

# **Ing. Industriale**

**Disciplina:** N000IND ANALISI MATEMATICA I

MAT/05

**Corso di Studio:** IND IAR IDI

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

**Note:**

**Docente:** SPADINI MARCO

RC MAT/05

**Copertura:** AFF03

**Ente appartenenza:** Dip. Matematica Applicata "G.Sansone"

---

- Numeri naturali, interi, razionali e reali.  $\pi$  non è un numero razionale.
- Il linguaggio degli insiemi. Leggi di De Morgan. Notazione matematica.
- Insiemi di numeri reali: insiemi limitati superiormente ed inferiormente, maggioranti e minoranti. Estremi superiore ed inferiore, Massimo e minimo di un insieme numerico.
- Formule e linguaggio
- Il concetto di funzione
- Richiami su coniche e trigonometria
- Funzioni continue
- Il concetto di limite
- La nozione di derivata, formule di calcolo
- Estremi di funzioni ed il teorema di Lagrange
- Integrazione e teorema fondamentale del calcolo
- Logaritmi, esponenziali e funzioni trigonometriche
- Integrali indefiniti e primitive, generalizzazioni.
- Formula di Taylor e sviluppi.
- Equazioni differenziali lineari del primo e secondo ordine.

- Integrali generalizzati.

Integrazione di funzione illimitata su dominio limitato.  
Integrazione di funzione limitata su dominio illimitato.  
Integrazione di funzione non limitata su intervallo non limitato.  
Criteri per lo studio della convergenza degli integrali impropri:  
Criterio del confronto.  
Criterio del confronto asintotico.

Esempi ed esercizi.

- Successioni numeriche.  
Successioni e limiti.  
Successioni limitate, inferiormente, superiormente e limitate.  
Successioni convergenti e successioni divergenti.  
Infinitesimi ed infiniti.  
Successioni monotone.  
Teorema di esistenza del limite per successioni monotone.  
Calcolo dei limiti per successioni.  
Teorema del confronto (del sandwich, dei due carabinieri)(s.d.)  
Il numero  $e$ .  
Confronti e stime asintotiche.  
Esempi ed esercizi.

- Serie numeriche.  
Paradosso di Zenone di Elea (il pie' veloce Achille e la tartaruga).  
Definizione di serie numerica.  
Successione delle somme parziali.  
Serie convergenti, serie divergenti e serie indeterminate.  
Due serie importanti: la serie geometrica e la serie armonica semplice.(studio completo della convergenza)  
Condizione necessaria di Cauchy per la convergenza.  
Serie armonica generalizzata.  
Criteri di convergenza per le serie.  
Serie a termini non negativi.  
Criterio del confronto.  
Criterio del confronto asintotico.  
Serie a termini di segno variabile.  
Convergenza assoluta.  
Criterio del rapporto.  
Criterio della radice  $n$ -esima.  
Serie di segno alterno. Criterio di Leibniz (con stima dell'errore in valore assoluto attraverso il primo termine trascurato).

Esempi ed esercizi.

- Serie di funzioni.  
Serie di funzioni reali.  
Intervallo di definizione di una serie di funzioni.  
Convergenza puntuale per le serie di funzioni.  
Convergenza assoluta.  
Determinazione dell'intervallo di convergenza per le serie di funzioni.  
Esempi ed esercizi.

Convergenza totale per le serie di funzioni.  
Relazione tra i concetti di convergenza totale e puntuale.

Teoremi sulla convergenza totale:

Il limite totale di funzioni continue è una funzione continua.

Teorema di integrazione per serie e Teorema di derivazione per serie.

Esempi ed esercizi.

- Serie di potenze.

Serie di potenze di centro  $x_0$ , serie centrate nell'origine.

Determinazione dell'intervallo di convergenza per le serie di potenze; raggio di convergenza delle serie di potenze.

Teoremi che legano il raggio di convergenza della serie di potenze e l'intervallo di convergenza.

Criteri per la determinazione del raggio di convergenza per le serie di potenze:

Teorema di D'Alembert o del rapporto (segue dal criterio del rapporto per le serie numeriche).

Teorema di Cauchy-Hadamard o della radice n-esima (segue dal criterio della radice n-esima per le serie numeriche).

Esempi ed esercizi sulla determinazione del raggio di convergenza per serie di potenze.

Derivazione ed integrazione delle serie di potenze: serie derivata e serie integrata.

Serie di Taylor e MacLaurin (Taylor con  $x_0 = 0$ )

Funzioni sviluppabili in Serie di Taylor.

Criterio per la sviluppabilità in Serie di Taylor.

Serie di Taylor di alcune funzioni elementari:  $e^x$ ,  $\sin x$ ,  $\cos x$ ,

$(1+x)^\alpha$ ,  $\log(1+x)$ ,  $\arctg x$ .

Sviluppo in Serie di Taylor di alcune funzioni utilizzando gli sviluppi elementari.

Esempi ed esercizi.

- Calcolo infinitesimale in più variabili.

Funzioni reali di più variabili reali.

Studio delle funzioni reali in due variabili reali. (Gli argomenti che seguono vanno sempre riferiti a tali funzioni.)

Grafico di  $f$ , linee di livello, domini piani, intorno circolari in  $\mathbb{R}^2$ , insiemi limitati, aperti e chiusi del piano. Esempi.

Determinazione del dominio di definizione per  $f$  funzione reale di due variabili reali.

Limiti e continuità.

Definizione di limite finito.

Funzioni continue nel punto  $P_0 = (x_0, y_0)$ .

Calcolo dei limiti per le funzioni in due variabili.

Calcolo dei limiti in coordinate polari.

Insiemi connessi. Teorema degli zeri in  $\mathbb{R}^2$ .

Esempi ed esercizi.

-Calcolo differenziale per funzioni di più variabili reali

(caso di due variabili reali).

Derivate parziali, funzioni derivabili in un punto del piano e su un dominio.

Vettore gradiente.

Significato geometrico delle derivate parziali rispetto alle due variabili.

Definizione di funzione differenziabile.

$f(x, y)$  differenziabile in un punto implica  $f(x, y)$  continua in tale punto. (con dim)

Teorema del differenziale. (caso  $n=2$ )

Interpretazione geometrica del differenziale.

Derivate direzionali.

Teorema (formula del gradiente) in cui si esprime derivata direzionale come prodotto scalare del gradiente con il

versore nella cui direzione stiamo derivando. (con dimostrazione caso  $n=2$ )

Richiami sul prodotto scalare tra due vettori del piano.

Derivata direzionale come velocità di cambiamento della funzione nella direzione e nel verso del versore  $v$ , massimo accrescimento.

Ortogonalità del gradiente con le curve di livello.

Formule di calcolo per le derivate e per i differenziali.

Derivazione delle funzioni composte. (Regola della catena).

Derivate successive.

Teorema di Schwarz.

Formula di Taylor per funzioni in più variabili.

Formula di Taylor del II ordine per  $f$  funzione reale in due variabili.

Caso generale: Formula di Taylor di ordine  $n$ .

Esempi ed esercizi.

-Applicazioni delle derivate parziali.

Valori estremi (massimi, minimi, selle).

Teorema di Fermat( $n=2$ )  
Teorema(Punti stazionari e matrice hessiana).( $n=2$ )  
Esempi ed esercizi(caso di funzioni di due variabili reali).  
Funzioni definite implicitamente.  
Teorema del Dini (o della funzione implicita) per  $f$  funzione  $C^1(A)$  con  $A$  aperto del piano. Osservazioni.  
Massimi e minimi delle funzioni implicite.  
Massimi e minimi vincolati.  
Teorema del Moltiplicatore di Lagrange(  $f$  e'  $C^1(A)$  con  $A$  aperto del piano).  
Massimi e minimi assoluti

Esempi ed esercizi.

- Calcolo infinitesimale per le curve.  
Definizione di curva in  $R^2$  e in  $R^3$ .  
Sostegno di una curva.  
Equazioni parametriche e cartesiana della curva.  
Curve regolari.  
Vettore e versore tangente alla curva per valore  $t_0$  del parametro.  
Equazioni parametriche retta tangente alla curva in un punto  $P_0$ .  
Curve orientate.  
Esempi di curve regolari e non: ellisse, asteroide.  
Curve in coordinate polari.  
Esempio: spirale di Archimede.  
Lunghezza di una curva.  
Lunghezza di una curva scritta in coordinate polari e di una curva data dal grafico di una funzione reale su intervallo  $[a,b]$ .  
Parametro arco.  
Applicazioni: integrali curvilinei (di prima specie).  
Applicazioni fisiche dell'integrale di linea : calcolo del baricentro e del momento di inerzia rispetto a d una retta  $r$ .  
Curve equivalenti.

Esempi ed esercizi.

-Calcolo differenziale per funzioni di piu' variabili a valori vettoriali.

1)Campi vettoriali.

Esempi di campi vettoriali in  $R^3$  e in  $R^2$ .

2)Superfici in forma parametrica.

Definizione di superficie in  $R^3$ .

3)Trasformazioni di coordinate.

Trasformazioni in  $R^2$ : coordinate polari nel piano.

Trasformazioni in  $R^3$ : coordinate cilindriche e coordinate sferiche(polari nello spazio).

Differenziabilita' per funzioni  $f: R^n \rightarrow R^m$ : Matrici Jacobiane.

Teorema per la differenziabilita' di  $f: R^n \rightarrow R^m$ .

Differenziabilita' per la funzione composta.

-Superfici in  $R^3$ .

Equazioni parametriche superficie.

Concetto di regolarita' per una superficie.

Digressione sulla caratteristica di una matrice reale  $A$   $m \times n$ .

Superfici date dal grafico di  $f: D \rightarrow R$  dove  $D$  e' dominio del piano con  $f \in C^1(D)$ : esempio di superficie regolare.

Superfici parametricamente equivalenti.

Piano tangente ad una superficie.

Digressione sul prodotto vettoriale in  $R^3$ .

Vettore normale ad una superficie.

Area di una superficie.

Esempi ed esercizi.

-Calcolo integrale per funzioni di piu' variabili.

Integrazione multipla in  $R^2$  e in  $R^3$ .

Definizione di integrale doppio di  $f$  sul rettangolo  $[a,b] \times [c,d]$  dove  $f$  e' continua e a valori reali su tale rettangolo.

Significato geometrico dell'integrale doppio quando  $f \geq 0$ .

Domini del piano  $D$  normali rispetto all'asse  $x$  ( $y$ -semplici) e normali rispetto all'asse  $y$  ( $x$ -semplici).

Domini semplici e regolari.

Integrazione doppia su domini normali.

Area di un dominio semplice.

Proprietà degli integrali doppi:

\* linearità;

\* monotonia;

\* additività dell'integrale rispetto al dominio di integrazione;

\* analogo del Teorema della media dimostrato in Analisi 1 per

integrali semplici (su intervalli);

\* se  $f(x,y)$  integrabile su  $D$ , allora anche  $|f(x,y)|$  integrabile su  $D$ .

Applicazioni fisiche degli integrali doppi: baricentri di lamine piane e momenti di inerzia.

Cambiamento di variabile negli integrali doppi.

Determinante jacobiano.

Formula di cambiamento di variabile per integrali doppi.

Trasformazioni regolari di coordinate.

Caso delle coordinate polari del piano.

Calcolo del determinante jacobiano.

Formula del cambiamento di variabili da cartesiane a polari.

Giustificazione dell'importanza di  $|\det J_{\{f\}}|$  nella formula: tale fattore correttivo ci dice quanto la trasformazione

cambia l'area della regione su

cui si integra.

Integrali tripli.

Definizione di domini dello spazio normali rispetto al piano  $(x,y)$  e normali rispetto ai piani  $(y,z)$  e  $(z,x)$ .

Formula di cambiamento di variabile per integrali tripli.

Calcolo del determinante jacobiano per le trasformazioni sferiche e cilindriche.

Formula di Gauss-Green nel piano.

Orientazione del bordo del dominio.

Formula di Gauss-Green per domini normali del piano (con dimostrazione).

Applicazione del Teorema di Gauss-Green per domini più generali del piano: domini dati dall'unione di domini normali che si intersecano solamente lungo il bordo.

Applicazione della Formula di Gauss-Green per calcolare l'area di un dominio piano.

Esempi ed esercizi.

-Flusso di un campo vettoriale.

Esempio fisico: portata del liquido.

Flusso di un campo vettoriale attraverso una superficie orientata  $S$ .

Scelta coerente del versore normale  $n$  alla superficie.

Superfici orientabili: normale esterna o interna.

Campi vettoriali in  $\mathbb{R}^3$ :

Teorema della divergenza e Teorema del rotore o di Stokes.

Osservazioni fisiche su tali teoremi.

Orientamento del bordo di una superficie regolare parametrizzata su cui è stabilita un'orientazione (attraverso  $n$ ).

Orientamento del bordo di tale superficie dedotto dall'orientamento su  $S$ .

Esempi di orientamento di bordi di superfici regolari, con bordo e orientate.

**Disciplina:** N513IND **AUTOMAZIONE OLEODINAMICA E PNEUMATICA**

ING-IND/16

**Corso di Studio:** IND

**Crediti:** 5 **Tipo:** A

**Note:** .

**Docente:** TACCONI ANTONIO

25U

**Copertura:** CRETR

**Ente appartenenza:**

---

Aspetti della automazione industriale, evoluzione nel tempo; attuatori meccanici, elettrici, elettromeccanici, oleodinamici e pneumatici.

Oleodinamica, liquidi e loro caratteristiche. Applicazioni, simboli e norme.

Funzionamento e dimensionamento di: Pompe e motori idraulici; Cilindri, guarnizioni; Valvole e distributori; Circuiti proporzionali, servo valvole; Accumulatori, filtri, tubazioni e raccordi. Dimensionamento delle centraline, scambiatori di calore.

Caratteri generali dei sistemi pneumatici. Simboli e norme. Caratteristiche, produzione e distribuzione dell'aria compressa. Gruppi di trattamento dell'aria. Attuatori pneumatici, guarnizioni e tenute. Valvole pneumatiche. Componenti fluidici, minipneumatici e micropneumatici. Pneumatica proporzionale. Diagrammi funzionali e logica degli impianti di automazione, Grafset. Dimensionamento dei componenti pneumatici. Applicazioni e circuiti: pneumatici, elettropneumatici a relè e PLC, fluidici. Sicurezza e problemi ecologici dell'oleodinamica e pneumatica.

**Disciplina:** N003IND **CHIMICA**

CHIM/07

**Corso di Studio:** IND

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

**Note:**

**Docente:** SPINICCI ROBERTO

P2 CHIM/07

**Copertura:** TITAN

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

---

Dettagli sulla struttura dell'atomo di idrogeno e degli atomi multielettronici.

Legame chimico ed energia di legame. Forze intermolecolari. Grado di ossidazione. Nomenclatura

Analisi degli stati di aggregazione, delle principali tipologie di composti chimici, delle soluzioni e delle dispersioni colloidali.

La fattibilità dei processi su basi termodinamiche. Esempi di reazioni favorite (neutralizzazione, precipitazione etc.) o sfavorite .

Gli equilibri chimici : aspetti generali. Derivazione sperimentale e termodinamica della costante di equilibrio.

Principio di Le Chatelier

Aspetti teorici degli equilibri acido base e ossidoriduttivi.

Velocità di reazione e fattibilità di un processo dal punto di vista dei tempi di reazione

Sfruttamento delle risorse: effetti sull'ambiente

---

Richiami di concetti fondamentali della teoria dell'elasticità: Equazione delle travi a grande curvatura, tensioni e deformazioni. Instabilità elastica delle travi snelle caricate di punta. Stati di tensione pluriassiali, gusci sottili cilindrici e sferici, concentrazioni di tensioni ai bordi. Teoria dei dischi rotanti di spessore costante; tensioni e deformazioni, tensioni termiche, estensione delle formule ai tubi spessi. Collegamenti forzati mozzo-albero. Cenno al fenomeno del fretting. Effetti di intaglio. Fatica, concetti generali, macchine di prova. Curva di Wohler. Richiami di calcolo delle probabilità, curve di Gauss e di Weibull e loro uso. Fattori di riduzione della resistenza a fatica. Diagrammi di fatica (Smith e Goodman) e loro uso. Fatica a tempo e sotto complessivi di carico.

Progetto delle molle ad elica cilindrica e cenno alla loro deformabilità laterale. Frequenze proprie longitudinali delle molle (delle barre prismatiche). Frequenze proprie longitudinali, flessionali e torsionali di travi prismatiche con massa uniformemente distribuita.

Concetti e risultati della teoria di Hertz; richiami di geometria analitica, ipotesi di Hertz, area di contatto, distribuzione delle pressioni di contatto. Casi particolari. Tensioni lungo la normale di contatto e tensioni ideali massime. Curvature dei solidi di rivoluzione. Surface durability. Cuscinetti di rotolamento, tipi e montaggio. Cuscinetti di I, II, III e IV generazione. Carico equivalente e durata. Affidabilità.

Ruote dentate ad evolvente: cinematica, strisciamenti specifici, interferenza, unificazione. Cenno alle ruote corrette e ai criteri possibili di correzione. Calcolo a flessione dei denti secondo Lewis e secondo AGMA. Influenza della velocità. Calcolo a usura. Ruote cilindriche a denti elicoidali; taglio, proporzionamento e calcolo. Ruote per assi sghembi e ruote utensili. Ruote coniche di diverso tipo. Vite senza fine-ruota elicoidale, costruzione, caratteristiche e progetto. Forze scambiate fra ruote dentate e carichi sugli alberi e sui cuscinetti. Risultati della teoria della lubrificazione e loro applicazione; materiali, geometrie, tipi. Supporti di spinta a facce piane e parallele.

**Disciplina:** N918IND **COSTRUZIONE DI MOTOVEICOLI**

ING-IND/14

**Corso di Studio:** IND

**Crediti:** 5 **Tipo:** A

**Note:**

**Docente:** CAPITANI RENZO

P1 ING-IND/14

**Copertura:** AFF03

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

---

1. Considerazioni generali sui motoveicoli.
  - 1.1 La geometria del motociclo.
2. Descrizione dei principali organi costituenti il motoveicolo.
  - 2.1. Pneumatico
    - Costituzione del pneumatico.
    - Modello del pneumatico della motocicletta.
  - 2.2. Sospensioni.
    - Modello funzionale ad 1 gdl.
    - Caratteristiche degli ammortizzatori.
    - Cenni sui vari tipi di sospensioni.
    - Sospensioni anteriori e posteriori.
  - 2.3. Telaio motociclistico.
    - Esigenze di resistenza e rigidità
    - Aspetti costruttivi
  - 2.4. Organi di trasmissione del moto alle ruote.
    - Schemi di trasmissione.
    - Frizioni, cambi.
  - 2.5. Freni
    - A disco e a tamburo.
    - Schemi funzionali ed effetti termici.

**Disciplina:** N347IND **DIAGNOSTICA INDUSTRIALE**

ING-IND/14

**Corso di Studio:** IND

**Crediti:** 5 **Tipo:** A

**Note:**

**Docente:** VANGI DARIO

P2 ING-IND/14

**Copertura:** AFF03

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

- 
- Diagnostica: monitoraggio, supervisione, prediagnostica, diagnostica; Campo e problemi tipici di applicazione; Esempi di applicazione.
  - Catena di misura. Sensori: principi di funzionamento, caratteristiche, tipi; sensori per la misura e per la sicurezza, loro utilizzazione nella diagnostica industriale; strumentazione, evoluzione e funzionamento; interfacciamento e gestione degli strumenti con PC; schede di I/O, controllori a logica programmabile.
  - Segnali. Segnali tempo continui e tempo discreti, segnali digitali; esempi di segnali in relazione ai fenomeni che li generano; conversione Analogico/Digitale. Esempi ed esercitazioni sull'uso di catene di acquisizione dati.
  - Strumenti per la diagnostica. Tecniche per l'analisi del segnale; tecniche di riconoscimento e classificazione dei segnali; Esempi di applicazione.
  - La tecnica estensimetrica: la misura delle deformazioni; gli estensimetri elettrici; strumentazione; normative per l'utilizzazione degli estensimetri elettrici; Applicazioni alla realizzazione di celle di carico, principi di progettazione. Esempi ed esercitazioni sull'uso degli estensimetri. Esempi di monitoraggio con estensimetri.
  - Controlli non distruttivi: gli ultrasuoni; le sonde; catene di misura per rilievi con ultrasuoni; esecuzione di un controllo con ultrasuoni e interpretazione dei risultati  
Esempi ed esercitazioni sul metodo ultrasonoro.

**Disciplina:** A000102 **DISEGNO MECCANICO I**

ING-IND/15

**Corso di Studio:** IND

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

**Note:**

**Docente:** CARFAGNI MONICA

P1 ING-IND/15

**Copertura:** AFF03

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

---

**Disciplina:** A000103 **DISEGNO MECCANICO II**

ING-IND/15

**Corso di Studio:** IND

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

**Note:**

**Docente:** VOLPE YARY

25U

**Copertura:** CRETR

**Ente appartenenza:** Servizi Generali

---

**Disciplina:** N307IND **ECONOMIA DEI SISTEMI INDUSTRIALI**

ING-IND/35

**Corso di Studio:** IND

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

**Note:**

**Docente:** RAPACCINI MARIO

RC ING-IND/35

**Copertura:** AFF03

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

---

modelli:

NOZIONI DI BASE E FINALITA' DELLA POLITICA ECONOMICA (IL PRODOTTO AGGREGATO E LA SUA MISURA, TASSO DI INFLAZIONE E INDICI DEI PREZZI, TASSO DI DISOCCUPAZIONE, RELAZIONI TRA LE MACROVARIABILI, LA DOMANDA E L'OFFERTA AGGREGATA), IL SETTORE PRIVATO, IL SETTORE PUBBLICO, IL MERCATO MONETARIO E FINANZIARIO, LO SCHEMA IS-LM, LA POLITICA MONETARIA E LA POLITICA FISCALE COME STRUMENTI PER LA CRESCITA E IL RILANCIO ECONOMICO, LO SCHEMA IS-LM NELLE ECONOMIE APERTE, IL SISTEMA DEI CAMBI INTERNAZIONALI, IL SISTEMA MONETARIO EUROPEO E LA MONETA UNICA, LA DOMANDA E L'OFFERTA AGGREGATA A PREZZI VARIABILI, LA CRESCITA DI LUNGO PERIODO

contesti:

LE SPECIFICITA' DELL'INDUSTRIA ITALIANA, I PROCESSI DI INTERNAZIONALIZZAZIONE, LA TEORIA MARSHALLIANA DEL DISTRETTO INDUSTRIALE, GLOBALIZZAZIONE E LOCATION PARADOX.

**Disciplina:** N014IND **ECONOMIA E GESTIONE DELLE IMPRESE** ING-IND/35

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

**Note:** .

**Docente:** BERTI DANIO 25U **Copertura:** CRETR

**Ente appartenenza:** SERVIZI GENERALI

---

**Disciplina:** N526IND **ELEMENTI DELLE MACCHINE**

ING-IND/14

**Corso di Studio:** IND

**Crediti:** 5 **Tipo:** A

**Note:**

**Docente:** ZONFRILLO GIOVANNI

P2 ING-IND/14

**Copertura:** AFF03

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

---

Collegamenti smontabili non filettati: Tipologie di collegamento, linguette, chiavette longitudinali e tangenziali, spine, profili scanalati, anelli elastici, calettatori commerciali.

Cuscinetti di strisciamento: generalità, tipologie di lubrificazione, materiali utilizzati per la realizzazione di bronzine. Applicazioni e verifiche.

Cuscinetti di rotolamento: Classificazione dei cuscinetti, tipologie più comuni, criteri di scelta dei cuscinetti. Definizione del carico equivalente, calcolo del carico sopportabile e della vita in condizioni statiche e dinamiche, formula ISO, durata di base corretta per affidabilità, materiale, lubrificazione, temperatura. Applicazione dei cuscinetti, problematiche di montaggio.

Molle: classificazione, curva caratteristica, energia elastica, coefficiente di utilizzazione. Barra di torsione. Molle ad elica: definizioni e condizioni di sollecitazione, tensioni, rigidità, progetto e verifica. Molle di flessione, molle a lamina, balestra. Molle a disco.

Collegamenti filettati: tipologie, dispositivi antisvitamento, materiali e fabbricazione delle viti. Precarico e momento di serraggio; sollecitazioni sulle viti e loro dimensionamento. Verifica statica e a fatica di un collegamento filettato. Ripartizione dei carichi sulle viti in un collegamento filettato. Viti di manovra. Viti a ricircolazione di sfere.

Trasmissioni con cinghie e catene: tipologie delle cinghie (piane, tonde, trapezoidali, poly-v, dentate) ed applicazioni; verifica delle cinghie. Trasmissioni a catena.

**Disciplina:** N174IND **ELETTROTECNICA INDUSTRIALE**

ING-IND/32

**Corso di Studio:** IND IDI

**Crediti:** 5 **Tipo:** A

**Note:** .

**Docente:** BARTOLI MASSIMO 25U

**Copertura:** CRETR

**Ente appartenenza:** SERVIZI GENERALI

---

**Disciplina:** N002IND **FISICA GENERALE I**

FIS/01

**Corso di Studio:** IND IAR IDI

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

**Note:**

**Docente:** RUFFO STEFANO

P2 FIS/03

**Copertura:** AFF03

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

---

---Cinematica del punto materiale

-(Legge oraria, velocità, accelerazione. Moto armonico, circolare, parabolico. Moti relativi)

---Dinamica del punto materiale

-(Principio d'inerzia. Il concetto di forza. Legge di Newton. Forza peso. Forza di gravità. Forza elastica. Forze d'attrito e viscoso. Forze vincolari. Sistemi non inerziali e forze fittizie. Lavoro. Potenza. Forze conservative e potenziale. Energia. Impulso e quantità di moto. Momento di una forza e momento angolare. Pendolo semplice, piccole oscillazioni)

---Sistemi di punti materiali

(Principio di azione e reazione. Leggi di moto dei sistemi. Moto del centro di massa. Conservazione della quantità di moto per sistemi isolati. Momento angolare. Riferimenti baricentrali e teoremi di Koenig. Lavoro e teoremi dell'energia per i sistemi. Urti elastici ed anelastici. Sistemi continui.)

---Corpi rigidi

(Moto traslatorio. Moto rotatorio. Momento angolare e velocità angolare. Moto rototraslatorio e formula fondamentale del moto rigido. Momento d'inerzia rispetto ad un asse. Teorema di Huygens-Steiner. Pendolo composto. Lavoro ed energia cinetica nel moto rigido. Equilibrio dei corpi rigidi.)

---Termodinamica

(Temperatura e calore. Primo principio, energia interna. Trasformazioni termodinamiche. Calori specifici. Leggi dei gas. Teoria cinetica dei gas. Il secondo principio. Ciclo e teorema di Carnot. Integrale di Clausius ed entropia.)

**Disciplina:** P318IND **FISICA GENERALE II**

FIS/01

**Corso di Studio:** IND

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

**Note:**

**Docente:** MAGLIETTA MARINO

P2 FIS/03

**Copertura:** AFF03

**Ente appartenenza:** Dip. Ingegneria Civile

---

**Disciplina:** N018IND **FISICA TECNICA**

ING-IND/10

**Corso di Studio:** IND

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

**Note:**

**Docente:** MARCHI GUGLIELMO

AE ING-IND/11

**Copertura:** AFF03

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

---

**Disciplina:** P145IND **FONDAMENTI DI COSTRUZIONE DI  
MACCHINE**

ING-IND/14

**Corso di Studio:** IND

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

**Note:**

**Docente:** PIERINI MARCO

P2 ING-IND/14

**Copertura:** AFF03

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

---

Progetto meccanico e relative metodologie.

Considerazioni sulle verifiche a resistenza e a rigidezza.

Materiali impiegati nelle costruzioni meccaniche.

Progetto e verifica in condizioni di carichi statici.

Progetto e verifica in condizioni di carichi affaticanti.

Alcuni argomenti strutturali di interesse per le costruzioni meccaniche:

-) travi di grande curvatura

-) contatti hertziani

-) componenti in pressione

-) elementi rotanti

Elementi delle macchine:

-) collegamenti chiodati

-) collegamenti saldati

-) collegamenti per forzamento

-) incollaggi

-) progetto e verifica di perni, assi e alberi

**Note:**

(versione provvisoria, ultima modifica dicembre 2006)

Sistemi di numerazione: binario, esadecimale

Bit e byte, codica ASCII

Rappresentazione dei numeri: mantissa ed esponente, virgola mobile e fissa, approssimazione

Variabili e tipi di dati: definizioni, campo di valori, operatori, rappresentazione in memoria; dichiarazione ed assegnazione delle variabili

Programmazione ad oggetti: cenni. Sistema operativo: hardware, software, filesystem ed organizzazione dei files. Programmi, linguaggi di programmazione, ambienti di sviluppo, la programmazione sequenziale, compilatori ed interpreti.

Strutture e sintassi: analogie e differenze fra i diversi ambienti di sviluppo, moduli, funzioni, parametri. Ambienti di sviluppo: interfacce utente. L'ambiente di programmazione: struttura di un programma, editing, debugging, running, l'ambiente delle variabili.

L'ambiente MATLAB: introduzione; descrizione degli strumenti di sviluppo: finestra comandi, finestra spazio di lavoro, finestra filesystem, finestra di editing moduli matlab

Uso delle variabili numeriche, uso dei vettori, operatori scalari e vettoriali, esempi di operazioni numeriche fra le variabili

rappresentazioni grafiche di funzioni in 2D, utilizzo della funzione plot.  
funzioni min, max: esempi di applicazione sulle variabili matrice

editor di Matlab, utilizzo dei file \*.m come comandi Matlab. Esempi di semplici script in Matlab. Utilizzo dei parametri di ingresso e di uscita di una funzione Matlab.

Il Debug in Matlab: breakpoint ed esecuzione passo passo. Utilizzo della finestra workspace per controllare lo stato dell'ambiente delle variabili locali.

Elementi di programmazione classica: l'istruzione IF THEN ELSE, ciclo FOR per la scansione scalare di una matrice.

1 Elementi di base per la trasmissione dati per mezzo di reti di computer

- modelli e sistemi di comunicazione dati, catena di trasmissione
- rappresentazione tempo frequenza
- definizione e calcolo della banda di un segnale,
- definizione di banda passante
- mezzi trasmissivi, caratteristiche e proprietà
- canali di trasmissione, TDM, FDM, multiplexing e demultiplexing

2 Internet e protocolli

- Architettura delle reti, elementi costituenti, Internet, servizi di rete
- Protocolli: definizione e concetti.
- Il protocollo di internet a 5 livelli

3 Strato dell'applicazione

- Servizi e protocolli del livello applicazione
- Definizione e scopo dell'agente dell'applicazione
- Processi client e server, numero di porta
- Principali protocolli del livello applicazione
- Il protocollo HTTP, esempi di messaggi Http

#### 4 Strato di trasporto

- Scopo dello strato di trasporto
- Servizi offerti dai protocolli TCP e UDP: multiplexing e demultiplexing dei messaggi
- Segmento UDP e TCP: significato e scopo dei principali campi
- Frammentazione e ri-assemblaggio, sequenzializzazione.

#### 5 Il problema dell'indirizzameto e dell'instradamento

- Concetto di indirizzo internet
- Concetti di instradaemento
- Protocolli a livello rete: il protocollo IP
- Indirizzamento IP, esempi di architettura di rete
- Tabelle di instradamento, scopo e funzioni
- Datagramma IPv4, IPv6
- Scopo e funzionamento del DNS

#### 6 Strato del link

- LAN, esempi di architettura di rete
- indirizzi Ethernet
- HUB Bridge e commutatori
- Associazione indirizzi LAN-IP: i protocolli ARP e RARP

#### Argomenti trattati dal Tutor:

foglio elettronico Excel, con particolare riferimento alle modalità di gestione dei dati (importazione ed esportazione files)

La posta elettronica (uso via web e via client).

Funzioni di SMTP e POP3, configurazione di un client.

Newsgroup (uso via web e via client).

Motori di ricerca: breve storia e metodi di archiviazione (Yahoo, Altavista, Google).

Cenni sui problemi della sicurezza in rete.

**Disciplina:** N177IND **FONDAMENTI DI RICERCA OPERATIVA** MAT/09

**Corso di Studio:** IND IDI **Crediti:** 5 **Tipo:** A

**Note:**

**Docente:** CAPPANERA PAOLA RL MAT/09 **Copertura:** AFF03

**Ente appartenenza:** Dip. Sistemi e Informatica

---

**Disciplina:** 0065001 **GEOMETRIA**

MAT/03

**Corso di Studio:** IND IAR IDI

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

**Note:**

**Docente:** MINGUZZI ETTORE

RL MAT/07

**Copertura:** AFF03

**Ente appartenenza:** Dip. Matematica Applicata "G.Sansone"

---

**Disciplina:** N308IND **GESTIONE AZIENDALE**

SECS-P/07

**Corso di Studio:** IND

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

**Note:** .

**Docente:** DE PRA' MAURIZIO 25U

**Copertura:** CRETR

**Ente appartenenza:** SERVIZI GENERALI

---

**Disciplina:** N119IND **GESTIONE INDUSTRIALE DELL'ENERGIA** ING-IND/09

**Corso di Studio:** IND **Crediti:** 5 **Tipo:** A

**Note:**

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

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

---

Richiami /cenni di Termodinamica di base e Scambio calore

Richiami di MACCHINE (Motori a Combustione Interna ,Turbine a Gas , Turbine a Vapore, Cicli combinati, Pompe-Compressori e regolazione

Cenni alla Situazione energetica nazionale ed internazionale)

Caratteristiche e Principi degli impianti per applicazioni industriali

Cicli inversi -Frigoriferi per applicazioni industria e POMPE DI CALORE - Cicli base, Sistemi a Compressione e Sistemi ad Assorbimento

Scambiatori di calore e Recupero Energia - Principi di funzionamenti e dimensionamento

Contabilizzazione Energetica e Ottimizzazione dei carichi

Considerazioni impiantistiche ed esempi di impianti di cogenerazione con: Motori a combustione interna,Turbine a Vapor, Turbine a Gas, Gruppi Combinati e mictoturbine

Tipologie impiantistiche utilizzabili sia per applicazioni industriali. Teoria e considerazioni varie, Esempi applicativi

Nozioni di base sull'exergia e dettagli sulla teoria, teoria della Termoeconomia ed Esempi di applicazione su sistemi energetici industriali (Fornifosori, Impianti Cogeneratori, Postcombustore ect)

**Disciplina:** N242IND **IMPIANTI INDUSTRIALI**

ING-IND/17

**Corso di Studio:** IND

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

**Note:** affidamento in comune: Bandelloni 4 CFU De Carlo 2 CFU

**Docente:** BANDELLONI MARTINO P1 ING-IND/17 **Copertura:** AFF03

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

---

---

**Disciplina:** N267IND **MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE I** ING-IND/13

**Corso di Studio:** IND **Crediti:** 6 **Tipo:** A

**Note:**

**Docente:** GIUSTI ROBERTO RC ING-IND/13 **Copertura:** AFF03

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

---

**Disciplina:** N269IND **MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE** ING-IND/13  
**II**

**Corso di Studio:** IND **Crediti:** 5 **Tipo:** A

**Note:** .

**Docente:** BARBIERI MARCO 25U **Copertura:** CRETR

**Ente appartenenza:**

---

1) Principi di cinematica applicata

Coppie cinematiche. Richiami dei moti rigidi piani. Centro di istantanea rotazione. Polari del moto. Profili coniugati. Catene cinematiche e meccanismi. Sistemi articolati: Cinematica dei moti relativi. Teoremi di Chasles e di Rivals. Accelerazione di Coriolis. Esempi applicativi con esercizi e meccanismi derivati dal manovellismo di spinta. Svolgimento della tavola sul meccanismo a guida di Fairbairn.

2) Principi di dinamica applicata

Forze agenti nelle macchine. Forze di inerzia. Teorema di D'Alembert. Lavoro delle forze di inerzia. Riduzione delle masse e delle forze. Equazione del moto di una macchina. Regimi di funzionamento delle macchine. Rendimento meccanico. Approccio energetico ed equazione di Lagrange. Energia cinetica e momenti d'inerzia ridotti. Caso del rotismo e del quadrilatero articolato. Masse di sostituzione nello spazio.

3) Dinamica del manovellismo di spinta rotativa

Masse di sostituzione nel moto piano e nella biella del manovellismo di spinta. Energia cinetica della biella e del manovellismo. Forze agenti sul telaio di una motrice alternativa dovute alla pressione del fluido ed alle forze di inerzia. Compensazione della forza rotante e delle forze di inerzia di primo e secondo ordine. Equilibratura statica e dinamica nelle macchine pluricilindriche. Dinamica delle macchine a regime periodico. Grado di irregolarità e calcolo del volano. Grafici del momento e del lavoro nel caso del motore monocilindrico a quattro tempi.

4) Trasmissioni mediante ruote di frizione e ruote dentate

Trasmissioni meccaniche: formule della potenza; trasmissioni riduttrici e trasmissioni moltiplicatrici. Rapporto di trasmissione e rendimento. Forma delle ruote per assi paralleli e per assi concorrenti. Ruote di frizione: caratteristiche funzionali e costruttive. Ruote cilindriche a denti dritti: superfici primitive e linee primitive; elementi geometrici fondamentali; arco di azione e linea di imbocco. Condizione geometrica fondamentale dei profili coniugati. Profili cicloidal, profili ad evolvente e relative caratteristiche. Forze trasmesse tra i denti in presa. Cenni sul taglio delle dentature. Il problema del numero minimo di denti. Interferenza. Coppia rocchetto-dentiera. Dentature ad evolvente di tipo speciale: dentature a profili spostati e dentature ribassate. Taglio delle dentature corrette. Dimensionamento a flessione delle dentature. Possibili cause di usura degli ingranaggi e cenni sulla verifica ad usura. Rendimento delle ruote dentate. Ruote cilindriche a denti elicoidali per assi paralleli: caratteristiche ed elementi geometrici fondamentali. Spinta assiale. Ruote a denti bielcoidali. Ruote dentate coniche: caratteristiche ed elementi geometrici fondamentali. Spinta assiale. Cenni sulle ruote coniche a denti obliqui. Ruote a denti elicoidali per assi sghembi: caratteristiche ed elementi geometrici fondamentali. Condizioni di ingranamento. Strisciamento tra i denti. Cenni sul meccanismo vite senza fine-ruota a denti elicoidali. Rotismi ordinari: rapporto di trasmissione, comportamento dinamico e rendimento. Rotismi epicicloidali: formula del Willis, rotismi epicicloidali riduttori e compensatori. Differenziale per autoveicoli.

5) Meccanismi con sagome e camme

Meccanismi con sagome, camme e punteria o bilanciante. Analisi cinematica. Manovellismo e quadrilatero equivalenti. Sintesi dei profili: metodo grafico e analitico. Sagome ed eccentrici con vari tipi di punterie. Studio statico: condizioni di impuntamento. Realizzazioni costruttive. Svolgimento della tavola sull'eccentrico a piattello. Calcolo del profilo. Espressioni analitiche dell'alzata, della velocità e dell'accelerazione della punteria. Dimensionamento di massima della molla con determinazione del precarico.

6) Trasmissioni con organi flessibili

Rigidezza degli organi flessibili. Rendimento della puleggia fissa e della puleggia mobile. Trasmissioni con cinghie. Condizioni di aderenza. Tensioni nei rami della cinghia. Influenza dell'angolo di avvolgimento, del coefficiente di attrito e della velocità. Rendimento delle trasmissioni a cinghia. Cinghie piatte, cinghie trapezoidali, cinghie dentate: caratteristiche costruttive e funzionali. Cenni sul dimensionamento delle trasmissioni a cinghie piatte.

7) Funi metalliche e catene

Funi metalliche: Caratteristiche principali delle funi spirodali ed a trefoli. Cenni sul dimensionamento. Catene articolate e ad anelli. Trasmissione mediante catene articolate. Catene Galle, catene a rulli, catene silenziose. Caratteristiche fondamentali delle catene ad anelli.

8) Vibrazioni meccaniche

Moti periodici. Richiami sul moto armonico. Cenni sui fenomeni vibratorii fondamentali. Oscillazioni libere e forzate

di un sistema ad un grado di libertà senza smorzamenti. Cenni sulle oscillazioni con smorzamenti.

9) Fenomeni dinamici del moto rotatorio

Richiami di dinamica dei corpi rigidi rotanti. Condizioni di equilibrio statico e dinamico ed effetti prodotti dai relativi squilibri. Velocità critiche flessionali: albero con massa puntiforme centrata. Albero con massa puntiforme eccentrica. Albero con più masse puntiformi centrate: formula del Dunkerley. Oscillazioni flessionali libere di una barra con massa puntiforme concentrata. Moto di un rotore intorno ad un asse baricentrico non centrale di inerzia. Oscillazioni provocate dalle masse perturbatrici. Condizioni di risonanza. Bilanciamento statico e dinamico dei rotori. Velocità angolare variabile periodicamente: oscillazioni torsionali libere di un albero portante una sola massa e di un albero portante due masse. Oscillazioni torsionali forzate. Risonanza. Coefficiente di amplificazione.

**Disciplina:** P322IND **MECCANICA DEL MOTOCICLO**

ING-IND/13

**Corso di Studio:** IND

**Crediti:** 5 **Tipo:** A

**Note:** .

**Docente:** MENEGHIN ANDREA

25U

**Copertura:** CRETR

**Ente appartenenza:**

---

**Disciplina:** P321IIND **METODI E STRUM. PER LO SVILUPPO E LA SICUREZZA DI PRODOTTO** ING-IND/15

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

**Note:** .

**Docente:** CITTI PAOLO P1 ING-IND/14 **Copertura:** AFF03

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

---

**Disciplina:** N919IND **METODI PER LA MODELLAZIONE E LA PROGETTAZIONE** ING-IND/15

**Corso di Studio:** IND **Crediti:** 5 **Tipo:** A

**Note:**

**Docente:** GOVERNI LAPO RL ING-IND/15 **Copertura:** AFF03

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

---

**Disciplina:** N957IND **MOTORI PER MOTOVEICOLI**

ING-IND/08

**Corso di Studio:** IND

**Crediti:** 5 **Tipo:** A

**Note:**

**Docente:** FERRARA GIOVANNI

RC ING-IND/09

**Copertura:** AFF03

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

---

Gli argomenti trattati nel corso sono:

- Campi d'impiego dei motori, parametri caratteristici, grandezze geometriche e cinematiche.
- Grandezze indicate, parametri caratteristici, curve caratteristiche, accoppiamento del motore all'utilizzatore, integrazione motore-veicolo.
- Fattori che influenzano il riempimento - fasatura delle valvole nei 4T - lavaggio del motore 2T.
- La regolazione della potenza. Panoramica sui principali sistemi di alimentazione per motori ad accensione comandata e Diesel: carburatore, iniezione indiretta e diretta del combustibile.
- Fenomenologia della combustione nei motori ad accensione comandata e spontanea. Combustioni anomale.
- La formazione degli inquinanti in un motore. Principali metodologie di contenimento e abbattimento.
- Esempi pratici sulle caratteristiche dei motori per motoveicoli: analisi critica e confronti.

**Disciplina:** N236IND **PRINCIPI DI INGEGNERIA ELETTRICA**

ING-IND/31

**Corso di Studio:** IND

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

**Note:**

**Docente:** BARTOLI MASSIMO

25U

**Copertura:** CRETR

**Ente appartenenza:** SERVIZI GENERALI

---

**Disciplina:** P323IND **PROGETTAZIONE AFFIDABILISTICA**

ING-IND/14

**Corso di Studio:** IND

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

**Note:** .

**Docente:** ARCIDIACONO GABRIELE 25U

**Copertura:** CRETR

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

---

**Disciplina:** P324IND **PROGETTAZIONE DI MACCHINE TESSILI** ING-IND/14

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

**Note:**

**Docente:** NERLI GIOVANNI FRL ING-IND/14 **Copertura:** AFF03

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

---

**Disciplina:** N917IND **PROGETTAZIONE STRUTTURALE DEL MOTORE**

ING-IND/14

**Corso di Studio:** IND

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

**Note:** .

**Docente:** ROSTI DANIELE GIANMARIA 25U

**Copertura:** CRETR

**Ente appartenenza:** SERVIZI GENERALI

---

**Disciplina:** N718IND **PROGETTO DI IMPIANTI**

ING-IND/17

**Corso di Studio:** IND

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

**Note:** .

**Docente:** DE CARLO FILIPPO

RL ING-IND/17

**Copertura:** AFF03

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

---

Classificazione dei sistemi produttivi

Aspetti del processo produttivo (strutturale, tecnologico, procedurale, organizzativo). Classificazione dei sistemi produttivi: classificazione composita, di Wortmann, impiantistica. Campi di impiego dei sistemi produttivi.

Impianti di processo

andamento e continuità dei flussi di produzione. Progettazione degli impianti di processo. Determinazione della capacità produttiva delle stazioni. Determinazione del numero di stazioni. Tasso di saturazione.

Impianti di produzione manifatturiera

Dimensionamento di un Job Shop. Scelta della politica di turnazione. Determinazione del numero di macchine.

Fabbricazione per cellule: Rank Order Clustering. Linee manuali, automatiche, transfer rotanti. Dimensionamento di una linea. Allocazione delle operazioni.

Sistemi di montaggio

Sistemi di montaggio manuale, automatico, e semiautomatico. Grafo di montaggio. Work sampling, motion time measurement, tempi standard. Progettazione delle linee di montaggio. Metodo della saturazione crescente.

Esercitazioni sul dimensionamento dei sistemi produttivi

Calcolo della capacità produttiva. Calcolo della potenzialità di mix. Dimensionamento turni di lavoro. Sistemi di produzione per processo. Sistemi di fabbricazione per parti. Sistemi di assemblaggio

**Disciplina:** N920IND **PROGETTO DI IMPIANTI SPECIALI**

ING-IND/17

**Corso di Studio:** IND

**Crediti:** 5 **Tipo:** A

**Note:** .

**Docente:** DE CARLO FILIPPO

RL ING-IND/17

**Copertura:** AFF03

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

---

Strumenti di misura, dati meteorologici, la ventilazione negli ambienti di lavoro secondo la normativa vigente, i circuiti aeraulici, calcoli delle perdite di carico dei circuiti aeraulici, ventilatori, reti di distribuzione dei fluidi, sistemi di pressurizzazione, tipologie di impianti di climatizzazione: a tutta aria, ad aria ed acqua, idronici, ad espansione diretta.

**Disciplina:** N079IND **SICUREZZA DEGLI IMPIANTI INDUSTRIALI** ING-IND/17

**Corso di Studio:** IND IAR **Crediti:** 5 **Tipo:** A

**Note:** .

**Docente:** GIAGNONI LORENZO 25U **Copertura:** CRETR

**Ente appartenenza:** SERVIZI GENERALI

---

**Disciplina:** N322IND **SISTEMI ENERGETICI E MISURE**

ING-IND/08

**Corso di Studio:** IND

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

**Note:**

**Docente:** MANFRIDA GIAMPAOLO

P1 ING-IND/08

**Copertura:** AFF03

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

---

Situazione energetica nazionale ed internazionale. Problematiche ambientali.

Impianti motori a vapore. Cicli a vapore semplici e perfezionati. Rigenerazione. Componenti: condensatori, scambiatori a superficie ed a miscela, torri di raffreddamento, generatori di vapore. Regolazione. 1,4 CFU

Impianti motori con turbine a gas. Ciclo semplice. Rigenerazione e miglioramento del ciclo. Mappe di prestazioni e regolazione. Camere di combustione e refrigerazione delle parti calde. Tendenze di sviluppo. Cicli combinati gas-vapore. Principi di funzionamento e tipologie. 1,4 CFU

Motori a combustione interna alternativi. Ciclo ideale e ciclo limite per accensione comandata e spontanea a quattro tempi. Ciclo reale e prestazioni. 0,8 CFU

Definizione di grandezze totali. Lo scambio energetico nelle schiere delle turbomacchine. Definizione dei triangoli di velocità; espressione di Lavoro, Potenza e Rendimento per le turbomacchine. Macchine assiali. Esempi applicativi. Rappresentazione sul piano h-s dello scambio energetico negli stadi delle turbomacchine. Definizione di grado di reazione. Effetto delle perdite. Pompe centrifughe, prevalenza, curve caratteristiche e cenni alla regolazione. La cavitazione. 1 CFU

Sperimentazione su macchine ed impianti: misure di pressione, portata, velocità e temperatura. Prove su pompe (prestazioni e cavitazione). Prove su motori a combustione interna alternativi. Misura delle emissioni. 1,4 CFU.

**Disciplina:** N264IND **STUDI DI FABBRICAZIONE**

ING-IND/16

**Corso di Studio:** IND

**Crediti:** 5 **Tipo:** A

**Note:** .

**Docente:** BOGANI PATRIZIA 25U

**Copertura:** CRETR

**Ente appartenenza:** SERVIZI GENERALI

---

---

**Disciplina:** N233IND **TECNOLOGIA DEI MATERIALI E CHIMICA** ING-IND/22  
**APPLICATA**

**Corso di Studio:** IND **Crediti:** 6 **Tipo:** A

**Note:**

**Docente:** GALVANETTO EMANUELE P2 ING-IND/22 **Copertura:** AFF03

**Ente appartenenza:** Dip. Ingegneria Civile

---

#### INTRODUZIONE ALLA SCIENZA DEI MATERIALI.

Introduzione. Classificazione dei materiali. Solidi ionici, covalenti e metallici. Materiali cristallini e amorfi. Solidificazione. Cinetiche di nucleazione e accrescimento. Soluzioni solide e composti. Difetti nei materiali.

#### PROPRIETÀ MECCANICHE.

Comportamento meccanico dei materiali. Determinazione delle proprietà meccaniche dei materiali. Prova di trazione. Caratteristiche meccaniche. Rigidezza, resistenza, durezza, tenacità. Rottura duttile e fragile.

#### DIAGRAMMI DI STATO

Diagrammi di stato a due componenti con solubilità reciproca nulla e parziale allo stato solido, formazione di composti. Trasformazioni eutettiche e peritettiche. Diagramma Fe-C.

#### FABBRICAZIONE DELLA GHISA E DELL'ACCIAIO

Riduzione degli ossidi di ferro. Alto forno. Affinazione della ghisa. Convertitori. Affinazione al forno. Acciai al carbonio. Acciai inossidabili. Trattamenti termici degli acciai al carbonio; ricottura, normalizzazione, tempra, rinvenimento.

#### ACQUE

Caratteristiche chimiche e fisiche. Sostanze in sospensione, sostanze in soluzione, gas disciolti. Durezza delle acque.

#### TRATTAMENTI DELLE ACQUE

Sedimentazione e coagulazione; filtraggio; degasaggio; dolcificazione; demineralizzazione; distillazione, sterilizzazione.

#### ACQUE DI SCARICO

Grado di inquinamento dell'acqua. Trattamenti di depurazione di liquami di origine domestica e industriale: trattamenti meccanici, biologici, chimici e chimico-fisici.

#### DEGRADO E PROTEZIONE DEI MATERIALI METALLICI

Meccanismo elettrochimico di corrosione ad umido: aspetti stechiometrici, termodinamici e cinetici. Accoppiamento galvanico o polarizzazione esterna. Fattori di corrosione. Metodi di prevenzione e protezione: prevenzione per modifica della superficie del metallo; protezione elettrica.

Forme di corrosione localizzata. Ambienti di corrosione. Valutazione e controllo dei fenomeni corrosivi.

**Disciplina:** N305IND **TECNOLOGIA MECCANICA**

ING-IND/16

**Corso di Studio:** IND

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

**Note:** .

**Docente:** FANTOZZI CLAUDIO

RCS ING-IND/16

**Copertura:** AFF03

**Ente appartenenza:** Servizi Generali

---

**Disciplina:** P325IND **TECNOLOGIA MECCANICA 2**

ING-IND/16

**Corso di Studio:** IND

**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
- Capacità preventiva del processo
- Analisi preventiva delle criticità del processo
- Ottimizzazione dei processi di lavorazione
- Cenni di controllo statistico di processo

**Disciplina:** N910IND **TECNOLOGIE CHIMICHE**

CHIM/07

**Corso di Studio:** IND

**Crediti:** 5 **Tipo:** A

**Note:** .

**Docente:** BARTOLINI GIUSEPPE 25U

**Copertura:** CRETR

**Ente appartenenza:** SERVIZI GENERALI

---

**Disciplina:** N316IND **TECNOLOGIE TESSILI I**

ING-IND/17

**Corso di Studio:** IND

**Crediti:** 5 **Tipo:** A

**Note:** .

**Docente:** PIERI LUCIA CARLA 25U

**Copertura:** CRETR

**Ente appartenenza:** SERVIZI GENERALI

---

**Disciplina:** N317IND **TECNOLOGIE TESSILI II**

ING-IND/17

**Corso di Studio:** IND

**Crediti:** 5 **Tipo:** A

**Note:** .

**Docente:** CRESCINI PIERO

25U

**Copertura:** CRETR

**Ente appartenenza:** SERVIZI GENERALI

---

