

# **Ing. Energetica/S**

**Disciplina:** S769ENS ANALISI COMPUTAZIONALE

ICAR/08

**Corso di Studio:** ENS MES

**Crediti:** 3 **Tipo:** A

**Note:** .

**Docente:** FACCHINI LUCA

P2 ICAR/08

**Copertura:** AFF03

**Ente appartenenza:** Dip. Ingegneria Civile

- 
- Brevissimi richiami sull'impiego delle equazioni differenziali nella soluzione dei problemi fisici;
  - Breve introduzione ai principi variazionali come forme deboli dei sistemi di equazioni differenziali e dei problemi agli autovettori;
  - Definizione dei funzionali di maggior interesse e tecniche per la loro minimizzazione:
  - Sistemi lineari
  - Accenni a sistemi non lineari
  - Discretizzazione delle equazioni
  - Errore connesso alla discretizzazione
  - Criteri di convergenza
  - Funzioni di forma
  - Cenni sulla stima dell'errore e mesh auto-adattative
  - Problematiche numeriche di maggior interesse
  - Struttura di un generico programma agli elementi finiti
  - Altri metodi numerici (metodi mesh-free, reti neurali, ...)

**Disciplina:** 5688

**CELLE A COMBUSTIBILE**

CHIM/02

**Corso di Studio:** ENS MES

**Crediti:** 3 **Tipo:** A

**Note:**

**Docente:** RIGHINI ROBERTO

P1 CHIM/02

**Copertura:** AFF03

**Ente appartenenza:** Dip. di Chimica

---

Obiettivi e programma del Corso

L'obiettivo del corso è di fornire le conoscenze sulle basi teoriche e sui principi di funzionamento delle celle a combustibile, sui diversi tipi di celle disponibili, sulle caratteristiche e sul trattamento dei combustibili, nonché sull'utilizzo delle stesse per la realizzazione di sistemi di generazione per usi diversi.

Gli argomenti trattati nel corso sono:

- Elementi di termodinamica e di elettrochimica, come base per la comprensione dei principi di funzionamento delle celle a combustibile
- Generalità su celle galvaniche: potenziali elettrochimici; potenziali di semicella
- Principi generali di funzionamento di una cella a combustibile
- Diverse tipologie di celle a combustibile: celle per produzione di energia elettrica; celle per mezzi di trasporto
- Tipi di celle: principi di funzionamento, caratteristiche, applicazioni:
- Celle ad elettrolita polimerico (PEFC)
- Celle ad alcool diretto (DAFC)
- Celle alcaline (AFC)
- Celle ad acido fosforico (PAFC)
- Celle a carbonati fusi (MCFC)
- Celle ad ossidi solidi (SOFC)
- Celle a Carbone
- Confronto tra diversi tipi di celle
- Struttura e funzionamento di sistemi di generazione basati su celle a combustibile
- Trattamento del combustibile
- Bilancio energetico del funzionamento di impianti basati su celle a combustibile
- Idrogeno: metodi di produzione ed immagazzinamento

**Disciplina:** 45433333 **COMPLEMENTI DI CALCOLO NUMERICO** MAT/08

**Corso di Studio:** ENS MES **Crediti:** 3 **Tipo:** A

**Note:**

**Docente:** MORANDI ROSSANA P1 MAT/08 **Copertura:** AFF03

**Ente appartenenza:** Dip. di Energetica "S.Stecco"

---

ANNO ACCADEMICO 2006/2007

Metodi iterativi per sistemi lineari:

Metodo di Jacobi  
Metodo di Gauss Seidel  
Metodi SOR  
Convergenza

Metodi numerici per il calcolo degli autovalori:

Localizzazione  
Metodo delle potenze e sue varianti

Formule di Quadratura:

Formule interpolatorie  
Formule composte  
Cenni sulla convergenza e stabilità

Cenni su metodi numerici per equazioni differenziali ordinarie:

Metodi espliciti ed impliciti  
Metodo di Eulero e varianti

Utilizzo del linguaggio Matlab

**Disciplina:** 6563218    **COMPLEMENTI DI DINAMICA DEI ROTORI**    ING-IND/13

**Corso di Studio:** ENS    MES    **Crediti:** 3    **Tipo:** A

**Note:** .

**Docente:** TONI PAOLO    P1    ING-IND/13    **Copertura:** AFF03

**Ente appartenenza:** Dip. di Energetica "S.Stecco"

---

**Disciplina:** N783ENS **COMPLEMENTI DI MECCANICA DELLE** ING-IND/13  
**VIBRAZIONI**

**Corso di Studio:** ENS MES **Crediti:** 3 **Tipo:** A

**Note:** .

**Docente:** RINCHI MIRKO P2 ING-IND/13 **Copertura:** AFF03

**Ente appartenenza:** Dip. di Energetica "S.Stecco"

---

Comportamento dinamico dei sistemi lineari multivariati (smorzamento viscoso e strutturale di tipo generale).

Fondamenti di analisi modale sperimentale: trasduttori e catene di misura, segnali per l'eccitazione strutturale (transienti e random) - metodo di Duhamel - tecniche di preparazione e di sospensione delle strutture da sottoporre a test modali - identificazione parametrica.

Tecniche di discretizzazione strutturale: metodo di Holzer per le vibrazioni torsionali, metodo di Myklestad per le vibrazioni flessionali, metodi di Prhol e di Lund per il calcolo delle velocità critiche dei rotori, il metodo degli elementi finiti, modelli completi, modelli ridotti e tecniche di riduzione. Vibrazioni nei sistemi a parametri distribuiti: vibrazioni longitudinali, vibrazioni torsionali, vibrazioni trasversali di un cavo teso, vibrazioni flessionali.

Vibrazioni nei sistemi non lineari: comportamenti elastici non lineari, effetti degli attriti e dei giochi nei sistemi meccanici, interazioni con i fluidi, tecniche di simulazione numerica per lo studio dei sistemi vibranti non lineari.

**Disciplina:** 547678

**COMPORAMENTO MECCANICO DEI MATERIALI**

ING-IND/14

**Corso di Studio:** ENS MES

**Crediti:** 3 **Tipo:** A

**Note:** .

**Docente:** ZONFRILLO GIOVANNI

P2 ING-IND/14

**Copertura:** AFF03

**Ente appartenenza:** Dip. Meccanica e Tecn. Indust.

---

Classificazione e approcci nello studio del comportamento dei materiali, struttura cristallina dei metalli, deformazione come movimento di dislocazioni.

- Comportamento a trazione

Deformazione e tensione ingegneristica e reale, fasi della prova di trazione, costanti elastiche, snervamento, incrudimento, strizione, carico di rottura, duttilità, tenacità. Influenza della velocità di deformazione e della temperatura.

- Elasticità

Materiali isotropi: legge di Hook, deformazione di volume e sforzo idrostatico. Materiali anisotropi: equazioni di legame elastico. Materiali ortotropi in stato piano di tensione: relazione tra sforzi e deformazioni in un sistema di riferimento generico.

- Plasticità

Principali modelli di schematizzazione del comportamento monotono elasto-plastico. Comportamento ciclico: effetto Bauschinger, ciclo stabilizzato e curva ciclica, incrudimento cinematico e isotropo. Modelli reologici con molla e pattino. Cenni sulla plasticità multiassiale.

- Scorrimento viscoso a caldo (creep)

Fenomenologia, rappresentazione dei dati di creep. Leggi costitutive, strain hardening e time hardening, attivazione termica e legge di Arrhenius, creep viscoso, diffusivo e dislocazionale, mappe di Ashby. Rilassamento. Modelli reologici con molla e smorzatore. Estrapolazione dei dati di creep, parametri tempo temperatura, minimum commitment method.

- Selezione dei materiali nella progettazione meccanica

Ruolo dei materiali nella progettazione; suddivisione in classi e proprietà tipiche. Caratteristiche dei principali materiali ingegneristici. Diagrammi di selezione dei materiali; criteri di scelta dei materiali, indici di merito; utilizzo delle mappe di Ashby per la scelta dei materiali.

**Disciplina:** 4797T89    **CONTROLLO DEI SISTEMI MECCANICI I**    ING-IND/13

**Corso di Studio:** ENS    MES    **Crediti:** 6    **Tipo:** A

**Note:** .

**Docente:** COLLA VALENTINA    25U    **Copertura:** CRETR

**Ente appartenenza:**

---

**Disciplina:** 111222 **COSTRUZIONE DI MOTORI**

ING-IND/14

**Corso di Studio:** ENS MES

**Crediti:** 3 **Tipo:** A

**Note:**

**Docente:** ROSTI DANIELE GIANMARIA 25U

**Copertura:** CRETR

**Ente appartenenza:** SERVIZI GENERALI

---

**Disciplina:** 22222225 **COSTRUZIONI DI MATERIALE** ING-IND/14  
**FERROVIARIO II**

**Corso di Studio:** ENS MES **Crediti:** 3 **Tipo:** A

**Note:** .

**Docente:** CIUFFI RENZO 25U ING-IND/14 **Copertura:** CONCS

**Ente appartenenza:** Dip. Meccanica e Tecn. Indust.

---

Telai dei carrelli, tipi e caratteristiche. Carrelli non convenzionali, autosterzanti, per tranvie e metropolitane. Sospensioni primarie e secondarie. Ripartizione della rigidità. Sospensioni secondarie con zatterino e con molle flex-coil. Sospensioni pneumatiche. Progetto delle molle a elica cilindrica. Progetto delle barre di torsione antirollio. Progetto delle sospensioni

Dispositivi di trazione repulsione ad aggancio manuale e automatico con respingenti a molle metalliche, di gomma e idropneumatiche. Velocità di tamponamento e accelerazioni massime.

Struttura dei telai dei carri e delle casse delle vetture di struttura tradizionale e realizzate prevalentemente con estrusi in lega leggera. Carichi di collaudo e verifica di prima approssimazione col metodo di Engesser. Finitura e impianti di bordo.

Impostazione del calcolo del comportamento dinamico dei veicoli ferroviari (stabilità). Equazioni di equilibrio, gradi di libertà e termini relativi al contatto ruota-rotaia. Soluzioni linearizzate e numeriche. Illustrazione dei risultati.

Cenno a ferrovie a cremagliera, su ruote di gomma e non convenzionali, a trazione e sostentazione elettromagnetica

**Disciplina:** 00001243 **FISICA GENERALE III**

FIS/01

**Corso di Studio:** ENS MES

**Crediti:** 6 **Tipo:** A

**Note:**

**Docente:** SCIORTINO SILVIO

RC FIS/01

**Copertura:** AFF03

**Ente appartenenza:** Dip. di Energetica "S.Stecco"

---

**Disciplina:** 72T83

**FLUIDODINAMICA DELLE MACCHINE**

ING-IND/09

**Corso di Studio:** ENS MES

**Crediti:** 3 **Tipo:** A

**Note:** .

**Docente:** MARTELLI FRANCESCO

P1 ING-IND/08

**Copertura:** AFF03

**Ente appartenenza:** Dip. di Energetica "S.Stecco"

---

Il Corso si divide in Due parti

**PARTE I: APPROFONDIMENTI DI FLUIDODINAMICA GENERALE**

Gli argomenti trattati sono:

- Argomento 1: Equazioni generali di bilancio dei sistemi fluidi continui, Fluidi Newtoniani, deduzione e commento Eq. Navier Stokes, Vorticità e varie forme.
- Argomento 2: Discussioni Ordini di grandezza e definizione di modelli semplificati, Numeri adimensionali.
- Argomento 3: Flussi Euleriani, Equ.Crocco, Eq. in coordinate naturali, Potenziale, Funzione di corrente Flussi Incompressibili e subsonici.
- Argomento 4: Flussi Euleriani Supersonici, Urti Obliqui, Prandtl-mayer, equazioni Integrali.
- Argomento 5: Modello di strato limite, Incompressibile/compressibile, equazioni integrali.
- Argomento 6: Transizione e Turbolenza.

**PARTE II: MODELLI PER LE MACCHINE**

Gli argomenti trattati sono:

- Argomento 7: Modelli per le turbomacchine M-L e correlazioni.
- Argomento 8: NISRE, Through Flow e Media tangenziale.
- Argomento 9: Blade-to-Blade, Perdite Scambio Termico.
- Argomento 10: Flussi Secondari e Calcoli 3D.
- Argomento 11: Camere di combustione: richiami e cinetica.
- Argomento 12: Modelli di combustione/Sperimentazione.
- Argomento 13: Progetto – Analisi (reti reattori, Liner e foratura Geometrie speciali).

**Disciplina:** 99776

**FLUIDODINAMICA INDUSTRIALE**

ING-IND/08

**Corso di Studio:** ENS MES

**Crediti:** 3 **Tipo:**

**Note:**

**Docente:** RICCIO GIOVANNI

25U

**Copertura:** CRETR

**Ente appartenenza:**

---

**Disciplina:** 1834333    **FONDAMENTI DI DINAMICA DEI ROTORI**    ING-IND/13

**Corso di Studio:** ENS    MES    **Crediti:** 3    **Tipo:** A

**Note:**

**Docente:** LISINI GIOVANNI GUALBERTO    25U    ING-IND/13    **Copertura:** CRETR

**Ente appartenenza:** Dip. di Energetica "S.Stecco"

---

**Disciplina:** 44396333 **FONDAMENTI DI MECCANICA DELLE** ING-IND/13  
**VIBRAZIONI**

**Corso di Studio:** ENS MES IGE **Crediti:** 3 **Tipo:** A

**Note:**

**Docente:** RINCHI MIRKO P2 ING-IND/13 **Copertura:** AFF03

**Ente appartenenza:** Dip. di Energetica "S.Stecco"

---

**Disciplina:** N776ENS **GESTIONE DELLA CONOSCENZA E DELLA PROPRIETA' INTELLETTUALE** ING-IND/15

**Corso di Studio:** ENS MES **Crediti:** 3 **Tipo:** A

**Note:**

**Docente:** CASCINI GAETANO RC ING-IND/15 **Copertura:** AFF03

**Ente appartenenza:** Dip. Meccanica e Tecn. Indust.

---

Introduzione teorica: sviluppo competitivo prodotto e fabbisogno di conoscenza, information overload.

Concetti generali su diritto d&#8217;autore e istituzione brevettuale.

Analisi funzionale di un brevetto e principi di Patent Breaking

Strategie di brevettazione ed elementi di gestione dell&#8217;innovazione

Fondamenti di Text Mining: tecniche di analisi linguistica, lemmatizzatori, processori semantici, ontologie e basi di conoscenza, clustering, content analysis.

Analisi evolutive di settore tecnologico, analisi delle citazioni.

**Disciplina:** 0001654    **IMPIANTI DI POTENZA E COGENERAZIONE**    ING-IND/09

**Corso di Studio:** ENS    MES    **Crediti:** 3    **Tipo:** A

**Note:** .

**Docente:** CARNEVALE ENNIO ANTONIO    P1    ING-IND/09    **Copertura:** AFF03

**Ente appartenenza:** Dip. di Energetica "S.Stecco"

---

**Disciplina:** 0002080    **INTEGRITA' STRUTTURALE E CONTROLLI**    ING-IND/14  
**NON DISTRUTTIVI**

**Corso di Studio:** ENS    MES    **Crediti:** 3    **Tipo:** A

**Note:** .

**Docente:** REALE SERGIO    P1    ING-IND/14    **Copertura:** AFF03

**Ente appartenenza:** Dip. Meccanica e Tecn. Indust.

---

**Disciplina:** 15834333 **MECCANICA DEI MATERIALI**

ING-IND/14

**Corso di Studio:** ENS MES

**Crediti:** 3 **Tipo:** A

**Note:**

**Docente:** REALE SERGIO

P1 ING-IND/14

**Copertura:** AFF03

**Ente appartenenza:** Dip. Meccanica e Tecn. Indust.

---

**Disciplina:** 22222565 **MECCANICA DELLE STRUTTURE**

ICAR/08

**Corso di Studio:** ENS MES

**Crediti:** 6 **Tipo:** A

**Note:**

**Docente:** MARIANO PAOLO MARIA

P2 ICAR/08

**Copertura:** AFF03

**Ente appartenenza:** Dip. Ingegneria Civile

---

1. MECCANICA NON LINEARE DEI CORPI SEMPLICI.

- a. Morfologia e misure delle deformazioni finite.
- b. Moti: descrizione lagrangiana ed euleriana.
- c. Osservatori sincroni classici.
- d. Potenza ed invarianza: bilancio delle interazioni standard. Il tensore di Piola-Kirchhoff.
- e. Restrizioni costitutive a priori. Quasiconvessità, policonvessità, convessità di rango 1.

2. VARIETÀ, METRICHE, CONNESSIONI: RICHIAMI.

3. MECCANICA NON-LINEARE DEI CORPI COMPLESSI.

- a. Descrittori morfologici e varietà delle forme substrutturali.
- b. Moti generalizzati.
- c. Osservatori semi classici.
- d. Potenza ed invarianza: bilancio delle interazioni substrutturali. Microsforzi e autoforze.
- e. La disuguaglianza di dissipazione meccanica per i corpi complessi: restrizioni costitutive a priori. Decorazioni energetiche.
- f. Migrazione di substrutture e fenomeni di auto-organizzazione.

4. CASI SPECIALI DI MODELLI DI MATERIALI COMPLESSI E LINEARIZZAZIONE.

- a. Cristalli liquidi: fasi nematica, smettica e colesterica.
- b. Ferroelettrici e magnetostrittori.
- c. Leghe quasiperiodiche.
- d. Microstrutture affini.
- e. Motori molecolari.
- f. Nanotubi.
- g. Linearizzazione e costruzione di schemi ad elementi finiti.

5. DIFETTI: INTERAZIONE CON LE SUBSTRUTTURE.

- a. Evoluzione di superfici.
- b. Evoluzione di linee e punti.
- c. Crescita di fratture in corpi complessi.

**Disciplina:** 78900      **MECCATRONICA II**

ING-IND/13

**Corso di Studio:** ENS      MES

**Crediti:** 3      **Tipo:** A

**Note:** .

**Docente:** ALLOTTA BENEDETTO

P1      ING-IND/13

**Copertura:** AFF03

**Ente appartenenza:** Dip. di Energetica "S.Stecco"

---

Si veda la pagina relativa al corso di Meccatronica II (MES)

**Disciplina:** N775ENS **METODI E STRUMENTI PER** ING-IND/15  
**L'INNOVAZIONE DI PRODOTTO**

**Corso di Studio:** ENS MES **Crediti:** 3 **Tipo:** A

**Note:** .

**Docente:** CASCINI GAETANO RC ING-IND/15 **Copertura:** AFF03

**Ente appartenenza:** Dip. Meccanica e Tecn. Indust.

---

Introduzione teorica: ciclo di sviluppo prodotto, problem solving e innovazione di prodotto, dalla progettazione per la qualità all'innovazione sistematica

Inerzia psicologica, metodi tradizionali (brainstorming e derivati)

Introduzione alla teoria TRIZ: processo di sviluppo della metodologia, analisi brevetti e livelli inventivi

Fondamenti: Idealità; Visione Multi-Schermo; Linguaggio e Modellazione Funzionale; Contraddizioni Tecniche (Ingegneristiche) e Contraddizioni Fisiche; Risorse

Strumenti per la soluzione di contraddizioni: Analisi delle Contraddizioni; 40 Principi Inventivi e Principi di Separazione; Matrice delle Contraddizioni; ARIZ

Strumenti per ridurre l'Inerzia Psicologica: Operatore STC; Smart Little People

Strumenti elementari per sviluppo soluzioni e forecasting tecnologico: Effects; Trend Evolutivi; Leggi di Evoluzione

Valutazione delle soluzioni, analisi multicriterio, elementi di QFD.

**Disciplina:** 67889      **MODELLAZIONE CAD AVANZATA**      ING-IND/15

**Corso di Studio:** ENS      MES      **Crediti:** 3      **Tipo:** A

**Note:** .

**Docente:** **RISSONE PAOLO**      P1      ING-IND/15      **Copertura:** AFF03

**Ente appartenenza:** Dip. Meccanica e Tecn. Indust.

---

**Disciplina:** 67789989 **MODELLAZIONE E SIMULAZIONE DEI SISTEMI MECCANICI**

ING-IND/13

**Corso di Studio:** ENS MES

**Crediti:** 3 **Tipo:** A

**Note:** .

**Docente:** MALVEZZI MONICA 25U

**Copertura:** CRETR

**Ente appartenenza:** Servizi Generali

---

Cinematica dei sistemi multibody

- Problemi di cinematica dei sistemi multibody;
- Rappresentazione dell'orientazione relativa tra due sistemi di riferimento con origine comune, matrice di rotazione: definizione, significato e proprietà, angoli di Eulero, calcolo della matrice di rotazione in funzione degli angoli di Eulero.
- Gradi di libertà di un sistema, classificazione dei vincoli.
- Metodo delle equazioni di vincolo: formulazione del problema, equazioni relative alla coppia rotoidale e prismatica (nel caso piano), risoluzione numerica del problema cinematico (metodo di Newton).
- Calcolo della velocità e dell'accelerazione degli elementi del sistema.

Dinamica dei sistemi multibody

Software per la simulazione dei sistemi multibody

**Disciplina:** 997632

**MOTORI PER AUTOTRAZIONE II**

ING-IND/08

**Corso di Studio:** ENS MES

**Crediti:** 3 **Tipo:** A

**Note:** .

**Docente:** FERRARA GIOVANNI

RC ING-IND/09

**Copertura:** AFF03

**Ente appartenenza:** Dip. di Energetica "S.Stecco"

---

I principali argomenti trattati nel corso sono:

Approfondimenti sugli effetti quasi statici nel sistema condotto-valvola.

Sistemi di sovralimentazione

Sistemi di alimentazione combustibile: Motori Otto: carburatore elementare e dispositivi supplementari – iniezione diretta e indiretta - Motori Diesel: caratteristiche dello spray di combustibile - iniezione indiretta e diretta – sistemi common rail e iniettore-pompa.

Moti della carica nel cilindro - swirl, squish, tumble

Combustione nel motore Otto: propagazione del fronte di fiamma, legge di rilascio del calore, autoaccensione e detonazione, progetto della camera di combustione.

Combustione nel motore Diesel: ritardo di accensione, motori ad iniezione diretta e a precamera.

Formazione e controllo degli inquinanti: emissioni allo scarico di un motore Otto e Diesel, sistemi di misura e controllo delle emissioni.

Problematiche di scambio termico nei motori

Problematiche di rumorosità dei motori, accenni ai sistemi di abbattimento delle emissioni sonore.

**Disciplina:** 889012      **PROGETTAZIONE ASSISTITA AL**      ING-IND/14  
**CALCOLATORE I**

**Corso di Studio:** ENS      MES      **Crediti:** 6      **Tipo:** A

**Note:** .

**Docente:** **BALDANZINI NICCOLO**      RL      ING-IND/14      **Copertura:** AFF03

**Ente appartenenza:** Dip. Meccanica e Tecn. Indust.

---

Richiami di calcolo strutturale in campo lineare elastico  
Introduzione al FEM  
Imposizione di spostamenti e carichi termici  
Imposizione dei vincoli  
Costruzione della matrice di rigidezza e di massa  
Funzioni di forma  
Soluzioni per carichi statici e dinamici

Parallelamente è richiesto agli studenti, singolarmente o in gruppi di 2 persone, di eseguire un elaborato assegnato dal docente che consiste nella analisi statica e dinamica di un gruppo o componente meccanico.

**Disciplina:** 67328189 **PROGETTAZIONE INTEGRATA DI** ING-IND/14  
**PRODOTTO**

**Corso di Studio:** ENS MES **Crediti:** 3 **Tipo:** A

**Note:** .

**Docente:** VANGI DARIO P2 ING-IND/14 **Copertura:** AFF03

**Ente appartenenza:** Dip. Meccanica e Tecn. Indust.

---

**Disciplina:** 63827

**PROTOTIPAZIONE RAPIDA**

ING-IND/15

**Corso di Studio:** ENS MES

**Crediti:** 3 **Tipo:** A

**Note:** .

**Docente:** CARFAGNI MONICA

P1 ING-IND/15

**Copertura:** AFF03

**Ente appartenenza:** Dip. Meccanica e Tecn. Indust.

---

L'obiettivo del corso è di fornire le conoscenze sulla prototipazione rapida con particolare riferimento alle molteplici tecniche disponibili sul mercato.

Dopo aver introdotto il concetto di prototipo, sia fisico che virtuale, vengono descritte le fasi del ciclo sia dal punto di vista hardware che software.

Vengono infine classificate le varie metodologie per la realizzazione dei prototipi analizzando vantaggi e svantaggi di ciascuna.

In particolare vengono descritte: Stereolitografia, Fused Deposition Modelling, Laminate Object Manufacturing, Selective Laser Sintering, DTM Rapid Tooling, Solid Ground Curing, analizzando il processo, le macchine, i materiali e le variabili che influenzano la qualità del prodotto.

**Disciplina:** 456787     **REVERSE ENGINEERING**

ING-IND/15

**Corso di Studio:** ENS     MES

**Crediti:** 3     **Tipo:** A

**Note:** .

**Docente:** GOVERNI LAPO

RL     ING-IND/15

**Copertura:** AFF03

**Ente appartenenza:** Dip. Meccanica e Tecn. Indust.

---

**Disciplina:** 435667      **SCAMBIO TERMICO NELLE MACCHINE**      ING-IND/08

**Corso di Studio:** ENS      MES      **Crediti:** 3      **Tipo:** A

**Note:** .

**Docente:** FACCHINI BRUNO      P2      ING-IND/08      **Copertura:** AFF03

**Ente appartenenza:** Dip. di Energetica "S.Stecco"

---

Le Turbine: Sistemi di raffreddamento per pale di turbina a gas. Criteri di dimensionamento; analisi e simulazione dello scambio termico. Confronti fra le varie tecniche utilizzate. Analisi monodimensionale e correlazioni. Sistemi aria secondaria e tenute. Criteri di dimensionamento delle cavità rotanti e problematiche di ingestione. Le camere di combustione: Classificazione e criteri di dimensionamento di liner di camere di combustione delle turbine a gas. Problematiche delle camere di combustione a bassa emissione inquinante. I motori alternativi a combustione interna: Problematiche termiche dei componenti critici dei motori a combustione interna (valvole, pistoni e frizione)  
Il calcolo numerico applicato alle problematiche di scambio termico.  
Le tecniche sperimentali nello studio dei fenomeni di scambio termico.

**Disciplina:** 346568      **SPERIMENTAZIONE SULLE MACCHINE E**      ING-IND/08  
**COLLAUDI**

**Corso di Studio:** ENS      MES      **Crediti:** 3      **Tipo:** A

**Note:** .

**Docente:** DE LUCIA MAURIZIO      P1      ING-IND/09      **Copertura:** AFF03

**Ente appartenenza:** Dip. di Energetica "S.Stecco"

---

**Disciplina:** 4677

**TECNICA DEL FREDDO**

ING-IND/10

**Corso di Studio:** ENS MES

**Crediti:** 3 **Tipo:** A

**Note:** .

**Docente:** GRAZZINI GIUSEPPE

P1 ING-IND/10

**Copertura:** AFF03

**Ente appartenenza:** Dip. di Energetica "S.Stecco"

---

Il Numero indica i crediti parziali dell'argomento che precede

Richiami su Metodo e-NTU e DTML per dimensionamento dei diversi tipi di scambiatori. Ebollizione e condensazione

0.1

Cicli frigoriferi con ciclo Rankine inverso. Tipi di compressori usati. Principi di regolazione

0.3

Fluidi frigoriferi e loro caratteristiche

0.1

Cicli frigoriferi tritermici (assorbimento, eiezione, adsorbimento).

0.3

Cicli frigoriferi ad aria, Brayton e umidificazione-deumidificazione

0.1

Pompe di calore; trasformatori di calore.

0.2

Utilizzazione di cicli frigo e pompe di calore in varie tipologie di impianti. Fluidi secondari. Accumuli

1.7

Modi diversi per produrre freddo: vortex, termoacustica, magnetocalorici.

.1

Cenni sulla criogenia.

.1

**Disciplina:** 54568

**TERMODINAMICA AVANZATA E  
TERMOECONOMIA**

ING-IND/09

**Corso di Studio:** ENS MES

**Crediti:** 3 **Tipo:** A

**Note:** .

**Docente:** MANFRIDA GIAMPAOLO

P1 ING-IND/08

**Copertura:** AFF03

**Ente appartenenza:** Dip. di Energetica "S.Stecco"

---

Impostazione unitaria di primo e secondo principio della termodinamica (exergia) per sistemi chiusi ed aperti, non reattivi e reattivi. Bilancio diretto ed indiretto di exergia. Distruzione di exergia. Esempi di calcolo su diversi processi e tipologie di impianti di conversione. Contabilità energetica basata sull'exergia. Applicazione a sistemi cogenerativi. Ottimizzazione termoeconomica, Pinch Analysis. Fondamenti della Life Cycle Analysis.

**Disciplina:** 11111111 **TRATTAMENTO DEGLI EFFLUENTI GASSOSI** ING-IND/09

**Corso di Studio:** ENS AMS-MES **Crediti:** 3 **Tipo:** A

**Note:**

**Docente:** LOMBARDI LIDIA 25U **Copertura:** CRETR

**Ente appartenenza:** Dip. di Energetica "S.Stecco"

---

**Disciplina:** 43654676 **TURBOMACCHINE II**

ING-IND/08

**Corso di Studio:** ENS MES

**Crediti:** 3 **Tipo:** A

**Note:** .

**Docente:** ARNONE ANDREA

P1 ING-IND/09

**Copertura:** AFF03

**Ente appartenenza:** Dip. di Energetica "S.Stecco"

---

#### COMPRESSORI:

- Utilizzo della teoria elementare per la progettazione di massima dello stadio.
- Flusso interpolare, strato limite e diffusione, perdite e loro modellizzazione, incidenza e deviazione.
- Flusso meridiano ed effetti tridimensionali, svergatura e distribuzione del lavoro.
- Profili per compressori assiali subsonici, transonici, supersonici
- Progettazione avanzata assistita da metodologie di fluidodinamica computazionale.

#### TURBINE:

- Utilizzo della teoria elementare per la progettazione di massima dello stadio.
- Flusso interpolare, perdite e loro modellizzazione, solidita', apertura di gola.
- Flusso meridiano ed effetti tridimensionali, svergatura e aspect ratio, distribuzione del lavoro.
- Profili per turbine assiali di alta e bassa pressione.
- Cenni al raffreddamento delle palettature.
- Progettazione avanzata assistita da metodologie di fluidodinamica computazionale.

