

# **Ing. Meccanica/S**

**Disciplina:** S769MES ANALISI COMPUTAZIONALE

ICAR/08

**Corso di Studio:** MES ENS

**Crediti:** 6 **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:** 000041 **CELLE A COMBUSTIBILE**

CHIM/02

**Corso di Studio:** MES ENS

**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:** 15389633 **COMPLEMENTI DI CALCOLO NUMERICO** MAT/08

**Corso di Studio:** MES ENS **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:** 00009      **COMPLEMENTI DI DINAMICA DEI ROTORI**      ING-IND/13

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

**Note:**    .

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

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

---

**Disciplina:** N783MES **COMPLEMENTI DI MECCANICA DELLE** ING-IND/13  
**VIBRAZIONI**

**Corso di Studio:** MES ENS **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:** 00019      **COMPORAMENTO MECCANICO DEI MATERIALI**      ING-IND/14

**Corso di Studio:** MES      ENS      **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:** 00010

**CONTROLLO DEI SISTEMI MECCANICI**

ING-IND/13

**Corso di Studio:** MES ENS

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

**Note:** .

**Docente:** COLLA VALENTINA

25U

**Copertura:** CRETR

**Ente appartenenza:**

---

Sistemi Dinamici: introduzione e prime definizioni, sistemi SISO lineari tempo-invarianti, rappresentazione nello spazio di stato, controllo dei sistemi e retroazione.

Trasformazione di Laplace: definizione, teoremi, interpretazione fisica, impiego della trasformata di Laplace per la risoluzione delle equazioni differenziali lineari a coefficienti costanti.

La risposta dei sistemi dinamici: algebra dei diagrammi a blocchi, risposta in frequenza, luoghi della funzione di trasferimento. Risposta dei sistemi del I e II ordine.

Rappresentazione nello spazio di stato, funzioni e matrici di trasferimento.

Stabilità di un sistema: punti di equilibrio e definizione di stabilità. Stabilità di sistemi LTI-SISO. Criteri algebrici di stabilità.

Sistemi asserviti. Funzione di trasferimento tra scarto ed ingresso. Sistemi ad ingressi multipli. Definizione di disturbo. Condizione di regime dei sistemi asserviti. Influenza dei disturbi. Effetto delle variazioni dei parametri del sistema.

Comportamento dinamico dei sistemi asserviti. Tracciamento del luogo di Nyquist dei sistemi asserviti. Definizione di pulsazione di risonanza e banda passante. Condizioni di stabilità dei sistemi asserviti. Criterio di stabilità di Nyquist. Margine di fase e margine di amplificazione. Prestazioni e robustezza. Il metodo del luogo delle radici. Compensazione dei sistemi asserviti.

Sistemi a tempo discreto: Equazioni alle differenze e trasformata Z. Analisi della stabilità di un sistema a tempo discreto. Teorema del campionamento.

Progetto del regolatore. Metodi diretti. Sistemi a tempo discreto nello spazio di stato.

**Disciplina:** 000019 **COSTRUZIONE DI MOTORI**

ING-IND/14

**Corso di Studio:** MES ENS

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

**Note:**

**Docente:** ROSTI DANIELE GIANMARIA 25U

**Copertura:** CRETR

**Ente appartenenza:** SERVIZI GENERALI

---

1. Introduzione alla progettazione del motore

2. La biella

- Elementi costruttivi
- Verifiche
- Organi accoppiati

3. Il pistone

- Introduzione
- Progetto
- Gli anelli di tenuta
- Lo spinotto

4. L'albero motore

- Introduzione
- Progetto
- Equilibratura
- Verifica

5. La testata

- Introduzione
- Sollecitazioni
- Materiali

6. Il basamento e la coppa

- Introduzione
- Accoppiamenti
- Effetti acustici

7. La distribuzione

- Introduzione
- Punterie e valvole
- Molle

8. Lubrificazione

**Disciplina:** 00021      **COSTRUZIONI DI MATERIALE**      ING-IND/14  
**FERROVIARIO II**

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

**Note:** .

**Docente:** CIUFFI RENZO      25U      ING-IND/14      **Copertura:** AFF03

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

---

**Disciplina:** N097MES **FISICA GENERALE III**

FIS/01

**Corso di Studio:** MES ENS

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

**Note:**

**Docente:** SCIORTINO SILVIO

RC FIS/01

**Copertura:** AFF03

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

---

**Disciplina:** 0007

**FLUIDODINAMICA DELLE MACCHINE**

ING-IND/09

**Corso di Studio:** MES ENS

**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:** 12345686 **FLUIDODINAMICA INDUSTRIALE**

ING-IND/08

**Corso di Studio:** MES ENS

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

**Note:**

**Docente:** RICCIO GIOVANNI

25U

**Copertura:** CRETR

**Ente appartenenza:**

---

Nell'ambito della progettazione industriale gli aspetti relativi al comportamento fluidodinamico dei componenti costituisce un aspetto di crescente interesse al fine di sviluppare sistemi con prestazioni sempre migliori in termini di efficienza/capacità produttiva, risparmio energetico, rilascio di emissioni in atmosfera. A tal fine le modalità di progettazione si sono evolute verso l'impiego, anche a livello industriale, di strumenti sempre più sofisticati sia di tipo numerico che sperimentale.

Il corso tratta le principali problematiche relative all'analisi e alla progettazione fluidodinamica di componenti industriali, quali: sistemi di pulizia aria, sistemi di premiscelamento, sistemi di combustione industriali più diffusi (fornaci, caldaie, bruciatori a combustibile solido, camere di combustione di turbina a gas). Con riferimento a tipiche macchine industriali si analizza sia la fenomenologia di base che l'applicazione di strumenti di indagine numerici e sperimentali finalizzata alla fase di progettazione.

In questo ambito saranno affrontate le principali problematiche tipiche dei sistemi trattati: efficienza aerodinamica e perdite di carico, problematiche legate al miscelamento di flussi, ripartizione di flussi, combustione ed emissioni con riferimento a combustibili sia convenzionali che rinnovabili e/o alternativi (H<sub>2</sub>).

Il corso è strutturato in modo da affrontare in modo integrato i seguenti argomenti fondamentali:

- Studio della Fenomenologia e comprensione degli aspetti fisico-modellistici dei problemi affrontati
- Studio della fluidodinamica di componenti, con riferimento a casi applicativi (selezione di case-studies) di sistemi/macchine industriali
- Strumenti e metodologie di indagine sia di tipo sperimentale che numerico

**Disciplina:** 15333333 **FONDAMENTI DI DINAMICA DEI ROTORI** ING-IND/13

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

**Note:**

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

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

---

**Disciplina:** 24533333 **FONDAMENTI DI MECCANICA DELLE** ING-IND/13  
**VIBRAZIONI**

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

**Note:**

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

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

---

**Disciplina:** N776MES **GESTIONE DELLA CONOSCENZA E DELLA** ING-IND/15  
**PROPRIETA' INTELLETTUALE**

**Corso di Studio:** MES ENS **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:** 0006      **IMPIANTI DI POTENZA E COGENERAZIONE**      ING-IND/09

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

**Note:** .

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

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

---

**Disciplina:** 00020      **INTEGRITA' STRUTTURALE E CONTROLLI**      ING-IND/14  
**NON DISTRUTTIVI**

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

**Note:** .

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

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

---

**Disciplina:** 45786866 **MECCANICA DEI MATERIALI**

ING-IND/14

**Corso di Studio:** MES ENS

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

**Note:**

**Docente:** REALE SERGIO

P1 ING-IND/14

**Copertura:** AFF03

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

---

**Disciplina:** 22222211 **MECCANICA DELLE STRUTTURE**

ICAR/08

**Corso di Studio:** MES ENS

**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:** 00013      **MECCATRONICA II**

ING-IND/13

**Corso di Studio:** MES      ENS

**Crediti:** 3      **Tipo:** A

**Note:** .

**Docente:** ALLOTTA BENEDETTO

P1      ING-IND/13

**Copertura:** AFF03

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

---

1 Dispositivi commerciali per il controllo

1.1 Schede controllo assi

1.2 Integrati per il controllo PID

1.3 Controlli numerici per macchine utensili

2 Componenti elettroidraulici

2.1 Servovalvole

2.2 Attuatori idraulici

2.3 Linearizzazione di sistemi elettroidraulici

2.4 Esempi di sistemi controllati ad azionamento idraulico

2.5 Modelli Lineari Stazionari di sistemi elettroidraulici

Argomenti oggetto di esercitazioni

a Introduzione all'uso di Matlab e Simulink

b modelli Simulink e Matlab di sistemi elettroidraulici

c Introduzione all'uso di AMESIM

d Uso di AMESIM per la modellazione di sistemi oleodinamici e pneumatici

**Disciplina:** N775MES **METODI E STRUMENTI PER** ING-IND/15  
**L'INNOVAZIONE DI PRODOTTO**  
**Corso di Studio:** MES ENS **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:** 00030      **MODELLAZIONE CAD AVANZATA**      ING-IND/15

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

**Note:** .

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

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

---

**Disciplina:** 00014      **MODELLAZIONE E SIMULAZIONE DI**      ING-IND/13  
**SISTEMI MECCANICI**

**Corso di Studio:** MES      ENS      **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:** 004

**MOTORI PER AUTOTRAZIONE II**

ING-IND/08

**Corso di Studio:** MES ENS

**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:** 00018

**PROGETTAZIONE ASSISTITA DAL  
CALCOLATORE**

ING-IND/14

**Corso di Studio:** MES .ENS

**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:** 00015

**PROGETTAZIONE INTEGRATA DI  
PRODOTTO**

ING-IND/14

**Corso di Studio:** MES ENS

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

**Note:** .

**Docente:** VANGI DARIO

P2 ING-IND/14

**Copertura:** AFF03

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

---

Corso: Progettazione integrata di prodotto

Raggruppamento Scientifico Disciplinare: ING/IND 14

Corso di laurea: Corso di Laurea specialistica Ing. Meccanica

Anno di corso: I / II

Crediti: 3

I temi trattati durante il corso saranno:

&#61623; Concetti base della pianificazione del prodotto

&#61623; Identificazione dei bisogni del cliente

&#61623; Specifiche di prodotto

&#61623; Generazione di concetti

&#61623; Selezione dei concetti

&#61623; Collaudo dei concetti

&#61623; Architettura del prodotto

&#61623; Design industriale

&#61623; Progettazione per la fabbricazione

**Disciplina:** 000776      **PROGRAMMAZIONE E CONTROLLO DELLA**      ING-IND/16  
**PRODUZIONE II**

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

**Note:** .

**Docente:** MARRAMI SIMONE      25U      **Copertura:** CRETR

**Ente appartenenza:**

---

#### Demand Management

Attività e Connessioni Funzionali in un MPCS; Decisioni.

Processi tipici del Demand Management – Aggiornamento Previsioni, Gestione Offerte, Conferma d'ordine.

Tecniche di Forecasting: Qualitative, Quantitative Estrinseche (analisi di regressione), Quantitative Intrinseche (moving average, exponential smoothing, controllo della stagionalità).

#### Accounting e Pianificazione e controllo della produzione

- Contabilità Generale e Contabilità Analitica

- Ciclo di pianificazione e controllo finanziario

- Classificazione dei costi in base alla finalità dell'analisi

- Concetto di cost structure e suo legame con la classificazione di Hayes-Wheelwright

- Quantificazione dei costi indiretti di produzione e loro allocazione nel costo del venduto

- Job Costing e sue conseguenze in produzione

- Process Costing e sue conseguenze in produzione

#### Data Base relazionali: nozioni di base.

Dati tipicamente utilizzati nei Sistemi di Pianificazione e Controllo della Produzione.

Casi Particolari: Dati Tecnici e Dati di Magazzino.

Gestione della rintracciabilità per Numeri di Lotto e Numeri di Serie.

Le transazioni di magazzino.

Le valorizzazioni di magazzino.

#### Gestione Ordini

Ordering, Carrying e Customer Service Cost. Economic Order Quantity,

Period Order Quantity, Part Period Balancing.

Teorema del Limite Centrale e Caratteristiche della Distribuzione Normale della Probabilità: Applicazioni per il Dimensionamento della Scorta di Sicurezza.

Logiche di Approvvigionamento: Pull vs Push.

Criteri di Classificazione del Magazzino

#### Case Study - MPS

Azienda manifatturiera che avvia una nuova linea di business, prevedendo l'introduzione dell'MPS. Strategia produttiva di tipo Make to stock. Raccolta degli input dagli uffici vendite, acquisti, produzione e controllo di gestione; impostazione di un modello di pianificazione, con calcolo dei parametri fondamentali (lead time, time fences, EOQ, cerniera di disaccoppiamento ed altri); calcolo dell'MPS e verifica tramite RCCP.

Simulazione in un software ERP dell'intero modello di pianificazione

#### Raccolta Dati

Le transazioni di consuntivo. La raccolta dati per registrazione di tutte le attività: logiche, architettura hardware, strumentazioni a bordo macchina.

#### Schedulazione

Obiettivi e caratteristiche della schedulazione. Schedulazione a capacità finita vs schedulazione a capacità infinita.

#### Gestione Progetti

Organizzazione Matriciale Commessa / Funzione.

Le attività del Project Manager.

I numeri del PM: tempi, costi e rischio.

Un caso applicativo: l'impostazione del piano ed il suo aggiornamento. La gestione dei costi.

**Disciplina:** 00029

**PROTOTIPAZIONE RAPIDA**

ING-IND/15

**Corso di Studio:** MES ENS

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

**Note:** .

**Docente:** CARFAGNI MONICA

P1 ING-IND/15

**Copertura:** AFF03

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

---

Introduzione. Il concetto di prototipo e le sue varie tipologie. La storia 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:** 0031

**REVERSE ENGINEERING**

ING-IND/15

**Corso di Studio:** MES ENS

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

**Note:** .

**Docente:** GOVERNI LAPO

RL ING-IND/15

**Copertura:** AFF03

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

---

- Lezioni

- o Motivazioni e campi di applicazione del Reverse Engineering.
- o Introduzione alle tecnologie di Reverse Engineering.
- o Cenni sulla manipolazione dei dati acquisiti e stima dell'errore delle geometrie ricostruite.
- o Modellazione.
- o Esempi di scanner 3D.
- o Esempi di applicazioni di Reverse Engineering.

- Esercitazioni

- o Impiego di pacchetti software di vettorializzazione, image processing e modellazione CAD per il reverse engineering di un oggetto semplice.

**Disciplina:** 002      **SCAMBIO TERMICO NELLE MACCHINE**      ING-IND/08

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

**Note:** .

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

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

---

**Disciplina:** 12333333 **SISTEMI INTEGRATI DI PRODUZIONE** ING-IND/16

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

**Note:**

**Docente:** **BEDINI RAFFAELE** 25U ING-IND/16 **Copertura:** CONCS

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

---

**Disciplina:** 44444444 **SISTEMI INTEGRATI DI PRODUZIONE II** ING-IND/16

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

**Note:**

**Docente:** **BEDINI RAFFAELE** 25U ING-IND/16 **Copertura:** AFF03

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

---

**Disciplina:** 003      **SPERIMENTAZIONE SULLE MACCHINE E**      ING-IND/08  
**COLLAUDI**

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

**Note:** .

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

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

---

**Disciplina:** N793MES **STUDIO DEL PRODOTTO E DEL PROCESSO**

ING-IND/16

**Corso di Studio:** MES

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

**Note:**

**Docente:** CAMPATELLI GIANNI

RL ING-IND/16

**Copertura:** AFF03

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

---

Gli argomenti affrontati nell'ambito del corso sono:

- Il Design For Manufacturing (DFM) come strumento per l'ottimizzazione della producibilità
- Principi generali di progettazione per la produzione
- Criteri funzionali ed economici per la scelta dei materiali di lavorazione
- Analisi e sintesi delle tolleranze di lavorazione
- Processi produttivi net shape: materie plastiche

**Disciplina:** 00008      **TECNICA DEL FREDDO**

ING-IND/10

**Corso di Studio:** MES      ENS

**Crediti:** 3      **Tipo:** A

**Note:** .

**Docente:** **GRAZZINI GIUSEPPE**

P1      ING-IND/10

**Copertura:** AFF03

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

---

**Disciplina:** 12722222 **TEORIA E TECNICA DEI VEICOLI** ING-IND/14  
**TERRESTRI**

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

**Note:**

**Docente:** BRACCIALI ANDREA P2 ING-IND/14 **Copertura:** AFF03

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

---

**Disciplina:** 0005

**TERMODINAMICA AVANZATA E  
TERMOECONOMIA**

ING-IND/09

**Corso di Studio:** MES ENS

**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:** 33335555    **TRATTAMENTO DEGLI EFFLUENTI GASSOSI**    ING-IND/09

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

**Note:**

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

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

---

**Disciplina:** 001      **TURBOMACCHINE II**

ING-IND/08

**Corso di Studio:** MES

**Crediti:** 3    **Tipo:** A

**Note:** .

**Docente:** ARNONE ANDREA

P1    ING-IND/09

**Copertura:** AFF03

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

---

Vedi turbomacchine ENS

