

**Dipartimento di Ingegneria Meccanica, Energetica, Gestionale e dei Trasporti  
Corso di laurea magistrale in Ingegneria in Ingegneria Meccanica – Energia e  
Aeronautica**

**Classe LM-33 Ingegneria meccanica  
REGOLAMENTO DIDATTICO**

Deliberato dal Consiglio del Corso di Studi del 02/05/2024

**Parte generale**

**INDICE**

- Art. 1 Premessa e ambito di competenza**
- Art. 2 Requisiti di ammissione e modalità di verifica della preparazione individuale**
- Art. 3 Attività formative**
- Art. 4 Iscrizione a singole attività formative**
- Art. 5 Curricula**
- Art. 6 Impegno orario complessivo**
- Art. 7 Piani di studio e propedeuticità**
- Art. 8 Frequenza e modalità di svolgimento delle attività didattiche**
- Art. 9 Esami e altre verifiche del profitto**
- Art. 10 Riconoscimento di crediti**
- Art. 11 Mobilità, studi compiuti all'estero, scambi internazionali**
- Art. 12 Modalità della prova finale**
- Art. 13 Orientamento e tutorato**
- Art. 14 Verifica dell'obsolescenza dei crediti**
- Art. 15 Manifesto degli Studi**

**Art. 1 Premessa e ambito di competenza**

Il presente Regolamento, in conformità allo Statuto e al Regolamento Didattico di Ateneo, (parte generale e parte speciale), disciplina gli aspetti organizzativi dell'attività didattica del corso di laurea magistrale in Ingegneria Meccanica – Energia e Aeronautica, nonché ogni diversa materia ad esso devoluta da altre fonti legislative e regolamentari.

Il Regolamento didattico del corso di laurea magistrale in Ingegneria Meccanica – Energia e Aeronautica è deliberato, ai sensi dell'articolo 25, commi 1 e 4 del Regolamento Didattico di Ateneo, parte generale, nel Consiglio di Corso di Studio (CCS) di Ingegneria Meccanica – Energia e Aeronautica a maggioranza dei componenti e sottoposto all'approvazione del Consiglio di Dipartimento di Ingegneria Meccanica, Energetica, Gestionale e dei Trasporti (DIME), sentita la Scuola Politecnica, previo parere favorevole della Commissione Paritetica di Scuola.

Le delibere del CCS possono essere assunte anche in modalità telematica ai sensi dei sovraordinati regolamenti e, in particolare, dell'articolo 14 "Riunioni con modalità telematiche" del vigente Regolamento Generale di Ateneo (in vigore dal 19/12/2018).

**Art. 2 Requisiti di ammissione e modalità di verifica della preparazione individuale**

L'ammissione alla Laurea Magistrale in Ingegneria Meccanica - Energia ed Aeronautica è subordinata al possesso di specifici requisiti curricolari e di adeguatezza della preparazione personale.

Per l'accesso al Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Meccanica - Energia ed Aeronautica si richiedono conoscenze equivalenti a quelle previste dagli obiettivi formativi generali delle Lauree della Classe Ingegneria Industriale (Classe 10 del DM 509/1999 e Classe L9 del DM 270/2004), inclusa una adeguata conoscenza di una lingua dell'Unione Europea, con riferimento anche ai lessici disciplinari.

Saranno richiesti, senza esclusione, tutti i seguenti requisiti curricolari:

- possesso di Laurea, Laurea Specialistica o Laurea Magistrale, di cui al DM 509/1999 o DM 270/2004, oppure di una Laurea quinquennale (ante DM 509/1999), conseguita presso una Università italiana o titolo equivalente;

- possesso di almeno 36 CFU, o conoscenze equivalenti, acquisiti in un qualunque corso universitario (Laurea, Laurea Specialistica, Laurea Magistrale, Master Universitari di primo e secondo livello) nei settori scientifico-disciplinari indicati per le attività formative di base previste dalle Lauree della Classe L9-Ingegneria Industriale;
- possesso di almeno 45 CFU, o conoscenze equivalenti, acquisiti in un qualunque corso universitario (Laurea, Laurea Specialistica, Laurea Magistrale, Master Universitari di primo e secondo livello) nei settori scientifico-disciplinari indicati per le attività formative caratterizzanti delle Lauree della Classe L9-Ingegneria Industriale, negli ambiti disciplinari Automazione, Energetica, Meccanica;
- attestato di conoscenza di una lingua dell'Unione Europea pari a livello B1 o equivalente.

Nel caso di possesso di lauree differenti da quelle sopra indicate e in caso di studenti stranieri, il CCS verificherà la presenza dei requisiti curriculari o delle conoscenze equivalenti, sulla base degli esami sostenuti dallo studente nel corso di laurea di provenienza, nonché la presenza di eventuali esami extracurriculari, le attività di stage e le esperienze lavorative maturate.

I requisiti curriculari devono essere posseduti prima della verifica della preparazione individuale.

L'adeguatezza della preparazione personale è automaticamente verificata per coloro che hanno conseguito la laurea triennale, italiana od estera, o titolo giudicato equivalente in sede di accertamento dei requisiti curriculari, con una votazione finale di almeno 9/10 del voto massimo previsto dalla propria laurea o che hanno conseguito una votazione finale corrispondente almeno alla classifica "A" del sistema ECTS.

I laureati, in possesso dei requisiti curriculari, che hanno riportato un voto di laurea pari ad almeno 85/110 e minore di 99/110 del massimo punteggio e gli studenti in possesso di titolo di studio conseguito all'estero con una votazione finale che va da "B" a "D" del sistema ECTS, saranno sottoposti ad esame della carriera da parte di apposita Commissione, nominata dal CCS. I laureati che superano con esito positivo detto esame sono ammessi alla laurea magistrale. Qualora l'esame della carriera non venga superato con esito positivo, il laureato sarà sottoposto a verifica della preparazione individuale in forma di colloquio pubblico.

I laureati, in possesso dei requisiti curriculari, che hanno riportato un voto di Laurea inferiore a 85/110 del massimo punteggio e gli studenti in possesso di titolo di studio conseguito all'estero con una votazione finale "E" del sistema ECTS saranno sottoposti ad esame della carriera e a verifica della preparazione individuale in forma di colloquio pubblico.

Lo studente può sostenere un massimo di 2 prove per anno accademico.

La prova di verifica sotto forma di colloquio pubblico sarà finalizzata ad accertare la preparazione generale dello studente con particolare riferimento alla conoscenza di nozioni fondamentali dell'ingegneria meccanica e di aspetti applicativi e professionali relativi alle seguenti tematiche:

- impianti meccanici, materiali e tecnologie meccaniche
- meccanica, disegno tecnico e costruzione di macchine
- sistemi termo-energetici, macchine e trasmissione del calore
- misure.

La prova è sostenuta davanti ad una Commissione nominata dal CCS e composta da docenti afferenti ai CCS in Ingegneria Meccanica dell'Università di Genova.

Nell'avviso per l'ammissione ai corsi di laurea magistrale della Scuola Politecnica sono indicati: la composizione della Commissione d'esame, i criteri di valutazione dei candidati, le modalità della prova di verifica della preparazione individuale, il luogo e le date dell'esame. L'esito della prova prevede la sola dicitura "superato", "non superato".

Tutti gli studenti con titolo di studio conseguito all'estero saranno sottoposti ad una specifica prova di conoscenza della lingua italiana gestita dalla Scuola di lingua e cultura italiana di Ateneo per accertare il possesso del livello B2 della Lingua italiana. Chi non supera il test deve seguire dei corsi di italiano gratuiti organizzati dall'Università di Genova per raggiungere il livello di conoscenza dell'italiano richiesto.

### **Art. 3 Attività formative**

L'elenco degli insegnamenti e delle altre attività formative attivabili nella coorte a.a. 2024/2025, è riportato nell'apposito allegato (ALL.1) che costituisce parte integrante del presente regolamento.

Per ogni insegnamento vi è un docente responsabile. È docente responsabile di un insegnamento chi ne sia titolare a norma di legge, ovvero colui al quale il Consiglio del Dipartimento di afferenza abbia attribuito la responsabilità stessa in sede di affidamento dei compiti didattici ai docenti.

La lingua usata per erogare le attività formative (lezioni, esercitazioni, laboratori) è l'Italiano o un'altra lingua della UE, ove sia espressamente deliberato dal CCS. Nell'allegato (ALL.1) al presente regolamento è specificata la lingua in cui viene erogata ogni attività formativa.

### **Art. 4 Iscrizione a singole attività formative**

In conformità con l'articolo 5 del Regolamento di Ateneo per gli studenti, per iscriversi a singole attività formative occorre possedere un titolo di studio che permetta l'accesso all'Università.

### **Art. 5 Curricula**

Il corso di laurea magistrale in Ingegneria Meccanica – Energia e Aeronautica è articolato in tre curricula:

- Aeronautica
- Macchine e Sistemi per l'Energia
- Energetica ed Impianti Termotecnici

### **Art. 6 Impegno orario complessivo**

La definizione della frazione oraria dedicata a lezioni o attività didattiche equivalenti è stabilita, per ogni insegnamento, dal CCS e specificata nella parte speciale del Regolamento. In ogni caso, salvo eccezioni, si assume il seguente intervallo di variabilità della corrispondenza ore aula/CFU:  $8 \div 10$  ore di lezione o di attività didattica assistita.

La definizione dell'impegno orario complessivo presunto, riservato allo studio personale o ad altre attività formative di tipo individuale, è stabilito, per ogni insegnamento, nell'allegato (ALL.1) del presente regolamento.

Il Direttore del Dipartimento di Ingegneria Meccanica, Energetica, Gestionale e dei Trasporti (DIME) e il Coordinatore del CCS sono incaricati di verificare il rispetto delle predette prescrizioni.

### **Art. 7 Piani di studio e propedeuticità**

Gli studenti possono iscriversi a tempo pieno o a tempo parziale; per le due tipologie di studente sono previsti differenti diritti e doveri.

Lo studente sceglie la tipologia di iscrizione contestualmente alla presentazione del piano di studi.

Lo studente a tempo pieno svolge la propria attività formativa tenendo conto del piano di studio predisposto dal corso di laurea, distinto per anni di corso e pubblicato nel Manifesto degli studi. Il piano di studio formulato dallo studente deve contenere l'indicazione delle attività formative, con i relativi crediti che intende conseguire, previsti dal piano di studio ufficiale per tale periodo didattico, fino ad un massimo di 65 crediti previsti in ogni anno.

Lo studente a tempo parziale è tenuto a presentare un piano di studio individuale specificando il numero di crediti che intende inserire secondo quanto disposto dal regolamento per la contribuzione studentesca di Ateneo.

L'iscrizione degli studenti a tempo pieno e a tempo parziale è disciplinata dal regolamento di Ateneo per gli studenti tenuto conto delle disposizioni operative deliberate dagli Organi centrali di governo ed indicate nella Guida dello studente (pubblicata annualmente sul sito web dell'Università).

Il percorso formativo dello studente è stato organizzato secondo criteri di propedeuticità.

Il corso di laurea, con esplicita e motivata deliberazione, può autorizzare gli studenti che nell'anno accademico precedente abbiano dimostrato un rendimento negli studi particolarmente elevato ad

inserire nel proprio piano di studio un numero di crediti superiore a 65, ma in ogni caso non superiore a 75.

Per “rendimento particolarmente elevato” si intende che lo studente abbia superato tutti gli esami del proprio piano di studio entro il mese di settembre.

Il piano di studio, articolato su una durata più breve rispetto a quella normale, è approvato dal Consiglio del Corso di Studio.

La modalità e il termine per la presentazione del piano di studio sono stabiliti annualmente dalla Scuola Politecnica e riportate sul Sito web del CdS alla pagina “Studenti”.

### **Art. 8 Frequenza e modalità di svolgimento delle attività didattiche**

Gli insegnamenti si sviluppano in forma di: (a) lezioni, anche a distanza mediante mezzi telematici; (b) esercitazioni pratiche; (c) esercitazioni in laboratorio; (d) seminari tematici.

Il profilo articolato e la natura impegnativa delle lezioni tenute nell’ambito del corso di studio rendono la frequenza alle attività formative fortemente consigliata per una adeguata comprensione degli argomenti e quindi per una buona riuscita negli esami.

Il calendario delle lezioni è articolato in semestri. Di norma, il semestre è suddiviso in almeno 12 settimane di lezione più almeno 4 settimane complessive per prove di verifica ed esami di profitto.

Il periodo destinato agli esami di profitto termina con l’inizio delle lezioni del semestre successivo.

A metà semestre, la normale attività didattica (lezioni, esercitazioni, laboratori) può essere interrotta per lo svolgimento di esami di laurea, eventuali prove di esame a discrezione dei docenti, seminari, attività di tutorato e attività didattica di recupero.

L’orario delle lezioni per l’intero anno accademico è pubblicato sul sito web di Ateneo e accessibile da quello del CdS prima dell’inizio delle lezioni dell’anno accademico. L’orario delle lezioni garantisce la possibilità di frequenza per anni di corso previsti dal vigente Manifesto degli studi.

Per ragioni pratiche non è garantita la compatibilità dell’orario per tutte le scelte formalmente possibili degli insegnamenti opzionali. Gli studenti devono quindi formulare il proprio piano di studio tenendo conto dell’orario delle lezioni.

### **Art. 9 Esami e altre verifiche del profitto**

Gli esami di profitto possono essere svolti in forma scritta, orale, o scritta e orale, secondo le modalità indicate nelle schede insegnamento pubblicate sul sito web di Ateneo e accessibili da quello del CdS. A richiesta, possono essere previste specifiche modalità di verifica dell’apprendimento che tengano conto delle esigenze di studenti disabili e di studenti con disturbi specifici dell’apprendimento (D.S.A.), in conformità all’art. 20 comma 4 del Regolamento Didattico di Ateneo.

Nel caso di insegnamenti strutturati in moduli con più docenti, questi partecipano collegialmente alla valutazione complessiva del profitto dello studente che non può, comunque, essere frazionata in valutazioni separate sui singoli moduli.

Il calendario degli esami di profitto è stabilito entro la scadenza ministeriale per l’anno accademico successivo, viene pubblicato sul sito web di Ateneo ed è accessibile da quello del CdS.

Gli esami si svolgono nei periodi di interruzione delle lezioni. Possono essere previsti appelli durante il periodo delle lezioni soltanto per gli studenti che, nell’anno accademico in corso, non abbiano inserito attività formative nel proprio piano di studio.

Tutte le verifiche del profitto relative alle attività formative debbono essere superate dallo studente entro la scadenza prevista dalla segreteria studenti della Scuola Politecnica in vista della prova finale, come indicato nel “promemoria” pubblicato sul sito web di Ateneo e accessibile da quello del CdS.

L’esito dell’esame, con la votazione conseguita, è verbalizzato secondo quanto previsto all’art. 20 del regolamento didattico di Ateneo.

Le commissioni di esame di profitto sono nominate dal Direttore del Dipartimento o su sua delega dal Coordinatore del corso di studio e sono composte da almeno 2 componenti. Le commissioni sono presiedute dal docente responsabile dell’insegnamento. Nel caso di presenza in commissione di più docenti responsabili l’atto di nomina stabilisce chi sia il presidente e gli eventuali supplenti. Ad ogni

sessione di esame saranno presenti almeno 2 membri. Possono essere componenti della commissione cultori della materia individuati dal consiglio del corso di studio sulla base di criteri che assicurino il possesso di requisiti scientifici, didattici o professionali; tali requisiti si possono presumere posseduti da parte di docenti universitari a riposo.

#### **Art. 10 Riconoscimento di crediti**

Il corso di laurea delibera sull'approvazione delle domande di passaggio o trasferimento da un altro corso di laurea dell'Ateneo o di altre Università secondo le norme previste dal Regolamento didattico di Ateneo, art. 18. Delibera altresì il riconoscimento, quale credito formativo, per un numero massimo di 12 CFU, di conoscenze e abilità professionali certificate ai sensi della normativa vigente.

Nella valutazione delle domande di passaggio si terrà conto delle specificità didattiche e dell'attualità dei contenuti formativi dei singoli esami sostenuti, riservandosi di stabilire di volta in volta eventuali forme di verifica ed esami integrativi.

Nel quadro della normativa nazionale e regionale su alternanza formazione/lavoro (es. tirocinio, attività lavorativa...), è possibile per il corso di studio prevedere, per studenti selezionati, percorsi di apprendimento che tengano conto anche di esperienze lavorative svolte presso aziende convenzionate.

#### **Art. 11 Mobilità, studi compiuti all'estero, scambi internazionali**

Il CCS incoraggia fortemente le attività di internazionalizzazione, in particolare la partecipazione degli studenti ai programmi di mobilità e di scambi internazionali. A tal fine garantisce, secondo le modalità previste dalle norme vigenti, il riconoscimento dei crediti formativi conseguiti all'interno di tali programmi, e organizza le attività didattiche opportunamente in modo da rendere agevoli ed efficaci tali attività.

Il CCS riconosce agli studenti iscritti, che abbiano regolarmente svolto e completato un periodo di studi all'estero, gli esami sostenuti fuori sede e il conseguimento dei relativi crediti che lo studente intenda sostituire ad esami del proprio piano di studi.

Ai fini dei riconoscimenti di tali esami, lo studente, all'atto della compilazione del piano delle attività formative che intende seguire all'estero, dovrà produrre idonea documentazione comprovante l'equivalenza dei contenuti tra l'insegnamento impartito all'estero e l'insegnamento che intende sostituire, impartito nel corso di laurea magistrale in Ingegneria Meccanica – Energia e Aeronautica. L'equivalenza è valutata dal CCS.

La conversione dei voti avverrà secondo criteri approvati dal CCS, congruenti con il sistema europeo ECTS.

Per periodi di studio dedicati alla preparazione della prova finale, il numero di crediti riconosciuto, relativi a tale fattispecie, è messo in relazione alla durata del periodo svolto all'estero.

#### **Art. 12 Modalità della prova finale**

La prova finale consiste nella presentazione e discussione di un elaborato scritto, di fronte ad apposita Commissione, delle attività sviluppate nel corso dello svolgimento della tesi di laurea.

Ai fini del conseguimento della laurea magistrale, l'elaborato finale consiste nella redazione di una tesi, elaborata dallo studente in modo originale sotto la guida di uno o più relatori, su un argomento definito attinente agli obiettivi formativi del Corso di Studio.

Tra i relatori deve essere presente almeno un docente della Scuola Politecnica o del Corso di studi.

La tesi può essere redatta anche in lingua Inglese; in caso di utilizzo di altra lingua della UE è necessaria l'autorizzazione del CCS. In questi casi la tesi deve essere corredata dal titolo e da un ampio sommario in italiano.

L'attività di tesi di laurea costituisce un momento importante nello sviluppo da parte dell'allievo delle capacità di applicare conoscenze e comprendere problemi anche nuovi, che vanno dallo sviluppo tecnologico ai temi di ricerca tipici dell'ingegneria meccanica, con particolare riferimento ai settori energia ed aeronautica.

La tesi di laurea può avere natura sperimentale, numerica o teorica ed essere eventualmente svolta presso aziende od enti esterni, pubblici o privati.

La tesi dovrà altresì rivelare:

- adeguata preparazione nelle discipline caratterizzanti l'ingegneria meccanica, con particolare riferimento ai settori energia ed aeronautica;
- corretto uso delle fonti e della bibliografia;
- capacità sistematiche e argomentative;
- chiarezza nell'esposizione;
- capacità critica.

La Commissione per la prova finale è composta da almeno cinque componenti compreso il Presidente ed è nominata dal Direttore del dipartimento di Ingegneria Meccanica, Energetica, Gestionale e dei Trasporti.

Le modalità di svolgimento della prova finale consistono nella presentazione orale della tesi di laurea da parte dello studente alla commissione per la prova finale, seguita da una discussione sulle questioni eventualmente poste dai membri della commissione.

Il voto finale dell'esame di Laurea Magistrale viene determinato da parte della commissione attribuendo un incremento, variabile da 0 ad un massimo di 6 punti stabilito dalla Scuola di concerto con i Dipartimenti, alla media ponderata (espressa in centodecimi) dei voti riportati nelle prove di verifica relative ad attività formative che prevedono una votazione finale, assumendo come peso il numero di crediti associati alla singola attività formativa.

L'incremento risulta dalla somma di due elementi:

1. valutazione della carriera dello studente e delle peculiarità del lavoro di tesi, inclusi periodi di studio all'estero;
2. valutazione della prova finale.

Per la valutazione della carriera dello studente e delle peculiarità del lavoro di tesi la Commissione può attribuire fino ad un massimo di 2 punti complessivi. Ai fini della valutazione della carriera si attribuisce fino ad 1 punto, considerando diversi elementi, fra i quali eventuali lodi conseguite negli esami presenti nel piano di studio e periodi di studio all'estero. La valutazione delle peculiarità del lavoro di tesi è riferibile a specifici requisiti di merito del lavoro svolto (per esempio lavoro già pubblicato, sviluppo di estesa attività sperimentale, elaborazione di modelli di calcolo originali, ecc.).

Per la prova finale il punteggio massimo complessivo attribuibile è pari a 4 punti, così assegnati: da 0 a 3 punti, sentita la proposta del relatore, per la qualità dell'elaborato finale; da 0 a 1 punto per la capacità di presentare e discutere l'elaborato, rispondendo alle domande formulate dalla Commissione.

Ove il punteggio risultante dalla somma di tutti gli elementi precedenti raggiunga (o superi) 112/110, su proposta del relatore, la Commissione all'unanimità può attribuire la lode, quando abbia valutato in modo molto positivo l'elaborato e le attività di ricerca svolte.

### **Art.13 Orientamento e tutorato**

La Scuola Politecnica, di concerto con il Dipartimento di Ingegneria Meccanica, Energetica, Gestionale e dei Trasporti e con il CdS in Ingegneria Meccanica – Energia e Aeronautica, organizza e gestisce un servizio di orientamento e di sostegno degli studenti, al fine di promuovere i diversi percorsi formativi di secondo livello e incentivare una proficua partecipazione attiva alla vita universitaria in tutte le sue forme.

### **Art. 14 Verifica dell'obsolescenza dei crediti**

I crediti formativi universitari acquisiti nell'ambito del corso di laurea possono essere sottoposti a verifica di obsolescenza dopo 6 anni. Qualora il CCS riconosca l'obsolescenza anche di una sola parte dei relativi contenuti formativi, lo stesso CCS stabilisce le prove integrative che dovranno essere sostenute dallo studente, definendo gli argomenti delle stesse, le modalità di verifica, la composizione della commissione di esame.

Una volta superate le verifiche previste, il CCS convalida i crediti acquisiti con apposita delibera. Qualora la relativa attività formativa preveda una votazione, la stessa potrà essere variata rispetto a

quella precedentemente ottenuta, su proposta della Commissione d'esame che ha proceduto alla verifica.

#### **Art. 15 Manifesto degli Studi**

Il Dipartimento di Ingegneria Meccanica, Energetica, Gestionale e dei Trasporti, sentita la Scuola Politecnica, approva e pubblica annualmente il Manifesto degli studi del Corso di Laurea sul sito web di Ateneo, accessibile da quello del CdS. Nel Manifesto sono indicate le principali disposizioni dell'ordinamento didattico e del regolamento didattico del corso di laurea magistrale, a cui eventualmente si aggiungono indicazioni integrative.

Il Manifesto degli studi del corso di laurea magistrale contiene l'elenco degli insegnamenti attivati per l'anno accademico in questione. Le schede dei singoli insegnamenti sono pubblicate sul sito web di Ateneo e accessibili da quello del CdS.

INDIRIZZO	ANNO	CODICE	NOME IT	NOME EN	CFU	SSD	Tipologia	Ambito	Obiettivi formativi ITA	Obiettivi formativi inglese EN	Ore riservate attività didattica assistita	Ore riservate allo studio personale
AERONAUTICA	1	65857	MOTORI A COMBUSTIONE INTERNA E TURBOMACCHINE	INTERNAL COMBUSTION ENGINES AND TURBOMACHINERY	12	ING-IND/08	CARATTERIZZANTI	Ingegneria Meccanica				
AERONAUTICA	1	65858	MOTORI E SISTEMI PROPULSIVI PER LA TRANSIZIONE ENERGETICA	ENGINES AND PROPULSION SYSTEMS FOR THE ENERGY TRANSITION	6	ING-IND/08	CARATTERIZZANTI	Ingegneria Meccanica	L'insegnamento intende fornire agli allievi una conoscenza critica sui sistemi propulsivi ad elevata compatibilità ambientale per i diversi settori applicativi, approfondendo problematiche di maggior rilevanza per il settore dei veicoli stradali. A tal fine sarà fornita un'adeguata preparazione di base sui motori a combustione interna alternativi (MCI) e sarà approfondita la problematica del contenimento dell'impatto ambientale dei veicoli stradali attraverso l'impiego di tecnologie innovative per i motori termici ed i sistemi di propulsione ibrida.	The objective of the course is to provide critical knowledge on low carbon propulsion systems for different applications, delving into some of the most important topics with particular reference to the automotive application. An appropriate qualification in the field of reciprocating internal combustion engines (ICE) is provided together with the reduction of exhaust emissions through advanced technologies for thermal and hybrid propulsion systems.	54	96
AERONAUTICA	1	65859	TURBOMACCHINE	TURBOMACHINERY	6	ING-IND/08	CARATTERIZZANTI	Ingegneria Meccanica	L'insegnamento si propone di fornire le conoscenze fondamentali per la comprensione del funzionamento delle turbomacchine assiali e radiali, per lo studio del flusso al loro interno e per la loro progettazione. A tale fine, viene preliminarmente descritta l'architettura delle principali turbomacchine e vengono riviste le informazioni sulle proprietà fisiche dei fluidi e sulle equazioni della termodinamica e della fluidodinamica di interesse turbomacchinistico.	The course aims at providing the fundamental information for designing axial and radial turbomachines and for understanding flow and functioning principles. Preliminarily, the architecture of the most common turbomachines is described and the basic equations of Fluid dynamics and Thermodynamics are recalled, together with the interesting physical properties of the fluids.	54	96
AERONAUTICA	1	66064	GASDINAMICA E IMPIANTI PER L'ENERGIA	GASDYNAMICS AND POWER PLANTS	12		CARATTERIZZANTI	Ingegneria Meccanica				
AERONAUTICA	1	66065	GASDINAMICA	GASDYNAMICS	6	ING-IND/08	CARATTERIZZANTI	Ingegneria Meccanica	L'insegnamento fornisce conoscenze sulla dinamica dei fluidi comprimibili stazionari, in particolare transonici e supersonici, ed instazionari, con riferimento alle applicazioni nei componenti delle macchine a fluido, nel campo aeronautico e della propulsione.	The course provides basic knowledge on steady and unsteady compressible flows and applied know-how relevant for fluid machinery, aeronautical and propulsion applications.	54	96
AERONAUTICA	1	66066	IMPIANTI PER L'ENERGIA E L'AMBIENTE	POWER PLANTS	6	ING-IND/09	CARATTERIZZANTI	Ingegneria Meccanica	Obiettivo dell'insegnamento è quello di fornire all'allievo i fondamenti dello studio dei sistemi energetici basati sulla tecnologia delle turbine a gas, con particolare riguardo ai cicli combinati, ed alle loro prestazioni in condizioni di on-design e off-design con cenni agli aspetti termoeconomici e di impatto ambientale. Considerazioni sul blade cooling e del suo impatto sulle performance del sistema, generalità sulle camere di combustione e sulle tecniche di riduzione delle emissioni inquinanti. Considerazioni sull'utilizzo di combustibili non convenzionali.	The main goal of this course is the presentation of the gas turbine technology and related cycles. In particular attention will be paid on advanced gas turbine cycles, combined cycles, mixed cycles with particular emphasis on design and off-design operations. Some thermoeconomic aspects will be investigated taking into account the economic scenario of the energy market. For gas turbines detailed investigation of blade cooling design and influence on the whole cycle are presented. Also combustors operation and related environmental impacts are presented and discussed, including the emission reduction techniques used in land based gas turbine cycles. Some considerations on low BTU gas utilization are considered in the course.	54	96
AERONAUTICA	1	72352	TERMOENERGETICA	THERMO-ENERGETICS	12	ING-IND/10	CARATTERIZZANTI	Ingegneria Meccanica				
AERONAUTICA	1	66384	TRASMISSIONE DEL CALORE	HEAT TRANSFER	6	ING-IND/10	CARATTERIZZANTI	Ingegneria Meccanica	I principali obiettivi dell'insegnamento sono: - fornire agli allievi un approfondimento dei principi della trasmissione del calore; - studiare fenomeni di scambio termico in componenti e processi di particolare interesse per l'ingegneria meccanica; - introdurre le principali metodologie utilizzate nella progettazione termica di componenti ed impianti.	The main objectives of the course are: to provide students with an in-depth study of the heat transfer principles; to study heat exchange phenomena in components and processes of particular interest for mechanical engineering; to introduce the main methodologies used in the thermal design of components and systems.	54	96
AERONAUTICA	1	72353	ENERGETICA E TERMODINAMICA APPLICATA	ENERGETICS	6	ING-IND/10	CARATTERIZZANTI	Ingegneria Meccanica	L'insegnamento descrive nella parte Energetica le risorse energetiche, le fonti di energia ed i loro usi finali. Offre inoltre nozioni generali sull'impiantistica nucleare. Nella parte Termodinamica Applicata approfondisce l'uso delle equazioni generali di bilancio (massa, energia, entropia ed esergia), le proprietà dei fluidi e le equazioni di scambio. Fornisce i criteri di calcolo dei rendimenti e delle perdite energetiche/energetiche dei processi (cicli diretti e inversi e loro componenti, recupero energetico, etc.).	The module describes energy sources and their final uses. It also offers fundamentals of nuclear power plants engineering. Applied Thermodynamics issues are developed by means of balance equations (mass, energy, entropy and exergy), fluid property equations and closure relationships. Efficiency and energy/exergy losses are investigated for direct and inverse processes and their components.	54	96
AERONAUTICA	1	80135	METODI MATEMATICI PER L'INGEGNERIA MECCANICA	MATHEMATICAL METHODS FOR MECHANICAL ENGINEERING	6		AFFINI O INTEGRATIVE	Attività Formative Affini o Integrative				
AERONAUTICA	1	72443	METODI NUMERICI	NUMERICAL METHODS	3	MAT/08	AFFINI O INTEGRATIVE	Attività Formative Affini o Integrative	L'insegnamento ha l'obiettivo di fornire allo studente conoscenze sui metodi numerici per la soluzione di problemi di ingegneria meccanica, con particolare riguardo alla soluzione di equazioni differenziali ordinarie e alle derivate parziali.	The course aims to provide the student knowledge about numerical methods for mechanical engineering problems, particularly with regard to the solution of ordinary and partial differential equations.	27	48
AERONAUTICA	1	80136	METODI MATEMATICI	MATHEMATICAL METHODS	3	MAT/07	AFFINI O INTEGRATIVE	Attività Formative Affini o Integrative	L'insegnamento si propone di fornire strumenti utili per risolvere le principali equazioni differenziali alle derivate parziali. L'enfasi è posta sulle PDE del secondo ordine e sulla comprensione delle tecniche specifiche per i casi ellittico, parabolico ed iperbolico.	The course aims to provide a presentation of the most common partial differential equations (PDE) and their solution techniques through an analysis of various applications. The emphasis is devoted to second order PDE and the understanding of the specific techniques for elliptic, parabolic and hyperbolic cases.	27	48
AERONAUTICA	1	80137	MECCANICA E COSTRUZIONE DELLE MACCHINE	MECHANICS AND DESIGN OF MACHINES	12		AFFINI O INTEGRATIVE	Attività Formative Affini o Integrative				
AERONAUTICA	1	56814	MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE	MECHANICS OF MACHINES	6	ING-IND/13	AFFINI O INTEGRATIVE	Attività Formative Affini o Integrative	Al termine dell'insegnamento gli studenti saranno in grado di dedurre schemi funzionali di meccanismi e sistemi meccanici a partire da loro disegni costruttivi, e di formulare e risolvere loro modelli cinematici, statici e dinamici, utili per l'analisi delle loro caratteristiche e per una scelta dei relativi componenti di trasmissione meccanica. Avranno la conoscenza necessaria a formulare e risolvere tipici casi di sistemi soggetti a vibrazioni meccaniche, sia con formulazione a parametri concentrati che distribuiti.	At the end of the course, students will be able to deduce functional schemes of mechanisms and mechanical systems starting from their construction drawings, and to formulate and solve their kinematic, static and dynamic models, useful for the analysis of their characteristics and for a choice of the related mechanical transmission components. They will have the necessary knowledge to formulate and solve models of mechanical systems subject to vibrations.	54	96
AERONAUTICA	1	60299	COSTRUZIONE DI MACCHINE	MACHINE DESIGN	6	ING-IND/14	AFFINI O INTEGRATIVE	Attività Formative Affini o Integrative	Presentare criteri per la progettazione di componenti meccanici ed organi di macchina sottoposti a sollecitazioni statiche e di fatica. Descrivere modelli analitici per l'analisi strutturale. Introdurre i fondamenti della tecnica numerica degli elementi finiti.	To present criteria for the design of mechanical components and machine parts subjected to static, dynamic, and fatigue loadings. Describe analytical models and numerical methods for the structural analysis of mechanical components and systems.	54	96
AERONAUTICA	1	106882	IMPIANTI DI PROCESSO	PROCESS PLANTS	5	ING-IND/17	CARATTERIZZANTI	Ingegneria Meccanica	Scopo dell'insegnamento è fornire agli studenti i principi tecnico-progettuali, funzionali e normativi inerenti all'impiantistica industriale e di processo per il servizio combustibili.	The aim of the course is to provide students with the technical, design, functional and regulatory principles inherent to industrial and process plant engineering for fuel service.	45	80



AERONAUTICA	2	60122	TECNICHE NUM. PER LE MACCH. E I SIST. EN.	NUMERICAL METHODS FOR FLUID MACHINERY AND ENERGY SYSTEMS	6	ING-IND/08	A SCELTA	A Scelta dello Studente	Obiettivo dell'insegnamento è quello di formare lo studente sulle procedure numeriche per la fluidodinamica computazionale (CFD). Allo scopo si forniscono gli strumenti per la comprensione delle diverse procedure, ormai di largo uso nell'industria e la competenza per una loro corretta applicazione e per l'analisi critica sia delle potenzialità applicative sia dei risultati ottenuti, nell'ottica di formare l'allievo all'uso cosciente e critico delle attuali tecnologie di simulazione CFD.	The course is aimed at presenting current CFD methods for fluid-machinery and industrial applications. The student will learn the basic numerical techniques that form the backbone of commercial packages for CFD applications and will develop a critical attitude toward the use of the above technology, already widely used in industry for product design and development.	54	96
AERONAUTICA	2	60318	DINAMICA E REGOLAZ. DELLE MACCH. E DEI SISTEMI ENERG.	DYNAMIC AND CONTROL OF MACHINES AND ENERGY SYSTEMS	6	ING-IND/09	A SCELTA	A Scelta dello Studente	L'insegnamento si propone di fornire agli studenti la capacità di comprendere e quantificare i principali fenomeni dinamici nelle macchine e sistemi energetici, attraverso la padronanza delle tecniche di simulazione dinamica e controllo. La simulazione viene implementata mediante l'ausilio di Matlab-Simulink, la cui conoscenza viene approfondita nello svolgimento dell'insegnamento. Le esercitazioni svolte in classe riguardano principalmente la modellistica statica e dinamica di turbine a gas e relativi componenti.	The course aims to provide students with the ability to understand and quantify the main dynamic phenomena in machines and energy systems, through dynamic simulation and control techniques. The simulation is implemented in Matlab-Simulink environment, which use is explained during the course. The exercises carried out in class mainly concern the static and dynamic modeling of gas turbines and related components.	54	96
AERONAUTICA	2	60369	OTTIMIZZAZIONE COMPUTAZIONALE IN FLUIDODINAMICA	COMPUTATIONAL OPTIMIZATION IN FLUID DYNAMICS	6	ING-IND/06	A SCELTA	A Scelta dello Studente	L'obiettivo dell'insegnamento è di fornire agli studenti moderni strumenti utili per fare ottimizzazione di forma nell'ambito della fluidodinamica. Nella prima parte dell'insegnamento è presentata la teoria dei vari metodi di ottimizzazione, tra cui ottimizzazione deterministica, Design of Experiment (DoE), superficie di risposta (RSM), ottimizzazione stocastica e progettazione robusta. Nella seconda parte dell'insegnamento, alcuni esempi pratici, come l'ottimizzazione di un profilo alare e di un condotto convergente/divergente, vengono analizzati con strumenti industriali open source (Dakota e OpenFOAM).	The objective of the course is to provide students with useful and modern tools to make shape optimization in the field of fluid dynamics. In the first part of the course the theory of the various optimization methods is presented, including deterministic optimization, Design of Experiment (DoE), surface response (RSM), stochastic optimization and robust design. In the second part of the course, practical examples, such as optimization of a wing profile and a convergent / divergent conduits, are analysed with open source industrial tools (Dakota and OpenFOAM).	54	96
AERONAUTICA	2	60459	TECNICHE SP. PER LE MACCH. E I SIST. EN.	EXPERIMENTAL METHODS FOR FLUID MACHINERY AND ENERGY SYSTEMS	6	ING-IND/08	A SCELTA	A Scelta dello Studente	L'insegnamento si propone di fornire agli studenti conoscenze sui principali componenti di una catena di misura, sulle tecniche di acquisizione ed elaborazione dati, sul trattamento numerico dei segnali tempo-varianti. Una parte dell'insegnamento è dedicata allo studio e all'uso di strumentazione e tecniche di misura di caratteristiche avanzate per la sperimentazione fluidodinamica nelle macchine (LDV, PIV, CTA). Un'altra parte è dedicata alla trattazione teorica dei metodi di analisi ed elaborazione dati, codificata dallo sviluppo di programmi per l'analisi dei dati in ambiente Matlab.	The aim of the course is to present and discuss the main components of a measuring chain, and to provide students with post-processing tools for statistical moments and time (frequency) dependent analysis. The basic laws governing the main fluid dynamic instrumentation (such as Hot-wire anemometry, Laser Doppler Velocimetry and Particle Image Velocimetry) are provided and experiments are presented. The theory and development of post-processing routines will be introduced, jointly with real applications and implementations of data analysis tools in Matlab.	54	96
AERONAUTICA	2	60487	TURBOLENZA E MODELLI CFD	TURBULENCE AND CFD MODELS	6	ING-IND/06	AFFIN O INTEGRATIVE	Attività Formative Affini o Integrative	Lo scopo dell'insegnamento è di consentire agli studenti di acquisire una visione critica delle strategie numeriche per la modellazione della turbolenza (sia sviluppata che in transizione), sia gli tipo RANS che di tipo LES. Il risultato atteso è un conseguente utilizzo maturo di tali strategie numeriche, basato sulla consapevolezza che le simulazioni non sono la realtà ma una sua sofisticata modellazione di essa e, in quanto tale, suscettibile di errori, a volte rilevanti.	The aim of the course is to allow students to acquire a critical view of numerical strategies for the modelling of turbulence (both developed and in transition), both of RANS type and of LES type. The expected result is a consequent mature use of such numerical strategies, based on the awareness that simulations are not the real thing but a sophisticated modeling of it and, as such, susceptible to errors, sometimes relevant.	54	96
AERONAUTICA	2	65906	AERODINAMICA	AERODYNAMICS	6	ING-IND/06	AFFIN O INTEGRATIVE	Attività Formative Affini o Integrative	L'insegnamento si propone di fornire agli studenti le conoscenze di base sull'aerodinamica dei corpi in moto a velocità subsonica in un mezzo fluido, e sui metodi sia empirico/teorici che computazionali per la stima delle forze e dei momenti sui profili alari e ali di apertura finita.	The course aims to provide students with the basic knowledge on the aerodynamics of bodies moving at subsonic speed in a fluid medium, and on both empirical/theoretical and computational methods to estimate forces and moments on wing profiles and finite-span wings.	54	96
AERONAUTICA	2	65949	COMBUSTIONE	COMBUSTION	6	ING-IND/08	AFFIN O INTEGRATIVE	Attività Formative Affini o Integrative	L'insegnamento si propone di fornire conoscenze sulla modellizzazione teorica e sulle tecniche ottiche di analisi della combustione, con riferimento alle applicazioni in campo industriale e negli impianti per la produzione di energia e la propulsione.	The course provides the basic knowledge on combustion theoretical modeling and diagnostic techniques, and the applied know-how relevant for engineering applications.	54	96
AERONAUTICA	2	72354	SISTEMI DI REFRIGERAZIONE	REFRIGERATION	6	ING-IND/10	CARATTERIZZANTI	Ingegneria Meccanica	L'allievo acquisisce capacità di calcolo per la valutazione quantitativa dei processi a ciclo inverso a compressione di vapore e ad assorbimento. Studia i relativi criteri termodinamici di dimensionamento ed ottimizzazione e sviluppa nei dettagli il progetto degli impianti a compressione di vapore. Impara a valutare le prestazioni di una macchina frigorifera mediante misure di laboratorio e modelli di calcolo teorico.	The students acquire computational skills for the quantitative evaluation of processes based on vapor compression and absorption reverse cycle. They study the related thermodynamic sizing and optimization criteria and develop the design of the steam compression plants in detail. They learn to evaluate the performance of a refrigeration machine by means of laboratory measurements and theoretical calculation models.	54	96
AERONAUTICA	2	104836	PROPULSIONE E MOTORI AERONAUTICI	AERONAUTICAL PROPULSION AND AEROENGINES	12	ING-IND/08	CARATTERIZZANTI	Ingegneria Meccanica				
AERONAUTICA	2	56852	MOTORI AERONAUTICI	AEROENGINES	6	ING-IND/08	CARATTERIZZANTI	Ingegneria Meccanica	L'insegnamento si propone di fornire agli studenti strumenti utili alla progettazione dei diversi componenti che costituiscono un motore aeronautico: prese d'aria frontali, compressore, camera di combustione, turbina, diffusore ed ugello di scarico.	The objective of the course is to provide students with tools for the design of the different components of an aircraft engine: engine inlet, compressor, combustor, turbine, diffuser and nozzle.	54	96
AERONAUTICA	2	65902	PROPULSIONE AERONAUTICA	AERONAUTICAL PROPULSION	6	ING-IND/08	CARATTERIZZANTI	Ingegneria Meccanica	L'insegnamento si propone di fornire i fondamenti per lo studio dei sistemi per la propulsione aeronautica, con particolare attenzione ai seguenti argomenti: spinta e prestazioni delle differenti tipologie di motore nelle diverse fasi di volo, layout dei motori e principali componenti responsabili della propulsione.	The module aims at providing the fundamentals for the study of the systems for aeronautical propulsion, particularly addressing the following topics: thrust and performance of different types of engines in different flight phases, engine layouts and main components responsible for propulsion.	54	96
AERONAUTICA	2	104837	ANALISI DI BIG DATA PER LE MACCHINE A FLUIDO	BIG DATA ANALYTICS FOR FLUID MACHINERY	6	ING-IND/08	A SCELTA	A Scelta dello Studente	L'insegnamento si propone di fornire agli studenti gli strumenti per: - l'analisi di estese banche dati sperimentali o numeriche; - l'identificazione delle informazioni principali contenute in esse; - lo sviluppo di modelli di ordine ridotto in grado di riprodurre l'andamento dinamico e statistico del sistema all'origine dell'insieme di dati, a supporto dello sviluppo di macchine a fluido.	The module aims to provide the mathematical tools for the analysis of large databases of experiments and numerical simulations. The students will learn to identify the principal components of the systems, and to develop the reduced order model that better represents the database from a statistical and dynamical point of view. The tools developed during the course are applied to the study of fluid machinery, but may be applied to different engineering problems.	54	96
AERONAUTICA	2	106785	TECNOLOGIE DEI MATERIALI POLIMERICI E COMPOSITI	TECHNOLOGY OF POLYMERIC AND COMPOSITE MATERIAL	6	ING-IND/16	A SCELTA	A Scelta dello Studente	Obiettivo dell'insegnamento è quello di presentare all'allievo le diverse famiglie di polimeri e compositi a matrice polimerica. Verranno analizzate le differenti caratteristiche dei rinforzi utilizzati in abbinamento con le matrici. Verranno studiate le tecnologie di lavorazione dei polimeri e dei materiali compositi a rinforzo partcolare ed a fibra lunga. Saranno anche introdotte le modalità con cui devono essere eseguite le prove per caratterizzare dal punto di vista fisico e meccanico tali materiali.	The aim of the course is to introduce the student to the different families of polymeric and composite materials made with a polymeric matrix. The different characteristics of the reinforcements used in combination with the matrices will be analyzed. The processing technologies of polymer and composite materials with particle reinforcement and long fiber will be studied. The ways in which the tests must be carried out to characterize these materials from a physical and mechanical point of view will be introduced.	54	96
AERONAUTICA	2	60480	I TROCINI FORMATIVI E DI ORIENTAMENTO	TRAINING AND ORIENTATION	1		ALTRE ATTIVITA'	I trocini Formativi e di Orientamento	Attività formative volte a migliorare le competenze linguistiche, informatiche, relazionali utili per la realizzazione della tesi di laurea, e a sviluppare e rafforzare le soft skills, nonché attività di orientamento volte ad agevolare le scelte professionali attraverso la conoscenza diretta di imprese del settore.	Training activities aimed at improving language, computer, and relational skills useful for the realization of the master thesis, as well as orientation activities aimed at facilitating professional choices through direct knowledge of companies in the sector.		25
AERONAUTICA	2	60478	TESI DI LAUREA	THESIS	12		PROVA FINALE	Per la Prova Finale	La tesi di laurea consiste nello sviluppo di uno studio di carattere monografico, nella stesura del relativo elaborato scritto e nella sua discussione pubblica. La tesi è elaborata dallo studente in modo autonomo con caratteristiche di originalità, sotto la guida di uno o più relatori. Può avere natura sperimentale o teorica ed essere eventualmente svolta presso aziende od enti esterni, pubblici o privati. L'attività di tesi di laurea costituisce un momento importante nello sviluppo da parte dell'allievo delle capacità di applicare conoscenze e comprendere problemi anche nuovi, che vanno dallo sviluppo tecnologico ai temi di ricerca tipici dell'ingegneria meccanica (con particolare riferimento ai settori energia ed aeronautica).	The master thesis consists of developing a monographic study, writing a final report, and in its public discussion. The thesis is independently developed by the student with original characteristics under one or more supervisors' guidance. It can have an experimental or theoretical nature and can be carried out at companies or external bodies, public or private. The thesis activity is an important moment in the student's development to apply knowledge and understand new problems, ranging from new technological developments to fundamental research themes typical of mechanical engineering (with particular reference to the energy and aeronautics sectors).		275

ENERGETICA ED IMPIANTI TERMOTECNICI	1	65857	MOTORI A COMBUSTIONE INTERNA E TURBOMACCHINE	INTERNAL COMBUSTION ENGINES AND TURBOMACHINERY	12	ING-IND/08	CARATTERIZZANTI	Ingegneria Meccanica				
ENERGETICA ED IMPIANTI TERMOTECNICI	1	65858	MOTORI E SISTEMI PROPULSIVI PER LA TRANSIZIONE ENERGETICA	ENGINES AND PROPULSION SYSTEMS FOR THE ENERGY TRANSITION	6	ING-IND/08	CARATTERIZZANTI	Ingegneria Meccanica	L'insegnamento intende fornire agli allievi una conoscenza critica sui sistemi propulsivi ad elevata compatibilità ambientale per i diversi settori applicativi, approfondendo problematiche di maggior rilevanza per il settore dei veicoli stradali. A tal fine sarà fornita un'adeguata preparazione di base sui motori a combustione interna alternativi (MCI) e sarà approfondita la problematica del contenimento dell'impatto ambientale dei veicoli stradali attraverso l'impiego di tecnologie innovative per i motori termici ed i sistemi di propulsione ibrida.	The objective of the course is to provide critical knowledge on low carbon propulsion systems for different applications, delving into some of the most important topics with particular reference to the automotive application. An appropriate qualification in the field of reciprocating internal combustion engines (ICE) is provided together with the reduction of exhaust emissions through advanced technologies for thermal and hybrid propulsion systems.	54	96
ENERGETICA ED IMPIANTI TERMOTECNICI	1	65859	TURBOMACCHINE	TURBOMACHINERY	6	ING-IND/08	CARATTERIZZANTI	Ingegneria Meccanica	L'insegnamento si propone di fornire le conoscenze fondamentali per la comprensione del funzionamento delle turbomacchine assiali e radiali, per lo studio del flusso al loro interno e per la loro progettazione. A tale fine, viene preliminarmente descritta l'architettura delle principali turbomacchine e vengono riviste le informazioni sulle proprietà fisiche dei fluidi e sulle equazioni della termodinamica e della fluidodinamica di interesse turbomacchinistico.	The course aims at providing the fundamental information for designing axial and radial turbomachines and for understanding flow and functioning principles. Preliminarily, the architecture of the most common turbomachines is described and the basic equations of Fluid dynamics and Thermodynamics are recalled, together with the interesting physical properties of the fluids.	54	96
ENERGETICA ED IMPIANTI TERMOTECNICI	1	66064	GASDINAMICA E IMPIANTI PER L'ENERGIA	GASDYNAMICS AND POWER PLANTS	12		CARATTERIZZANTI	Ingegneria Meccanica				
ENERGETICA ED IMPIANTI TERMOTECNICI	1	66065	GASDINAMICA	GASDYNAMICS	6	ING-IND/08	CARATTERIZZANTI	Ingegneria Meccanica	L'insegnamento fornisce conoscenze sulla dinamica dei fluidi comprimibili stazionari, in particolare transonici e supersonici, ed instazionari, con riferimento alle applicazioni nei componenti delle macchine a fluido, nel campo aeronautico e della propulsione.	The course provides basic knowledge on steady and unsteady compressible flows and applied know-how relevant for fluid machinery, aeronautical and propulsion applications.	54	96
ENERGETICA ED IMPIANTI TERMOTECNICI	1	66066	IMPIANTI PER L'ENERGIA E L'AMBIENTE	POWER PLANTS	6	ING-IND/09	CARATTERIZZANTI	Ingegneria Meccanica	Obiettivo dell'insegnamento è quello di fornire all'allievo i fondamenti dello studio dei sistemi energetici basati sulla tecnologia delle turbine a gas, con particolare riguardo ai cicli combinati, ed alle loro prestazioni in condizioni di on-design e off-design con cenari agli aspetti termoeconomici e di impatto ambientale. Considerazioni sul blade cooling e del suo impatto sulle performance del sistema; generalità sulle camere di combustione e sulle tecniche di riduzione delle emissioni inquinanti. Considerazioni sull'utilizzo di combustibili non convenzionali.	The main goal of this course is the presentation of the gas turbine technology and related cycles. In particular attention will be posed on advanced gas turbine cycles, combined cycles, mixed cycles with particular emphasis on design and off-design operations. Some thermoeconomic aspects will be investigated taking into account the economic scenario of the energy market. For gas turbines detailed investigation of blade cooling design and influence on the whole cycle are presented. Also combustors operation and related environmental impacts are presented and discussed, including the emission reduction techniques used in land based gas turbine cycles. Some considerations on low BTU gas utilization are considered in the course.	54	96
ENERGETICA ED IMPIANTI TERMOTECNICI	1	72352	TERMOENERGETICA	THERMO-ENERGETICS	12	ING-IND/10	CARATTERIZZANTI	Ingegneria Meccanica				
ENERGETICA ED IMPIANTI TERMOTECNICI	1	66384	TRASMISSIONE DEL CALORE	HEAT TRANSFER	6	ING-IND/10	CARATTERIZZANTI	Ingegneria Meccanica	I principali obiettivi dell'insegnamento sono: - fornire agli allievi un approfondimento dei principi della trasmissione del calore; - studiare fenomeni di scambio termico in componenti e processi di particolare interesse per l'ingegneria meccanica; - introdurre le principali metodologie utilizzate nella progettazione termica di componenti ed impianti.	The main objectives of the course are: to provide students with an in-depth study of the heat transfer principles; to study heat exchange phenomena in components and processes of particular interest for mechanical engineering; to introduce the main methodologies used in the thermal design of components and systems.	54	96
ENERGETICA ED IMPIANTI TERMOTECNICI	1	72353	ENERGETICA E TERMODINAMICA APPLICATA	ENERGETICS	6	ING-IND/10	CARATTERIZZANTI	Ingegneria Meccanica	L'insegnamento descrive nella parte Energetica le risorse energetiche, le fonti di energia ed i loro usi finali. Offre inoltre nozioni generali sull'impiantistica nucleare. Nella parte Termodinamica Applicata approfondisce l'uso delle equazioni generali di bilancio (massa, energia, entropia ed lavoro), le proprietà dei fluidi e le equazioni di scambio. Fornisce i criteri di calcolo dei rendimenti e delle perdite energetiche/energetiche dei processi (cicli diretti e inversi e loro componenti, recupero energetico, etc.).	The module describes energy sources and their final uses. It also offers fundamentals of nuclear power plants engineering. Applied Thermodynamics issues are developed by means of balance equations (mass, energy, entropy and energy), fluid property equations and closure relationships. Efficiency and energy/energy losses are investigated for direct and inverse processes and their components.	54	96
ENERGETICA ED IMPIANTI TERMOTECNICI	1	80135	METODI MATEMATICI PER L'INGEGNERIA MECCANICA	MATHEMATICAL METHODS FOR MECHANICAL ENGINEERING	6		AFFINI O INTEGRATIVE	Attività Formative Affini o Integrative				
ENERGETICA ED IMPIANTI TERMOTECNICI	1	72443	METODI NUMERICI	NUMERICAL METHODS	3	MAT/08	AFFINI O INTEGRATIVE	Attività Formative Affini o Integrative	L'insegnamento ha l'obiettivo di fornire allo studente conoscenze sui metodi numerici per la soluzione di problemi di Ingegneria meccanica, con particolare riguardo alla soluzione di equazioni differenziali ordinarie e alle derivate parziali.	The course aims to provide the student knowledge about numerical methods for mechanical engineering problems, particularly with regard to the solution of ordinary and partial differential equations.	27	48
ENERGETICA ED IMPIANTI TERMOTECNICI	1	80136	METODI MATEMATICI	MATHEMATICAL METHODS	3	MAT/07	AFFINI O INTEGRATIVE	Attività Formative Affini o Integrative	L'insegnamento si propone di fornire strumenti utili per risolvere le principali equazioni differenziali alle derivate parziali. L'enfasi è posta sulle PDE del secondo ordine e sulla comprensione delle tecniche specifiche per i casi ellittico, parabolico ed iperbolico.	The course aims to provide a presentation of the most common partial differential equations (PDE) and their solution techniques through an analysis of various applications. The emphasis is devoted to second order PDE and the understanding of the specific techniques for elliptic, parabolic and hyperbolic cases.	27	48
ENERGETICA ED IMPIANTI TERMOTECNICI	1	80137	MECCANICA E COSTRUZIONE DELLE MACCHINE	MECHANICS AND DESIGN OF MACHINES	12		AFFINI O INTEGRATIVE	Attività Formative Affini o Integrative				
ENERGETICA ED IMPIANTI TERMOTECNICI	1	56814	MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE	MECHANICS OF MACHINES	6	ING-IND/13	AFFINI O INTEGRATIVE	Attività Formative Affini o Integrative	Al termine dell'insegnamento gli studenti saranno in grado di dedurre schemi funzionali di meccanismi e sistemi meccanici a partire da loro disegni costruttivi, e di formulare e risolvere i loro modelli cinematici, statici e dinamici, utili per l'analisi delle loro caratteristiche e per una scelta dei relativi componenti di trasmissione meccanica. Avranno le conoscenze necessarie a formulare e risolvere tipici casi di sistemi soggetti a vibrazioni meccaniche, sia con formulazione a parametri concentrati che distribuiti.	At the end of the course, students will be able to deduce functional schemes of mechanisms and mechanical systems starting from their construction drawings, and to formulate and solve their kinematic, static and dynamic models, useful for the analysis of their characteristics and for a choice of the related mechanical transmission components. They will have the necessary knowledge to formulate and solve models of mechanical systems subject to vibrations.	54	96
ENERGETICA ED IMPIANTI TERMOTECNICI	1	80299	COSTRUZIONE DI MACCHINE	MACHINE DESIGN	6	ING-IND/14	AFFINI O INTEGRATIVE	Attività Formative Affini o Integrative	Presentare criteri per la progettazione di componenti meccanici ed organi di macchina sottoposti a sollecitazioni statiche e di fatica. Descrivere modelli analitici per l'analisi strutturale. Introdurre i fondamenti della tecnica numerica degli elementi finiti.	To present criteria for the design of mechanical components and machine parts subjected to static, dynamic, and fatigue loadings. Describe analytical models and numerical methods for the structural analysis of mechanical components and systems.	54	96
ENERGETICA ED IMPIANTI TERMOTECNICI	1	106882	IMPIANTI DI PROCESSO	PROCESS PLANTS	5	ING-IND/17	CARATTERIZZANTI	Ingegneria Meccanica	Scopo dell'insegnamento è fornire agli studenti i principi tecnico-progettuali, funzionali e normativi inerenti all'impiantistica industriale e di processo per il servizio combustibili.	The aim of the course is to provide students with the technical, design, functional and regulatory principles inherent to industrial and process plant engineering for fuel service.	45	80

ENERGETICA ED IMPIANTI TERMOTECNICI	2	60345	ENERGIE RINNOVABILI	RENEWABLE ENERGIES	6	ING-IND/10	CARATTERIZZANTI	Ingegneria Meccanica	Obiettivo dell'insegnamento è fornire una conoscenza sulle più importanti fonti energetiche rinnovabili ed i relativi impianti. Contesto attuale e scenari futuri. Produzione di energia ed elasticità delle fonti. Fornire agli studenti le conoscenze e gli strumenti per analisi di fattibilità tecnico economica per impianti a fonte rinnovabile. Fornire agli studenti le conoscenze per sviluppare modelli per analisi di produzione energetica dalle fonti idrica, eolica solare termica, solare fotovoltaica, biomasse e per il dimensionamento dei sistemi geotermici a pompa di calore.	The aim of the course is to provide the students the engineering knowledge on renewable energy characteristics and the related technologies to exploit the wind, hydro, solar, geothermal and biomass resources	54	96
ENERGETICA ED IMPIANTI TERMOTECNICI	2	60473	TERMOFLUIDODINAMICA NUMERICA	NUMERICAL HEAT TRANSFER AND FLUID FLOW	6	ING-IND/10	CARATTERIZZANTI	Ingegneria Meccanica	L'obiettivo formativo di questo insegnamento è quello di fornire gli elementi necessari per procedere alla soluzione numerica delle equazioni differenziali proprie della termofluidodinamica, con riferimento all'equazione generalizzata della conduzione, alle equazioni di Navier Stokes di continuità, di quantità di moto e dell'energia; lo studente deve sviluppare la capacità di definire in modo adeguato il dominio di calcolo, le proprietà fisiche e le condizioni al contorno, effettuando le corrette semplificazioni ingegneristiche, necessarie al fine di risolvere un semplice caso di studio.	The aim of this course is to provide the elements which are needed to proceed to the numerical solution of the differential equations of thermo-fluid dynamics, as, e.g. the generalized equation of conduction, the Navier Stokes equation for continuity, momentum and energy. The student must develop the ability to adequately define the domain of calculation, the physical properties and the boundary conditions, performing the correct engineering simplifications, which are necessary to solve a simple case of study.	57	93
ENERGETICA ED IMPIANTI TERMOTECNICI	2	66366	ENERGETICA INDUSTRIALE	THERMAL COMPONENTS FORM ENERGY SYSTEMS	12	ING-IND/10	AFFINI O INTEGRATIVE	Attività Formative Affini o Integrative				
ENERGETICA ED IMPIANTI TERMOTECNICI	2	104813	IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE E DIAGNOSI ENERGETICA	AIR CONDITIONING SYSTEMS AND ENERGY PERFORMANCE AUDITS	6	ING-IND/10	AFFINI O INTEGRATIVE	Attività Formative Affini o Integrative	La prima parte dell'insegnamento presenta gli elementi fondamentali per la conoscenza e la corretta progettazione degli impianti di climatizzazione e di riscaldamento. La seconda parte è finalizzata alla formazione della figura dell'energy manager. Vengono trattati i temi dell'efficienza energetica, dell'analisi economica, della tecnica (tradizionale ed innovativa) e della diagnosi, con riferimento all'individuazione delle soluzioni efficienti, della loro valutazione e pianificazione.	The first part of the course presents the fundamental elements for the knowledge and correct design of HVAC systems. The second part is aimed at training the figure of the energy manager. The issues of energy efficiency, economic analysis, traditional and innovative techniques and diagnosis are dealt with reference to the identification of efficient solutions, their evaluation and planning.	54	96
ENERGETICA ED IMPIANTI TERMOTECNICI	2	104814	PROGETTAZIONE E OTTIMIZZAZIONE DI COMPONENTI TERMICI INDUSTRIALI	DESIGN AND OPTIMIZATION OF INDUSTRIAL THERMAL COMPONENTS	6	ING-IND/10	AFFINI O INTEGRATIVE	Attività Formative Affini o Integrative	Obiettivo dell'insegnamento è quello di fornire le competenze per la scelta, il dimensionamento e il calcolo della performance di numerose tipologie di organi di scambio termico presenti in sistemi ed impianti industriali e civili.	The aim of the teaching is to provide the skills for the choice, sizing and calculation of the performance of numerous types of heat exchange components for industrial and civil systems and plants.	54	96
ENERGETICA ED IMPIANTI TERMOTECNICI	2	72354	SISTEMI DI REFRIGERAZIONE	REFRIGERATION	6	ING-IND/10	CARATTERIZZANTI	Ingegneria Meccanica	L'allievo acquisisce capacità di calcolo per la valutazione quantitativa dei processi a ciclo inverso a compressione di vapore e ad assorbimento. Studia i relativi criteri termodinamici di dimensionamento ed ottimizzazione e sviluppa nel dettaglio il progetto degli impianti a compressione di vapore. Impara a valutare le prestazioni di una macchina frigorifera mediante misure di laboratorio e modelli di calcolo teorico.	The students acquire computational skills for the quantitative evaluation of processes based on vapor compression and absorption reverse cycle. They study the related thermodynamic sizing and optimization criteria and develop the design of the steam compression plants in detail. They learn to evaluate the performance of a refrigeration machine by means of laboratory measurements and theoretical calculation models.	54	96
ENERGETICA ED IMPIANTI TERMOTECNICI	2	84505	ENERGETICA DEGLI EDIFICI	ENERGY IN BUILDINGS	6	ING-IND/11	A SCELTA	A Scelta dello Studente				
ENERGETICA ED IMPIANTI TERMOTECNICI	2	91052	ENERGETICA AMBIENTALE	ENVIRONMENTAL ENERGETICS	5	ING-IND/11	A SCELTA	A Scelta dello Studente	L'insegnamento si rivolge agli studenti che desiderano apprendere i concetti fondamentali riguardanti la valutazione dei fabbisogni energetici degli edifici, il loro impatto ambientale e la loro copertura con fonti rinnovabili. Particolare attenzione viene rivolta alle esercitazioni pratiche con l'uso del software Celeste 3 per la riqualificazione energetica dell'esistente dove l'attività progettuale si deve confrontare con aspetti architettonici, storici, urbanistici e strutturali spesso limitativi della libera progettazione di coibentazioni, impianti efficienti ed integrazione con fonti rinnovabili.	The course is aimed at students who wish to learn basic concepts concerning with the assessment of buildings energy needs, their environmental impact and the massive use of renewable sources. Particular attention is given to practical exercises with the use of Celeste 3 software for energy retrofitting of the existing building stock where the design activity must take into account architectural, historical, urban and structural aspects. These factors often limit insulation free design, efficient systems and integration with renewable sources uses.	45	80
ENERGETICA ED IMPIANTI TERMOTECNICI	2	98856	LABORATORIO DI ENERGETICA AMBIENTALE	LAB FOR ENERGY AND BUILDINGS	1	ING-IND/11	A SCELTA	A Scelta dello Studente	Gli allievi imparano ad utilizzare strumenti di calcolo e di misura nelle principali applicazioni di energetica, con particolare riferimento al monitoraggio, diagnosi e manutenzione degli impianti per il condizionamento ambientale.	Students learn to use calculation and measurement tools in the main energy applications, with particular reference to the monitoring, diagnosis and maintenance of environmental conditioning systems.	10	15
ENERGETICA ED IMPIANTI TERMOTECNICI	2	104811	GESTIONE DELLE RISORSE ENERGETICHE	ENERGY MANAGEMENT	6	ING-IND/10	CARATTERIZZANTI	Ingegneria Meccanica	L'insegnamento si propone di fornire agli studenti: - Nozioni di base di termoeconomia - Tecniche per lo studio ed analisi della domanda di energia - Metodologie per la modellazione di sistemi termici su scala territoriale - Principi di base per la comprensione dei mercati dell'energia	The course aims to provide students with: -Fundamentals of energy markets -Techniques for the decomposition of energy consumption -Methodologies for energy demand forecasting -Development of complex thermo-economics models -Development of energy planning models	54	96
ENERGETICA ED IMPIANTI TERMOTECNICI	2	104815	IMPIANTI NUCLEARI AVANZATI	ADVANCED NUCLEAR PLANTS	6	ING-IND/19	A SCELTA	A Scelta dello Studente	L'insegnamento si propone di fornire le conoscenze relative ai sistemi nucleari a fissione ed a fusione di tipo avanzato ed innovativo. L'insegnamento contribuisce al raggiungimento degli obiettivi formativi del corso di studi per quanto riguarda gli impieghi energetici della tecnologia nucleare.	The course has the aim to deepen the knowledge on to the nuclear fission and fusion applications. Particularly the course contributes to achieve the awareness of the nuclear technology applications in the energy field.	54	96
ENERGETICA ED IMPIANTI TERMOTECNICI	2	104816	FIRE SAFETY DESIGN AND SIMULATIONS		6	ING-IND/10	A SCELTA	A Scelta dello Studente				
ENERGETICA ED IMPIANTI TERMOTECNICI	2	98116	FIRE SAFETY DESIGN	FIRE SAFETY DESIGN	5	ING-IND/10	A SCELTA	A Scelta dello Studente	The aim of the course is to provide the basis for fire-lighting design criteria in harmony with the criteria of the performance - based design - Fire Safety Engineering. Particular attention will be devoted to the definition and analysis of the development of fire scenarios. These topics are the prerequisites to the final study of the protection of occupants from the effects of the propagation of harmful effluents (Smoke), with specific software.	The aim of the course is to provide the basis for fire-lighting design criteria in harmony with the criteria of the performance - based design - Fire Safety Engineering. Particular attention will be devoted to the definition and analysis of the development of fire scenarios. These topics are the prerequisites to the final study of the protection of occupants from the effects of the propagation of harmful effluents (Smoke), with specific software.	50	75
ENERGETICA ED IMPIANTI TERMOTECNICI	2	104817	FIRE MODELLING		1	ING-IND/10	A SCELTA	A Scelta dello Studente	Aim of this course is to get the student to explore some specific details of the Fire Dynamic Simulator software and to simulate his ability to represent, describe and critically analyze the simulation results, in view of the design process. The educational objectives of this course are closely related to those expressed in Fire Safety Design, because this course is an extension of it.	Aim of this course is to get the student to explore some specific details of the Fire Dynamic Simulator software and to simulate his ability to represent, describe and critically analyze the simulation results, in view of the design process. The educational objectives of this course are closely related to those expressed in Fire Safety Design, because this course is an extension of it.	9	16
ENERGETICA ED IMPIANTI TERMOTECNICI	2	108711	TECHNICAL ACOUSTICS	TECHNICAL ACOUSTICS	6	ING-IND/11	A SCELTA	A Scelta dello Studente	The overall aim of the course is to provide skills to support development of quiet and vibration-free products and processes. The course participants are provided knowledge and skills to carry out a relevant analysis of the sound and vibration characteristics of a product and to define design measures to support in the development of silent and vibration free products. Also, the knowledge provided serves as a basis for further studies in the sound and vibration field.	The overall aim of the course is to provide skills to support development of quiet and vibration-free products and processes. The course participants are provided knowledge and skills to carry out a relevant analysis of the sound and vibration characteristics of a product and to define design measures to support in the development of silent and vibration free products. Also, the knowledge provided serves as a basis for further studies in the sound and vibration field.	60	90
ENERGETICA ED IMPIANTI TERMOTECNICI	2	60480	TIRACINI FORMATIVI E DI ORIENTAMENTO	TRAINING AND ORIENTATION	1		ALTRE ATTIVITA'	Tiracini Formativi e di Orientamento	Attività formative volte a migliorare la competenza linguistica, informatica, relazionali utili per la realizzazione della tesi di laurea, e a sviluppare e rafforzare le soft skills, nonché attività di orientamento volte ad agevolare le scelte professionali attraverso la conoscenza diretta di imprese del settore.	Training activities aimed at improving language, computer, and relational skills useful for the realization of the master thesis, as well as orientation activities aimed at facilitating professional choices through direct knowledge of companies in the sector.		25
ENERGETICA ED IMPIANTI TERMOTECNICI	2	60478	TESI DI LAUREA	THESIS	12		PROVA FINALE	Per la Prova Finale	La tesi di laurea consiste nello sviluppo di uno studio di carattere monografico, nella stesura del relativo elaborato scritto e nella sua discussione pubblica. La tesi è elaborata dallo studente in modo autonomo con caratteristiche di originalità, sotto la guida di uno o più relatori. Può avere natura sperimentale o teorica ed essere eventualmente svolta presso aziende ed enti esterni, pubblici o privati. L'attività di tesi di laurea costituisce un momento importante nello sviluppo da parte dell'allievo delle capacità di applicare conoscenze e comprendere problemi anche nuovi, che vanno dallo sviluppo tecnologico ai temi di ricerca tipici dell'ingegneria meccanica (con particolare riferimento ai settori energia ed aeronautica).	The master thesis consists of developing a monographic study, writing a final report, and in its public discussion. The thesis is independently developed by the student with original characteristics under one or more supervisors' guidance. It can have an experimental or theoretical nature and can be carried out at companies or external bodies, public or private. The thesis activity is an important moment in the student's development to apply knowledge and understand new problems, ranging from new technological developments to fundamental research themes typical of mechanical engineering (with particular reference to the energy and aeronautics sectors).		275

MACCHINE E SISTEMI PER L'ENERGIA	1	65857	MOTORI A COMBUSTIONE INTERNA E TURBOMACCHINE	INTERNAL COMBUSTION ENGINES AND TURBOMACHINERY	12	ING-IND/08	CARATTERIZZANTI	Ingegneria Meccanica				
MACCHINE E SISTEMI PER L'ENERGIA	1	65858	MOTORI E SISTEMI PROPULSIVI PER LA TRANSIZIONE ENERGETICA	ENGINES AND PROPULSION SYSTEMS FOR THE ENERGY TRANSITION	6	ING-IND/08	CARATTERIZZANTI	Ingegneria Meccanica	L'insegnamento intende fornire agli allievi una conoscenza critica sui sistemi propulsivi ad elevata compatibilità ambientale per i diversi settori applicativi, approfondendo problematiche di maggior rilevanza per il settore dei veicoli stradali. A tal fine sarà fornita un'adeguata preparazione di base sui motori a combustione interna alternativi (MCI) e sarà approfondita la problematica del contenimento dell'impatto ambientale dei veicoli stradali attraverso l'impiego di tecnologie innovative per i motori termici ed i sistemi di propulsione ibrida.	The objective of the course is to provide critical knowledge on low carbon propulsion systems for different applications, delving into some of the most important topics with particular reference to the automotive application. An appropriate qualification in the field of reciprocating internal combustion engines (ICE) is provided together with the reduction of exhaust emissions through advanced technologies for thermal and hybrid propulsion systems.	54	96
MACCHINE E SISTEMI PER L'ENERGIA	1	65859	TURBOMACCHINE	TURBOMACHINERY	6	ING-IND/08	CARATTERIZZANTI	Ingegneria Meccanica	L'insegnamento si propone di fornire le conoscenze fondamentali per la comprensione del funzionamento delle turbomacchine assiali e radiali, per lo studio del flusso al loro interno e per la loro progettazione. A tale fine, viene preliminarmente descritta l'architettura delle principali turbomacchine e vengono riviste le informazioni sulle proprietà fisiche dei fluidi e sulle equazioni della termodinamica e della fluidodinamica di interesse turbomacchinistico.	The course aims at providing the fundamental information for designing axial and radial turbomachines and for understanding flow and functioning principles. Preliminarily, the architecture of the most common turbomachines is described and the basic equations of Fluid dynamics and Thermodynamics are recalled, together with the interesting physical properties of the fluids.	54	96
MACCHINE E SISTEMI PER L'ENERGIA	1	66064	GASDINAMICA E IMPIANTI PER L'ENERGIA	GASDYNAMICS AND POWER PLANTS	12		CARATTERIZZANTI	Ingegneria Meccanica				
MACCHINE E SISTEMI PER L'ENERGIA	1	66065	GASDINAMICA	GASDYNAMICS	6	ING-IND/08	CARATTERIZZANTI	Ingegneria Meccanica	L'insegnamento fornisce conoscenze sulla dinamica dei fluidi comprimibili stazionari, in particolare transonici e supersonici, ed instazionari, con riferimento alle applicazioni nei componenti delle macchine a fluido, nel campo aeronautico e della propulsione.	The course provides basic knowledge on steady and unsteady compressible flows and applied know-how relevant for fluid machinery, aeronautical and propulsion applications.	54	96
MACCHINE E SISTEMI PER L'ENERGIA	1	66066	IMPIANTI PER L'ENERGIA E L'AMBIENTE	POWER PLANTS	6	ING-IND/09	CARATTERIZZANTI	Ingegneria Meccanica	Obiettivo dell'insegnamento è quello di fornire all'allievo i fondamenti dello studio dei sistemi energetici basati sulla tecnologia delle turbine a gas, con particolare riguardo ai cicli combinati, ed alle loro prestazioni in condizioni di on-design e off-design con cenni agli aspetti termoeconomici e di impatto ambientale. Considerazioni sul blade cooling e del suo impatto sulle performance del sistema; generalità sulle camere di combustione e sulle tecniche di riduzione delle emissioni inquinanti. Considerazioni sull'utilizzo di combustibili non convenzionali.	The main goal of this course is the presentation of the gas turbine technology and related cycles. In particular attention will be posed on advanced gas turbine cycles, combined cycles, mixed cycles with particular emphasis on design and off-design operations. Some thermoeconomic aspects will be investigated taking into account the economic scenario of the energy market. For gas turbines detailed investigation of blade cooling design and influence on the whole cycle are presented. Also combustors operation and related environmental impacts are presented and discussed, including the emission reduction techniques used in land based gas turbine cycles. Some considerations on low BTU gas utilization are considered in the course.	54	96
MACCHINE E SISTEMI PER L'ENERGIA	1	72352	TERMOENERGETICA	THERMO-ENERGETICS	12	ING-IND/10	CARATTERIZZANTI	Ingegneria Meccanica				
MACCHINE E SISTEMI PER L'ENERGIA	1	66384	TRASMISSIONE DEL CALORE	HEAT TRANSFER	6	ING-IND/10	CARATTERIZZANTI	Ingegneria Meccanica	I principali obiettivi dell'insegnamento sono: - fornire agli allievi un approfondimento dei principi della trasmissione del calore; - studiare fenomeni di scambio termico in componenti e processi di particolare interesse per l'ingegneria meccanica; - introdurre le principali metodologie utilizzate nella progettazione termica di componenti ed impianti.	The main objectives of the course are: to provide students with an in-depth study of the heat transfer principles; to study heat exchange phenomena in components and processes of particular interest for mechanical engineering; to introduce the main methodologies used in the thermal design of components and systems.	54	96
MACCHINE E SISTEMI PER L'ENERGIA	1	72353	ENERGETICA E TERMODINAMICA APPLICATA	ENERGETICS	6	ING-IND/10	CARATTERIZZANTI	Ingegneria Meccanica	L'insegnamento descrive nella parte Energetica le risorse energetiche, le fonti di energia ed i loro usi finali. Offre inoltre nozioni generali sull'impiantistica nucleare. Nella parte Termodinamica Applicata approfondisce l'uso delle equazioni generali di bilancio (massa, energia, entropia ed energia), le proprietà dei fluidi e le equazioni di scambio. Fornisce i criteri di calcolo dei rendimenti e delle perdite energetiche/energetiche dei processi (cicli diretti e inversi e loro componenti, recupero energetico, etc.).	The module describes energy sources and their final uses. It also offers fundamentals of nuclear power plants engineering. Applied Thermodynamics issues are developed by means of balance equations (mass, energy, entropy and energy), fluid property equations and closure relationships. Efficiency and energy/energy losses are investigated for direct and inverse processes and their components.	54	96
MACCHINE E SISTEMI PER L'ENERGIA	1	80135	METODI MATEMATICI PER L'INGEGNERIA MECCANICA	MATHEMATICAL METHODS FOR MECHANICAL ENGINEERING	6		AFFINI O INTEGRATIVE	Attività Formative Affini o Integrative				
MACCHINE E SISTEMI PER L'ENERGIA	1	72443	METODI NUMERICI	NUMERICAL METHODS	3	MAT/08	AFFINI O INTEGRATIVE	Ingegneria Meccanica	L'insegnamento ha l'obiettivo di fornire allo studente conoscenze sui metodi numerici per la soluzione di problemi di ingegneria meccanica, con particolare riguardo alla soluzione di equazioni differenziali ordinarie e alle derivate parziali.	The course aims to provide the student knowledge about numerical methods for mechanical engineering problems, particularly with regard to the solution of ordinary and partial differential equations.	27	48
MACCHINE E SISTEMI PER L'ENERGIA	1	80136	METODI MATEMATICI	MATHEMATICAL METHODS	3	MAT/07	AFFINI O INTEGRATIVE	Attività Formative Affini o Integrative	L'insegnamento si propone di fornire strumenti utili per risolvere le principali equazioni differenziali alle derivate parziali. L'enfasi è posta sulle PDE del secondo ordine e sulla comprensione delle tecniche specifiche per i casi ellittico, parabolico ed iperbolico.	The course aims to provide a presentation of the most common partial differential equations (PDE) and their solution techniques through an analysis of various applications. The emphasis is devoted to second order PDE and the understanding of the specific techniques for elliptic, parabolic and hyperbolic cases.	27	48
MACCHINE E SISTEMI PER L'ENERGIA	1	80137	MECCANICA E COSTRUZIONE DELLE MACCHINE	MECHANICS AND DESIGN OF MACHINES	12	ING-IND/13	AFFINI O INTEGRATIVE	Attività Formative Affini o Integrative				
MACCHINE E SISTEMI PER L'ENERGIA	1	56814	MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE	MECHANICS OF MACHINES	6	ING-IND/13	AFFINI O INTEGRATIVE	Attività Formative Affini o Integrative	Al termine dell'insegnamento gli studenti saranno in grado di dedurre schemi funzionali di meccanismi e sistemi meccanici a partire da loro disegni costruttivi, e di formulare e risolvere loro modelli cinematici, statici e dinamici, utili per l'analisi delle loro caratteristiche e per una scelta dei relativi componenti di trasmissione meccanica. Avranno le conoscenze necessarie a formulare e risolvere tipici casi di sistemi soggetti a vibrazioni meccaniche, sia con formulazione a parametri concentrati che distribuiti.	At the end of the course, students will be able to deduce functional schemes of mechanisms and mechanical systems starting from their construction drawings, and to formulate and solve their kinematic, static and dynamic models, useful for the analysis of their characteristics and for a choice of the related mechanical transmission components. They will have the necessary knowledge to formulate and solve models of mechanical systems subject to vibrations.	54	96
MACCHINE E SISTEMI PER L'ENERGIA	1	60299	COSTRUZIONE DI MACCHINE	MACHINE DESIGN	6	ING-IND/14	AFFINI O INTEGRATIVE	Attività Formative Affini o Integrative	Presentare criteri per la progettazione di componenti meccanici ed organi di macchina sottoposti a sollecitazioni statiche e di fatica. Descrivere modelli analitici per l'analisi strutturale. Introdurre i fondamenti della tecnica numerica degli elementi finiti.	To present criteria for the design of mechanical components and machine parts subjected to static, dynamic, and fatigue loadings. Describe analytical models and numerical methods for the structural analysis of mechanical components and systems.	54	96
MACCHINE E SISTEMI PER L'ENERGIA	1	106882	IMPIANTI DI PROCESSO	PROCESS PLANTS	5	ING-IND/17	CARATTERIZZANTI	Ingegneria Meccanica	Scopo dell'insegnamento è fornire agli studenti i principi tecnico-progettuali, funzionali e normativi inerenti all'impiantistica industriale ed al processo per il servizio combustibili.	The aim of the course is to provide students with the technical, design, functional and regulatory principles inherent to industrial and process plant engineering for fuel service.	45	80

MACCHINE E SISTEMI PER L'ENERGIA	2	60099	SISTEMI INNOVATIVI PER L'ENERGIA E L'AMBIENTE	INNOVATIVE ENERGY SYSTEMS	6	ING-IND/09	A SCELTA	A Scelta dello Studente	L'insegnamento ha la finalità di fornire le conoscenze teoriche per l'analisi e la comprensione dei principi di funzionamento dei sistemi energetici innovativi a ridotto impatto ambientale alimentati a fonti fossili e rinnovabili (Fuel Cells, ORC, CCS). Con l'aiuto di esercitazioni ed esempi di calcolo si forniranno agli studenti gli strumenti per analizzare e confrontare le prestazioni termoeconomiche dei diversi impianti e il loro comportamento temporale.	The course aims at giving to the students the theoretical knowledge for the analysis, understanding and comparison of innovative energy systems fed by fossil fuels and renewable energy sources (Fuel Cells, ORC, CCS). Moreover, with the support of practical exercises the thermo-economic system performance and the plant transient behaviour will be explained and analysed.	54	96
MACCHINE E SISTEMI PER L'ENERGIA	2	60107	COMBUSTIBILI PER UNA MOBILITA' SOSTENIBILE	FUELS FOR SUSTAINABLE MOBILITY	6	ING-IND/08	A SCELTA	A Scelta dello Studente	I principali obiettivi formativi dell'insegnamento sono: fornire informazioni sulla normativa vigente riguardante le emissioni di gas serra e di inquinanti, analizzare l'influenza sullo sviluppo dei sistemi di propulsione e dei combustibili alternativi. Fornire una conoscenza critica sui combustibili alternativi e le loro applicazioni, considerando problematiche tecniche, energetiche, ambientali ed economiche. Sviluppare la capacità di analizzare e confrontare combustibili alternativi da utilizzare in motori a combustione interna. Fornire criteri per la selezione di combustibili/veicoli energetici alternativi, con riferimento ai benefici complessivi associati alla loro produzione e utilizzo finale.	The main objectives of the course are: to provide basic information on the current legislation on green-house gases and pollutant emissions and its influence on the development of propulsion systems and alternative fuels. To supply a critical knowledge on alternative fuels and their applications, considering energy-related, technical, environmental, and economic issues. To develop skills for the analysis and comparison of alternative fuels applied in internal combustion engines. To provide criteria for the selection of different alternative fuels/energy vectors in terms of overall benefits related to their production and end-use.	54	96
MACCHINE E SISTEMI PER L'ENERGIA	2	60121	TECNICHE NUM. E SPERIM. PER LE MACCH. E I SIST. EN.	EXPERIMENTAL AND NUMERICAL METHODS FOR FLUID MACHINERY AND ENERGY SYSTEMS	12	ING-IND/08	CARATTERIZZANTI	Ingegneria Meccanica				
MACCHINE E SISTEMI PER L'ENERGIA	2	60122	TECNICHE NUM. PER LE MACCH. E I SIST. EN.	NUMERICAL METHODS FOR FLUID MACHINERY AND ENERGY SYSTEMS	6	ING-IND/08	CARATTERIZZANTI	Ingegneria Meccanica	Obiettivo dell'insegnamento è quello di formare lo studente sulle procedure numeriche per la fluidodinamica computazionale (CFD). Allo scopo si forniscono gli strumenti per la comprensione delle diverse procedure, ormai di largo uso nell'industria e le competenze per una loro corretta applicazione e per l'analisi critica sia delle potenzialità applicative sia dei risultati ottenuti, nell'ottica di formare l'allievo all'uso cosciente e critico delle attuali tecnologie di simulazione CFD.	The course is aimed at presenting current CFD methods for fluid-machinery and industrial applications. The student will learn the basic numerical techniques that form the backbone of commercial packages for CFD applications and will develop a critical attitude toward the use of the above technology, already widely used in industry for product design and development.	54	96
MACCHINE E SISTEMI PER L'ENERGIA	2	60459	TECNICHE SP. PER LE MACCH. E I SIST. EN.	EXPERIMENTAL METHODS FOR FLUID MACHINERY AND ENERGY SYSTEMS	6	ING-IND/08	CARATTERIZZANTI	Ingegneria Meccanica	L'insegnamento si propone di fornire agli studenti conoscenze sui principali componenti di una catena di misura, sulle tecniche di acquisizione ed elaborazione dati, sul trattamento numerico dei segnali tempo-varianti. Una parte dell'insegnamento è dedicata allo studio e all'uso di strumentazione e tecniche di misura di caratteristiche avanzate per la sperimentazione fluidodinamica nelle macchine (LDV, PIV, CTA). Un'altra parte è dedicata alla trattazione teorica dei metodi di analisi ed elaborazione dati, coadiuvata dallo sviluppo di programmi per l'analisi dei dati in ambiente Matlab.	The aim of the course is to present and discuss the main components of a measuring chain, and to provide students with post-processing tools for statistical moments and time (frequency) dependent analysis. The basic laws governing the main fluid dynamic instrumentations (such as Hot-wire anemometry, Laser Doppler Velocimetry and Particle Image Velocimetry) are provided and experiments are presented. The theory and development of post-processing routines will be introduced, jointly with real applications and implementations of data analysis tools in Matlab.	54	96
MACCHINE E SISTEMI PER L'ENERGIA	2	60318	DINAMICA E REGOLAZ. DELLE MACCH. E DEI SISTEMI ENERG.	DYNAMIC AND CONTROL OF MACHINES AND ENERGY SYSTEMS	6	ING-IND/09	CARATTERIZZANTI	Ingegneria Meccanica	L'insegnamento si propone di fornire agli studenti la capacità di comprendere e quantificare i principali fenomeni dinamici nelle macchine e sistemi energetici, attraverso la padronanza delle tecniche di simulazione dinamica e controllo. La simulazione viene implementata mediante l'ausilio di Matlab-Simulink, la cui conoscenza viene approfondita nello svolgimento dell'insegnamento. Le esercitazioni svolte in classe riguardano principalmente la modellistica statica e dinamica di turbine a gas e relativi componenti.	The course aims to provide students with the ability to understand and quantify the main dynamic phenomena in machines and energy systems, through dynamic simulation and control techniques. The simulation is implemented in Matlab-Simulink environment, which use is explained during the course. The exercises carried out in class mainly concern the static and dynamic modeling of gas turbines and related components.	54	96
MACCHINE E SISTEMI PER L'ENERGIA	2	65894	PROGETTAZIONE DELLE MACCHINE E DEI SISTEMI ENERG.	DESIGN METHODS FOR FLUID MACHINERY AND ENERGY SYSTEMS	6	ING-IND/08	AFFIN O INTEGRATIVE	Attività Formative Affini o Integrative	L'insegnamento si propone di fornire la conoscenza critica delle procedure di progetto delle macchine a fluido, a partire dalle prestazioni richieste dal sistema energetico in cui il componente verrà integrato e considerando le caratteristiche ed il successivo accoppiamento con gli altri componenti del sistema stesso.	The course provides the basic rules for the 1D and 2D design methods for axial and centrifugal machines. It provides the general guidelines for accurate numerical and experimental validations. Analytical and empirical correlations will be adopted to design all the components of a centrifugal and an axial machine. The detailed analysis of the internal aerodynamics of each component will allow the identification of the most influencing parameters affecting the machine operation and efficiency.	54	96
MACCHINE E SISTEMI PER L'ENERGIA	2	65949	COMBUSTIONE	COMBUSTION	6	ING-IND/08	AFFIN O INTEGRATIVE	Attività Formative Affini o Integrative	L'insegnamento si propone di fornire conoscenze sulla modellizzazione teorica e sulle tecniche ottiche di analisi della combustione, con riferimento alle applicazioni in campo industriale e negli impianti per la produzione di energia e la propulsione.	The course provides the basic knowledge on combustion theoretical modeling and diagnostic techniques, and the applied know-how relevant for engineering applications.	54	96
MACCHINE E SISTEMI PER L'ENERGIA	2	72354	SISTEMI DI REFRIGERAZIONE	REFRIGERATION	6	ING-IND/10	CARATTERIZZANTI	Ingegneria Meccanica	L'allievo acquisisce capacità di calcolo per la valutazione quantitativa dei processi a ciclo inverso a compressione di vapore e ad assorbimento. Studia i relativi criteri termodinamici di dimensionamento ed ottimizzazione e sviluppa nel dettaglio il progetto degli impianti a compressione di vapore. Impara a valutare le prestazioni di una macchina frigorifera mediante misure di laboratorio e modelli di calcolo teorico.	The students acquire computational skills for the quantitative evaluation of processes based on vapor compression and absorption reverse cycle. They study the related thermodynamic sizing and optimization criteria and develop the design of the steam compression plants in detail. They learn to evaluate the performance of a refrigeration machine by means of laboratory measurements and theoretical calculation models.	54	96
MACCHINE E SISTEMI PER L'ENERGIA	2	104837	ANALISI DI BIG DATA PER LE MACCHINE A FLUIDO.	BIG DATA ANALYTICS FOR FLUID MACHINERY	6	ING-IND/08	A SCELTA	A Scelta dello Studente	L'insegnamento si propone di fornire agli studenti gli strumenti per: - l'analisi di estese banche dati sperimentali o numeriche; - l'identificazione delle informazioni principali contenute in esse. - lo sviluppo di modelli di ordine ridotto in grado di riprodurre l'andamento dinamico e statico del sistema all'origine dell'insieme di dati, a supporto dello sviluppo di macchine a fluido.	The module aims to provide the mathematical tools for the analysis of large databases of experiments and numerical simulations. The students will learn to identify the principal components of the systems, and to develop the reduced order model that better represents the database from a statistics and dynamical point of view. The tools developed during the course are applied to the study of fluid machinery, but may be applied to different engineering problems.	54	96
MACCHINE E SISTEMI PER L'ENERGIA	2	108876	SISTEMI ENERGETICI PER LA TRANSIZIONE GREEN	ENERGY SYSTEMS FOR THE GREEN TRANSITION	6	ING-IND/09	A SCELTA	A Scelta dello Studente	L'insegnamento si propone di fornire gli strumenti per comprendere i presupposti e le implicazioni future della transizione energetica dal punto di vista dei sistemi energetici, presentando: scenari energetici di medio e lungo periodo; generazione rinnovabile; sistemi di accumulo dell'elettricità e del calore; soluzioni per la generazione flessibile ed impatto ambientale globale e locale.	The course aims to let the students to understand the implications of the energy transition from the point of view of energy systems, presenting: medium and long-term energy scenarios; renewable generation; electricity and heat storage systems; solutions for flexible generation and global and local environmental impact.	54	96
MACCHINE E SISTEMI PER L'ENERGIA	2	60480	TIROCINI FORMATIVI E DI ORIENTAMENTO	TRAINING AND ORIENTATION	1		ALTRE ATTIVITA'	Tirocini Formativi e di Orientamento	Attività formative volte a migliorare le competenze linguistiche, informatiche, relazionali utili per la realizzazione della tesi di laurea, e a sviluppare e rafforzare le soft skills, nonché attività di orientamento volte ad agevolare le scelte professionali attraverso la conoscenza diretta di imprese del settore.	Training activities aimed at improving language, computer, and relational skills useful for the realization of the master thesis, as well as orientation activities aimed at facilitating professional choices through direct knowledge of companies in the sector.		25
MACCHINE E SISTEMI PER L'ENERGIA	2	60478	TESI DI LAUREA	THESIS	12		PROVA FINALE	Per la Prova Finale	La tesi di laurea consiste nello sviluppo di uno studio di carattere monografico, nella stesura del relativo elaborato scritto e nella sua discussione pubblica. La tesi è elaborata dallo studente in modo autonomo con caratteristiche di originalità, sotto la guida di uno o più relatori. Può avere natura sperimentale o teorica ed essere eventualmente svolta presso aziende ed enti esterni, pubblici o privati. L'attività di tesi di laurea costituisce un momento importante nello sviluppo da parte dell'allievo delle capacità di applicare conoscenza e comprendere problemi anche nuovi, che vanno dallo sviluppo tecnologico ai temi di ricerca tipici dell'ingegneria meccanica (con particolare riferimento ai settori energia ed aeronautica).	The master thesis consists of developing a monographic study, writing a final report, and in its public discussion. The thesis is independently developed by the student with original characteristics under one or more supervisors' guidance. It can have an experimental or theoretical nature and can be carried out at companies or external bodies, public or private. The thesis activity is an important moment in the student's development to apply knowledge and understand new problems, ranging from new technological developments to fundamental research themes typical of mechanical engineering (with particular reference to the energy and aeronautics sectors).		300