X	X	

**Required/expected prior knowledge:**

Class(es)				
Teacher(s)	<b>Antonio CAVALIERE</b>			

### **COURSE OBJECTIVES (teoriche e pratiche) (min 3, max 5 righe, Times New Roman 10)**

The course target consists primarily in acquiring the conceptual physical/chemical tools to analyze, to optimize and to design combustion processes of interest in propulsion, energy conversion finalized to its electro-mechanical exploitation and matter conversion finalized to its separation in disposable and /or recyclable materials. A parallel object is to integrate the knowledge of students in heat transfers with fundamentals of mass transfer and chemical kinetics in inert and exothermal patterns.

### **TABLE OF CONTENTS (in inglese, min 8, max 12 righe, Times New Roman 10)**

Definitions and technological fields pertaining the combustion processes. Gaseous/Liquid Fuels. Propellants. Adiabatic Flame Temperature. Chemical Equilibrium. Chemical Kinetics. Mono/bi/ter-molecular reactions, kinetic schemes. Fundamental of mechanical statistics. Maxwell-Boltzmann. Autoignition. Explosion. Backmixing Ignition. Well Stirred Reactors in steady flow. Classification of combustion processes with propagation. Rankine -Hugoniot Equations. Reactive shock-waves. Detonation. Deflagration. Laminar premixed flame structure/ Mallard Le-Chatelier. Flame-diffusion in laminar quiescent/stagnation/stretched conditions. Eulerian and Langrangian Turbulence. Turbulent Deflagration. Turbulent Flamediffusion. Atomization. Spray Technology. Subcritical droplet vaporization. Supercritical droplet vaporization. Combustion of single droplet in envelope and wake configuration. Ignition of droplet and sprays. Aerodynamics of submerged/swirl/ impinging/ sudden-expansion jets. Architecture of fluid dynamic pattern of interest in combustions. Probability Density Function of mixture fraction fields. Numerical characterization through statistical reactive combustion models. Internal Combustion Chamber. HCCI. Furnaces. Boilers . Gas Turbine Combustion Chamber. Fluidized Bed Combustor. Incineration. Optical Diagnostics of combustion processes.

### **EDUCATION METHOD (min 1, max 4 righe, Times New Roman 10)**

(specificare eventuali modalità (sviluppo progetti, presentazioni, lavori di gruppo, uso software specifici) in aggiunta alla didattica tradizionale)

Front desk lesson similar to video conference record.

### **TEXTBOOKS AND LEARNING AIDS (max 4 righe, Times New Roman 10)**

Video record <https://www.docenti.unina.it/downloadPub.do?tipoFile=md&id=593616>  
 Slide Collection <http://www.federica.unina.it/corsi/combustione/>  
 Lecture notes <https://www.docenti.unina.it/downloadPub.do?tipoFile=md&id=593616>

### **ASSESSMENT**

Assessment will be	Written and Oral	Written Only	Oral only	X
In case of written assessment, questions are (*)	Multiple choice tests	Open questions	Numerical exercises	
Other(es: project development, computer test ...)				

(\*) E' possibile rispondere a più opzioni

## Acustica Applicata

Corso	Aerospaziale		Gestionale		Meccanica			Navale	
	Triennale	Magistrale	Triennale	Magistrale	Triennale	M Energia	M Produzione	Triennale	Magistrale
Barrare						X			

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

### Insegnamenti propedeutici previsti:

<b>Classi</b>				
<b>Docenti</b>	<b>Raffaele DRAGONETTI</b>			

### OBIETTIVI FORMATIVI (teoriche e pratiche) (min 3, max 5 righe, Times New Roman 10)

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

### PROGRAMMA (in italiano, min 8, max 12 righe, Times New Roman 10)

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 sistemiacustici. 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 (min 1, max 4 righe, Times New Roman 10)

(specificare eventuali modalità (sviluppo progetti, presentazioni, lavori di gruppo, uso software specifici) in aggiunta alla didattica tradizionale)

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

<b>L'esame si articola in prova</b>	<b>Scritta e orale</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Solo scritta</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Solo orale</b>	<input checked="" type="checkbox"/>
-------------------------------------	------------------------	--------------------------	---------------------	--------------------------	-------------------	-------------------------------------

<b>In caso di prova scritta i quesiti sono (*)</b>	<b>A risposta multipla</b>	<input type="checkbox"/>	<b>A risposta libera</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Esercizi numerici</b>	<input type="checkbox"/>
--	----------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------

**Altro** (es: sviluppo progetti, prova a calcolatore ...)

(\*) E' possibile rispondere a più opzioni

## Applied Acoustic

Corso	Aerospaziale		Gestionale		Meccanica			Navale	
	Triennale	Magistrale	Triennale	Magistrale	Triennale	M Energia	M Produzione	Triennale	Magistrale
Barrare						X			

SSD	CFU	Year (I, II or III)			Semester (I or II)		Language	
		I	II	III	I	II	Italian	English
ING-IND/10	9		X		X		X	

**Required/expected prior knowledge:**

Class(es)				
Teacher(s)	Raffaele DRAGONETTI			

**COURSE OBJECTIVES (teoriche e pratiche) (min 3, max 5 righe, Times New Roman 10)**

The course provides theoretical and practical basics for dealing with analytical and metrological problems in noise control.

**TABLE OF CONTENTS (in inglese, min 8, max 12 righe, Times New Roman 10)**

Basic acoustical quantities. Sound in fluids: the wave equation and mathematical models of sound wave. Development and application of devices for the measurement and analysis of acoustic signals and systems. Metrological descriptors for acoustics. The human ear. Psychoacoustic elements for the analysis of industrial products noise and sound design in the automotive field. Measurement of sounds and vibrations. Determination and measurement of sound power levels and directivity of noise source. Sound absorbing materials and sound absorbers. Sound in enclosed spaces: acoustical natural frequencies and modes, reverberation and steady-state energy of diffuse sound fields. Signal processing for auralization. Analysis and design of noise control systems. Interactions of sound waves with solid structures. Structure-borne sound. Noise of gas flows. Brief overview on standards.

**EDUCATION METHOD (min 1, max 4 righe, Times New Roman 10)**

(specificare eventuali modalità (sviluppo progetti, presentazioni, lavori di gruppo, uso software specifici) in aggiunta alla didattica tradizionale)

Theoretical, numerical and practical lessons

**TEXTBOOKS AND LEARNING AIDS (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

**ASSESSMENT**

Assessment will be	Written and Oral	Written Only	Oral only	X
In case of written assessment, questions are (*)	Multiple choice tests	Open questions	Numerical exercises	
Other(es: project development, computer test ...)				

(\*) E' possibile rispondere a più opzioni

## Trasmissione del calore

Corso	Aerospaziale		Gestionale		Meccanica			Navale	
	Triennale	Magistrale	Triennale	Magistrale	Triennale	M Energia	M Produzione	Triennale	Magistrale
Barrare						X			

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

### Insegnamenti propedeutici previsti:

Classi				
Docenti	Nicola BIANCO	Adriana GRECO		

### OBIETTIVI FORMATIVI (teoriche e pratiche) (min 3, max 5 righe, Times New Roman 10)

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 (in italiano, min 8, max 12 righe, Times New Roman 10)

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 (min 1, max 4 righe, Times New Roman 10)

(specificare eventuali modalità (sviluppo progetti, presentazioni, lavori di gruppo, uso software specifici) in aggiunta alla didattica tradizionale)

Lezioni, esercitazioni e sviluppo di un progetto di gruppo

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

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.DLSU. “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	X	Solo scritta		Solo orale	
In caso di prova scritta i quesiti sono (*)	A risposta multipla		A risposta libera		Esercizi numerici	X
Altro sviluppo progetto di gruppo						

(\*) E' possibile rispondere a più opzioni



## Heat Transfer

Corso	Aerospaziale		Gestionale		Meccanica			Navale	
	Triennale	Magistrale	Triennale	Magistrale	Triennale	M Energia	M Produzione	Triennale	Magistrale
Barrare						X			

SSD	CFU	Year (I, II or III)			Semester (I or II)		Language	
		I	II	III	I	II	Italian	English
<b>ING-IND/10</b>	9	X			X		X	

**Required/expected prior knowledge:**

Class(es)				
Teacher(s)	Nicola BIANCO	Adriana GRECO		

### **COURSE OBJECTIVES (teoriche e pratiche) (min 3, max 5 righe, Times New Roman 10)**

This course provides the principal concepts and methods of heat transfer. The objectives of this course are: to develop the fundamental principles and laws of heat transfer and to explore the implications of these principles for system behavior; to formulate the models necessary to study, analyze and design heat transfer systems through the application of these principles; to develop the problem-solving skills essential to good engineering practice of heat transfer in real-world applications.

### **TABLE OF CONTENTS (in inglese, min 8, max 12 righe, Times New Roman 10)**

Introduction to the heat transfer mechanism: the basic equations of conduction, radiation and convection. **Conduction:** Introduction; Steady one-dimensional heat conduction; Heat transfer from extended surfaces; Steady two and three dimensional heat conduction; Transient conduction; Finite difference equations for conduction problems; Finite difference methods. **Radiation:** Introduction; Processes and characteristics; Blackbody radiation; Diffuse gray surface radiation exchange; Characteristics of real surfaces; Radiation exchange between surfaces. **Convection:** Introduction; The governing equations for: mass, momentum and energy transport; Forced and natural convection: boundary layer; Boundary layer equations; Dimensional analysis in convection; External and internal flow; Laminar and turbulent flow; Correlations for the evaluation of local and average convection coefficient. **Combined heat transfer mechanisms. Heat exchangers.**

### **EDUCATION METHOD (min 1, max 4 righe, Times New Roman 10)**

(specificare eventuali modalità (sviluppo progetti, presentazioni, lavori di gruppo, uso software specifici) in aggiunta alla didattica tradizionale)

Lessons, exercises and group project.

### **TEXTBOOKS AND LEARNING AIDS (max 4 righe, Times New Roman 10)**

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.

### **ASSESSMENT**

Assessment will be	Written and Oral	X	Written Only		Oral only	
In case of written assessment, questions are (*)	Multiple choice tests		Open questions		Numerical exercises	X
Other	group project development					

(\*) E' possibile rispondere a più opzioni

## Termofluidodinamica delle macchine

Corso	Aerospaziale		Gestionale		Meccanica			Navale	
	Triennale	Magistrale	Triennale	Magistrale	Triennale	M Energia	M Produzione	Triennale	Magistrale
Barrare						X			

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

### Insegnamenti propedeutici previsti:

Classi				
Docenti	Raffaele TUCCILLO			

### OBIETTIVI FORMATIVI (teoriche e pratiche) (min 3, max 5 righe, Times New Roman 10)

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 (in italiano, min 8, max 12 righe, Times New Roman 10)

**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 (min 1, max 4 righe, Times New Roman 10)

(specificare eventuali modalità (sviluppo progetti, presentazioni, lavori di gruppo, uso software specifici) in aggiunta alla didattica tradizionale)

Lezioni ed esercitazioni

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

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	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

## Thermo-fluid- dynamics of machinery

Corso	Aerospaziale		Gestionale		Meccanica			Navale	
	Triennale	Magistrale	Triennale	Magistrale	Triennale	M Energia	M Produzione	Triennale	Magistrale
Barrare						X			

SSD	CFU	Year (I, II or III)			Semester (I or II)		Language	
		I	II	III	I	II	Italian	English
<b>ING-IND/08</b>	9	X				X	X	

**Required/expected prior knowledge:**

<b>Class(es)</b>				
<b>Teacher(s)</b>	<b>Raffaele TUCCILLO</b>			

### **COURSE OBJECTIVES (teoriche e pratiche) (min 3, max 5 righe, Times New Roman 10)**

The purpose of this course is to provide the students with the tools for an accurate study of the Energy conversion systems and their environmental impact, which are considered as fundamental topics in the second level degree in Energy and Environmental Mechanical Engineering. The course develops therefore through the discussion of the fundamentals of thermo-fluid-dynamics of machines and a number of practical examples. Attention is also paid to the most recurrent problems involving plant assessment, technology and environment.

### **TABLE OF CONTENTS (in inglese, min 8, max 12 righe, Times New Roman 10)**

**Thermodynamics.** First and second law analysis of thermal cycles and single thermodynamic processes. Cycle and internal efficiencies. Proper use of thermal properties of working fluids (gases, vapours, organic fluids). Combustion and heat transfer in energy systems. Pollutant formation mechanisms

- General criteria for energy saving and environmental control. Hybrid cycles (with solar or renewable source integration, ORC systems. Etc.)

**Fluid Dynamics.** Integral and differential equations for mass, energy and momentum conservation as applied to energy and propulsion systems. Flow in turbomachinery components and volumetric systems. Similarity criteria

- Operating curves of turbines and compressors; stage of a turbomachine; aerodynamic study of blade profiles and cascades; flow in radial turbomachines. Overview of fluid-dynamics of reacting systems
- Multistage turbomachinery; mechanical and aerodynamic stresses in turbomachines; unsteady and pulsating flows in variable displacement devices; CFD as applied to flow in turbomachinery

### **EDUCATION METHOD (min 1, max 4 righe, Times New Roman 10)**

(specificare eventuali modalità (sviluppo progetti, presentazioni, lavori di gruppo, uso software specifici) in aggiunta alla didattica tradizionale)

Lessons and numerical exercises

### **TEXTBOOKS AND LEARNING AIDS (max 4 righe, Times New Roman 10)**

Didactic Notes available in the Web-Site: Machine Thermodynamics, Integral Fluid-Dynamics Equations, Axial flow compressor and turbine stage, turbomachinery similarity, Differential Fluid-Dynamics Equations and practical examples. Concentrated Solar Power and ORC Systems.

### **ASSESSMENT**

<b>Assessment will be</b>	<b>Written and Oral</b>	X	<b>Written Only</b>		<b>Oral only</b>	
<b>In case of written assessment, questions are (*)</b>	<b>Multiple choice tests</b>		<b>Open questions</b>	X	<b>Numerical exercises</b>	
<b>Other</b> (es: project development, computer test ...)						

(\*) E' possibile rispondere a più opzioni

## Tecnica del freddo

Corso	Aerospaziale		Gestionale		Meccanica			Navale	
	Triennale	Magistrale	Triennale	Magistrale	Triennale	M Energia	M Produzione	Triennale	Magistrale
Barrare						X			

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

### Insegnamenti propedeutici previsti:

Classi			
Docenti	Rita Maria Antonia MASTRULLO	Alfonso William MAURO	

### OBIETTIVI FORMATIVI (teoriche e pratiche) (min 3, max 5 righe, Times New Roman 10)

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 (in italiano, min 8, max 12 righe, Times New Roman 10)

#### 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 (min 1, max 4 righe, Times New Roman 10)

(specificare eventuali modalità (sviluppo progetti, presentazioni, lavori di gruppo, uso software specifici) in aggiunta alla didattica tradizionale)

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 (max 4 righe, Times New Roman 10)

#### 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

## Refrigeration

Corso	Aerospaziale		Gestionale		Meccanica			Navale	
	Triennale	Magistrale	Triennale	Magistrale	Triennale	M Energia	M Produzione	Triennale	Magistrale
Barrare						X			

SSD	CFU	Year (I, II or III)			Semester (I or II)		Language	
		I	II	III	I	II	Italian	English
<b>ING-IND/10</b>	<b>9</b>		X		X		X	

**Required/expected prior knowledge:**

Class(es)				
Teacher(s)	Rita Maria Antonia MASTRULLO	Alfonso William MAURO		

**COURSE OBJECTIVES (teoriche e pratiche) (min 3, max 5 righe, Times New Roman 10)**

The Refrigeration course deals with knowledge to be applied to the refrigerating sector; in particular, it integrates and spreads the previous thermodynamic and technical skills with specific topics regarding: the various plant solutions for heat pumps and refrigerating systems, and their thermodynamic design; the performance mapping, the technical limits and the relative choice of the main parts of the plant; the addressing of the system architecture choice depending of the application; the models and the simulation of the plants' operation.

**TABLE OF CONTENTS (in inglese, min 8, max 12 righe, Times New Roman 10)**

Thermodynamic analysis of the basic and complex vapour compression cycles, with a special focus on the environmental friendly refrigerants and the regulations for their use. Eco-design and F-GAS regulations. Thermodynamic and technical analysis of the inverse gas cycles and of auto-cascade refrigerating systems. Gas liquefaction: Linde and Claude cycles. Absorption cycles: thermodynamic properties calculations for mixtures, schemes, thermodynamic analysis and design. Working principle, classification, selection and sizing, technical limits and performance mapping of the plant components. Thermodynamic balance for the components and balancing point during off-design operation. Cold chain: applications (cold stores, freezing systems, refrigerated transport). Most used plant architecture for terrestrial and transport appliances. Seminars by experts.

**EDUCATION METHOD (min 1, max 4 righe, Times New Roman 10)**

(specificare eventuali modalità (sviluppo progetti, presentazioni, lavori di gruppo, uso software specifici) in aggiunta alla didattica tradizionale)

Class lessons and exercises; team work to prepare a project; examples of Matlab codes dedicated to the thermodynamic analysis and modeling of refrigerating plants and components.

**TEXTBOOKS AND LEARNING AIDS (max 4 righe, Times New Roman 10)**

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

**ASSESSMENT**

Assessment will be	Written and Oral	X	Written Only		Oral only	
In case of written assessment, questions are (*)	Multiple choice tests		Open questions		Numerical exercises	
Other(es: project development, computer test ...)	Project development related to a refrigerating case study					

(\*) E' possibile rispondere a più opzioni

## Tecnica del controllo ambientale

Corso	Aerospaziale		Gestionale		Meccanica			Navale	
	Triennale	Magistrale	Triennale	Magistrale	Triennale	M Energia	M Produzione	Triennale	Magistrale
Barrare						X			

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

### Insegnamenti propedeutici previsti:

Classi				
Docenti	Assunta ANDREOZZI			

### OBIETTIVI FORMATIVI (teoriche e pratiche) (min 3, max 5 righe, Times New Roman 10)

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

### PROGRAMMA (in italiano, min 8, max 12 righe, Times New Roman 10)

*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 (min 1, max 4 righe, Times New Roman 10)

(specificare eventuali modalità (sviluppo progetti, presentazioni, lavori di gruppo, uso software specifici) in aggiunta alla didattica tradizionale)

Lezioni ed esercitazioni

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

L. Bellia, P. Mazzei, F. Minichiello, D. Palma, Aria umida: climatizzazione ed involucro edilizio - teoria, applicazioni e 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	
<b>Altro</b> (es: sviluppo progetti, prova a calcolatore ...)				

(\*) E' possibile rispondere a più opzioni

## Indoor Environmental Control

Corso	Aerospaziale		Gestionale		Meccanica			Navale	
	Triennale	Magistrale	Triennale	Magistrale	Triennale	M Energia	M Produzione	Triennale	Magistrale
Barrare						X			

SSD	CFU	Year (I, II or III)			Semester (I or II)		Language	
		I	II	III	I	II	Italian	English
<b>ING-IND/10</b>	9		X			X	X	

**Required/expected prior knowledge:**

<b>Class(es)</b>				
<b>Teacher(s)</b>	<b>Assunta ANDREOZZI</b>			

**COURSE OBJECTIVES (teoriche e pratiche) (min 3, max 5 righe, Times New Roman 10)**

The student has to acquire basic knowledge for understanding and resolving the main issues related to the thermo-hygrometric, visual and acoustic comfort of confined environments, as well as acquiring competencies for the numerical simulation of fires in confined environments.

**TABLE OF CONTENTS (in inglese, min 8, max 12 righe, Times New Roman 10)**

*Building Thermophysics* - Heat transfer, heat behaviour of matt and windowed components of a building, recalls of psychrometry, causes of water presence in structures, assessment of surface condensation phenomena, diffusion of vapor, vapor permeability of a structure, interstitial condensation phenomena, correctional interventions, and dynamics of the building-plant system simulation.

*Lighting* - Basic concepts and definitions, light nature, human eye physiology, colorimetry elements, fundamental photometric quantities, photometric solid and photometric curve, classification of light sources, incandescent lamps, discharge lamps, induction lamps, Lighting fixture characteristics, total flow method, point-to-point illumination calculation, indirect illuminance evaluation, glare detection, daytime illumination, UNI EN 12464-1.

*Applied acoustics* - Sound characteristics and propagation, acoustic quantities, hearing, audible acoustic spectrum, noise, acoustic atmosphere, open-air transmission, transmission in buildings, resonance and coincidence, environmental noise control, barriers and acoustic insulation, acoustic insulation to impact noises, noise control by absorption, absorbers, environmental acoustics, Reverberation Time, dimension and form of the rooms, Flutter Echo and Stand Waves, acoustic behavior of the surfaces, Electroacoustic, Sound Enhancement, Acoustic Correction Systems.

*Fire Safety Engineering* - Fire modeling: stochastic models and deterministic models, use of CFD in fire engineering, use of codes for numerical simulation of a fire.

**EDUCATION METHOD (min 1, max 4 righe, Times New Roman 10)**

(specificare eventuali modalità (sviluppo progetti, presentazioni, lavori di gruppo, uso software specifici) in aggiunta alla didattica tradizionale)

Lessons and exercises

**TEXTBOOKS AND LEARNING AIDS (max 4 righe, Times New Roman 10)**

L. Bellia, P. Mazzei, F. Minichiello, D. Palma, Aria umida: climatizzazione ed involucro edilizio - teoria, applicazioni e 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 Inc., 2009

**ASSESSMENT**

<b>Assessment will be</b>	<b>Written and Oral</b>	<b>Written Only</b>	<b>Oral only</b>	<b>X</b>
<b>In case of written assessment, questions are (*)</b>	<b>Multiple choice tests</b>	<b>Open questions</b>	<b>Numerical exercises</b>	
<b>Other(es: project development, computer test ...)</b>				

(\*) E' possibile rispondere a più opzioni

## Sistemi elettrici per l'energia

Corso	Aerospaziale		Gestionale		Meccanica			Navale	
	Triennale	Magistrale	Triennale	Magistrale	Triennale	M Energia	M Produzione	Triennale	Magistrale
Barrare						X			

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

### Insegnamenti propedeutici previsti:

<b>Classi</b>				
<b>Docenti</b>	<b>Amedeo ANDREOTTI</b>			

### OBIETTIVI FORMATIVI (teoriche e pratiche) (min 3, max 5 righe, Times New Roman 10)

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 (in italiano, min 8, max 12 righe, Times New Roman 10)

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 (min 1, max 4 righe, Times New Roman 10)

(specificare eventuali modalità (sviluppo progetti, presentazioni, lavori di gruppo, uso software specifici) in aggiunta alla didattica tradizionale)

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 (max 4 righe, Times New Roman 10)

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

### MODALITA' DI ESAME

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

(\*) E' possibile rispondere a più opzioni



## Power Systems

Corso	Aerospaziale		Gestionale		Meccanica			Navale	
	Triennale	Magistrale	Triennale	Magistrale	Triennale	M Energia	M Produzione	Triennale	Magistrale
Barrare						X			

SSD	CFU	Year (I, II or III)			Semester (I or II)		Language	
		I	II	III	I	II	Italian	English
<b>ING-IND/33</b>	12	X			X		X	

**Required/expected prior knowledge:**

<b>Class(es)</b>				
<b>Teacher(s)</b>	<b>Amedeo ANDREOTTI</b>			

**COURSE OBJECTIVES**(teoriche e pratiche) (min 3, max 5 righe, Times New Roman 10)

Provide the student with the necessary elements for the evaluation, choice and design of power systems. Provide the student with the necessary tools for the technical and economic evaluation of the plants and electrical systems. Provide the student with the necessary knowledge, skills and abilities to critically evaluate issues related to the development and implementation of energy infrastructures in the energy field.

**TABLE OF CONTENTS** (in inglese, min 8, max 12 righe, Times New Roman 10)

Power System: Regulations and Legislation. Regulators. Definition of plant; Single-wire network layout. Legislative framework for power systems; Project documentation. Usability and contemporaneity factors. Evaluation of electrical loads for plants dimensioning. General information on power systems for the production, transmission and distribution of electricity. Three-phase systems. Transmission line theory: introduction. Primary and secondary constants of transmission lines. Resolution of telegraphers' equations. Three-phase lines in symmetrical sinusoidal condition. Introduction to the problem of dispatching in power transmission and distribution networks; voltage regulation. Calculation of short circuit currents. The neutral. Over voltages calculation. Cable encoding according to CEI-UNEL 35011. Screen function in electrical wires. Cables colors (CEI-UNEL 00722). Types of cable installations. Maximum permissible voltage drop criterion. Criterion of maximum economic payback. Thermal criterion. Difference between overload and short circuit. Automatic circuit breakers and their characteristics. Operation under normal conditions. Methods for dimensioning and checking electrical conduits. Minimum and maximum short circuit current evaluation. Specific characteristic of thermal energy. Short circuit-breaker coordination: Specific thermal energy; Short circuit current components; Short circuit power. Electrical safety. TN and TT systems. Grounds leads.

**EDUCATION METHOD** (min 1, max 4 righe, Times New Roman 10)

(specificare eventuali modalità (sviluppo progetti, presentazioni, lavori di gruppo, uso software specifici) in aggiunta alla didattica tradizionale)

Classes . Exercises. Software Sym Power Systems per power systems applications. Software T-System for the design of distribution systems. Design of a power plant to be developed in team work.

**TEXTBOOKS AND LEARNING AIDS** (max 4 righe, Times New Roman 10)

F. Illiceto "Impianti Elettrici" Patron ed. F. Conte "Manuale di Impianti Elettrici" Hoepli ed.  
V. Cataliotti "Impianti Elettrici" Flaccovio ed.

**ASSESSMENT**

<b>Assessment will be</b>	<b>Written and Oral</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Written Only</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Oral only</b>	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>In case of written assessment, questions are (*)</b>	<b>Multiple choice tests</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Open questions</b>	<input checked="" type="checkbox"/>	<b>Numerical exercises</b>	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Other</b> (es: project development, computer test ...)						

(\*) E' possibile rispondere a più opzioni

## Progetto di Macchine

Corso	Aerospaziale		Gestionale		Meccanica			Navale	
	Triennale	Magistrale	Triennale	Magistrale	Triennale	M Energia	M Produzione	Triennale	Magistrale
Barrare						X			

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

### Insegnamenti propedeutici previsti:

Classi				
Docenti	Marcello MANNA			

### OBIETTIVI FORMATIVI (teoriche e pratiche) (min 3, max 5 righe, Times New Roman 10)

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 (in italiano, min 8, max 12 righe, Times New Roman 10)

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 (min 1, max 4 righe, Times New Roman 10)

(specificare eventuali modalità (sviluppo progetti, presentazioni, lavori di gruppo, uso software specifici) in aggiunta alla didattica tradizionale)

Lezioni ed esercitazioni

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

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	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 ...)	Sviluppo di un modulo di progetto computerizzato.			

(\*) E' possibile rispondere a più opzioni

# Fluid Machinery Design Principles

Corso	Aerospaziale		Gestionale		Meccanica			Navale	
	Triennale	Magistrale	Triennale	Magistrale	Triennale	M Energia	M Produzione	Triennale	Magistrale
Barrare						X			

SSD	CFU	Year (I, II or III)			Semester (I or II)		Language	
		I	II	III	I	II	Italian	English
<b>ING-IND/08</b>	<b>9</b>		<b>X</b>			<b>X</b>		

**Required/expected prior knowledge:**

<b>Class(es)</b>				
<b>Teacher(s)</b>	<b>Marcello MANNA</b>			

## COURSE OBJECTIVES

The course provides basic knowledge of the aero-thermal design principles of fluid machinery. Technical aspects concerning guidelines to establish the most relevant geometrical features of conventional fluid machinery are dealt with a fluid dynamic approach.

## COURSE CONTENTS

Fundamentals of aero-thermal design; sizing and assembling principles.  
 Radial and axial flow compressors. Radial and axial flow pumps.  
 Reciprocating and rotary pumps and compressors.  
 Radial and axial flow turbines.  
 Labs:  
 Machinery sizing through Cordier charts.  
 Aero-thermal design of axial fan, multi-stage axial flow compressor, centrifugal compressor, single stage positive displacement compressor, centrifugal pump, radial flow gas turbine and horizontal axis wind turbine.

## EDUCATION METHOD (min 1, max 4 righe, Times New Roman 10)

(specificare eventuali modalità (sviluppo progetti, presentazioni, lavori di gruppo, uso software specifici) in aggiunta alla didattica tradizionale)

Theory and practice; design exercise through team work.

## TEXTBOOKS AND LEARNING AIDS (max 4 righe, Times New Roman 10)

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. I. Karassik, J. Messina, C. Heald "Pump Handbook", McGraw Hill, 2001.

## ASSESSMENT

<b>Assessment will be</b>	<b>Written and Oral</b>	<b>Written Only</b>	<b>Oral only</b>	<b>X</b>
<b>In case of written assessment, questions are (*)</b>	<b>Multiple choice tests</b>	<b>Open questions</b>	<b>Numerical exercises</b>	
<b>Other</b> (es: project development, computer test ...)	Development of a computer assisted design procedure			

(\*) E' possibile rispondere a più opzioni

## Oleodinamica e Pneumatica

Corso	Aerospaziale		Gestionale		Meccanica			Navale	
	Triennale	Magistrale	Triennale	Magistrale	Triennale	M Energia	M Produzione	Triennale	Magistrale
Barrare						<b>X</b>			

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

**Insegnamenti propedeutici previsti: Nessuno**

<b>Classi</b>				
<b>Docenti</b>	<b>Adolfo SENATORE</b>			

### 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

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

# Fluid Power

Corso	Aerospaziale		Gestionale		Meccanica			Navale	
	Triennale	Magistrale	Triennale	Magistrale	Triennale	M Energia	M Produzione	Triennale	Magistrale
Barrare						X			

SSD	CFU	Year (I, II or III)			Semester (I or II)		Language	
		I	II	III	I	II	Italian	English
<b>ING-IND/08</b>	9		X			X	X	

**Required/expected prior knowledge: No one**

<b>Class(es)</b>				
<b>Teacher(s)</b>	<b>Adolfo SENATORE</b>			

## COURSE OBJECTIVES

All the modern techniques to design complex hydraulic and pneumatic implants will be explained. It will be examined and discussed all the plant layout in the field of fluid power and then all the components requested to choose to a specific application. By the end, the implant is modelled with mono and three dimensional numerical techniques.

## TABLE OF CONTENTS

Introduction to hydraulic and pneumatic, Applications, Symbols and Standards, Hydraulic Fluids, Pumps, Hydraulic Motors, Cylinders, Valves, Cartridge Technique, Proportional Technique, Accumulators, Filtration, Accessories, Planting, Circuits, Load-Sensing Circuits, Mobile Application Circuits, Stationary Circuits, Simulation, LMS AME Sim Code, Application Examples, Simulation 3D Simerics PumpLinx Code

## EDUCATION METHOD

Lectures and exercises

## TEXTBOOKS AND LEARNING AIDS

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

## ASSESSMENT

<b>Assessment will be</b>	<b>Written and Oral</b>	<b>X</b>	<b>Written Only</b>		<b>Oral only</b>	
<b>In case of written assessment, questions are (*)</b>	<b>Multiple choice tests</b>		<b>Open questions</b>	<b>X</b>	<b>Numerical exercises</b>	<b>X</b>

## Motori a Combustione Interna

Corso	Aerospaziale		Gestionale		Meccanica			Navale	
	Triennale	Magistrale	Triennale	Magistrale	Triennale	M Energia	M Produzione	Triennale	Magistrale
Barrare						X			

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

**Insegnamenti propedeutici previsti: Nessuno**

Classi				
<b>Docenti</b>	<b>Adolfo SENATORE</b>	<b>Fabio BOZZA</b>		

### **OBIETTIVI FORMATIVI (teoriche e pratiche) (min 3, max 5 righe, Times New Roman 10)**

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 (max 4 righe, Times New Roman 10)**

“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				

## Internal Combustion Engines

Corso	Aerospaziale		Gestionale		Meccanica			Navale	
	Triennale	Magistrale	Triennale	Magistrale	Triennale	M Energia	M Produzione	Triennale	Magistrale
Barrare						X			

SSD	CFU	Year (I, II or III)			Semester (I or II)		Language	
		I	II	III	I	II	Italian	English
<b>ING-IND/09</b>	<b>9</b>	<b>X</b>			<b>X</b>		<b>X</b>	

**Required/expected prior knowledge: No one**

<b>Class(es)</b>				
<b>Teacher(s)</b>	<b>Adolfo SENATORE</b>	<b>Fabio BOZZA</b>		

### COURSE OBJECTIVES

Give to the students a complete panorama of modern internal combustion engine behavior and development, with reference to automotive, marine, and energy production applications. Understand the methods for regulation and control of the powertrain, depending on the injected fuels, either traditional or alternative. Comprehend and assess the emission of noxious species, with emphasis on current normative for vehicle's homologation and testing.

### TABLE OF CONTENTS

Historical notes and description of internal combustion engines (ICEs) - Classification: Spark Ignition (SI) and Compression Ignition (CI) Engines - Ideal Cycles - Notes on combustion reactions - Real cycle of a 4-stroke engine and phase distribution - Real cycle of a 2-stroke engine - Effect of the various engine parameters on the real cycle - Combustion in SI and CI engines - Fuels for SI and CI engines - Power calculation - Performance curves - Thermal balance - Fuel supply and mixture formation in SI engines - Ignition systems for SI engines - Fuel supply and mixture formation in CI engines - Power control strategies - Alternative fuels - Lubrication and cooling - Formation and abatement of pollutants in SI and CI engines - Emission standards - Engine test benches - The dynamics of ICEs. - Variable valve distribution - Supercharging and turbocharging - ICEs evolution in the near future - Noise emission from the ICEs - Impact of ICEs on air pollution - Auxiliary components (water pump, oil pump, EGR valve, turbocharging schemes) - Modeling of SI Engines - 0D, 1D, and 3D Models - Combustion and turbulence model - chemical kinetics.

### EDUCATION METHOD

Lessons and exercises

### TEXTBOOKS AND LEARNING AIDS

"Motori a Combustione Interna per Autotrazione", Renato della Volpe, Mariano Migliaccio - Ed. Liguori 1995  
 "Internal Combustion Engines Fundamentals" J. Haywood - McGraw Hill inc.  
 Exercises on ICEs - Notes on exercises - Powerpoint Slides on Modeling - info on the website.  
 Visits to laboratories and test benches

### ASSESSMENT

<b>Assessment will be</b>	<b>Written and Oral</b>	<b>Written Only</b>	<b>Oral only</b>	<b>X</b>
<b>In case of written assessment, questions are</b>	<b>Multiple choice tests</b>	<b>Open questions</b>	<b>Numerical exercises</b>	
<b>Other</b>				

## Misure termofluidodinamiche

Corso	Aerospaziale		Gestionale		Meccanica			Navale	
	Triennale	Magistrale	Triennale	Magistrale	Triennale	M Energia	M Produzione	Triennale	Magistrale
Barrare						X			

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	Marilena MUSTO			

### OBIETTIVI FORMATIVI (teoriche e pratiche) (min 3, max 5 righe, Times New Roman 10)

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 termotecnico. Il corso prevede, oltre alle lezioni teoriche in aula, esercitazioni pratiche di laboratorio, seminari su argomenti specifici e visite presso alcune realtà industriali.

### PROGRAMMA (in italiano, min 8, max 12 righe, Times New Roman 10)

- **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 (min 1, max 4 righe, Times New Roman 10)

(specificare eventuali modalità (sviluppo progetti, presentazioni, lavori di gruppo, uso software specifici) in aggiunta alla didattica tradizionale)

Lezioni ed esercitazioni in aula e in laboratorio

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

Introduzione alla Metrologia (Furio Cascetta, Paolo Vigo, ed. Liguori);  
 Fondamenti di termometria (Furio Cascetta, Giuseppe Rotondo, Gerardo Turchetti, ed. E.DLSU. 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	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



## Thermo – fluid – dynamics measurements

Corso	Aerospaziale		Gestionale		Meccanica			Navale	
	Triennale	Magistrale	Triennale	Magistrale	Triennale	M Energia	M Produzione	Triennale	Magistrale
Barrare						X			

SSD	CFU	Year (I, II or III)			Semester (I or II)		Language	
		I	II	III	I	II	Italian	English
<b>ING-IND/10</b>	<b>9</b>		<b>X</b>			<b>x</b>	<b>x</b>	

**Required/expected prior knowledge:**

Class(es)				
Teacher(s)	Marilena MUSTO			

**COURSE OBJECTIVES (teoriche e pratiche) (min 3, max 5 righe, Times New Roman 10)**

Give improved understanding of measurement uncertainty, methods for measurement uncertainty evaluation and the circumstances in which those methods apply - Help make better use of the GUM - Help tackle more challenging uncertainty evaluation problems than those covered directly by the GUM

**TABLE OF CONTENTS (in inglese, min 8, max 12 righe, Times New Roman 10)**

Underpinning statistical concepts-Developing and using a measurement model-Formulating a problem of measurement uncertainty evaluation-The conventional approach to uncertainty evaluation of the GUM-Extensions to problems with more than one measurand-Examples and case studies

Measuring sensors for: temperature with contact methods and distance methods, static and dynamic pressure, velocity, thermal flow, flow rate (differential pressure, variable area, turbine, rotameter, fluid dynamics (at generation and precession of vortices, Coanda effect), magnetic, ultrasonic, thermal and Coriolis effect: generality, reliability and accuracy and measurements in the measurements - Applications - Calibration - Construction details - Mounting criteria - Installation and use criteria - Signal processing methods - Automatic data acquisition and processing systems.

Laboratory Activity

**EDUCATION METHOD (min 1, max 4 righe, Times New Roman 10)**

(specificare eventuali modalità (sviluppo progetti, presentazioni, lavori di gruppo, uso software specifici) in aggiunta alla didattica tradizionale)

Lessons and exercises in the classroom and in the lab

**TEXTBOOKS AND LEARNING AIDS (max 4 righe, Times New Roman 10)**

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); Note from the course.

**ASSESSMENT**

Assessment will be	Written and Oral	X	Written Only		Oral only	
--------------------	------------------	---	--------------	--	-----------	--

In case of written assessment, questions are (*)	Multiple choice tests		Open questions	x	Numerical exercises	x
--	-----------------------	--	----------------	---	---------------------	---

Other(es: project development, computer test ...)

(\*) E' possibile rispondere a più opzioni

## Impianti di climatizzazione

Corso	Aerospaziale		Gestionale		Meccanica			Navale	
	Triennale	Magistrale	Triennale	Magistrale	Triennale	M Energia	M Produzione	Triennale	Magistrale
Barrare						X			X

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

**Insegnamenti propedeutici previsti: Fisica Tecnica**

<b>Classi</b>			
<b>Docenti</b>	<b>Adolfo PALOMBO</b>	<b>Annamaria BUONOMANO</b>	

**OBIETTIVI FORMATIVI (teoriche e pratiche) (min 3, max 5 righe, Times New Roman 10)**

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(in italiano, min 8, max 12 righe, Times New Roman 10)**

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(min 1, max 4 righe, Times New Roman 10)**

(specificare eventuali modalità (sviluppo progetti, presentazioni, lavori di gruppo, uso software specifici) in aggiunta alla didattica tradizionale)

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 (max 4 righe, Times New Roman 10)**

Appunti del corso.

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

**MODALITA' DI ESAME**

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

(\*) E' possibile rispondere a più opzioni

## Air Conditioning Systems

Corso	Aerospaziale		Gestionale		Meccanica			Navale	
	Triennale	Magistrale	Triennale	Magistrale	Triennale	M Energia	M Produzione	Triennale	Magistrale
Barrare						<b>X</b>			<b>X</b>

SSD	CFU	Year (I, II or III)			Semester (I or II)		Language	
		I	II	III	I	II	Italian	English
<b>ING-IND/10</b>	<b>9</b>	<b>X</b>	<b>X</b>			<b>X</b>	<b>X</b>	

**Required/expected prior knowledge:**

<b>Class(es)</b>			
<b>Teacher(s)</b>	<b>Adolfo PALOMBO</b>	<b>Annamaria BUONOMANO</b>	

**COURSE OBJECTIVES (teoriche e pratiche) (min 3, max 5 righe, Times New Roman 10)**

The course, which is of fundamental importance to energy engineers, aims to develop knowledge about energy-efficient design of the building-plant system, also in view of economic and environmental sustainability. Basic knowledge of the building's thermophysical and air conditioning systems is provided, highlighting the technical-application aspects with particular attention to energy saving.

**TABLE OF CONTENTS (in inglese, min 8, max 12 righe, Times New Roman 10)**

1. Moist humid air
2. Thermohygrometric comfort and indoor air quality
3. Heating load
4. Cooling load
5. Heating systems
6. Design of the water distribution network
7. Units for heat exchange
8. Energy efficiency of buildings
9. Air conditioning systems
10. Design of the air distribution network
11. Chiller and heat pumps

More details are available at: <https://www.docenti.unina.it/adolfo.palombo>

**EDUCATION METHOD (min 1, max 4 righe, Times New Roman 10)**

(specificare eventuali modalità (sviluppo progetti, presentazioni, lavori di gruppo, uso software specifici) in aggiunta alla didattica tradizionale)

Lectures and exercises (including computer ones through specific software (REVIT, MC11300, etc.) for: i) the choice of the plant according to the building use and energy and economic aspects; (ii) the calculation of thermal loads, energy requirements and energy label of the building-plant system; (iii) design and regulation of system components (thermo-refrigeration plant, working fluid distribution network, heat exchange units, etc.).

**TEXTBOOKS AND LEARNING AIDS (max 4 righe, Times New Roman 10)**

Lecture notes.

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

**ASSESSMENT**

<b>Assessment will be</b>	<b>Written and Oral</b>	<b>X</b>	<b>Written Only</b>		<b>Oral only</b>	
<b>In case of written assessment, questions are (*)</b>	<b>Multiple choice tests</b>		<b>Open questions</b>		<b>Numerical exercises</b>	
<b>Other(es): project development, computer test ...)</b>	Development of a the building-plant system design through suitable software					

(\*) E' possibile rispondere a più opzioni

## Impianti con turbina a gas

Corso	Aerospaziale		Gestionale		Meccanica			Navale	
	Triennale	Magistrale	Triennale	Magistrale	Triennale	M Energia	M Produzione	Triennale	Magistrale
Barrare						X			

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

**Insegnamenti propedeutici previsti:** Termofluidodinamica delle Macchine

<b>Classi</b>				
<b>Docenti</b>	<b>Maria Cristina CAMERETTI</b>			

**OBIETTIVI FORMATIVI (teoriche e pratiche) (min 3, max 5 righe, Times New Roman 10)**

- 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(in italiano, min 8, max 12 righe, Times New Roman 10)**

- 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(min 1, max 4 righe, Times New Roman 10)**

(specificare eventuali modalità (sviluppo progetti, presentazioni, lavori di gruppo, uso software specifici) in aggiunta alla didattica tradizionale)

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

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

Appunti disponibili sul sito web docenti.

**MODALITA' DI ESAME**

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

(\*) E' possibile rispondere a più opzioni

## Gas Turbine based power plants

Corso	Aerospaziale		Gestionale		Meccanica			Navale	
	Triennale	Magistrale	Triennale	Magistrale	Triennale	M Energia	M Produzione	Triennale	Magistrale
Barrare						X			

SSD	CFU	Year (I, II or III)			Semester (I or II)		Language	
		I	II	III	I	II	Italian	English
<b>ING-IND/08</b>	9		X			X		

**Required/expected prior knowledge:** Thermo-fluid- dynamics of machinery

<b>Class(es)</b>				
<b>Teacher(s)</b>	Maria Cristina CAMERETTI			

### COURSE OBJECTIVES (teoriche e pratiche) (min 3, max 5 righe, Times New Roman 10)

- Energy, environmental, thermofluiddynamic and technological problems of gas turbines. Study of several gas turbine plants and propulsion applications.
- Study of the Combined cycle and hybrid systems based on the gas turbine.
- Renewable energy plants with gas turbine

### TABLE OF CONTENTS (in inglese, min 8, max 12 righe, Times New Roman 10)

- Gas Turbines and Application Fields.. Heavy-duty and aeroderivative gas turbines. Gas turbine with after burner. Thermodynamics cycles of simple and advanced gas turbine and methods for optimizing the performance.
- Fuels for T.G; Materials and technology of T.G. T.G. blades cooling systems. Combustion and formation of pollutants. Low-emission combustion chambers and other pollutant control systems. Power regulation. Single and multi-shaft turbines, constant and variable speed turbines.
  - Propulsion systems based on T.G. Turbo-prop and turbo-jet motors.
  - Description and typologies of combined cycle systems. Classification. Recovery boiler. Energy and exergetical analysis Cogeneration plants with TG and combined cycle. Kalina cycle. Mixed gas-steam cycle plants: STIG, RWL, HAT cycles.
  - Coal gasification. Integrated systems IGCC. Pressurized fluid beds. PFBC plants and integrated systems with biomass or RSU gasification systems.
  - Micro gas turbines (MGT). Fuel cell /MGT hybrid plants. Solar Hybrid Systems with TG. Closed-circuit TG. Nuclear plants.

### EDUCATION METHOD (min 1, max 4 righe, Times New Roman 10)

(specificare eventuali modalità (sviluppo progetti, presentazioni, lavori di gruppo, uso software specifici) in aggiunta alla didattica tradizionale)

Lessons and exercises. One and 3-Dimensional simulation software

### TEXTBOOKS AND LEARNING AIDS (max 4 righe, Times New Roman 10)

Notes available on the teacher's website

Books: "Gas Turbine Combustion"(Lefebvre); "Turbine a gas e cicli combinato" (Lozza).

### ASSESSMENT

<b>Assessment will be</b>	<b>Written and Oral</b>	<b>Written Only</b>	<b>Oral only</b>	<b>X</b>
<b>In case of written assessment, questions are (*)</b>	<b>Multiple choice tests</b>	<b>Open questions</b>	<b>Numerical exercises</b>	
<b>Other</b> (es: project development, computer test ...)				

(\*) E' possibile rispondere a più opzioni

## Generatori di Vapore e Impianti di Generazione Termica

Corso	Aerospaziale		Gestionale		Meccanica			Navale	
	Triennale	Magistrale	Triennale	Magistrale	Triennale	M Energia	M Produzione	Triennale	Magistrale
Barrare						X			

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

**Insegnamenti propedeutici previsti: Macchine**

Classi				
Docenti	Giuseppe LANGELLA	Amedeo AMORESANO		

**OBIETTIVI FORMATIVI (teoriche e pratiche) (min 3, max 5 righe, Times New Roman 10)**

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(in italiano, min 8, max 12 righe, Times New Roman 10)**

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(min 1, max 4 righe, Times New Roman 10)**

(specificare eventuali modalità (sviluppo progetti, presentazioni, lavori di gruppo, uso software specifici) in aggiunta alla didattica tradizionale)

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	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

## Steam Generators and Thermal Plants

Corso	Aerospaziale		Gestionale		Meccanica			Navale	
	Triennale	Magistrale	Triennale	Magistrale	Triennale	M Energia	M Produzione	Triennale	Magistrale
Barrare						X			

SSD	CFU	Year (I, II or III)			Semester (I or II)		Language	
		I	II	III	I	II	Italian	English
<b>ING-IND/09</b>	9		X		X		X	

**Required/expected prior knowledge:** FLUID MACHINES

<b>Class(es)</b>				
<b>Teacher(s)</b>	<b>Giuseppe LANGELLA</b>	<b>Amedeo AMORESANO</b>		

### **COURSE OBJECTIVES (teoriche e pratiche) (min 3, max 5 righe, Times New Roman 10)**

1. To let the student acquire the ability to work professionally in the specific field, highlighting the technical and economic aspects of the design, installation and operation of the thermal plants, using the knowledge gained in prior and collateral courses.
2. Transmitting scientific and professional knowledge of the specific field highlighting the multiplicity of connections with basic phenomenologies and related cultural areas.

### **TABLE OF CONTENTS (in inglese, min 8, max 12 righe, Times New Roman 10)**

SG classification. SG efficiency and classification of thermal losses. Economizers, evaporators, superheaters and air preheaters in watertube SG: design and operation aspects. Two phase heat exchange in evaporators. Heat exchange in economizers and superheaters. Thermal radiation in combustion chamber, Hottel diagrams. Firetube boilers. Safety, control and monitoring of SG. Safety valves. Thermal plants control. PID controllers: logics and tuning. Control valves in thermal plants. Feed water treatments: filtering, demineralization, deaeration. Thermal oil heaters. Expansion tanks. SG in nuclear plants. Waste to energy SG: peculiarities and critical aspects. Pollutant emission by thermal plants: prevention and abatement techniques. Tube corrosion in SG. Steam generation in geothermal plant. Pipe systems in thermal plants. Two phase flow: thermal and mass balance for water and fuels.

### **EDUCATION METHOD (min 1, max 4 righe, Times New Roman 10)**

(specificare eventuali modalità (sviluppo progetti, presentazioni, lavori di gruppo, uso software specifici) in aggiunta alla didattica tradizionale)

Lessons and Exercises

### **TEXTBOOKS AND LEARNING AIDS (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  
 Teacher's notes.

### **ASSESSMENT**

<b>Assessment will be</b>	<b>Written and Oral</b>	<b>Written Only</b>	<b>Oral only</b>	<b>X</b>
<b>In case of written assessment, questions are (*)</b>	<b>Multiple choice tests</b>	<b>Open questions</b>	<b>Numerical exercises</b>	
<b>Other</b> (es: project development, computer test ...)				

(\*) E' possibile rispondere a più opzioni

# Energetica

Corso	Aerospaziale		Gestionale		Meccanica			Navale	
	Triennale	Magistrale	Triennale	Magistrale	Triennale	M Energia	M Produzione	Triennale	Magistrale
Barrare						X			

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 (teoriche e pratiche) (min 3, max 5 righe, Times New Roman 10)

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 (in italiano, min 8, max 12 righe, Times New Roman 10)

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, ricomprensione 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 (min 1, max 4 righe, Times New Roman 10)

(specificare eventuali modalità (sviluppo progetti, presentazioni, lavori di gruppo, uso software specifici) in aggiunta alla didattica tradizionale)

Lezioni ed esercitazioni.

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

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



## Energetics

Corso	Aerospaziale		Gestionale		Meccanica			Navale	
	Triennale	Magistrale	Triennale	Magistrale	Triennale	M Energia	M Produzione	Triennale	Magistrale
Barrare						X			

SSD	CFU	Year (I, II or III)			Semester (I or II)		Language	
		I	II	III	I	II	Italian	English
ING-IND/10	9	X				X	X	

**Required/expected prior knowledge:**

Class(es)				
Teacher(s)	Massimo DENTICE D'ACCADIA			

**COURSE OBJECTIVES (teoriche e pratiche) (min 3, max 5 righe, Times New Roman 10)**

At the end of the course, the students will be able to operate in the energy management field (energy efficiency and renewable energy sources), in industrial applications and buildings; both technical and economic points of view will be considered.

**TABLE OF CONTENTS (in inglese, min 8, max 12 righe, Times New Roman 10)**

Energy sources: classification, environmental impact. Legislative framework: energy and climate action plan 20-20-20, Kyoto and post Kyoto policies, Directives on energy efficiency in buildings, incentives for renewable energies and energy efficiency. Electric energy and natural gas markets. Technologies and strategies for energy efficiency improvements: engineering and economic analysis of gas furnaces; compression and absorption heat pumps; heat exchanger networks for process integration; combined heat and power systems; variable-speed drives; multi-effect evaporators and mechanical vapour recompression. Renewable-based energy systems: engineering and economic analysis of wind turbines, photovoltaic systems, solar thermal systems, Concentrated Solar Power systems, biomass plants, hydroelectric plants.

**EDUCATION METHOD (min 1, max 4 righe, Times New Roman 10)**

(specificare eventuali modalità (sviluppo progetti, presentazioni, lavori di gruppo, uso software specifici) in aggiunta alla didattica tradizionale)

Lessons and exercises on practical problems.

**TEXTBOOKS AND LEARNING AIDS (max 4 righe, Times New Roman 10)**

Text and other didactic tools freely available on the official website of the course.

**ASSESSMENT**

Assessment will be	Written and Oral	X	Written Only		Oral only	
In case of written assessment, questions are (*)	Multiple choice tests		Open questions	X	Numerical exercises	X
Other(es: project development, computer test ...)						

(\*) E' possibile rispondere a più opzioni