

# PROGRAMMI DEGLI INSEGNAMENTI

A.A. 2008/2009

CORSO DI LAUREA SPECIALISTICA IN INGEGNERIA AEROSPAZIALE

## ASTRODINAMICA

**Nome insegnamento:** Astrodinamica

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 1 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 6

**Settore Scientifico Disciplinare:** ING-IND/03 (MECCANICA DEL VOLO)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 54

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 14

**Ore di laboratorio assistito:** 10

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 72

**Docente responsabile:** Prof. Bianchini Gianandrea

**Curriculum scientifico:** pagina personale del docente

**Giorno di ricevimento:**

**Orario di ricevimento:**

### Programma:

Richiami di dinamica del volo spaziale: il problema dei due corpi, momento angolare ed energia, parametri orbitali. Posizione e velocità in funzione del tempo: equazioni di Keplero, variabili universali, algoritmi. Manovre orbitali con più impulsi: effetti di un singolo impulso, tempo di trasferimento, manovre a due impulsi, manovre a tre impulsi (trasferimenti biellittici), casi tipici di manovre impulsive, trasferimenti orbitali a bassa spinta. Moto relativo in orbita: rendezvous orbitale, guida terminale, flyaround ed altri esempi, soluzioni di Clohessy-Wiltshire, esempi di manovre di rendezvous orbitale. Perturbazioni: perturbazioni di terzo corpo, pressione di radiazione solare, resistenza aerodinamica, equazioni del moto perturbato, metodi di soluzione (Enche e Cowell), le equazioni di Gauss e Lagrange. Effetti del potenziale gravitazionale: funzione geopotenziale, effetti del J2, inclinazione critica, orbite eliocentriche, effetti delle armoniche superiori del campo gravitazionale. Orbite Interplanetarie: sfere di influenza, metodo delle patched conics, traiettorie interplanetarie, gravity assist, cattura. Il problema ristretto dei tre corpi: punti Lagrangiani, regioni di Hill e costante di Jacobi, halo orbits, stabilità dei punti Lagrangiani. Esercitazioni con esempi di applicazioni attinenti ai temi del corso.

### Risultati di apprendimento previsti:

Far apprendere agli studenti nozioni di meccanica orbitale di secondo livello. Fornire gli elementi per poter effettuare calcoli orbitali più avanzati come sono necessari nei trasferimenti orbitali che richiedono più impulsi di velocità, nelle orbite intorno ai punti Lagrangiani, nelle orbite di trasferimento interplanetario, nei rendezvous orbitali e nella propagazione orbitale perturbata.

### Testi di riferimento:

Testi consigliati: H.D. Curtis, *Orbital Mechanics for Engineering Students*, Elsevier, 2005; D.A. Vallado, *Fundamentals of Astrodynamics and applications*, Microcosm and Kluwer, 2001; V.A.

Chobotov, Orbital Mechanics, AIAA Education Series, 1991.

**Testi per consultazione:**

O. Montenbruck, G. Eberhard, Satellite Orbits, Springer, 2000; R.H. Battin, An introduction to the Mathematics and Methods of Astrodynamics, AIAA Education series, 1987.

**Propedeuticità:**

dinamica del volo spaziale

**Prerequisiti:**

nessuna

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Scritta

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

### COSTRUZIONI E STRUTTURE AEROSPAZIALI 3

**Nome insegnamento:** Costruzioni e strutture aerospaziali 3

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 1 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 6

**Settore Scientifico Disciplinare:** ING-IND/04 (COSTRUZIONI E STRUTTURE AEROSPAZIALI)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 54

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 0

**Ore di laboratorio assistito:** 0

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 96

**Docente responsabile:** Prof. Galvanetto Ugo

**Curriculum scientifico:** pagina personale del docente

**Giorno di ricevimento:**

**Orario di ricevimento:**

**Programma:**

Richiami della teoria dell'elasticità; definizione delle proprietà degli elementi strutturali: travi curve, piastre, membrane e gusci spessi. Analisi dei problemi della stabilità elastica (buckling), sia generale che locale per travi ed elementi con pareti sottili. Analisi della dipendenza delle sollecitazioni dal tipo e dalla fase della missione. Dinamica di strutture eccitate alla base, sollecitazioni al lancio. Studio delle principali sollecitazioni presenti nel satellite in orbita, analisi degli effetti dovuti ai carichi termiche in relazione alle condizioni di vincolo. Analisi di configurazioni strutturali per un satellite; cenni alle condizioni di equilibrio post-critico. Studio di alcune tipologie di carico attese in strutture aero-spaziali.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Il corso fornisce allo studente gli strumenti per affrontare e risolvere problemi della progettazione e verifica strutturale, della determinazione dello stato di sollecitazione con particolare riferimento ad elementi strutturali quali piastre e membrane. Saranno inoltre studiate le prin-

cipali problematiche della stabilità strutturale. Verranno forniti esempi applicativi anche nell'ambito delle strutture aero-spaziali.

**Testi di riferimento:**

Appunti alle lezioni; Prof. B. Atzori, Appunti di Costruzione di Macchine, Seconda Edizione, Ed. Cortina, Padova; Prof. B. Atzori, Metodi e procedimenti di calcolo nella progettazione meccanica, Ed. Laterza; Prof. P. Lazzarin, Esercizi di Costruzione di Macchine, Ed. CUSL Nuova Vita, Padova, Dispensa "Temi d'esame di Costruzione di Macchine" - Raccolta curata da S. Filippi, G. Meneghetti, N. Petrone - Biblioteca DIM - Padova.

Dispense fornite a lezione.

**Testi per consultazione:**

T.P. Sarafin, Spacecraft structures and mechanisms, Space Technology Library, 1995; R.M. Rivello, Theory and Analysis of flight structures, McGraw-Hill; T.H.G. Megson, Aircraft structures for engineering students; W.J. Larson, J.R. Wertz, Space Mission analysis and design, Space Technology Library, 1992; B.N. Agrawal, Design of Geosynchronous Spacecraft, Prentice Hall Inc.

**Propedeuticità:**

**Prerequisiti:**

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Scritta, Orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

## IMPIANTI E SISTEMI AEROSPAZIALI 2

**Nome insegnamento:** Impianti e sistemi aerospaziali 2

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 2 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 9

**Settore Scientifico Disciplinare:** ING-IND/05 (IMPIANTI E SISTEMI AEROSPAZIALI)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 54

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 8

**Ore di laboratorio assistito:** 16

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 147

**Docente responsabile:** Dott. Francesconi Alessandro

**Curriculum scientifico:** pagina personale del docente

**Giorno di ricevimento:**

**Orario di ricevimento:**

**Programma:**

CONTROLLO D'ASSETTO. Richiami di cinematica e dinamica del corpo rigido: angoli di Eulero,

matrici di rotazione, quaternioni, equazioni di Eulero, equazioni accoppiate della dinamica del volo e di assetto e loro scrittura per l'integrazione numerica. Sottosistema di controllo d'assetto: requisiti e tipologie di controllo. Spin stabilization. Moto libero di un satellite spin-nante. Nutazione. Condizioni di stabilità a breve e lungo termine. Smorzamento e controllo della nutazione. Rigidezza giroscopica e stabilizzazione durante lo sparo del motore principale. Riposta a regime a coppie esterne. Dual spin. Utilizzo di ruote di momento. Stabilizzazione a tre assi passiva. Gradiente gravitazionale. Smorzamento e controllo della librazione. Stabilizzazione a tre assi attiva. Selezione e dimensionamento preliminare degli attuatori sulla base di: autorità del controllo, impulso angolare e velocità di manovra. Manovre d'assetto con ruote di momento (MW) e ruote di reazione (RW): modello a parametri concentrati delle ruote, dimensionamento delle RW, desaturazione delle MW, controlli roll-yaw. Controlli non lineari mediante thrusters. Risposta dinamica del sistema in conseguenza di deformazioni strutturali e liquid sloshing.

TELECOMUNICAZIONI. Criteri di selezione del sistema di telecomunicazioni: orbita, spettro, data rate, link availability e access time. Disturbi nella trasmissione. Dimensionamento preliminare della connessione: modalità di coding, dimensioni antenna, potenza trasmettitore.

#### **Risultati di apprendimento previsti:**

Conoscenza delle problematiche di dinamica di assetto di un veicolo spaziale e delle più comuni soluzioni progettuali per il controllo. Applicazione delle principali tecniche per la modellazione matematica e numerica del sistema. Padronanza degli elementi di base per il dimensionamento preliminare del sottosistema di controllo d'assetto, per quanto riguarda le configurazioni di satellite e le soluzioni realizzative dei principali attuatori. Conoscenza dell'architettura dei sistemi di telecomunicazioni di un satellite da un punto di vista di sistema.

#### **Testi di riferimento:**

Dispense delle lezioni.

#### **Testi per consultazione:**

Sidi, "Spacecraft Dynamics and Control", Cambridge University Press; Hughes, "Spacecraft Attitude Dynamics", Wiley; Fortescue and Stark, "Spacecraft Systems Engineering", Wiley; Larson and Wertz "Space mission analysis and design", Kluwer

#### **Propedeuticità:**

Nessuna.

#### **Prerequisiti:**

Impianti e sistemi aerospaziali 1, Dinamica del volo spaziale

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Scritta, Orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

### LABORATORIO DI ANALISI STRUTTURALE

**Nome insegnamento:** Laboratorio di analisi strutturale

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 1 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 6

**Settore Scientifico Disciplinare:** ING-IND/14 (PROGETTAZIONE MECCANICA E COSTRUZIONE DI MACCHINE)

Ore di didattica in aula - lezioni: 16

Ore di didattica in aula - esercitazioni: 0

Ore di laboratorio assistito: 36

Ore di attività riservate allo studio personale: 98

**Docente responsabile:** Dott. Meneghetti Giovanni

**Curriculum scientifico:** pagina personale del docente

**Giorno di ricevimento:** Mercoledì

**Orario di ricevimento:** 15.30-17.30

#### **Programma:**

Introduzione al metodo degli elementi finiti orientata all'utilizzo del calcolatore. Presentazione dei tipi di elemento più utilizzati nella schematizzazione delle strutture meccaniche, collegandoli agli schemi di calcolo normalmente utilizzati nei procedimenti analitici. Per ogni tipo di schema strutturale viene proposta una esercitazione guidata e lo svolgimento di un'esercitazione.

L'ultima parte del Corso è dedicata allo svolgimento di un progetto specifico in collaborazione con aziende o enti di ricerca.

#### **Risultati di apprendimento previsti:**

Formare gli studenti all'utilizzo dei codici di calcolo strutturale commerciali fornendo le informazioni necessarie per il loro corretto utilizzo e le conoscenze basilari per l'interpretazione critica dei risultati ottenuti dal calcolatore. Particolare enfasi viene data al confronto dei risultati numerici con quelli ottenibili, ove possibile, mediante stime ingegneristiche. Lo svolgimento di progetti applicativi su tematiche aziendali avvierà gli studenti verso un utilizzo professionale e critico degli strumenti di simulazione virtuale.

#### **Testi di riferimento:**

G. Meneghetti, M. Quaresimin - Introduzione all'analisi strutturale statica con il codice Ansys - Edizioni Libreria Progetto, Padova

G. Meneghetti, M. Manzolaro "Introduzione all'analisi termica con il codice di calcolo Ansys" - Edizioni Libreria Progetto, Padova.

B. Atzori - Moderni metodi e procedimenti di calcolo nella progettazione meccanica - Laterza  
Appunti dalle lezioni

#### **Testi per consultazione:**

Ansys, " User Manual", Biblioteca DIM Padova.

K.L. Lawrence, "Ansys Tutorial Release 11.0", Biblioteca DIM Padova.

F. Cesari, "Introduzione al metodo degli elementi finiti", Ed. Pitagora, Bologna.

O. C. Zienkiewicz, "The Finite Element Method", McGraw-Hill, London, 1989.

T. Stolarski, Y. Nakasone, S. Yoshimoto, Engineering Analysis with Ansys Software, Elsevier, Oxford, 2006

E. Madenci, I. Guven, The finite element method and applications in engineering using Ansys, Springer Science, New York, 2006.

#### **Propedeuticità:**

#### **Prerequisiti:**

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Pratica

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

#### LABORATORIO DI FLUIDODINAMICA APPLICATA

**Nome insegnamento:** Laboratorio di fluidodinamica applicata

**Anno di corso:** II anno

**Semestre:** 2 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 9

**Settore Scientifico Disciplinare:** ING-IND/06 (FLUIDODINAMICA)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 78

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 0

**Ore di laboratorio assistito:** 0

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 147

**Docente responsabile:** Antonello Marco

**Curriculum scientifico:** pagina personale del docente

**Giorno di ricevimento:** Lunedì-Venerdì

**Orario di ricevimento:** 12.30-13.30

#### **Programma:**

Introduzione alla fluidodinamica numerica. Discretizzazione del campo fluido: importazione di geometrie solide, costruzione della griglia di calcolo. Metodi per la creazione semiautomatica di griglie. Modelli fisici e proprietà molecolari dei flussi fluidi: relazioni costitutive delle proprietà fisiche, modelli di turbolenza, funzioni di parete. Impostazioni delle condizioni iniziali ed al contorno. Scelta degli algoritmi risolutivi: algoritmi per flussi stazionari, algoritmi per flussi in moto vario. Discretizzazione delle equazioni del moto: schemi spaziali, schemi temporali. Criteri di convergenza. Analisi dei risultati. Esempi di applicazioni ad aeroplani e veicoli spaziali.

#### **Risultati di apprendimento previsti:**

Acquisire le metodologie della fluidodinamica numerica e della modellazione fluidodinamica necessarie per la progettazione fluidodinamica di aeroplani e veicoli spaziali.

#### **Testi di riferimento:**

Appunti dalle lezioni

#### **Testi per consultazione:**

C. Hirsch, Numerical Computation of Internal and External Flows, Voll. I and II, J. Wiley & Sons, New York, 1990; H. K. Versteeg and W. Malalasekera An Introduction to Computational Fluid Dynamics: The Finite volume Method, Longman, Edinburgh, 1995.

#### **Propedeuticità:**

#### **Prerequisiti:**

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

#### LABORATORIO DI PROPULSIONE AEROSPAZIALE

**Nome insegnamento:** Laboratorio di propulsione aerospaziale

**Anno di corso:** II anno

**Semestre:** 1 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 9

**Settore Scientifico Disciplinare:** ING-IND/05 (IMPIANTI E SISTEMI AEROSPAZIALI)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 20

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 0

**Ore di laboratorio assistito:** 58

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 147

**Docente responsabile:** Dott. Pavarin Daniele

**Curriculum scientifico:** [pagina personale del docente](#)

**Giorno di ricevimento:**

**Orario di ricevimento:**

#### **Programma:**

Parte teorica: motori a razzo a combustibile ibrido, aspetti generali, aspetti di sistema di un apparato a combustibile ibrido, progettazione di un sistema propulsivo ibrido, problematiche della combustione, apparati di pressurizzazione per sistemi ibridi, dispositivi di accensione, propellenti ad alto regression rate, controllo della spinta.

Parte di laboratorio: Scopo dell'attività di laboratorio sarà lo sviluppo di un micro motore ibrido per il controllo di posizione o assetto di mini satelliti. Gli studenti verranno suddivisi in gruppi a ciascuno dei quali verrà assegnato un argomento specifico da sviluppare attraverso un'attività di analisi progettazione ottimizzazione e se possibile sperimentazione.

#### **Risultati di apprendimento previsti:**

Fornire agli studenti un'esperienza diretta di analisi ottimizzazione e progettazione di un sistema propulsivo. L'attività si svolgerà attraverso una fase teorica di introduzione e una fase di applicazione pratica nella quale gli studenti si troveranno ad affrontare problematiche di pratiche di progettazione e sviluppo di un apparato propulsivo.

#### **Testi di riferimento:**

Dispense

#### **Testi per consultazione:**

1. R.W. Humble, G. N. Henry, and W. J. Larson. Space Propulsion Analysis and Design. The McGraw-Hill Companies, Inc., New York, NY, USA, 1995.
2. Hill Companies, Inc., New York, NY, USA, 1995.
3. G. P. Sutton. Rocket Propulsion Elements. John Wiley & Sons, Inc., New York, NY, USA, sixth edition, 1992.
4. edition, 1992.

5. Dispense dalle lezioni

**Propedeuticità:**

Propulsione aerospaziale

**Prerequisiti:**

nessuno

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Scritta, Orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

### MECCANICA ANALITICA

**Nome insegnamento:** Meccanica analitica

**Anno di corso:** II anno

**Semestre:** 2 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 9

**Settore Scientifico Disciplinare:** MAT/07 (FISICA MATEMATICA)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 40

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 38

**Ore di laboratorio assistito:** 0

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 147

**Docente responsabile:** Prof. Montanaro Adriano

**Curriculum scientifico:** [pagina personale del docente](#)

**Giorno di ricevimento:** Lunedì, Mercoledì

**Orario di ricevimento:** 10,20-11,10

**Programma:**

Principi dei lavori virtuali e di D'Alembert per sistemi in vincoli ideali. Equazioni di Lagrange. Stabilità dell'equilibrio e piccole oscillazioni intorno ad una posizione di equilibrio stabile. Principio di Hamilton e dell'azione stazionaria.

Introduzione alla teoria qualitativa delle equazioni differenziali ordinarie. Equazioni differenziali lineari e non lineari. Analisi sul piano delle fasi e linearizzazione.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Completare le basi di conoscenza, acquisite nel corso di Meccanica Razionale, per la modellazione matematica e lo studio del comportamento di un sistema meccanico.

Applicazione dell'analisi qualitativa dei sistemi dinamici ai sistemi meccanici.

**Testi di riferimento:**

Appunti e dispense del docente

**Testi per consultazione:**

1- G. Grioli, Lezioni di Meccanica Razionale, Ediz. Libreria Cortina, Padova.

2- T. Levi Civita, U. Amaldi, Lezioni di meccanica razionale, volumi I-II Parte I e Parte II. Zanichelli.



chelli BO, 1927.

**Propedeuticità:**

**Prerequisiti:**

Conoscenza dei contenuti dei corsi di Meccanica razionale e Analisi Matematica 1 e 2.

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Scritta, Orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

corso a scelta

## PROGETTAZIONE FLUIDODINAMICA

**Nome insegnamento:** Progettazione fluidodinamica

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 1 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 9

**Settore Scientifico Disciplinare:** ING-IND/06 (FLUIDODINAMICA)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 78

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 0

**Ore di laboratorio assistito:** 0

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 147

**Docente responsabile:** Antonello Marco

**Curriculum scientifico:** pagina personale del docente

**Giorno di ricevimento:** Lunedì-Venerdì

**Orario di ricevimento:** 12.30-13.30

**Programma:**

Richiami di aerodinamica. Fasi del progetto: definizione degli obiettivi, progetto concettuale, progetto preliminare, progetto esecutivo Progettazione aerodinamica concettuale. Metodi di progettazione di scafi per imbarcazioni a vela. Metodo dei pannelli nella progettazione fluidodinamica. Metodi di progetto indiretti: esistenza della soluzione, flussi comprimibili, metodi di Newton-Raphson, metodi multiobiettivo. Metodi di progetto diretti: fluidodinamica numerica, valutazione delle prestazioni, prove sperimentali. Metodi di ottimizzazione. Esempi di applicazioni a profili, ali.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Utilizzare i metodi dell'analisi fluidodinamica per ottimizzare e progettare profili, ali e corpi di aeroplani e imbarcazioni a vela.

**Testi di riferimento:**

Dispense delle lezioni

**Testi per consultazione:**

J.D. Anderson, Aircraft Performance and Design, McGraw-Hill Science/Engineering/Math, 1st

edition, December 5, 1998, Aircraft Design: A Conceptual Approach, AIAA, 4th edition, August 31, 2006 J.D. Anderson, Fundamentals of Aerodynamics, McGraw-Hill Science/Engineering/Math, 3rd edition, January 2, 2001; J.J. Bertin, Aerodynamics for Engineers, Prentice Hall College Div, 4th edition, December, 2001.

**Propedeuticità:**

**Prerequisiti:**

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

#### PROVA FINALE

**Nome insegnamento:** Prova finale

**Anno di corso:**

**Semestre:**

**Crediti Formativi Universitari:** 16

#### ROBOTICA SPAZIALE

**Nome insegnamento:** Robotica spaziale

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 1 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 9

**Settore Scientifico Disciplinare:** ING-IND/05 (IMPIANTI E SISTEMI AEROSPAZIALI)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 78

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 0

**Ore di laboratorio assistito:** 0

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 0

**Docente responsabile:** Prof. Angrilli Francesco

**Curriculum scientifico:** pagina personale del docente

**Giorno di ricevimento:**

**Orario di ricevimento:**

**Programma:**

**Risultati di apprendimento previsti:**

**Testi di riferimento:**

**Testi per consultazione:**

**Propedeuticità:**

**Prerequisiti:**

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:**

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

### SISTEMI ELETTROMECCANICI PER L'AEROSPAZIALE

**Nome insegnamento:** Sistemi elettromeccanici per l'aerospaziale

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 2 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 9

**Settore Scientifico Disciplinare:** ING-IND/32 (CONVERTITORI, MACCHINE E AZIONAMENTI ELETTRICI)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 78

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 0

**Ore di laboratorio assistito:** 0

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 147

**Docente responsabile:** Prof. Bianchi Nicola

**Curriculum scientifico:** [pagina personale del docente](#)

**Giorno di ricevimento:** Lu, Ma, Gi, Ve

**Orario di ricevimento:** 12:00-14:00

**Programma:**

Richiami di conversione elettromeccanica dell'energia.

Macchine elettriche principali: motore in DC, motore asincrono, macchina sincrona.  
Classificazione, criteri di dimensionamento, problematiche. Motori ad elevatissima dinamica.

Elettronica di potenza: componenti elettronici, convertitori statici, raddrizzatori non controllati e controllati, chopper, inverter, tecniche di modulazione a PWM.

Criteri di scelta dei motori e degli azionamenti: caratteristiche dei carichi, individuazione delle caratteristiche meccaniche delle macchine più adeguate, scelta del tipo di azionamento e

del controllo.

Criteri di dimensionamento, calcolo magnetico, calcolo delle perdite, calcolo termico e rete termica.

Cenni di progetto di azionamento con controllo di velocità e di posizione per alcune tipologie di motore elettrico, schema a blocchi del sistema, scelta del regolatore.

Soluzioni di motori elettrici e di convertitori elettrici ridondanti tali da presentare un'elevata tolleranza ai guasti temporanei o permanenti (fault-tolerant).

**Risultati di apprendimento previsti:**

Acquisizione di competenze nel settore delle macchine e degli azionamenti elettrici.

Conoscenza del principio di funzionamento dei sistemi elettromeccanici, dei criteri di scelta e delle modalità d'uso degli stessi.

Particolare attenzione sarà dedicata ad alcune specifiche problematiche quali la scelta ottimale del riduttore meccanico, lo smaltimento termico, la tolleranza ai guasti (fault-tolerance), l'alto rendimento ecc.

**Testi di riferimento:**

N. Bianchi, *Macchine ed Azionamenti Elettrici*, dispense delle lezioni.

D. W. Novotny, T. A. Lipo, *Vector control and dynamics of AC Drives*, Oxford Science Publications, Clarendon Press, Oxford, 1996.

**Testi per consultazione:**

N. Bianchi, S. Bolognani, *Metodologie di Progettazione delle Macchine Elettriche*, CLEUP Editrice, Padova 2001.

N. Bianchi, *Calcolo delle Macchine Elettriche col Metodo degli Elementi Finiti*, CLEUP Editrice, Padova 2001.

M. V. K. Chari, P. P. Silvester, *Finite elements in electrical and magnetic field problem*, New York, John Wiley & Sons, 1980

E. Levi, *Polyphase Motors*, John Wiley & Sons, New York, 1984

I. Boldea and S. A. Nasar, *Linear Electric Actuators and Generators*, Cambridge University Press, Cambridge UK, 1997

J. F. Gieras and Z. J. Piech, *Linear Synchronous Motors. Transportation and Automation Systems*, CRC Press, London-New York, 2000

**Propedeuticità:**

0

**Prerequisiti:**

Elettrotecnica

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Scritta

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

Corso offerto in inglese su richiesta

## SISTEMI PROPULSIVI A PLASMA PER IL CONTROLLO D'ASSETTO

**Nome insegnamento:** Sistemi propulsivi a plasma per il controllo d'assetto

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 1 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 9

**Settore Scientifico Disciplinare:** ING-IND/05 (IMPIANTI E SISTEMI AEROSPAZIALI)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 78

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 0

**Ore di laboratorio assistito:** 0

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 0

**Docente responsabile:** Dott. Pavarin Daniele

**Curriculum scientifico:** [pagina personale del docente](#)

**Giorno di ricevimento:**

**Orario di ricevimento:**

**Programma:**

**Risultati di apprendimento previsti:**

**Testi di riferimento:**

**Testi per consultazione:**

**Propedeuticità:**

**Prerequisiti:**

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:**

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

## SPECIFICAZIONE GEOMETRICA DEI PRODOTTI

**Nome insegnamento:** Specificazione geometrica dei prodotti

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 2 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 9

**Settore Scientifico Disciplinare:** ING-IND/15 (DISEGNO E METODI DELL'INGEGNERIA INDUSTRIALE)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 78

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 0

**Ore di laboratorio assistito:** 0

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 147

**Docente responsabile:** Prof. Concheri Gianmaria

**Curriculum scientifico:** pagina personale del docente

**Giorno di ricevimento:**

**Orario di ricevimento:**

**Programma:**

La progettazione funzionale e le tolleranze. Approcci ISO (GPS) e ANSI (GD&T) alla specificazione geometrica dei prodotti. Concetti e regole generali di attribuzione/interpretazione/calcolo delle tolleranze per la progettazione - produzione - verifica. Utilizzo di sistemi di elementi di riferimento e modificatori, tolleranze generali. La caratterizzazione funzionale dei prodotti industriali. Metodologie di analisi di catene lineari, non lineari e contenenti specifiche geometriche, approccio deterministico e statistico, metodologie statistiche, il metodo 6 sigma. Metodologie numeriche e strumenti CAE/CAT per l'analisi e la sintesi di tolleranze. Strumenti e metodologie di verifica degli errori dimensionali, di forma, posizione e dello stato superficiale; metodologie Computer Aided Inspection

**Risultati di apprendimento previsti:**

Acquisire le competenze teoriche e le abilità applicative per gestire il processo di attribuzione delle specifiche geometriche dei prodotti (tolleranze dimensionali, di forma, di posizione e prescrizioni dello stato superficiale) con l'obiettivo di garantire il comportamento funzionale in esercizio di prodotti meccanici complessi per alte prestazioni, assicurandone nel contempo la fabbricabilità e la verificabilità

**Testi di riferimento:**

Appunti e dispense delle lezioni; Maurizio Orlando, Tolleranze Geometriche (GD&T) - Teoria e applicazioni, CLUT, Torino, 2007

**Testi per consultazione:**

C.M. Creveling, Tolerance design - a handbook for developing optimal specifications, Addison Wesley Longman, 1996; G. Henzold, Handbook of Geometrical Tolerancing, John Wiley & Sons, 2006; J.D. Meadows, Geometric Dimensioning and Tolerancing, Marcel Dekker, 1995; P. Drake, Dimensioning and Tolerancing Handbook, McGraw-Hill, 1999.

**Propedeuticità:**

Nessuna

**Prerequisiti:**

Nessuno

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Scritta

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

## STRUMENTAZIONE PER SISTEMI AEROSPAZIALI

**Nome insegnamento:** Strumentazione per sistemi aerospaziali

**Anno di corso:** II anno

**Semestre:** 2 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 9

**Settore Scientifico Disciplinare:** ING-IND/05 (IMPIANTI E SISTEMI AEROSPAZIALI)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 58

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 14

**Ore di laboratorio assistito:** 6

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 147

**Docente responsabile:** Prof. Lorenzini Enrico

**Curriculum scientifico:** pagina personale del docente

**Giorno di ricevimento:** mercoledì

**Orario di ricevimento:** 15.00 - 17.00

### **Programma:**

Sistemi di riferimento per le misure di assetto e la navigazione di satelliti. Coordinate di assetto e richiami di dinamica d'assetto del corpo rigido libero e disturbato. Richiami di fisica dello spazio; la radiazione della terra ed il campo magnetico terrestre.

Il problema della determinazione dell'assetto in orbite terrestri ed in traiettorie di trasferimento. Sensori per la determinazione dell'assetto: sensori d'orizzonte, di sole, stellari, magnetici, giroscopi meccanici e laser. Modelli matematici per la determinazione dell'assetto di un satellite. Esempi specifici di manovre d'assetto per satelliti in orbite terrestri ed in traiettorie di trasferimento interplanetarie.

Sensori inerziali e loro uso per la navigazione nello spazio. Sistemi di navigazione inerziali: piattaforme strap-down e stabilizzate. Modelli matematici semplificati, disturbi e precisioni di misura.

Principi del sistema Global Positioning System e di sistemi in fase di sviluppo (e.g. Galileo). Principi del radar, effetto doppler, tipi di radar, tecniche di modulazione e compressione degli impulsi. Esempi di radar per la determinazione della posizione di satelliti e per osservazioni dallo spazio.

Strumenti di misura per applicazioni scientifiche da satellite. Gradiente di gravità e tensore gradiente. Misure per la mappatura di un campo gravitazionale dall'orbita mediante gradiometri gravitazionali o tracking di satelliti.

Esempi di uso di sensori a bordo di alcuni satelliti scientifici e nelle formazioni di satelliti inclusi le misure di campo gravitazionale e l'interferometria ottica.

### **Risultati di apprendimento previsti:**

Acquisire elementi di base per operare una selezione tecnicamente motivata di strumenti necessari alla navigazione e al controllo di assetto, in base ai requisiti della missione sia in orbite terrestri che su traiettorie di trasferimento interplanetarie. Acquisire conoscenze sul funzionamento dei radar per uso aerospaziale, sulle costellazioni di satelliti (tipo GPS), su tecni-

che e strumenti scientifici usati per la mappatura del campo gravitazionale e nei satelliti in formazione.

**Testi di riferimento:**

R. Wertz (Editor), "Spacecraft Attitude Determination and Control." Kluwer Academic Publishers, 1978.

A. Lawrence, "Modern Inertial Technology", 2nd Edition, Springer 1998.

**Testi per consultazione:**

B. Hoffmann-Wellendorf, H. Lichtenegger and J. Collins, "GPS: theory and practice," 3rd Edition, 1994.

G.W. Stimson, "Introduction to Airborne Radar", SciTech Publishing, Inc., 1988.

**Propedeuticità:**

nessuna

**Prerequisiti:**

nessuno

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Scritta

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

## TECNOLOGIE RADIO PER L'INGEGNERIA AEROSPAZIALE

**Nome insegnamento:** Tecnologie radio per l'ingegneria aerospaziale

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 1 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 9

**Settore Scientifico Disciplinare:** ING-IND/05 (IMPIANTI E SISTEMI AEROSPAZIALI)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 78

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 0

**Ore di laboratorio assistito:** 0

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 147

**Docente responsabile:** Prof. Galtarossa Andrea

**Curriculum scientifico:** [pagina personale del docente](#)

**Giorno di ricevimento:** a richiesta via email

**Orario di ricevimento:** a richiesta via email

**Programma:**

Onde elettromagnetiche e principi di propagazione libera. Effetti nella propagazione di onde elettromagnetiche: riflessione, rifrazione, diffusione e diffrazione (dal terreno o da ostacoli); effetti di multipath e fading al ricevitore; effetti dell'atmosfera e della ionosfera: assorbimento, diffusione e depolarizzazione. Principi di teoria delle antenne. Dimensionamento dei



radio-collegamenti punto-punto, via satellite e dei sistemi radar.

Trasmissione radio: teoria della modulazione; modulazione di ampiezza ed argomento; effetti del rumore e della distorsione; comunicazioni via satellite. Sistemi di radio-localizzazione e radio-navigazione satellitare; impatto della propagazione sulla precisione della stima; architetture GPS e Galileo. Tele-rilevamento: effetto Doppler; ambiguità e risoluzione di range, azimuth e velocità; radar ad apertura sintetica (SAR). Cenni ai Lidar.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Il corso si propone di mostrare alcune delle principali applicazioni delle tecnologie radio nel campo dei sistemi aerospaziali: radio-comunicazione, radio-localizzazione e tele-rilevamento.

**Testi di riferimento:**

Appunti delle lezioni.

**Testi per consultazione:**

W.G. Rees, *Physical principles of remote sensing*, Second Edition, Cambridge University Press, 2001; F.T. Ulaby, R. Moore, A. Fung, *Microwave Remote Sensing*, volumi: 1-3. Artech House, 1981-1986.

**Propedeuticità:**

**Prerequisiti:**

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Scritta, Orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

Data di creazione: 07/04/2009

Ultimo aggiornamento: 07/04/2009

**PROGRAMMI DEGLI INSEGNAMENTI  
A.A. 2008/2009**

**CORSO DI LAUREA SPECIALISTICA IN INGEGNERIA DELL'AUTOMAZIONE**

**ATTIVITA' DI RICERCA PER LA TESI**

**Nome insegnamento:** Attivita' di ricerca per la tesi

**Anno di corso:**

**Semestre:**

**Crediti Formativi Universitari:** 6

**Settore Scientifico Disciplinare:**

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 0

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 0

**Ore di laboratorio assistito:** 0

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 0

**Docente responsabile:** Da Assegnare

**Curriculum scientifico:** pagina personale del docente

**Giorno di ricevimento:**

**Orario di ricevimento:**

**Programma:**

**Risultati di apprendimento previsti:**

**Testi di riferimento:**

**Testi per consultazione:**

**Propedeuticità:**

**Prerequisiti:**

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:**

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

**AUTOMAZIONE INDUSTRIALE**

**Nome insegnamento:** Automazione industriale  
**Anno di corso:** II anno  
**Semestre:** 2 semestre  
**Crediti Formativi Universitari:** 6  
**Settore Scientifico Disciplinare:** ING-INF/04 (AUTOMATICA)  
**Ore di didattica in aula - lezioni:** 40  
**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 0  
**Ore di laboratorio assistito:** 12  
**Ore di attività riservate allo studio personale:** 98

**Docente responsabile:** Sig. Vitturi Stefano  
**Curriculum scientifico:** [pagina personale del docente](#)  
**Giorno di ricevimento:** su appuntamento  
**Orario di ricevimento:** su appuntamento

**Programma:**

Componenti dei sistemi di automazione: controllori, sensori/attuatori, sistemi di comunicazione. Modellizzazione di processi industriali: sistemi dinamici a eventi discreti, automi e reti di Petri, controllo di sistemi dinamici a eventi discreti. Modellizzazione dei sistemi di comunicazione: reti e protocolli di comunicazione, teoria delle code, analisi stocastica di protocolli di comunicazione. Implementazione di sistemi di automazione: sistemi di automazione basati su PLC, sistemi di automazione basati su PC, programmi di automazione in sistemi operativi "general purpose", sistemi operativi in tempo reale.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Fornire le tecniche di modellizzazione di impianti industriali e di progetto di sistemi di automazione

**Testi di riferimento:**

Appunti e dispense delle lezioni.

C. G. Cassandras, S. Lafortune: Introduction to Discrete Event Systems, Kluwer Academic Publishers 1999.

A. Di Febbraro, A. Giua. Sistemi ad Eventi Discreti, ed. McGraw-Hill 2002.

**Testi per consultazione:**

F. Halsall: "Data Communications, Computer Networks and Open Systems", Addison Wesley 1996

Dimitri Bertsekas, Robert Gallager: Data Networks, Prentice Hall, 1992

**Propedeuticità:**

**Prerequisiti:**

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Scritta

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

## AZIONAMENTI ELETTRICI 1

**Nome insegnamento:** Azionamenti elettrici 1

**Anno di corso:** II anno

**Semestre:** 2 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 7

**Settore Scientifico Disciplinare:** ING-IND/32 (CONVERTITORI, MACCHINE E AZIONAMENTI ELETTRICI)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 44

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 12

**Ore di laboratorio assistito:** 0

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 119

**Docente responsabile:** Prof. Bolognani Silverio

**Curriculum scientifico:** [pagina personale del docente](#)

**Giorno di ricevimento:** martedì

**Orario di ricevimento:** 15:00

### Programma:

Definizione di azionamento; struttura generale, schemi a blocchi; regioni di funzionamento; criteri di selezione degli azionamenti e dei motori elettrici. Richiami di conversione elettromeccanica dell'energia: Macchine elettriche. Conversione elettromeccanica dell'energia. Bilancio energetico. Sistema a riluttanza variabile, elettrodinamici, a induzione. Azionamenti con motore in corrente continua: Struttura e principio di funzionamento del motore a corrente continua ad eccitazioni separate o a magneti permanenti. Equazioni dinamiche. Leggi di controllo. Schema a blocchi dell'azionamento. Modalità d'uso. Fasori spaziali: Definizione con sistema di riferimento stazionario e rotante. Applicazione a semplici carichi trifase Azionamenti con motore sincrono a magneti permanenti (motore brushless) e con motore asincrono trifase: Struttura e principio di funzionamento dei motori ed equazioni dinamiche. Leggi di controllo. Schema a blocchi dell'azionamento vettoriale e scalare. Modalità d'impiego.

### Risultati di apprendimento previsti:

Introduzione agli azionamenti elettrici con i richiami essenziali alle macchine elettriche e ai convertitori elettronici di potenza di interesse e alla loro descrizione dinamica; indirizzato a chi deve collaudare, scegliere, installare azionamenti elettrici e realizzare controlli convenzionali di corrente e velocità.

### Testi di riferimento:

Dispense delle lezioni, L. Bonometti, Convertitori di potenza e servomotori brushless, Editoriale Delfino. D. W. Novotny and T. A. Lipo, Vector control and dynamics of AC drives, Oxford, Clarendon press, 1996

### Testi per consultazione:

P. Vas, Vector control of AC machines, Oxford, Clarendon, 1990

### Propedeuticità:

### Prerequisiti:

Elettrotecnica

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Scritta

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

## AZIONAMENTI ELETTRICI 2

**Nome insegnamento:** Azionamenti elettrici 2

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 1 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 7

**Settore Scientifico Disciplinare:** ING-IND/32 (CONVERTITORI, MACCHINE E AZIONAMENTI ELETTRICI)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 44

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 10

**Ore di laboratorio assistito:** 0

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 121

**Docente responsabile:** Prof. Bolognani Silverio

**Curriculum scientifico:** [pagina personale del docente](#)

**Giorno di ricevimento:** martedì

**Orario di ricevimento:** 15:00

### Programma:

Azionamenti con motore sincrono a magneti permanenti (motore brushless): Struttura e principio di funzionamento dei motori ed equazioni dinamiche. Macchine con rotore isotropo e anisotropo. Misura dei parametri. Schema a blocchi dell'azionamento. Leggi di controllo vettoriale a corrente impressa. Azionamenti sensorless di velocità e posizione.

Azionamenti con motore asincrono trifase: Struttura e principio di funzionamento dei motori ed equazioni dinamiche. Schema a blocchi dell'azionamento. Leggi di controllo vettoriale a corrente impressa. Azionamenti vettoriali a tensione impressa. Azionamenti con controllo diretto di coppia. Azionamenti sensorless di velocità. Azionamenti con motori asincroni a rotore avvolto.

Azionamenti con motore speciali: a scelta fra switched reluctance, brushless DC, stepping motors ecc.

### Risultati di apprendimento previsti:

Si tratta di un corso avanzato di azionamenti elettrici principalmente dedicato ai moderni azionamenti in corrente alternata per l'industria, i trasporti, l'energia. Particolare attenzione sarà rivolta alle problematiche del controllo di coppia, alle soluzioni sensorless (senza sensori meccanici sul motore), alle tecniche di identificazione parametrica e di self-tuning dei regolatori. Si tratta di un corso destinato a chi sarà coinvolto nel progetto e sviluppo di azionamenti elettrici, anche con l'utilizzo di soluzioni innovative e complesse

### Testi di riferimento:

D. W. Novotny and T. A. Lipo, Vector control and dynamics of AC drives, Oxford, Clarendon

press, 1996. P. Vas, Vector control of AC machines, Oxford University Press, 1990. P. Vas, Parameter Estimation, Condition Monitoring and Diagnosis of Electrical Machines, Oxford University Press, 1993

**Testi per consultazione:**

P. Vas, Sensorless Vector and Direct Torque Control, Oxford University Press, 1998

**Propedeuticità:**

nessuna

**Prerequisiti:**

Elettrotecnica

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Scritta

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

## CONTROLLO DEI PROCESSI

**Nome insegnamento:** Controllo dei processi

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 2 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 7

**Settore Scientifico Disciplinare:** ING-INF/04 (AUTOMATICA)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 40

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 8

**Ore di laboratorio assistito:** 8

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 119

**Docente responsabile:** Prof. Picci Giorgio

**Curriculum scientifico:** [pagina personale del docente](#)

**Giorno di ricevimento:** mercoledì

**Orario di ricevimento:** 10.30-12.30

**Programma:**

Controllo basato sul modello. Discussione delle tecniche di controllo di processi basate su paradigmi classici (es. assegnazione dei poli con metodi polinomiali). Controllo basato sul modello interno. Predittore di Smith. Feedforward dal disturbo e dal segnale di riferimento.

- Studio e modellizzazione fisica di alcuni processi industriali. Principi di conservazione. Cenni sulla modellizzazione di reattori chimici, di colonne di distillazione e di generatori di vapore. Simulazione con MATLAB/SIMULINK.
- Controllo di assi meccanici.
- Strumenti statistici per l'identificazione dei modelli. Discussione delle metodiche disponibili in letteratura e dei vari pacchetti software.

- Controllo predittivo (MPC) e sua implementazione pratica. Esempi e simulazioni di casi.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Lo scopo del corso è quello di fornire alcune metodiche fondamentali per la modellizzazione, la simulazione, il monitoraggio e il controllo di processi industriali che si incontrano in svariati settori dell'ingegneria (scambiatori di calore, reattori chimici per la produzione continua, generatori di vapore, colonne di distillazione, processi di taglio, piegatura e trafilatura, sistemi di trasporto, etc.).

**Testi di riferimento:**

Appunti delle lezioni

**Testi per consultazione:**

Wayne Bequette : Process Control Modeling, Design and Simulation. Prentice Hall 2003

**Propedeuticità:**

Fondamenti di automatica

**Prerequisiti:**

nessuno

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Scritta

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:****CONTROLLO DEI SISTEMI MECCANICI**

**Nome insegnamento:** Controllo dei sistemi meccanici

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 1 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 7

**Settore Scientifico Disciplinare:** ING-IND/13 (MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE),  
ING-INF/04 (AUTOMATICA)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 46

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 8

**Ore di laboratorio assistito:** 0

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 121

**Docente responsabile:** Prof. Rosati Giulio

**Curriculum scientifico:** [pagina personale del docente](#)

**Giorno di ricevimento:** venerdì

**Orario di ricevimento:** 10-11

**Programma:**

Introduzione al controllo dei sistemi meccanici: problematiche dei sistemi meccanici. Il problema del controllo. Dinamica del corpo rigido. Modello del motore in corrente continua. Curve coppia-velocità. Modello del driver. Controllo di posizione di un sistema motore/riduttore

/carico. problematiche dei riduttori. Scelta del motore. Esempi di implementazione di semplici sistemi di controllo. Pianificazione delle traiettorie per moto punto-punto. Azioni di compensazione in avanti.

Meccanismi articolati piani: Coppie dinamiche, gradi di liberta' e tipologie di meccanismi articolati piani. Analisi cinematica e dinamica del quadrilatero articolato. Pianificazione e controllo del moto di meccanismi ad un grado di liberta' con rapporto di trasmissione variabile. Linearizzazione della dinamica tramite riduttore.

Manipolatori: Analisi cinematica e dinamica del manipolatore piano a due gradi di liberta'. Pianificazione delle traiettorie dei sistemi multigiunto per moto punto-punto. Controllo del moto del manipolatore piano a due gradi di liberta'. Architettura dei controllori. Schemi di controllo dei manipolatori.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Conoscenza degli elementi di base per la modellistica ed il controllo dei sistemi meccanici; conoscenza di esempi applicativi di sistemi di controllo in campo meccanico.

**Testi di riferimento:**

Robotica Industriale, G. Legani, Casa Editrice Ambrosiana, Padova.  
Appunti dalle lezioni.

**Testi per consultazione:**

Robotica Industriale, I. Sciavicco e B. Siciliano, McGraw-Hill.  
Introduzione allo studio dei meccanismi, M. Giovagnoni e A. Rossi, Ed. Libreria Cortina, Padova.

**Propedeuticità:**

Nessuna

**Prerequisiti:**

Nessuno

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Scritta, Orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

## DATI E ALGORITMI 2

**Nome insegnamento:** Dati e algoritmi 2

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 1 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 9

**Settore Scientifico Disciplinare:** ING-INF/05 (SISTEMI DI ELABORAZIONE DELLE INFORMAZIONI)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 78

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 0

**Ore di laboratorio assistito:** 0

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 147



**Docente responsabile:** Prof. Pucci Geppino

**Curriculum scientifico:** [pagina personale del docente](#)

**Giorno di ricevimento:** Giovedì

**Orario di ricevimento:** 16:15-17:30

**Programma:**

1. Introduzione agli argomenti del corso. Richiami: definizione di problema e algoritmo; modello computazionale; modello di costo; uso dello pseudolinguaggio.

2. Il paradigma divide-and-conquer:

o Caratteristiche generali e strumenti per l'analisi

o Moltiplicazione di interi: algoritmo di Karatsuba

o Moltiplicazione di matrici: algoritmo di Strassen

o Moltiplicazione di polinomi: la Fast Fourier Transform e le sue applicazioni

o Selezione di order statistic

3. Il paradigma dynamic programming:

o Caratteristiche generali: sottoproblemi ripetuti e tecniche di risoluzione

o Algoritmo di Matrix-chain multiplication

o Problemi su stringhe: Longest Common Subsequence

o Memoizzazione

4. Il paradigma greedy

o Problemi risolvibili con l'approccio greedy

o Il problema della selezione di attività

o I codici di Huffman per la compressione dei dati

5. La teoria della NP-Completezza

o Classi di complessità P, NP, co-NP e NPC

o Tecniche di riducibilità in tempo polinomiale

**Risultati di apprendimento previsti:**

Il corso si propone di introdurre paradigmi generali per il progetto e l'analisi di algoritmi efficienti per la risoluzione di problemi computazionali. Per concretezza, le tecniche generali verranno applicate alla risoluzione di problemi di grande importanza pratica. L'enfasi del corso è sulle metodologie di progetto e di analisi piuttosto che sulla programmazione.

**Testi di riferimento:**

T.H. Cormen, C.E. Leiserson, R.L. Rivest, C. Stein. Introduction to Algorithms - Second Edition. McGraw Hill/MIT Press, Cambridge Mass. USA, 2001.

**Testi per consultazione:**

Dispense del docente

**Propedeuticità:**

Nessuna

**Prerequisiti:**

Strutture dati, Notazione asintotica, Fondamenti di matematica discreta

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Scritta

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

## ELABORAZIONE NUMERICA DEI SEGNALI

**Nome insegnamento:** Elaborazione numerica dei segnali

**Anno di corso:** II anno

**Semestre:** 1 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 9

**Settore Scientifico Disciplinare:** ING-INF/03 (TELECOMUNICAZIONI)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 78

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 0

**Ore di laboratorio assistito:** 0

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 147

**Docente responsabile:** Prof. Cortelazzo Guido

**Curriculum scientifico:** [pagina personale del docente](#)

**Giorno di ricevimento:** Mercoledì

**Orario di ricevimento:** 11 - 12

### Programma:

Sistemi lineari a tempo discreto tempo invarianti: convoluzione; stabilità, causalità; equazioni lineari alle differenze finite; filtri lineari di tipo FIR e IIR. Trasformata Zeta; funzione di trasferimento e risposta in frequenza: semplici esempi di f.d.t. passa-basso/alto, passa/elimina-banda, passa tutto. FIR a fase lineare. DFT: definizione, proprietà e guida all'uso in contesti pratici; algoritmi FFT; algoritmi di convoluzione veloce.

Progetto di filtri IIR col metodo della trasformazione bilineare; filtri di Butterworth, Chebyshev e Cauer; trasformazioni di frequenza. Tecniche di ottimizzazione applicate al progetto di filtri IIR. Progetto di filtri FIR a fase lineare: troncamento della serie di Fourier; campionamento della risposta in frequenza; progetto in norma di Chebyshev (algoritmo di Remez).

Realizzazioni: computabilità e algoritmo di ordinamento; realizzazioni in forma diretta, cascate e

parallelo; Sensibilità alle variazioni dei coefficienti moltiplicatori. Effetti della aritmetica a precisione finita. Strutture efficienti rispetto alla sensibilità alle variazioni dei coefficienti e agli effetti della aritmetica a precisione finita.

Sistemi lineari multi-rate: interpolazione e decimazione; realizzazioni efficienti.

Esempi di applicazioni.

### Risultati di apprendimento previsti:

Per segnale si intende una qualche grandezza fisica che varia nel tempo (o nello spazio, o in qualche altro dominio) e che fornisce informazione su un aspetto qualsiasi del mondo reale. Esempi tipici sono l'audio (segnale vocale), le immagini statiche (foto), il video (televisione), ma anche gli impulsi elettrici utilizzati ad esempio per trasmettere il segnale telefonico attraverso i cavi o altri canali. Il corso approfondisce sia in modo teorico che pratico due argomenti fondamentali nell'uso dei segnali, ovvero le modalità di utilizzo dei sistemi lineari e le possibilità ed implicazioni dell'analisi dei segnali nel dominio della frequenza. Questi metodi sono estremamente generali e si applicano a molteplici contesti: telecomunicazioni, elettronica, biomedica, elaborazione delle immagini, grafica 3D, etc. Ogni argomento è diffusamente illustrato da esempi Matlab per farne apprezzare le implicazioni pratiche. Vengono inoltre presentate specifiche applicazioni dell'elaborazione numerica dei se-

gnali.

**Testi di riferimento:**

Sanjit K. Mitra, "Digital Signal Processing - A computer based approach", Third Editino, Mc Graw-Hill, Boston (USA), 2006

**Testi per consultazione:**

Dispense del prof. Gian Antonio Mian

**Propedeuticità:**

Nessuna

**Prerequisiti:**

Nessuno

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Scritta, Orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

## ELETTRONICA ANALOGICA

**Nome insegnamento:** Elettronica analogica

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 1 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 9

**Settore Scientifico Disciplinare:** ING-INF/01 (ELETTRONICA)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 78

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 0

**Ore di laboratorio assistito:** 0

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 147

**Docente responsabile:** Prof. Rossetto Leopoldo

**Curriculum scientifico:** [pagina personale del docente](#)

**Giorno di ricevimento:** su appuntamento (e-mail)

**Orario di ricevimento:** su appuntamento (e-mail)

**Programma:**

Risposta in frequenza degli amplificatori elettronici: metodo delle costanti di tempo. Analisi di circuiti elettronici a retroazione. Metodi per la determinazione del guadagno d'anello. Stabilità e tecniche di compensazione in frequenza nei circuiti a retroazione. Teoria generalizzata per la determinazione delle funzioni di trasferimento di circuiti ad amplificatori operazionali. Filtri attivi. Applicazioni degli amplificatori operazionali. Struttura e caratteristiche degli amplificatori operazionali. Utilizzo di un programma di simulazione dei circuiti analogici.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Sviluppare approfondite capacità di analisi di circuiti elettronici analogici. Essere in grado di effettuare semplici progetti di circuiti ed utilizzare correttamente un programma di simula-

zione circuitale.

**Testi di riferimento:**

Appunti dalle lezioni; Richard C. Jaeger: Microelettronica - Circuiti integrati analogici (vol.2), McGraw-Hill (ISBN 88-386-6198-9); Appunti disponibili sul sito web del corso.

**Testi per consultazione:**

Jacob Millman, Arvin Grabel, Microelectronics, second edition, McGraw-Hill (ISBN 0-07-100596-X). S. Sedra, K.C. Smith, Microelectronic Circuits - Fourth Edition, 1998, Oxford University Press (ISBN 0-19-511690-9).

**Propedeuticità:**

Nessuna

**Prerequisiti:**

Nessuno

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

#### IDENTIFICAZIONE DEI MODELLI

**Nome insegnamento:** Identificazione dei modelli

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 1 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 7

**Settore Scientifico Disciplinare:** ING-INF/04 (AUTOMATICA)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 54

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 0

**Ore di laboratorio assistito:** 0

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 121

**Docente responsabile:** Prof. Picci Giorgio

**Curriculum scientifico:** [pagina personale del docente](#)

**Giorno di ricevimento:** mercoledì

**Orario di ricevimento:** 10.30-12.30

**Programma:**

Teoria della Stima Parametrica. Disuguaglianza di Cramèr-Rao. Identificabilità. Stima di Massima verosimiglianza. Esempi e proprietà. Stima parametrica su modelli lineari-Gaussiani. Stimatori di massima verosimiglianza e ai minimi quadrati per modelli lineari statici. Stimatore della varianza. La distribuzione chiquadrato. Tests di ipotesi sul modello lineare. Cenni sull'Analisi della Varianza.

Richiami sui processi ergodici . Teorema del limite centrale per variabili dipendenti.

Identificazione PEM di modelli statistici lineari. Analisi statistica asintotica. Errore asintotico di predizione. Consistenza e normalità asintotica del metodo PEM. Calcolo della varianza asintotica dello stimatore. Efficienza per segnali/modelli Gaussiani. Algoritmi di minimizzazione iterativa dell'errore q.m. di predizione per modelli ARMAX generali. Metodi di Quasi-Newton. Minimi quadrati locali.

Modelli a Retroazione. Invarianza del Modello a Retroazione. Identificazione di Modelli ARMAX in presenza di reazione. Algoritmi ricorsivi. Minimi quadrati ricorsivi esatti per modelli ARX.

Legame col filtro di Kalman. Algoritmi ricorsivi approssimati.

Metodi per la stima dell'ordine. Metodi di minimizzazione di funzionali della complessità, FPE, AIC, MDL. Validazione del modello stimato. Stima di spettri.

Difetti dei metodi di identificazione basati sull'ottimizzazione parametrica. Modelli multivariabili e il problema dell'identificabilità. Cenni sull'identificazione a sottospazi.

Stima di frequenze di segnali quasi periodici. Metodi basati sul periodogramma, metodi PEM, metodi di correlazione MUSIC ed ESPRIT.

#### **Risultati di apprendimento previsti:**

Il corso è rivolto a studenti ingegneri con esperienza di modellizzazione matematica di sistemi ingegneristici e della relativa simulazione. Si assume una certa familiarità con MATLAB/SIMULINK e una certa conoscenza a priori sui sistemi lineari a tempo discreto e sulla stima statistica Bayesiana (corrispondente al corso di Stima e filtraggio statistico offerto nel primo anno del biennio specialistico). Lo scopo è di fornire una comprensione approfondita dei vari metodi esistenti in letteratura per la modellizzazione automatica di sistemi dinamici e una certa confidenza nell'uso dei pacchetti software di identificazione disponibili sul mercato

#### **Testi di riferimento:**

G. Picci: Metodi statistici per l'identificazione di sistemi lineari (appunti dalle lezioni disponibili in rete)

#### **Testi per consultazione:**

T. Soderstrom, P. Stoica, System Identification, Prentice Hall 1989.

#### **Propedeuticità:**

Stima e filtraggio statistico

#### **Prerequisiti:**

nessuno

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Scritta, Orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

#### **Altre informazioni:**

Metodi di valutazione (prova scritta, orale, ecc.):\_Scritto + orale(facoltativo) +preparazione di un elaborato

### **LABORATORIO DI CONTROLLI 1**

**Nome insegnamento:** Laboratorio di controlli 1

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 2 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 9

**Settore Scientifico Disciplinare:** ING-INF/04 (AUTOMATICA)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 48

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 10

Ore di laboratorio assistito: 20

Ore di attività riservate allo studio personale: 147

Docente responsabile: Dott. Ticozzi Francesco

Curriculum scientifico: [pagina personale del docente](#)

Giorno di ricevimento: Lunedì (nel periodo di insegnamento)

Orario di ricevimento: 16:30-18:30

**Programma:**

Richiami di controlli automatici, modellistica e simulazione. Introduzione e uso degli ambienti matlab e simulink. Fasi della progettazione di un controllore. Trasduttori e attuatori. Descrizione dell'ambiente di laboratorio. Progettazione di controllori PID. Richiami di teoria dei sistemi. Schemi di controllo "feedback" e "feedforward". Progettazione di stimatori. Richiami di controllo digitale. Altre tecniche di progettazione.

Esperienze di Laboratorio previste: Introduzione al sistema e alle non idealità; Progettazione di controllori PID; Progettazione di controllori in spazio di stato; Progettazione di controllori digitali.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Il corso mira a preparare lo studente alla progettazione di sistemi di controllo e la loro implementazione a sistemi fisici. Lo studente imparerà a modellizzare, simulare e interfacciare con il calcolatore un motore elettrico, e a progettare e implementare controllori PID, nel dominio della frequenza e in spazio di stato per questo sistema. Verranno inoltre impartite nozioni fondamentali alla stesura di una relazione di laboratorio o tecnica.

**Testi di riferimento:**

Appunti delle lezioni.

**Testi per consultazione:**

"Feedback Control of Dynamic Systems", G. Franklin, J. Powell, A.E. Naeini, 5th edition, 2006.

R. Oboe, "Ingegneria e Tecnologie dei Sistemi di Controllo - Appunti dalle Lezioni".

**Propedeuticità:**

Nessuna

**Prerequisiti:**

Fondamenti di automatica

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

**Altre informazioni:**

Metodi di valutazione: Discussione orale delle relazioni di laboratorio

Numero di turni di laboratorio: 2

**LABORATORIO DI CONTROLLI 2**

Nome insegnamento: Laboratorio di controlli 2

Anno di corso: Il anno

**Semestre:** 2 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 4

**Settore Scientifico Disciplinare:** ING-INF/04 (AUTOMATICA)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 20

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 4

**Ore di laboratorio assistito:** 16

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 60

**Docente responsabile:** Prof. Schenato Luca

**Curriculum scientifico:** [pagina personale del docente](#)

**Giorno di ricevimento:** lunedì

**Orario di ricevimento:** 10:30-12:30

**Programma:**

Modelizzazione di sistemi meccanici. Poli e zeri in sistemi meccanici. Modellizzazione di sistemi flessibili. Controllo ottimo Lineare Quadratico (LQ). Analisi di robustezza e luogo delle radici nel caso SISO per controllo LQ. Casi limite: cheap control LQ. Progettazione pesi per controllo LQ. Filtro di Kalman: realizzazione pratica e identificazione della varianze di rumore. Controllo ottimo LQG. Identificazione gray-box e black-box. Identificazione PEM e tramite Sottospazi. Progettazione di un sistema di controllo per un giunto flessibile in laboratorio.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Lo scopo di questo corso è di esporre gli studenti al progetto e ad alcune problematiche relative alla modellizzazione e realizzazione pratica di sistemi di controllo avanzati.

**Testi di riferimento:**

- 1) Appunti dalle lezioni
- 2) Brian D.O. Anderson, John B. Moore, "Optimal Control: linear quadratic methods", Dover Publication

**Testi per consultazione:**

nessuno

**Propedeuticità:**

nessuna

**Prerequisiti:**

Teoria dei Sistemi, Stima e Filtraggio, Identificazione dei Modelli

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Pratica

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

Le ore di laboratorio assistito richiedono la presenza obbligatoria. I turni di laboratorio sono 2

**MICROCONTROLLORI E DSP**

**Nome insegnamento:** Microcontrollori e dsp

**Anno di corso:** Il anno

Semestre: 1 semestre

Crediti Formativi Universitari: 7

Settore Scientifico Disciplinare: ING-INF/01 (ELETTRONICA)

Ore di didattica in aula - lezioni: 54

Ore di didattica in aula - esercitazioni: 0

Ore di laboratorio assistito: 0

Ore di attività riservate allo studio personale: 121

Docente responsabile: Prof. Buso Simone

Curriculum scientifico: [pagina personale del docente](#)

Giorno di ricevimento: martedì

Orario di ricevimento: 15.00-17.00



**Programma:**

Struttura base dell'hardware e del software di un calcolatore: unità funzionali, bus, misura delle prestazioni. Unità di elaborazione. Architetture e filosofie organizzative. Controllo cablato e microprogrammato. Blocchi funzionali fondamentali di un'unità di elaborazione: sommatore, shifter, moltiplicatore. Cenni di aritmetica a virgola mobile. Unità di I/O. Interruzioni. Gestione della memoria. Periferiche fondamentali, illustrazione della struttura e del funzionamento di: interfaccia seriale, unità "capture and compare", timer e modulatori PWM, interfaccia verso bus di campo, convertitore A/D. Particolarizzazione delle nozioni generali presentate ad un microcontrollore commerciale.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Conoscenza dell'architettura di un digital signal processor (DSP) e di un moderno microcontrollore, con particolare riferimento ai dispositivi orientati al controllo in tempo reale di sistemi e processi industriali. Conoscenza del funzionamento e della struttura delle principali periferiche di interfacciamento utilizzate nell'ambito industriale.

**Testi di riferimento:**

Appunti dalle lezioni

**Testi per consultazione:**

V.C. Hamacher, Z.G. Vranesic, S.G. Zaky, "Introduzione all'architettura dei calcolatori", Mc Graw Hill, 1997.

D.A. Patterson, J.L. Hennessy, "Computer organization and design", Morgan Kaufmann, 1998 (edito anche in italiano, Jackson Libri 1999).

A.S. Tanenbaum, Architettura dei computer, Prentice Hall - Utet, 2000

**Propedeuticità:**

nessuna

**Prerequisiti:**

Fondamenti di elettronica, Elettronica digitale oppure Teoria dei circuiti digitali

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Scritta, Orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

**MISURE PER L'AUTOMAZIONE E LA PRODUZIONE INDUSTRIALE**

**Nome insegnamento:** Misure per l'automazione e la produzione industriale

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 1 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 7

**Settore Scientifico Disciplinare:** ING-INF/07 (MISURE ELETTRICHE ED ELETTRONICHE)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 54

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 0

**Ore di laboratorio assistito:** 12

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 109

**Docente responsabile:** Prof. Narduzzi Claudio

**Curriculum scientifico:** [pagina personale del docente](#)

**Giorno di ricevimento:** Lunedì, Martedì

**Orario di ricevimento:** 12:30 - 13:30

**Programma:**

Struttura generale di un sistema di misura: acquisizione, condizionamento ed elaborazione dei segnali. Analisi nel dominio del tempo: oscilloscopi digitali ed oscilloscopi per segnali misti. Algoritmi numerici per l'analisi nel dominio della frequenza. Ambienti software per la gestione di strumentazione programmabile. Sensori e relativi circuiti di linearizzazione e condizionamento. Circuiti sample-and-hold. Quantizzazione e convertitori analogico-digitali. Convertitori analogico-digitali a modulazione tensione- frequenza ed a modulazione sigma-delta. Trasduttori intelligenti e standard IEEE 1451.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Conoscenza della struttura di un sistema di acquisizione di segnali e misura. Conoscenza delle caratteristiche funzionali e delle specifiche più importanti di sensori, circuiti di condizionamento del segnale e convertitori analogico-digitali. Capacità di realizzare un progetto di massima di un sistema di misura e di impiegare in modo consapevole la strumentazione necessaria per la verifica e la caratterizzazione.

**Testi di riferimento:**

Dispense dalle lezioni

**Testi per consultazione:**

P.P.L. Regtien, Instrumentation Electronics, Prentice-Hall International (UK) Ltd., Hemel Hempstead, 1992. E.O. Doebelin, Measurement Systems, McGraw-Hill, New York, 1990. M. Mahoney, DSP-based Testing of Analog and Mixed-signal Circuits, IEEE Press, Washington, 1987. T.T. Lang, Computerised instrumentation, Wiley, New York, 1991.

**Propedeuticità:**

nessuna

**Prerequisiti:**

Elettrotecnica, Segnali e sistemi, Fondamenti di Elettronica

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Scritta

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

**MODELLISTICA E SIMULAZIONE DEI SISTEMI MECCANICI**

**Nome insegnamento:** Modellistica e simulazione dei sistemi meccanici

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 1 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 9

**Settore Scientifico Disciplinare:** ING-IND/13 (MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 78

Ore di didattica in aula - esercitazioni: 0  
Ore di laboratorio assistito: 0  
Ore di attività riservate allo studio personale: 147

Docente responsabile: Prof. Lot Roberto  
Curriculum scientifico: [pagina personale del docente](#)  
Giorno di ricevimento:  
Orario di ricevimento:

Programma:  
<http://www.dinamoto.it/UNIVERSITA/MSSM/MSSM.html>

Risultati di apprendimento previsti:

Testi di riferimento:

Testi per consultazione:

Propedeuticità:

Prerequisiti:

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Scritta

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

#### PROCESSI ALEATORI

Nome insegnamento: Processi aleatori  
Anno di corso: Il anno  
Semestre: 1 semestre  
Crediti Formativi Universitari: 9  
Settore Scientifico Disciplinare: ING-INF/03 (TELECOMUNICAZIONI)  
Ore di didattica in aula - lezioni: 78  
Ore di didattica in aula - esercitazioni: 0  
Ore di laboratorio assistito: 0  
Ore di attività riservate allo studio personale: 147

Docente responsabile: Prof. Pierobon Gianfranco  
Curriculum scientifico: [pagina personale del docente](#)

**Giorno di ricevimento:** su appuntamento (pierobon@dei.unipd.it)

**Orario di ricevimento:** su appuntamento (pierobon@dei.unipd.it)

**Programma:**

Richiami di teoria della probabilità. La teoria unificata dei segnali. Processi aleatori e loro descrizione statistica generale. Processi stazionari e ciclostazionari. Descrizione statistica di potenza: media, correlazione, densità spettrale. Trasformazioni lineari e non lineari, istantanee o con memoria, di processi aleatori. Conservazione della stazionarietà attraverso le trasformazioni. Processi aleatori gaussiani e loro proprietà. Teorema del campionamento per segnali determinati e per processi aleatori. Processi di Markov. Catene di Markov omogenee a stati finiti. Applicazione alle macchine sequenziali a stati finiti. Macchine di Moore e di Mealy.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Lo studente dovrà apprendere la teoria dei segnali determinati e dei processi aleatori, come modelli di sistemi, in particolare nel settore delle telecomunicazioni. Dovrà poi essere in grado di eseguire valutazioni probabilistiche su tali modelli.

**Testi di riferimento:**

Gianfranco Cariolaro, Gianfranco Pierobon, "Processi aleatori", Edizione Provvisoria.

**Testi per consultazione:**

Athanasios Papoulis, "Probabilità, variabili aleatorie e processi stocastici", Boringhieri.

**Propedeuticità:**

Nessuna

**Prerequisiti:**

Segnali e sistemi. Fondamenti di comunicazioni

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Scritta, Orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

**PROGETTAZIONE DI SISTEMI DI CONTROLLO**

**Nome insegnamento:** Progettazione di sistemi di controllo

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 1 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 7

**Settore Scientifico Disciplinare:** ING-INF/04 (AUTOMATICA)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 48

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 0

**Ore di laboratorio assistito:** 10

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 117

**Docente responsabile:** Prof. Schenato Luca

Curriculum scientifico: [pagina personale del docente](#)

Giorno di ricevimento: lunedì

Orario di ricevimento: 10:30-12:30

**Programma:**

Introduzione alle reti di sistemi di controllo interconnessi. Conseguenze sulle prestazioni di sistemi di controllo dovute a vincoli di comunicazioni quali perdita di pacchetti e ritardi aleatori. Stimatori ottimi e stimatori lineari ottimi per sistemi di controllo interconnessi. Controllo ottimo LQ e LQG e generalizzazione ai sistemi interconnessi. Introduzione ai sistemi anolonomi. Controllo di posizione e traiettoria di veicoli su ruota e unicycle. Introduzioni ai sistemi di controllo distribuiti quali rendezvous e consenso. Esempi pratici di tali sistemi. Teorema di Perron-Frobenius. Controllo di formazione. Topologie di comunicazione statiche e stocastiche. Problematiche dovute all'introduzione di reti di comunicazioni wireless nell'ambito dell'automazione industriale. Problematiche teoriche dovute all'uso di sistemi operativi in tempo reale.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Lo scopo di questo corso è di iniziare gli studenti alla progettazione di moderni sistemi complessi di controllo ed all'analisi delle loro problematiche. Gli studenti dovranno analizzare uno specifico problema di controllo, studiare il corrente stato dell'arte ed infine proporre e verificare analiticamente, tramite simulazioni o sperimentalmente l'efficacia di un sistema di controllo.

**Testi di riferimento:**

- 1) Appunti dalle lezioni
- 2) Articoli che verranno resi disponibili dal docente
- 3) Giorgio Picci, "Fitraggio Statistico (Wiener, Levinson, Kalman) e Applicazioni", Libreria Progetto

**Testi per consultazione:**

nessuno

**Propedeuticità:**

Teoria dei Sistemi, Stima e Filtraggio, Identificazione dei modelli

**Prerequisiti:**

nessuno

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Scritta

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

**PROVA FINALE**

**Nome insegnamento:** Prova finale

**Anno di corso:**

**Semestre:**

**Crediti Formativi Universitari:** 20

## RETI DI TELECOMUNICAZIONI

**Nome insegnamento:** Reti di telecomunicazioni

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 1 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 9

**Settore Scientifico Disciplinare:** ING-INF/03 (TELECOMUNICAZIONI)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 54

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 16

**Ore di laboratorio assistito:** 8

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 147

**Docente responsabile:** Dott. Zanella Andrea

**Curriculum scientifico:** [pagina personale del docente](#)

**Giorno di ricevimento:** su appuntamento

**Orario di ricevimento:** su appuntamento

### Programma:

Introduzione alle reti di telecomunicazioni: rete Internet e rete telefonica pubblica. Commutazione di circuito, di messaggio e di pacchetto. Modello protocollare a strati ISO/OSI. Funzionalità dello Strato Fisico. Codifica di linea. Funzionalità e servizi del Data Link Layer. Strategie di Accesso al Mezzo (MAC) deterministici (TDMA, FDMA), aleatori (Aloha, Slotted Aloha, CSMA), semialeatori (Polling). Standard per reti locali: IEEE 802.3 (Ethernet) e cenni a IEEE 802.11 (Wireless LAN) e Bluetooth. Strato di Rete. Funzionalità. Tipologia di Servizi. Cenni agli algoritmi di instradamento. Introduzione a Internet: protocolli IP, UDP e TCP.

Strumenti matematici per l'analisi delle prestazioni: catene di Markov a tempo discreto e continuo, equazioni di Chapman-Kolmogorov, distribuzione stazionaria e asintotica. Processi di nascita e morte a tempo discreto e continuo, condizioni di stabilità, distribuzione stazionaria degli stati. Formula di Little. Sistemi coda/sergente (M/M/1, M/M/infinito, M/M/C, M/M/1/K, M/G/1). Statistica asintotica degli stati. Statistica dei tempi di servizio e attesa in coda. Formula di Erlang B e C. Esempi e esercizi sulla modellizzazione e l'analisi delle prestazioni delle reti.

### Risultati di apprendimento previsti:

Il corso si prefigge lo scopo di fornire una conoscenza di base delle moderne architetture di reti di telecomunicazioni e dei servizi offerti, nonché gli strumenti analitici di base utili alla modellizzazione e la analisi delle prestazioni di una rete di telecomunicazioni.

### Testi di riferimento:

Nessuno

### Testi per consultazione:

Dimitri P. Bertsekas, Robert G. Gallager, 'Data Networks', Prentice Hall, Second Edition, 1992  
Fred Halsall, "Multimedia Communications, Applications, Networks, Protocols and Standards," Addison-Wesley, 2001, ISBN0-2012-39818-4

"SISTEMI A CODA: Introduzione alla teoria delle code" KLEINROCK L. HOEPLI; "Computer Networks," Andrew S. Tanenbaum; B. A. Forouzan, "I protocolli TCP/IP," Sec. Ed. McGraw-Hill  
Gianfranco Pierobon, "Reti di Comunicazione", Progetto;

### Propedeuticità:

Nessuna

**Prerequisiti:**

Matematica E

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Scritta, Orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

Numero di turni di laboratorio: 2

**RICERCA OPERATIVA 1**

**Nome insegnamento:** Ricerca operativa 1

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 1 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 9

**Settore Scientifico Disciplinare:** MAT/09 (RICERCA OPERATIVA)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 78

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 0

**Ore di laboratorio assistito:** 0

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 147

**Docente responsabile:** Prof. Fischetti Matteo

**Curriculum scientifico:** [pagina personale del docente](#)

**Giorno di ricevimento:** Martedì

**Orario di ricevimento:** 11.45-13.00

**Programma:**

Problemi di ottimizzazione: Programmazione matematica e programmazione convessa. Programmazione Lineare (PL) : Generalità. Modelli di PL. Geometria della PL. Algoritmo del semplice: metodo delle 2 fasi, forma matriciale e tableau, semplice rivisto. Degenerazione. Dualità in PL. Algoritmo del semplice duale. Analisi di sensitività. Programmazione Lineare Intera (PLI): Modelli di PLI. Totale unimodularità. Metodo dei piani di taglio di Chvatal-Gomory. Algoritmo branch-and-bound. Problema di separazione ed algoritmo branch-and-cut. Teoria della Complessità Computazionale: Classi P, NP, co-NP e problemi NP-completi. Riduzioni polinomiali. Teoria dei Grafi: Definizioni. Problemi polinomiali (con modelli ed algoritmi di risoluzione): albero minimo, cammini minimi, flussi. Problemi NP-completi (con modelli ed algoritmi di risoluzione): knapsack, commesso viaggiatore, set covering e set packing, alberi di Steiner, plant location.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Individuare e classificare un modello matematico di decisione (decisori, obiettivi, variabili, vincoli, dati, contesto decisionale). Conoscere i fondamenti della Ricerca Operativa, ed in particolare le tecniche di ottimizzazione per problemi di tipo lineare e di tipo combinatorio, applicandole ad esempi (semplificati) di interesse applicativo.

**Testi di riferimento:**

M. Fischetti: Lezioni di ricerca operativa, Progetto, Padova, 1999  
L. Brunetta, Ricerca Operativa - Esercizi, Città Studi Edizioni, 2008.

**Testi per consultazione:**

F. Hillier e G. Lieberman, Ricerca Operativa 8ed, The McGraw-Hill Companies, Milano, 2005.  
M. Dell'Amico, 120 Esercizi di Ricerca Operativa 2 ed, Pitagora edizioni, Bologna, 2006.

**Propedeuticità:**

Nessuna

**Prerequisiti:**

Geometria, Fondamenti di Informatica

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Scritta

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

## ROBOTICA

**Nome insegnamento:** Robotica

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 1 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 9

**Settore Scientifico Disciplinare:** ING-IND/13 (MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 54

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 18

**Ore di laboratorio assistito:** 6

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 147

**Docente responsabile:** Prof. Rossi Aldo

**Curriculum scientifico:** [pagina personale del docente](#)

**Giorno di ricevimento:** venerdì

**Orario di ricevimento:** 10.00 -12.00

**Programma:**

Programma DEFINIZIONI E CLASSIFICAZIONI: definizione robot industriale, classificazione dei robot, problematiche tipiche (analisi cinematica diretta e inversa, analisi cinetostatica). CINE-MATICA E DINAMICA DEI SISTEMI MULTICORPO: matrici di rotazione, angoli di Eulero e Cardano, matrici di trasformazione, applicazione a meccanismi e robot, la notazione di Denavit ed Hartenberg, problema cinematico diretto, problema cinematico inverso, soluzione numerica iterativa, problema dinamico inverso, reazioni ai giunti e azioni motrici, cenni al problema della calibrazione, ROBOT MOBILI: criteri di progettazione di sistemi di trasporto e manipolazione automatici, sistemi di trasporto rigidi, trasporti su rotaia, aeromotori, sistemi di trasporto flessibili, LGV, AGV, modelli simulativi. MOVIMENTAZIONE E PROGRAMMAZIONE: pianificazione del movimento nello spazio di lavoro o nello spazio dei giunti, programmazione per autoapprendimento, programmazione off-line. PIANIFICAZIONE DEL MOVIMENTO E PROGRAM-



MAZIONE DI UN ROBOT: Esperienze in laboratorio: Programmazione a bordo macchina ed off-line di robot di Adept Scara e Viper.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Conoscenze tecnologiche di base nel campo della robotica. Illustrare le principali problematiche legate all'impiego dei robot in ambito industriale. Permettere allo studente di acquisire competenze nell'utilizzo e nella programmazione di robot.

**Testi di riferimento:**

G. Legnani, Robotica Industriale, Casa Editrice Ambrosiana, 2003.

**Testi per consultazione:**

J. Craig, Introduction to Robotics, Mechanics and Control, second edition, 1989.

M. Giovagnoni, A. Rossi, Introduzione allo studio dei meccanismi, Editrice Libreria Cortina, Padova, 1998.

**Propedeuticità:**

Nessuna.

**Prerequisiti:**

Nessuno.

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Scritta, Orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

## SISTEMI ECOLOGICI

**Nome insegnamento:** Sistemi ecologici

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 1 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 6

**Settore Scientifico Disciplinare:** ING-INF/04 (AUTOMATICA)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 52

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 0

**Ore di laboratorio assistito:** 0

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 98

**Docente responsabile:** Prof. Marchesini Giovanni

**Curriculum scientifico:** [pagina personale del docente](#)

**Giorno di ricevimento:** Su appuntamento

**Orario di ricevimento:** Su appuntamento

**Programma:**

Dinamica di una popolazione singola, Interazione tra popolazioni. Metapopolazioni, Diffusione di infezioni, Sfruttamento di una popolazione naturale.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Impiego di modelli matematici per rappresentare la dinamica di sistemi naturali.

**Testi di riferimento:**

Marino Gatto: Introduzione all'ecologia delle popolazioni Ed. CLUP Milano.

**Testi per consultazione:****Propedeuticità:**

Nessuna

**Prerequisiti:**

Analisi dei sistemi

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Scritta, Orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

**Altre informazioni:****SISTEMI MULTIVARIABILI**

Nome insegnamento: Sistemi multivariabili

Anno di corso: Il anno

Semestre: 2 semestre

Crediti Formativi Universitari: 6

Settore Scientifico Disciplinare: ING-INF/04 (AUTOMATICA)

Ore di didattica in aula - lezioni: 52

Ore di didattica in aula - esercitazioni: 0

Ore di laboratorio assistito: 0

Ore di attività riservate allo studio personale: 98

Docente responsabile: Prof. Fornasini Ettore

Curriculum scientifico: [pagina personale del docente](#)

Giorno di ricevimento: mercoledì'

Orario di ricevimento: 13.00 - 14.00

**Programma:**

Struttura delle matrici polinomiali: unimodularità', forme di Smith e di Hermite, matrici prime (a destra o a sinistra), matrici ridotte (per righe o per colonne), grado interno e grado esterno.

Equazioni diofantee.

Struttura delle matrici razionali e loro rappresentazione (MFD), identità' di Bezout generalizzata, rappresentazione delle matrici razionali proprie.

Rappresentazioni fratte bilatere e raggiungibilità' e osservabilità' dei sistemi multivariabili interconnessi.

Teoremi di struttura per i sistemi lineari e costruzione diretta di realizzazioni minime dei si-

stemi multivariabili

Retroazione: struttura dei sistemi retroazionati, progetto di controllori dead beat, invarianza degli zeri nei sistemi retroazionati, teorema di Rosenbrock.

Codici convoluzionali: definizione e notazioni

Codificatori, codificatori equivalenti, codificatori polinomiali. Codificatori basici, ridotti, canonici e loro relazioni Codificatori catastrofici; caratterizzazione dei cod. non catastrofici.

Codificatori sistematici e condizioni per la loro polinomialita' Codificatori causali e minimali.

Condizioni di minimalita'. Parametrizzazione di tutti i codificatori minimali e loro ottenimento mediante feedback e precompensazione (cenni).

#### **Risultati di apprendimento previsti:**

Il corso intende fornire una sintetica introduzione allo strumento delle matrici polinomiali e alle principali loro applicazioni nell'analisi e nella sintesi dei sistemi dinamici lineari nonche' nella rappresentazione dei codici convoluzionali.

#### **Testi di riferimento:**

E. Fornasini. Appunti dalle lezioni, disponibili in rete.

#### **Testi per consultazione:**

M.Vidyasagar "Control System Synthesis: a factorization Approach", MIT Press, 1985.

V.Kucera "Discrete Linear Control:the Polynomial Equation Approach" ,Wiley, 1979.

#### **Propedeuticit :**

Nessuna

#### **Prerequisiti:**

Analisi dei sistemi

**Modalit  di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Orale

**Modalit  di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

### TECNICHE AVANZATE DI CONTROLLO

**Nome insegnamento:** Tecniche avanzate di controllo

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 2 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 7

**Settore Scientifico Disciplinare:** ING-INF/04 (AUTOMATICA)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 54

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 0

**Ore di laboratorio assistito:** 0

**Ore di attivit  riservate allo studio personale:** 121

**Docente responsabile:** Prof. Zampieri Sandro

**Curriculum scientifico:** [pagina personale del docente](#)

**Giorno di ricevimento:** mercoled 

**Orario di ricevimento:** 12.15

**Programma:**

Introduzione ai sistemi nonlineari. Sistemi dinamici dissipativi. Sistemi dissipativi lineari. Diseguaglianza lineare matriciale. Applicazioni al controllo ottimo lineare quadratico. Caratterizzazione in frequenza dei sistemi dissipativi lineari. Matrici positive reali. Applicazioni alla sintesi delle reti elettriche. Applicazione della dissipatività alla stabilizzazione. Criterio del cerchio e criterio di Popov. Controllo di sistemi non lineari basato sulla dissipatività. Linearizzazione attraverso feedback. Controllo di sistemi non olonami. Controllo sliding-mode.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Conoscenza degli strumenti per il progetto di sistemi di controllo basati sulle tecniche più moderne e innovative.

**Testi di riferimento:**

Hassan K. Kahil, Nonlinear systems, Prentice hall, 2002.

**Testi per consultazione:**

Alberto Isidori: Nonlinear Control Systems, Third edition, Springer Verlag, 1995.

**Propedeuticità:**

Nessuna.

**Prerequisiti:**

Nessuno.

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

**TIROCINIO**

**Nome insegnamento:** Tirocinio

**Anno di corso:**

**Semestre:**

**Crediti Formativi Universitari:** 9

**Settore Scientifico Disciplinare:**

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 0

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 0

**Ore di laboratorio assistito:** 0

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 0

**VISIONE COMPUTAZIONALE**

**Nome insegnamento:** Visione computazionale

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 1 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 7

**Settore Scientifico Disciplinare:** ING-INF/04 (AUTOMATICA)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 54

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 0

**Ore di laboratorio assistito:** 0

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 121

**Docente responsabile:** Prof. Frezza Ruggero

**Curriculum scientifico:** [pagina personale del docente](#)

**Giorno di ricevimento:** per appuntamento via e-mail

**Orario di ricevimento:** per appuntamento via e-mail

**Programma:**

Modello di telecamera, il processo di formazione dell'immagine, la visione come soluzione di un problema inverso, estrazione di feature: bordi, angoli e feature complesse SIFT, geometria epipolare, il problema della corrispondenza, stima del moto e calibrazione della telecamera, riconoscimento tramite SIFT, il problema dell'inseguimento e dell'associazione dati, applicazioni importanti della visione computazionale: videosorveglianza, analisi del movimento, controllo di qualità, robotica.

**Risultati di apprendimento previsti:**

I principi della visione computazionale, algoritmi di tracking, classificazione e riconoscimento delle scene.

**Testi di riferimento:**

Articoli scientifici, sito web cvonline, Stefano Soatto, Yi Ma, 3D computer vision.

**Testi per consultazione:**

Nessuno.

**Propedeuticità:**

Nessuna.

**Prerequisiti:**

Nessuno.

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

**Metodi di valutazione:** progetto e prova orale

# PROGRAMMI DEGLI INSEGNAMENTI

## A.A. 2008/2009

CORSO DI LAUREA SPECIALISTICA IN BIOINGEGNERIA

### ANALISI DI DATI BIOLOGICI

**Nome insegnamento:** Analisi di dati biologici

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 1 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 7

**Settore Scientifico Disciplinare:** ING-INF/06 (BIOINGEGNERIA ELETTRONICA E INFORMATICA)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 34

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 20

**Ore di laboratorio assistito:** 0

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 121

**Docente responsabile:** Prof. Sparacino Giovanni

**Curriculum scientifico:** [pagina personale del docente](#)

**Giorno di ricevimento:** Lu-Ve (previo appuntamento via e-mail)

**Orario di ricevimento:** Per appuntamento

#### Programma:

Richiami sulle fondamenta del Calcolo Scientifico e uso avanzato di Matlab. Interpolazione e approssimazione di dati biologici. Approcci allo smoothing e bias-variance dilemma: metodi deterministici e approccio bayesiano. Splines. Aspetti algoritmici e implementativi in problemi di approssimazione di dati biologici (metodi iterativi, riduzione della complessità computazionale, approcci Monte Carlo).

Problemi di filtraggio, predizione, e interpolazione di segnali biomedici. Approcci stocastici basati sul filtraggio alla Wiener e su quello alla Kalman. Applicazioni in campo biomedico (EEG, potenziali evocati, prevenzione di eventi ipo-glicemici). Uso in real time: problematiche ed algoritmi numerici. Estrazione di componenti, separazione di sorgenti, decomposizione spazio-temporale. Principal Component Analysis e Independent Component Analysis. Applicazioni in campo elettrofisiologico (EEG, ECG, immagini funzionali).. Studio di serie-temporali con approcci non lineari. Applicazioni nello studio di segnali fisiologici (EEG, ECG, HRV).

#### Risultati di apprendimento previsti:

L'obiettivo dell'insegnamento è fornire all'allievo bioingegnere la conoscenza approfondita di metodi avanzati di analisi di dati biologici che integrano l'approccio modellistico con quello di trattamento dei segnali. Facendo intensivamente ricorso alle esercitazioni, l'allievo verrà istruito anche su importanti problematiche algoritmiche e implementative. Al termine del corso, lo studente sarà in grado di padroneggiare e implementare numericamente in modo efficace i metodi avanzati di analisi dati più usati in campo clinico e di ricerca.

#### Testi di riferimento:

Dispense a cura del docente.

#### Testi per consultazione:

T.Hastie, R.Tibshirani. Generalized Additive Models, Chapman and Hall, 1990.

T.Hastie, R.Tibshirani, J.Friedman. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction, Springer-Verlag, 2001.

C.M.Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning, Springer, 2006.

S.Bittanti. Identificazione dei Modelli e Sistemi Adattativi, Pitagora, 2004.

Altri testi per consultazione verranno indicati dal docente a lezione.

**Propedeuticità:**

Nessuna.

**Prerequisiti:**

Fondamenti di Informatica; Informatica Medica (o Informatica Sanitaria), Elaborazione di dati, segnali e immagini biomediche, Elaborazione di Segnali Biologici, Modelli e Controllo di Sistemi Biologici.

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Orale, Pratica

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

#### ATTIVITA' DI RICERCA PER LA TESI

**Nome insegnamento:** Attività di ricerca per la tesi

**Anno di corso:**

**Semestre:**

**Crediti Formativi Universitari:** 6

**Settore Scientifico Disciplinare:**

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 0

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 0

**Ore di laboratorio assistito:** 0

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 0

**Docente responsabile:** Da Assegnare

**Curriculum scientifico:** pagina personale del docente

**Giorno di ricevimento:**

**Orario di ricevimento:**

**Programma:**

**Risultati di apprendimento previsti:**

**Testi di riferimento:**

**Testi per consultazione:**

**Propedeuticità:**

**Prerequisiti:**

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:**

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

## BIOELETTROMAGNETISMO

**Nome insegnamento:** Bioelettromagnetismo

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 2 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 7

**Settore Scientifico Disciplinare:** ING-INF/02 (CAMPI ELETTROMAGNETICI)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 44

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 6

**Ore di laboratorio assistito:** 4

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 121

**Docente responsabile:** Prof. Someda Carlo Giacomo

**Curriculum scientifico:** [pagina personale del docente](#)

**Giorno di ricevimento:** su appuntamento (email)

**Orario di ricevimento:** su appuntamento (email)

**Programma:**

Le equazioni basilari dell'elettromagnetismo. Leggi del legame materiale. Equazioni delle onde e di Helmholtz. Teorema di Poynting, bilancio energetico dei campi elettromagnetici. Polarizzazione; parametri di Stokes; esempi di applicazione: risonanza magnetica. Onde piane (uniformi, evanescenti e dissociate); riflessione e rifrazione; effetto tunnel elettromagnetico. Esempi di applicazione in microscopia. Velocità di fase e velocità di gruppo. Fondamenti della propagazione guidata: guide metalliche, esempi di applicazioni biomediche delle microonde. Guide dielettriche; applicazione: endoscopia con fibre ottiche. Campi e.m. in presenza di sorgenti; caratterizzazione delle antenne, campi a breve e a grande distanza; fondamenti scientifici della normativa protezionistica.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Partendo dalle nozioni di base dell'elettromagnetismo, che gli studenti possiedono dall'insegnamento di Fisica II e che vengono qui richiamate, essi pervengono alla comprensione dei meccanismi di base dell'interazione tra campi e.m. e materia, in particolare materia vivente, e dei principi di funzionamento delle principali apparecchiature biomediche a radiofrequenza, a microonde e ottiche.

**Testi di riferimento:**



appunti dalle lezioni (redatti da allievi degli anni precedenti e disponibili via Internet).

**Testi per consultazione:**

C. G. Smeda, "Electromagnetic Waves", Second Edition CRC Taylor & Francis, Boca Raton, 2006.

**Propedeuticità:**

Nessuna.

**Prerequisiti:**

Nessuno.

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Scritta

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

Metodi di valutazione: prova scritta + tesina facoltativa.

Numero di turni di laboratorio: 1

## BIOIMMAGINI

**Nome insegnamento:** Bioimmagini

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 1 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 7

**Settore Scientifico Disciplinare:** ING-INF/06 (BIOINGEGNERIA ELETTRONICA E INFORMATICA)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 40

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 0

**Ore di laboratorio assistito:** 14

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 121

**Docente responsabile:** Prof.ssa Saccomani Maria Pia

**Curriculum scientifico:** [pagina personale del docente](#)

**Giorno di ricevimento:** martedì

**Orario di ricevimento:** 10.30/12.15

**Programma:**

Cenni di codifica e campionamento. Il miglioramento dell'immagine nel dominio spaziale: operatori puntuali, locali e globali, operatori lineari e non lineari. La Digital Subtraction Angiography. Il miglioramento dell'immagine nel dominio delle frequenze: filtri passa-basso e passa-alto. Tecniche di segmentazione ed estrazione di bordi: operatori differenziali di primo e secondo ordine, operatori di soglia, operatori di region growing, operatori morfologici. Definizione matematica dei modelli deformabili dei contorni (snakes) e loro applicazione alla medicina. Cenni di rappresentazione e descrizione di un'immagine. Registrazione di immagini: a) definizione del problema e scopi in medicina b) tecniche di registrazione c) applicazione ad immagini CT, NMR e PET del cervello d) ottimizzazione della registrazione  
Applicazioni ed esempi di tutte le metodologie studiate ad immagini biomediche.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Il corso si propone di fornire delle conoscenze su metodologie avanzate per l'elaborazione dell'immagine in campo biomedico. Verrà' introdotta ed approfondita la teoria su cui tali metodologie si basano. Verranno infine presentate alcune applicazioni di queste metodologie ad immagini di tipo biomedico.

**Testi di riferimento:**

Appunti e lucidi del corso. I files .PDF delle lezioni ed eventuale materiale aggiuntivo saranno disponibili sulla pagina web del corso (area riservata).

**Testi per consultazione:**

Appunti e lucidi del corso. I files .PDF delle lezioni ed eventuale materiale aggiuntivo saranno disponibili sulla pagina web del corso (area riservata).

**Propedeuticità:**

Nessuna.

**Prerequisiti:**

Segnali e sistemi.

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Scritta

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

Numero di turni di laboratorio: 1

**BIOINGEGNERIA PER LA GENOMICA (C.I.)**

**Nome insegnamento:** Bioingegneria per la genomica (c.i.)

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 1 semestre

**Crediti Formativi Universitari:**

**Settore Scientifico Disciplinare:**

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 54

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 0

**Ore di laboratorio assistito:** 0

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 0

**ELABORAZIONE DATI (MODULO DEL C.I. BIOINGEGNERIA PER LA GENOMICA)**

**Nome insegnamento:** Elaborazione dati (modulo del c.i. Bioingegneria per la genomica)

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 1 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 3.5

**Settore Scientifico Disciplinare:** ING-IND/34 (BIOINGEGNERIA INDUSTRIALE)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 20

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 7

**Ore di laboratorio assistito:** 0

Ore di attività riservate allo studio personale: 60.5

Docente responsabile: Dott.ssa Di Camillo Barbara

Curriculum scientifico: [pagina personale del docente](#)

Giorno di ricevimento: Martedì

Orario di ricevimento: 10.30-12.30

#### Programma:

Introduzione alla genomica. Piattaforme per l'analisi dell'espressione genica: spot-array e array a oligonucleotidi. Il disegno sperimentale. Campi di applicazione dei microarray. Metodi per la quantificazione dei segnali: Algoritmi per la quantificazione dei livelli di espressione genica dai segnali dei probe-set: Affymetrix MAS5.0, dChip e RMA. Preprocessamento dei dati: Tecniche per la quantificazione della riproducibilità e del rumore sperimentale. Metodi di normalizzazione e riscalatura. Interpretazione funzionale dei dati: Annotazione funzionale e classificazione ontologica.

#### Risultati di apprendimento previsti:

Obiettivi del corso sono lo studio delle tecnologie high-throughput per l'analisi del genoma e l'elaborazione dei segnali da esse generati. Particolare attenzione verrà dedicata alle tecniche di analisi ed ai dati derivanti dal monitoraggio con i microarray dei profili trascrizionali. In particolare, l'obiettivo formativo è l'acquisizione di alcuni strumenti metodologici di applicazione generale nell'analisi computazionale (che un bioingegnere può dover utilizzare nella sua professione), esemplificati facendo specifico e costante riferimento all'interpretazione di dati genomici.

#### Testi di riferimento:

Bellazzi R., Bicciato S., Cavalcanti S., Cobelli C., Toffolo G. Genomica e Proteomica Computazionale, BOLOGNA: Pàtron (ITALY, 2007).

Soliani, dispense di statistica: <http://www.dsa.unipr.it/soliani/soliani.html>.

T. Pasanen, J. Saarela, I. Saarikko, T. Toivanen, M. Tolvanen, M. Vihinen, G. Wong, DNA Microarray Data Analysis, Editors Jarno Tuimala, M. Minna Laine, CSC, the Finnish IT center for Science ( <http://www.csc.fi/oppaat/siru/> ).

#### Testi per consultazione:

Exploration and Analysis of DNA Microarray and Protein Array Data. Dhammika Amaratunga, Javier Cabrera. Wiley, 2004.

P. Baldi, G.W. Hatfield, DNA Microarrays and Gene Expression: from Experiments to Data Analysis and Modeling, Cambridge University Press.

I.S. Kohane, A.T. Kho, A.J. Butte, Microarrays for an Integrative Genomics, The MIT Press.

H.C. Causton, J. Quackenbush, A. Brazma, Microarray Gene Expression Data Analysis: A Beginner's Guide, Blackwell.

#### Propedeuticità:

Nessuna.

#### Prerequisiti:

Elaborazione di segnali biologici.

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

#### Altre informazioni:

Numero di turni di laboratorio: 1

## METODI COMPUTAZIONALI (MODULO DEL C.I. BIOINGEGNERIA PER LA GENOMICA)

**Nome insegnamento:** Metodi computazionali (modulo del c.i. Bioingegneria per la genomica)

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 1 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 3.5

**Settore Scientifico Disciplinare:** ING-INF/06 (BIOINGEGNERIA ELETTRONICA E INFORMATICA)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 20

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 7

**Ore di laboratorio assistito:** 0

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 60.5

**Docente responsabile:** Dott.ssa Di Camillo Barbara

**Curriculum scientifico:** [pagina personale del docente](#)

**Giorno di ricevimento:** Martedì

**Orario di ricevimento:** 10.30-12.30

### Programma:

Metodi di selezione di geni differenzialmente espressi: test statistici adattati al problema dell'analisi dei dati di microarray. Clustering: metodi basati su distanza (Clustering Gerarchico, Metodi K-means, Self-Organizing Maps) e su modello (Clustering Bayesiano). Metodi di classificazione: Reti Neurali e Support Vector Machine. Feature Selection. Reverse Engineering per lo studio della regolazione genica. Analisi di serie temporali di dati.

Esercitazioni: Utilizzo di dati sperimentali e funzioni di Bioconductor (ambiente R) per l'analisi di dati di espressione genica.

### Risultati di apprendimento previsti:

Obiettivi del corso sono lo studio delle tecnologie high-throughput per l'analisi del genoma e l'elaborazione dei segnali da esse generati. Particolare attenzione verrà dedicata alle tecniche di analisi ed ai dati derivanti dal monitoraggio con i microarray dei profili trascrizionali. In particolare, l'obiettivo formativo è l'acquisizione di alcuni strumenti metodologici di applicazione generale nell'analisi computazionale (che un bioingegnere può dover utilizzare nella sua professione), esemplificati facendo specifico e costante riferimento all'interpretazione di dati genomici.

### Testi di riferimento:

Bellazzi R., Bicciato S., Cavalcanti S., Cobelli C., Toffolo G. Genomica e Proteomica Computazionale, BOLOGNA: Pàtron (ITALY, 2007).

Soliani, dispense di statistica: <http://www.dsa.unipr.it/soliani/soliani.html>.

T. Pasanen, J. Saarela, I. Saarikko, T. Toivanen, M. Tolvanen, M. Vihinen, G. Wong, DNA Microarray Data Analysis, Editors Jarno Tuimala, M. Minna Laine, CSC, the Finnish IT center for Science ( <http://www.csc.fi/opaat/siru/> ).

### Testi per consultazione:

Exploration and Analysis of DNA Microarray and Protein Array Data. Dhammika Amaratunga, Javier Cabrera. Wiley, 2004.

P. Baldi, G.W. Hatfield, DNA Microarrays and Gene Expression: from Experiments to Data Analysis and Modeling, Cambridge University Press.

I.S. Kohane, A.T. Kho, A.J. Butte, Microarrays for an Integrative Genomics, The MIT Press.

H.C. Causton, J. Quackenbush, A. Brazma, Microarray Gene Expression Data Analysis: A Beginner's Guide, Blackwell.

**Propedeuticità:**

Nessuna.

**Prerequisiti:**

Elaborazione di segnali biologici.

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

### BIOMECCANICA COMPUTAZIONALE

**Nome insegnamento:** Biomeccanica computazionale

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 1 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 7

**Settore Scientifico Disciplinare:** ING-IND/34 (BIOINGEGNERIA INDUSTRIALE)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 40

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 14

**Ore di laboratorio assistito:** 0

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 121

**Docente responsabile:** Dott. Pavan Piero

**Curriculum scientifico:** [pagina personale del docente](#)

**Giorno di ricevimento:** Giovedì

**Orario di ricevimento:** 11.30-13.30

**Programma:**

Note storiche, scenari attuali e sviluppi futuri dei metodi numerici nell'ambito della Biomeccanica con particolare riferimento al metodo degli elementi finiti. Richiami di meccanica dei continui: tensioni e deformazioni; equilibrio e congruenza; modelli costitutivi; criteri di resistenza e loro applicazione ai tessuti biologici e ai biomateriali. Il principio dei lavori virtuali e i teoremi energetici come fondamento dei metodi numerici nella biomeccanica. Metodi delle forze e delle deformazioni. Metodi variazionali e metodi residuali per la soluzione di problemi alle derivate parziali, metodo degli elementi finiti. Procedure di base del metodo degli elementi finiti. Aspetti pratici di applicazione del metodo degli elementi finiti alla biomeccanica e cenni ai metodi di soluzione di problemi non lineari. Esempi di applicazione del metodo degli elementi finiti a problemi di biomeccanica dei tessuti biologici: definizione del modello geometrico; definizione del modello ad elementi finiti; controllo della soluzione e valutazione dell'affidabilità dei risultati. Esercitazioni all'uso di programmi di calcolo strutturale.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Acquisizione delle nozioni di base relative ai metodi numerici, in particolare al metodo degli

elementi finiti, includendo i fondamenti della formulazione teorica e aspetti applicativi con diretto riferimento alla biomeccanica. Sono considerati, in particolare, i problemi relativi alla meccanica dei tessuti biologici e dei sistemi protesici.

**Testi di riferimento:**

Dispense generali del corso e appunti dalle lezioni.

**Testi per consultazione:**

K.J. Bathe, Finite Element Procedures, Prentice Hall, 1996 - L. Corradi dell'Acqua, Meccanica delle Strutture Vol. 1, McGraw-Hill, 1992 - W. Maurel et al., Biomechanical models for soft tissue simulation, Springer, New York, 1989.

**Propedeuticità:**

Nessuna.

**Prerequisiti:**

Nessuno.

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Scritta, Orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

#### ELABORAZIONE DI SEGNALI BIOLOGICI

**Nome insegnamento:** Elaborazione di segnali biologici

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 2 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 7

**Settore Scientifico Disciplinare:** ING-INF/06 (BIOINGEGNERIA ELETTRONICA E INFORMATICA)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 34

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 20

**Ore di laboratorio assistito:** 0

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 121

**Docente responsabile:** Prof.ssa Toffolo Gianna Maria

**Curriculum scientifico:** [pagina personale del docente](#)

**Giorno di ricevimento:** su appuntamento

**Orario di ricevimento:**

**Programma:**

Aspetti generali dell'analisi e interpretazione dei segnali biologici. Identificazione di modelli AR/MA/ARMA mono e multivariati. Metodi parametrici di analisi spettrale. Analisi di ordine superiore: bispettri e coerenza. Analisi spettrale tempo-frequenza: trasformate wavelet. Classificazione diagnostica di biosegnali: estrazione e selezione di parametri, metodi di classificazione bayesiana, reti neurali. Laboratorio: identificazione AR, analisi spettrale e di coerenza di segnali EEG; progetto e validazione di classificatori bayesiani e reti neurali.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Verranno fornite le conoscenze di base di metodi per l'analisi e l'interpretazione di segnali biologici, anche attraverso una integrazione tra l'approccio modellistico e di trattamento del segnale. Verranno esaminati vari settori applicativi di interesse, sia per scopi clinici che di ricerca. La comprensione delle metodologie sarà facilitata attraverso esperienze pratiche di laboratorio.

**Testi di riferimento:**

Dispense delle lezioni.

**Testi per consultazione:**

S. Cerutti e C. Marchesi: Metodi Avanzati di Elaborazione di Segnali Biomedici, Patron editore, Bologna 2004.

**Propedeuticità:**

Nessuna.

**Prerequisiti:**

Nessuno.

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Scritta, Orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

Numero di turni di esercitazioni (in laboratorio): 2

**FLUIDODINAMICA PER LA BIOINGEGNERIA**

**Nome insegnamento:** Fluidodinamica per la bioingegneria

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 2 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 6

**Settore Scientifico Disciplinare:** ICAR/01 (IDRAULICA)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 26

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 26

**Ore di laboratorio assistito:** 0

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 98

**Docente responsabile:** Dott.ssa Susin Francesca Maria

**Curriculum scientifico:** [pagina personale del docente](#)

**Giorno di ricevimento:** su appuntamento tramite e-mail

**Orario di ricevimento:** su appuntamento tramite e-mail

**Programma:**

Richiami dei fondamenti di cinematica e di dinamica delle correnti monodimensionali. Caratteristiche del moto attraverso un restringimento in un condotto. Vena contratta e coefficiente di contrazione. Applicazione del principio di conservazione dell'energia per la valutazione del salto di pressione attraverso una stenosi valvolare o vascolare. Salto di pressione massimo e

'recovery effect'. Effetti della non stazionarietà del flusso. Effetti della non stazionarietà della dinamica dei lembi valvolari. Limiti di applicabilità al caso di protesi valvolari cardiache. Emodinamica attraverso una protesi valvolare cardiaca: caratteristiche generali ed esame della performance attraverso dispositivi di laboratorio: prestazioni in fase sistolica e in fase diastolica. Cenni alle caratteristiche del moto locale a valle di una protesi valvolare. Richiami delle equazioni di Navier-Stokes e della soluzione del moto alla Poiseuille in un condotto. Derivazione e soluzione dell'equazione di Womersley. Numero di Womersley ed effetti della pulsatilità del gradiente pressorio sul profilo di velocità. Deflusso del sangue nella grande circolazione arteriosa sistemica: elementi di anatomia, l'onda di pressione e l'onda di flusso. Onda di portata nelle coronarie. Modellazione della propagazione nelle arterie: trattazione monodimensionale in condotto rettilineo elastico con fluido perfetto. Effetti della viscosità. Fenomeni di riflessione.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Il corso si propone di fornire le conoscenze necessarie per applicare a condizioni patologiche dell'apparato cardiovascolare i principi elementari della dinamica dei fluidi monodimensionale già introdotti nel Modulo di Dinamica dei Fluidi della Laurea Triennale. Verranno poi approfonditi gli aspetti riguardanti la non stazionarietà del moto del sangue nel sistema circolatorio e la capacità di compliance del distretto arterioso, sia con riguardo agli effetti su fenomeni locali che con riferimento alle caratteristiche della propagazione delle onde di flusso e di pressione nel sistema circolatorio.

**Testi di riferimento:**

Appunti delle lezioni.

**Testi per consultazione:**

B. Gaddini (1980). Fluidodinamica fisiologica: emodinamica. La Goliardica Editrice, Roma.

**Propedeuticità:**

Nessuna.

**Prerequisiti:**

Modulo di dinamica dei fluidi per IBM.

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Scritta

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

**MODELLI E CONTROLLO DI SISTEMI BIOLOGICI 2**

**Nome insegnamento:** Modelli e controllo di sistemi biologici 2

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 2 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 7

**Settore Scientifico Disciplinare:** ING-INF/06 (BIOINGEGNERIA ELETTRONICA E INFORMATICA)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 38

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 16

**Ore di laboratorio assistito:** 0

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 121



**Docente responsabile:** Prof. Cobelli Claudio

**Curriculum scientifico:** [pagina personale del docente](#)

**Giorno di ricevimento:** per appuntamento

**Orario di ricevimento:** per appuntamento

**Programma:**

Modelli compartimentali. Teoria dei traccianti. Identificabilità a priori. Stima parametrica: minimi quadrati, massima verosimiglianza, Bayes. Progetto ottimo dell'esperimento. Deconvoluzione di sistemi fisiologici. Controllo di sistemi fisiologici. Modelli per capire/misurare il sistema di controllo glucosio-insulina. Modelli per simulare il metabolismo del glucosio nel diabete. Controllo del diabete: il pancreas artificiale.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Lo studente sarà in grado di mettere a punto modelli matematici per lo studio e il controllo di sistemi biologici complessi. Acquisirà inoltre la capacità di valutare criticamente protocolli sperimentali e qualità dei dati. Attraverso le esperienze pratiche di laboratorio, lo studente acquisirà anche la capacità di implementare al calcolatore le metodologie di modellistica e stima parametrica.

**Testi di riferimento:**

Dispense a cura del docente

**Testi per consultazione:**

"Bioingegneria dei sistemi metabolici", C. Cobelli e R. Bonadonna, Patron Editore, 1998.

"Modeling Methodology for Physiology and Medicine ", E. Carson & C. Cobelli, Academic Press, San Diego, 2001.

"Introduction to Modeling in Physiology and Medicine", C. Cobelli & E. Carson, Elsevier/Academic Press, New York, 2008.

**Propedeuticità:**

nessuna

**Prerequisiti:**

nessuno

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Scritta, Orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

## NEUROINGEGNERIA

**Nome insegnamento:** Neuroingegneria

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 1 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 7

**Settore Scientifico Disciplinare:** ING-INF/06 (BIOINGEGNERIA ELETTRONICA E INFORMATICA)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 54

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 0

Ore di laboratorio assistito: 0

Ore di attività riservate allo studio personale: 121

Docente responsabile: Dott.ssa Bertoldo Alessandra

Curriculum scientifico: [pagina personale del docente](#)

Giorno di ricevimento: per appuntamento

Orario di ricevimento: per appuntamento

**Programma:**

Principi di Neurofisiologia; Modelli funzionali del neurone; Metodi per la generazione di mappe parametriche PET di potenziale di legame; Risonanza Magnetica di Perfusione e di Diffusione; Fiber Tracking; Modelli della cinetica di attivazione-inattivazione; Neuroimaging delle funzioni cognitive; Metodi statistici per la generazione di mappe di attivazione; Attribuzione di ruoli funzionali alle aree cerebrali tramite fMRI, MEG e PET; Integrazione di segnale ed immagini di interesse neurologico: markers esterni, analisi di correlazione, atlanti cerebrali di riferimento.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Il corso si propone di fornire conoscenze sulle metodologie e tecnologie proprie dell'ingegneria necessarie allo studio dei sistemi neuronali (dal livello cellulare allo studio del sistema nervoso centrale). In particolare, il corso metterà lo studente in grado di comprendere potenzialità e limiti delle tecniche di neurovisualizzazione nello studio dei processi fisiopatologici cerebrali.

**Testi di riferimento:**

Appunti e dispense delle lezioni.

**Testi per consultazione:**

"Quantitative MRI of the brain" editor, Paul Tofts, Wiley, 2003; "Statistical parametric mapping" editor, Karl Friston, Elsevier/Academic Press, 2007.

**Propedeuticità:**

Modelli e Controllo di Sistemi Biologici, Strumentazione Biomedica 2.

**Prerequisiti:**

Nessuno

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Scritta, Orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

**PROVA FINALE**

**Nome insegnamento:** Prova finale

**Anno di corso:**

**Semestre:**

**Crediti Formativi Universitari:** 20

## TIROCINIO

**Nome insegnamento:** Tirocinio

**Anno di corso:**

**Semestre:**

**Crediti Formativi Universitari:** 9

**Settore Scientifico Disciplinare:**

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 0

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 0

**Ore di laboratorio assistito:** 0

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 0

Data di creazione: 07/04/2009

Ultimo aggiornamento: 07/04/2009

# PROGRAMMI DEGLI INSEGNAMENTI

## A.A. 2008/2009

CORSO DI LAUREA SPECIALISTICA IN INGEGNERIA CHIMICA PER LO SVILUPPO SOSTENIBILE

### ANALISI DEL RISCHIO NELL'INDUSTRIA DI PROCESSO

**Nome insegnamento:** Analisi del rischio nell'industria di processo

**Anno di corso:**

**Semestre:** 2 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 6

**Settore Scientifico Disciplinare:** ING-IND/25 (IMPIANTI CHIMICI)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 45

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 10

**Ore di laboratorio assistito:** 10

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 85

**Docente responsabile:** Prof. Maschio Giuseppe

**Curriculum scientifico:** [pagina personale del docente](#)

**Giorno di ricevimento:** mercoledì presso DIPIC

**Orario di ricevimento:** 14.30-15.30

#### Programma:

Generalità

Concetti di rischio da incidente rilevante, di rischio d'area e di accettabilità del rischio. Quadro normativo nazionale ed europeo. Concetti di rischio individuale e sociale. Definizione qualitativa e quantitativa del rischio e valutazione dei limiti di accettabilità in relazione alla normativa italiana e di altri paesi. Ruolo delle istituzioni pubbliche.

Principi della sicurezza.

Il progetto della sicurezza: analisi dei principali fattori di rischio nelle attività produttive e dell'efficacia dei sistemi di sicurezza. Rilevamento e misura dei fattori di rischio. La protezione individuale e collettiva. Riferimenti e criteri per la scelta delle soglie di danno rispetto alle persone, strutture, impianti ed alle componenti ambientali.

Metodologie per la valutazione dei rischi

Metodologie qualitative e quantitative per la valutazione del rischio (elementi conoscitivi),

Procedure di primo approccio per l'analisi e la valutazione del rischio.

Metodi per l'individuazione qualitativa dei rischi (screening) Metodi di valutazione probabilistica dei rischi; identificazione e quantificazione delle sequenze incidentali. Metodologie e strumenti del Risk Assessment: Hazard Analysis, Hazop, What If, Fault Tree Analysis, Fmea. Valutazione dell'incidenza dell'errore umano. Criteri e modelli di calcolo per la stima delle conseguenze di incidenti. Rischio d'area e criteri di accettabilità, pianificazione del territorio, Metodologie per la ricomposizione del rischio d'area. Metodologie per la valutazione del rischio nel trasporto di merci pericolose. Piani di emergenza esterni. Esempi di eventi incidentali.

#### Risultati di apprendimento previsti:

Il corso prevede di fornire conoscenze base sui diversi aspetti della sicurezza negli impianti e nei processi industriali, nella prevenzione dei rischi per i lavoratori, per i beni e per l'ambiente. Saranno fornite metodologie di valutazione dei rischi industriali, dell'affidabilità dei siste-

mi, dell'analisi dei rischi d'area e della gestione delle emergenze, facendo riferimento alle principali norme di legge vigenti in materia.

**Testi di riferimento:**

Raccolta del materiale didattico del docente disponibile su server.

S. Zanelli, Affidabilità e sicurezza nell'Industria di Processo. Università di Pisa (1999)

**Testi per consultazione:**

F.P. Lees, Loss prevention in the process industries : hazard identification, assessment and control. Vol.1-3 Butterworth-Heinemann Ed. (1996)

TNO book : Guidelines for Quantitative Risk Assessment (1999)

TNO book : Methods for determining probabilities and calculation of physical effect (1997)

**Propedeuticità:**

nessuna

**Prerequisiti:**

Termodinamica, Principi di ingegneria chimica 1, Principi di ingegneria chimica 2, Impianti Chimici , Impianti chimici per processi di separazione

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

**BIOCHIMICA ED ELEMENTI DI BIOLOGIA MOLECOLARE**

**Nome insegnamento:** Biochimica ed elementi di biologia molecolare

**Anno di corso:**

**Semestre:**

**Crediti Formativi Universitari:** 6

**Settore Scientifico Disciplinare:** CHIM/06 (CHIMICA ORGANICA)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 52

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 0

**Ore di laboratorio assistito:** 0

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 98

**Docente responsabile:** Dott.ssa Dettin Monica

**Curriculum scientifico:** pagina personale del docente

**Giorno di ricevimento:** Giovedì

**Orario di ricevimento:** 9-10

**Programma:**

Reattività dei composti carbonilici: aldeidi e chetoni, ammidi, esteri e acidi carbossilici. Struttura, proprietà e funzioni delle biomolecole quali proteine, acidi nucleici, lipidi e carboidrati. Gli enzimi. Processi di auto-aggregazione. Le interazioni deboli in ambiente acquoso. La cellula e i suoi componenti. Le membrane cellulari: trasporto passivo e trasporto attivo. I virus. La cellula procariote. La cellula eucariote. Cenni di ingegneria genetica.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Acquisizione di conoscenze di base indispensabili per la comprensione, la razionalizzazione e il controllo dei processi biotecnologici e di ingegneria biologica.

**Testi di riferimento:**

CK Mathews, KE van Holde, KG Ahern, "Biochimica", 3° edizione, Ambrosiana 1994 (Milano)

**Testi per consultazione:**

JM Berg, JL Tymoczko, L Stryer, "Biochimica", 6° edizione, Zanichelli 1975 (Bologna)

**Propedeuticità:****Prerequisiti:**

Chimica Organica

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Scritta, Orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

**COMBUSTIONE**

**Nome insegnamento:** Combustione

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 1 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 6

**Settore Scientifico Disciplinare:** ING-IND/24 (PRINCIPI DI INGEGNERIA CHIMICA)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 45

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 4

**Ore di laboratorio assistito:** 0

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 101

**Docente responsabile:** Prof. Canu Paolo

**Curriculum scientifico:** [pagina personale del docente](#)

**Giorno di ricevimento:** Lunedì e Giovedì

**Orario di ricevimento:** 17 (Lun) e 14.30 (Giov)

**Programma:**

Il programma corrisponde alla sola parte B del corso di " combustibili e combustione" insegna-

to ad Ingegneria dell'Energia

B-Definizioni (ossidazioni, combustioni, deflagrazioni, detonazioni, limiti di infiammabilità, eccesso d'aria, potere calorifico). Stechiometria delle combustioni. Termodinamica (eq. io chimico e termochimica). Cinetica: meccanismi importanti. Modellazione con reattori ideali a densità variabile.

Combustione di gas: fiamme laminari premiscelate, fiamme a diffusione. Turbolenza: descrizione di moti turbolenti reattivi, fiamme turbolente premiscelate e no. Combustione di liquidi: evaporazione con reazione. Combustione di solidi: reazioni eterogenee con consumo della fase solida. Combustione catalitica. Combustibili non convenzionali (biomasse, alcoli, idrogeno, rifiuti, sottoprodotti). Celle a combustibile.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Conoscere i fondamenti teorici (chimici e fisici) dei processi di ossidazione totale e parziale, con enfasi sulle interazioni fra reazione chimica, fluidodinamica e fenomeni termici. Conoscere le principali tecnologie per realizzare tali processi, sviluppando capacità progettuali basate su criteri di ottimo energetico e ambientale.

**Testi di riferimento:**

R. Turns, An Introduction to Combustion, McGraw-Hill, Singapore, 2000;

**Testi per consultazione:**

I. Glassman, Combustion, Academic Press, Orlando, 1996.

R. Dibble, U. Mass, J. Warnatz Combustion, 1999.

**Propedeuticità:**

nessuno, per a.a. 2008/09

**Prerequisiti:**

corsi di cinetica chimica applicata, principi di ingegneria chimica/fenomeni di trasporto

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Scritta

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

**ELEMENTI DI STATISTICA**

**Nome insegnamento:** Elementi di statistica

**Anno di corso:**

**Semestre:**

**Crediti Formativi Universitari:** 6

**Settore Scientifico Disciplinare:** ING-IND/26 (TEORIA DELLO SVILUPPO DEI PROCESSI CHIMICI)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 40

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 22

**Ore di laboratorio assistito:** 0

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 88

**Docente responsabile:** Prof. Gola Everardo

**Curriculum scientifico:** pagina personale del docente

**Giorno di ricevimento:** Lunedì

**Orario di ricevimento:** 8:00-12:00

**Programma:**

Il ruolo dei metodi statistici e probabilistici nell'ingegneria di processo. Metodologie e criteri per la raccolta dei dati sperimentali. I fondamentali concetti della probabilità. Le variabili casuali, discrete e continue. Le principali distribuzioni di frequenza e le distribuzioni di frequenza cumulata. La covarianza e la correlazione. La distribuzione normale bivariata. Gli indici statistici e la rappresentazione dei dati. Teoria della stima statistica, generalità e scopi. I test di ipotesi: loro formulazione e metodologie di interpretazione. Test ad una e due code. Test sulla media e sulla varianza. I test sulla bontà dell'adattamento. La distribuzione di Fischer e l'F-test. La regressione lineare semplice; I tests di ipotesi nella regressione lineare semplice. L'analisi della varianza e l'analisi dei residui; coefficienti di determinazione. La regressione lineare multipla; l'approccio matriciale. Modelli polinomiale e modelli di regressione non lineari. Brevi cenni di pianificazione degli esperimenti, a uno o più fattori.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Fornire le basi della Statistica e del calcolo delle Probabilità per l'elaborazione e l'interpretazione dei dati sperimentali nonché per l'identificazione, sviluppo ed analisi di modelli empirici, nelle applicazioni dell'Ingegneria Industriale ed Ambientale

**Testi di riferimento:**

Appunti; dispense delle lezioni ed altro materiale didattico fornito durante il corso.

M. M Spiegel, J. Schiller, R.A. Srinivasan "Probabilità e Statistica", Collana Schaum # 98 McGraw-Hill, Milano 2000

D. C. Montgomery, G. C. Runger "Applied Statistics and Probability for Engineers" John Wiley & Sons, New York (2003)

**Testi per consultazione:**

D. H. Himmelblau "Process Analysis by Statistical Methods", J. Wiley & Sons, New York (1970)

Wayne R. Ott "Environmental Statistics and Data Analysis", Lewis Publishers, New York (1995)

**Propedeuticità:**

nessuna

**Prerequisiti:**

nessuno

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Scritta

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

**FLUIDODINAMICA REATTIVA E MULTIFASE**

**Nome insegnamento:** Fluidodinamica reattiva e multifase

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 1 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 4

**Settore Scientifico Disciplinare:** ING-IND/25 (IMPIANTI CHIMICI)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 36



Ore di didattica in aula - esercitazioni: 0  
Ore di laboratorio assistito: 0  
Ore di attività riservate allo studio personale: 64

Docente responsabile: Dott. Bezzo Fabrizio  
Curriculum scientifico: [pagina personale del docente](#)  
Giorno di ricevimento: martedì  
Orario di ricevimento: 14-15

**Programma:**

Introduzione alla fluidodinamica computazionale. Introduzione alla modellazione dei sistemi turbolenti. Uso della fluidodinamica computazionale quale strumento per la progettazione di apparecchiature nell'industria di processo per ottimizzare condizioni di flusso, mixing, scambio termico. Introduzione ai sistemi multifase. Modellizzazione di sistemi con reazione. Introduzione all'uso di un software commerciale di fluidodinamica computazionale.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Introdurre gli studenti alla fluidodinamica computazionale, strumento sempre più usato nell'industria di chimica e di processo. Proporre e far eseguire applicazioni su alcune casistiche tipiche dell'industria di processo su un software commerciale.

**Testi di riferimento:**

Versteeg, H.K., W. Malalasekera. An introduction to Computational Fluid Dynamics - The Finite Volume Method (2nd Ed.), Pearson-Prentice Hall, 2007.

**Testi per consultazione:**

Ferziger, J.H., M. Peric. Computational Methods for Fluid Dynamics (3rd Ed.), Springer-Verlag, 2002.

Fletcher, C.A.J. Computational Techniques for Fluid Dynamics 1 - Fundamentals and General Techniques, 2nd Ed., Springer-Verlag, 1996.

Ranade, V.V. Computational Flow Modeling for Chemical Reactor Engineering, Academic Press, 2002.

**Propedeuticità:**

nessuno

**Prerequisiti:**

nessuno

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Scritta

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

nessuna

FONDAMENTI DI INGEGNERIA BIOLOGICA

Nome insegnamento: Fondamenti di ingegneria biologica

Anno di corso:

Semestre:

**Crediti Formativi Universitari:** 6

**Settore Scientifico Disciplinare:** ING-IND/24 (PRINCIPI DI INGEGNERIA CHIMICA)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 42

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 4

**Ore di laboratorio assistito:** 6

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 98

**Docente responsabile:** Dott. Elvassore Nicola

**Curriculum scientifico:** [pagina personale del docente](#)

**Giorno di ricevimento:** Mercoledì

**Orario di ricevimento:** 9.00 - 10.00

**Programma:**

Termodinamica dei sistemi biologici: sistemi contenenti elettroliti, macromolecole e colloidali. La pressione osmotica, fenomeni di interfaccia e membrane biologiche.

Fenomeni di trasporto nei sistemi biologici: trasporto in miscele multi-componente non ideali, trasporto attivo in membrane, trasporto di materia in mezzi porosi idratati, biopolimeri. Trasporto di materia in presenza di campi elettrici, elettrosmosi.

Analisi dei processi metabolici e regolatori dei sistemi biologici. Formulazione delle cinetiche delle reazioni enzimatiche. Costruzione e simulazione di un intero processo metabolico e regolatore. Cinetiche di crescita cellulare. Descrizione dei meccanismi competitivi.

Tempi caratteristici e la loro importanza nella biologia e fisiologia dei sistemi biologici.

Esempio di applicazioni industriali.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Il corso si propone di integrare la formazione classica di un ingegnere chimico con conoscenze ed applicazioni tipiche dei sistemi biologici. Saranno forniti i principi di base per descrivere in termini spazio-temporali fenomeni dei sistemi biologici e per affrontare con metodi ingegneristici problematiche della biologia, delle biotecnologie e della medicina. Il corso prevede la discussione di casi studio attraverso cui acquisire un approccio quantitativo alla descrizione dei sistemi biologici.

**Testi di riferimento:**

Appunti di lezione

**Testi per consultazione:**

**Propedeuticità:**

**Prerequisiti:**

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Da definire

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

Numero di turni di laboratorio: 5

## FONDAMENTI DI MICROBIOLOGIA E BIOCHIMICA

**Nome insegnamento:** Fondamenti di microbiologia e biochimica

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 1 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 4

**Settore Scientifico Disciplinare:** ING-IND/27 (CHIMICA INDUSTRIALE E TECNOLOGICA)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 36

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 0

**Ore di laboratorio assistito:** 0

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 0

**Docente responsabile:** Baroni Maurizio

**Curriculum scientifico:** pagina personale del docente

**Giorno di ricevimento:**

**Orario di ricevimento:**

**Programma:**

**Risultati di apprendimento previsti:**

**Testi di riferimento:**

**Testi per consultazione:**

**Propedeuticità:**

**Prerequisiti:**

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:**

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

## GESTIONE AMBIENTALE STRATEGICA

**Nome insegnamento:** Gestione ambientale strategica

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 1 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 9

**Settore Scientifico Disciplinare:** ING-IND/27 (CHIMICA INDUSTRIALE E TECNOLOGICA)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 72

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 0

**Ore di laboratorio assistito:** 0

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 153

**Docente responsabile:** Prof. Scipioni Antonio

**Curriculum scientifico:** pagina personale del docente

**Giorno di ricevimento:** Lunedì

**Orario di ricevimento:** 14.30 - 17.00

**Programma:**

Introduzione alla gestione ambientale strategica: opportunità di mercato e politiche comunitarie a supporto. Introduzione allo sviluppo sostenibile: modelli di riferimento e strumenti di gestione e misura. Strumenti per l'eco-efficienza d'impresa e sistemi di gestione ambientale. Politica integrata di prodotto e approccio Life Cycle Thinking. Life Cycle Assessment: approfondimenti teorici e casi pratici. Etichettatura ambientale di prodotto: approfondimenti teorici e casi pratici. Regolamento REACH: panorama normativo e analisi di casi studio. Strumenti per la lotta al cambiamento climatico: Protocollo di Kyoto, Emission Trading, Carbon Footprint. Strumenti per la sostenibilità energetica: dalle politiche internazionali al panorama normativo agli strumenti di mercato. Diagnosi energetica: approfondimenti teorici e casi pratici.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Il corso si pone l'obiettivo di fornire ai partecipanti le metodologie e le competenze per progettare, attuare e gestire nel tempo le politiche e gli strumenti di una gestione ambientale strategica (sia in ambito aziendale che nella pubblica amministrazione), approfondendo in particolare gli strumenti più innovativi a disposizione delle organizzazioni per dimostrare la loro proattività ambientale (gli strumenti per l'eco-efficienza, gli indicatori di sostenibilità, la valutazione degli impatti ambientali lungo il ciclo di vita dei prodotti, l'etichettatura ambientale di prodotto, il monitoraggio e la gestione delle emissioni di gas climalteranti, gli strumenti di sostenibilità energetica).

**Testi di riferimento:**

Dispense del docente e appunti delle lezioni

**Testi per consultazione:**

D. F. Ciambrone, Environmental Life Cycle Analysis, Lewis Publishers, 1997.

R. U. Ayres - L. W. Ayres, Industrial Ecology: Towards Closing the Material Cycle, Edward Elgar Publishing Ltd, 1996

The ISO 14001 Handbook, Edited by Joseph Cascio, ASQ Quality Press, 1998.

**Propedeuticità:**

**Prerequisiti:**

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Scritta

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

## GESTIONE E RECUPERO SISTEMI CONTAMINATI

**Nome insegnamento:** Gestione e recupero sistemi contaminati

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 1 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 6

**Settore Scientifico Disciplinare:** ING-IND/27 (CHIMICA INDUSTRIALE E TECNOLOGICA)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 40

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 6

**Ore di laboratorio assistito:** 6

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 98

**Docente responsabile:** Dott. Bonora Renato

**Curriculum scientifico:** pagina personale del docente

**Giorno di ricevimento:**

**Orario di ricevimento:**

### **Programma:**

La salvaguardia del territorio: politiche ambientali nell'EU e in Italia. Normativa nazionale di riferimento. Tipologie di degrado ambientale. Gli acquiferi. Meccanismi chimico fisici nel terreno. Criteri per la valutazione delle caratteristiche dei suoli e della loro qualità. Tipologia e classi di contaminanti. Persistenza ed effetti sugli ecosistemi di materiali contaminanti. Inquinamento delle falde freatiche. Procedure di intervento. Analisi del rischio. Tecniche di indagine. Tecniche di messa in sicurezza provvisoria e permanente. Tecniche ingegneristiche di bonifica off site, on site ed in situ. Individuazione della tecnica di bonifica ottimale. Conseguenze ecologiche dovute ad alcuni materiali impiegati a fini bellici.

### **Risultati di apprendimento previsti:**

Fornire le conoscenze e competenze teoriche ed applicative sulle problematiche tecniche connesse alla bonifica di siti ambientali degradati da attività antropiche.

### **Testi di riferimento:**

Appunti delle lezioni.

### **Testi per consultazione:**

Durante il corso sarà data indicazione di bibliografia di approfondimento.

### **Propedeuticità:**

nessuna

### **Prerequisiti:**

nessuno

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Scritta

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

### **Altre informazioni:**

: Lezioni in aula attrezzata con audiovisivi, esercitazioni su casi reali, applicazione di modelli di calcolo e proposte di approfondimento.

## IMPIANTI DELL'INDUSTRIA ALIMENTARE E FARMACEUTICA

**Nome insegnamento:** Impianti dell'industria alimentare e farmaceutica

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 1 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 6

**Settore Scientifico Disciplinare:** ING-IND/25 (IMPIANTI CHIMICI)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 45

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 10

**Ore di laboratorio assistito:** 0

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 95

**Docente responsabile:** Prof. Maschio Giuseppe

**Curriculum scientifico:** [pagina personale del docente](#)

**Giorno di ricevimento:** mercoledì presso DIPIC

**Orario di ricevimento:** 14.30-15.30

### Programma:

Layout di impianto e schematizzazione, servizi generali di fabbrica (vapore; acqua; aria); scaricatori di condensa; tubazioni, raccordi, tenute.

Processi e apparecchiature dell'industria di processo : estrazione con solvente, leaching, essiccamento, cristallizzazione, condensazione. Sistemi di separazione : centrifugazione, filtrazione, separazione con membrane.

Criteri di dimensionamento di reattori discontinui : Agitazione e scambio termico.

Sicurezza e valutazione del rischio in sistemi reagenti

Reattori biologici, principi di funzionamento, schemi cinetici e criteri di scelta delle apparecchiature.

### Risultati di apprendimento previsti:

Completare la preparazione relativa agli impianti dell'industria di processo, fornendo una rassegna delle principali operazioni unitarie e dei criteri di scelta e dimensionamento delle principali apparecchiature.

Capacità di utilizzare gli strumenti tecnologici per la progettazione, verifica operativa e gestione funzionale di impianti di estrazione con L/L, cristallizzazione.

Saranno in particolare affrontate le problematiche che interessano le industrie dei settori alimentare e farmaceutico.

### Testi di riferimento:

Appunti dalle lezioni.

Guarise G.B. Lezioni di Impianti Chimici. Distillazione, Assorbimento, Estrazione liquido-liquido. CLEUP Editrice Padova 1996

Guarise G.B., Lezioni di Impianti Chimici, CLEUP Editrice Padova 2000

### Testi per consultazione:

Singh, R.P. and D.R Heldman (2003). Introduction to Food Engineering, 3rd ed., Academic Press, London (U.K.);

Coulson's & Richardson's Chemical Engineering, Vol. 1, Vol. 2, Vol. 6; Butterworth-Heinemann, Oxford, U.K. (2000; 2002; 1999).

**Propedeuticità:**

nessuna

**Prerequisiti:**

Termodinamica, Principi di ingegneria chimica 1, Principi di ingegneria chimica 2, Impianti Chimici , Impianti chimici per processi di separazione

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Scritta, Orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

Gli studenti dovranno presentare in sede di prova orale un elaborato su argomenti pertinenti il corso.

**IMPIANTI PER BIOCARBURANTI**

**Nome insegnamento:** Impianti per biocarburanti

**Anno di corso:**

**Semestre:**

**Crediti Formativi Universitari:** 6

**Settore Scientifico Disciplinare:** ING-IND/25 (IMPIANTI CHIMICI)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 38

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 4

**Ore di laboratorio assistito:** 12

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 96

**Docente responsabile:** Macchietto Sandro

**Curriculum scientifico:** pagina personale del docente

**Giorno di ricevimento:**

**Orario di ricevimento:**

**Programma:**

Introduzione alla produzione di energia pulita da fonti fossili e biologiche. Tecnologie ed impianti per la produzione di elettricità in impianti di potenza: processi supercritici, a letti fluidizzati, IGGC, oxyfuels, etc. Tecnologie ed impianti per il sequestro della CO<sub>2</sub>: correnti e futuri. Processi ed impianti di gassificazione e separazione dei gas di scarico. Utilizzo del gas naturale per la produzione di potenza e di combustibili: CCGT, LNG. Reforming del gas, ossidazione parziale ed altre vie alla produzione di syngas ed idrogeno. Produzione di combustibili alternativi: syndiesel, DME, GTL. Tecnologie ed impianti per la produzione di biocarburanti di prima e seconda generazione. Sistemi integrati per la poligenerazione di combustibili, prodotti chimici ed elettricità. Cenni alle reti di distribuzione di biocombustibili, gas ed idrogeno.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Fornire gli strumenti teorici e applicativi per la descrizione ed il calcolo delle principali operazioni di produzione, conversione, separazione e purificazione nell'industria chimica ai fini della produzione energetica, e per la progettazione funzionale e la gestione di alcune apparecchiature per processi di produzione di biocombustibili. Acquisire strumenti tecnologici per la

progettazione, verifica operativa e gestione funzionale di impianti per la produzione di bio-combustibili, impianti di gassificazione, e co- e poli-generazione.

**Testi di riferimento:**

: 'J.W. Tester et al., Sustainable energy - Choosing among the options", The MIT Press, Cambridge, Mass, 2005.

**Testi per consultazione:**

'J.W. Tester et al., Sustainable energy - Choosing among the options", The MIT Press, Cambridge, Mass, 2005.

**Propedeuticità:**

nessuna

**Prerequisiti:**

Calcolo numerico e laboratorio di calcolo, Principi di ingegneria chimica 1, Principi di ingegneria chimica 2, Termodinamica, Impianti chimici 1 e 2.

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Scritta

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

## INGEGNERIA CHIMICA AMBIENTALE

**Nome insegnamento:** Ingegneria chimica ambientale

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 2 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 6

**Settore Scientifico Disciplinare:** ING-IND/24 (PRINCIPI DI INGEGNERIA CHIMICA)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 54

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 6

**Ore di laboratorio assistito:** 0

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 90

**Docente responsabile:** Prof. Canu Paolo

**Curriculum scientifico:** [pagina personale del docente](#)

**Giorno di ricevimento:** Lunedì e Giovedì

**Orario di ricevimento:** 17 (Lun) e 14.30 (Giov)

**Programma:**

Metodi e tecniche di modellazione: radicamento nell'ing. chimica ed estensioni.

**Applicazioni:**

1. formazione, trasporto e trasformazione di inquinanti nell'aria.
2. formazione, trasporto e trasformazione di inquinanti nell'acqua.
3. formazione, trasporto e trasformazione di inquinanti nei suoli.



**Risultati di apprendimento previsti:**

Apprendere l'impiego di metodi di modellazione frequentemente usati nell'ingegneria chimica a problemi di interesse ambientale, con particolare enfasi sui processi di trasporto di materia, con e senza reazione.

**Testi di riferimento:**

Appunti dalle lezioni

**Testi per consultazione:**

Indicati a lezione

**Propedeuticità:****Prerequisiti:**

Cinetica chimica applicata Ingegneria delle reazioni chimiche Fluidodinamica reattiva e multi-fase

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Scritta

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

**INGEGNERIA CHIMICA NEI SISTEMI BIOLOGICI**

Nome insegnamento: Ingegneria chimica nei sistemi biologici

Anno di corso: Il anno

Semestre: 2 semestre

Crediti Formativi Universitari: 4

Settore Scientifico Disciplinare: ING-IND/24 (PRINCIPI DI INGEGNERIA CHIMICA)

Ore di didattica in aula - lezioni: 26

Ore di didattica in aula - esercitazioni: 4

Ore di laboratorio assistito: 6

Ore di attività riservate allo studio personale: 64

Docente responsabile: Dott. Elvassore Nicola

Curriculum scientifico: [pagina personale del docente](#)

Giorno di ricevimento: Mercoledì

Orario di ricevimento: 9.00 - 10.00

**Programma:**

Termodinamica dei sistemi biologici: sistemi contenenti elettroliti, macromolecole e colloidali. La pressione osmotica, fenomeni di interfaccia e membrane biologiche.

Fenomeni di trasporto nei sistemi biologici: trasporto in miscele multi-componente non ideali, trasporto attivo in membrane, trasporto di materia in mezzi porosi idratati, biopolimeri. Trasporto di materia in presenza di campi elettrici, elettrosmosi.

Tempi caratteristici e la loro importanza nella biologia e fisiologia dei sistemi biologici.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Il corso si propone di integrare la formazione classica di un ingegnere chimico con conoscenze ed applicazioni tipiche dei sistemi biologici. Saranno forniti i principi di base per descrivere in termini spazio-temporali fenomeni dei sistemi biologici e per affrontare con metodi ingegneristici problematiche della biologia, delle biotecnologie e della medicina. Il corso prevede la discussione di casi studio attraverso cui acquisire un approccio quantitativo alla descrizione dei sistemi biologici.

**Testi di riferimento:**

Appunti delle lezioni

**Testi per consultazione:****Propedeuticità:****Prerequisiti:**

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Da definire

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

Numero di turni di laboratorio: 5

**PREVENZIONE E CONTROLLO INTEGRATO DELL'INQUINAMENTO**

**Nome insegnamento:** Prevenzione e controllo integrato dell'inquinamento

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 2 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 6

**Settore Scientifico Disciplinare:** CHIM/07 (FONDAMENTI CHIMICI DELLE TECNOLOGIE)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 52

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 0

**Ore di laboratorio assistito:** 0

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 98

**Docente responsabile:** Prof. Mantovani Antonio

**Curriculum scientifico:** pagina personale del docente

**Giorno di ricevimento:**

**Orario di ricevimento:**

**Programma:**

**Contenuti\_:**

1. Normativa: - sulla qualità dell'aria: limiti e valori guida; esposizione critica e cronica; protezione degli ecosistemi; - sulle

emissioni in atmosfera: IPPC, dir. 2000/76/CE, dir. 2001/80/CE e 2001/81/CE. Normativa sui combustibili e sui carburanti./ Emissioni convogliate, diffuse e fuggitive./ Protocolli internazionali e Piano Regionale di Tutela e Risanamento dell'Atmosfera.

2. Cinetica Chimica: richiami dei concetti fondamentali ( $t_{1/2}$ , tempi di vita, espressioni cinetiche, costanti di velocità, ordine di reazione, legge di Arrhenius). Condizioni di pseudo-1° ordine.

3. Modellistica dell'aria: Modelli di dispersione degli inquinanti in atmosfera. Sorgenti puntuali, lineari, areali.

4. Particolato: caratteristiche, meccanismi di formazione e tecniche di abbattimento. Le polveri fini: PM10 e PM2,5. Pericolosità del particolato. Tecniche di depolverazione a secco: camere di calma, cicloni, precipitatori elettrostatici (EF/ESPs), filtri a maniche; criteri di progettazione e dimensionamento. Tecniche di depolverazione a umido: scrubber Venturi, scrubbers a piatti, scrubber a spruzzo.

5. Adsorbimento a carboni attivi: capacità di adsorbimento; PAC/GAC; impiego di PAC nell'abbattimento di microinquinanti organici e inorganici. Rigenerazione del GAC in situ e off site. Problemi applicativi ed Esercizi.

6. Assorbimento. L. di Henry: effetto sulla solubilità di T e P; pH e reagenti; cinetica e termodinamica. Condizioni per l'applicazione. Controllo dei parametri operativi (pH, livello, conducibilità elettrica, pot. redox, perdita di carico,..). Spurghi delle colonne di assorbimento. L/G; B/L. Pre-trattamenti dei flussi gassosi e post-riscaldamento. Consumo di acqua, pennacchio visibile, condensazione, corrosione, plume rise. Applicazioni: inceneritori di rifiuti, impianti di termocombustione, centrali termoelettriche e impianti industriali. Assorbimento selettivo: aspetti cinetici e termodinamici.

7. Ossidi di Azoto: condizioni termodinamiche e cinetiche per la loro formazione. Sorgenti di NOx. Problemi connessi: smog fotochimico, piogge acide. Controllo degli NOx: tecniche di prevenzione (DLN) e di abbattimento (SCR e SNCR) per i fumi di combustione di impianti industriali (centrali termoelettriche, inceneritori di rifiuti). SCR high/low dust. Slip di NH<sub>3</sub>. Sorgenti mobili: sistemi catalitici 3-vie, ricircolo dei fumi.

8. Composti Organici Volatili (COV): Tecniche di controllo: con recupero e /senza recupero. /

#### **Risultati di apprendimento previsti:**

Illustrare le tecniche fondamentali per la prevenzione e riduzione integrate delle emissioni di inquinanti e risparmio di risorse dalle attività industriali, di produzione di energia e di incenerimento di rifiuti. Applicare le migliori tecniche disponibili per la prevenzione ed abbattimento degli inquinanti, minimizzando gli effetti incrociati dell'inquinamento.

#### **Testi di riferimento:**

Dispense di lezione.

#### **Testi per consultazione:**

Normativa europea, nazionale e regionale. Documenti Bref (Best available techniques REFERENCE documents) della Commissione Europea:

§ Large combustion plants ( May 2005)

§ Waste incineration (July 2005)

§ Industrial cooling systems (December 2001)

§ General principle of monitoring (July 2003)

§ Common Waste water and waste gas treatment / management systems (February 2003)

§ Emissions from storage (January 2005)

**Propedeuticità:**

nessuna

**Prerequisiti:**

nessuno

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

#### PROCESSI CHIMICI INNOVATIVI

**Nome insegnamento:** Processi chimici innovativi

**Anno di corso:** II anno

**Semestre:** 2 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 6

**Settore Scientifico Disciplinare:** ING-IND/27 (CHIMICA INDUSTRIALE E TECNOLOGICA)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 47

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 0

**Ore di laboratorio assistito:** 5

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 98

**Docente responsabile:** Prof. Conte Lino

**Curriculum scientifico:** pagina personale del docente

**Giorno di ricevimento:** martedì o su appuntamento

**Orario di ricevimento:** 11.00-12.00

**Programma:**

Miglioramento ed innovazione di un processo chimico: considerazioni economiche ed ambientali. Analisi di processi industriali e dei possibili interventi innovativi. Green chemistry. Sintesi elettrochimiche: studio delle reazioni e loro realizzazione pratica, elettrocatalisi. Esempi di produzioni industriali e di possibili applicazioni industriali di processi elettrochimici, bilanci di materia e di energia in processi elettrochimici. Le membrane: caratteristiche, produzione, uso in processi industriali. Processi per la sintesi di molecole e materiali innovativi; la chimica del fluoro e del silicio, materiali polimerici a bassa tensione superficiale per il trattamento di superfici.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Il corso si propone di fornire una panoramica sui criteri di realizzazione di processi chimici caratterizzati dall'impiego di tecnologie in grado di influire sul miglioramento delle rese e sugli impatti ambientali. Vengono inoltre prese in considerazione tecnologie di sintesi uniche per la produzione di prodotti ad elevato contenuto tecnologico e per applicazioni particolari.

**Testi di riferimento:**

Appunti dalle lezioni e materiale fornito

**Testi per consultazione:**

Organofluorine Chemistry Principles and Commercial Application, Ed. by Plenum Press, 1994

Membrane Technology in the chemical Industry, Ed. By Wiley-VCH, 2001

Handbook of Green Chemistry and Technology, Ed. By Blackwell Publishing, 2002

**Propedeuticità:****Prerequisiti:**

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

Turni di laboratorio: 3

**PROGETTAZIONE DI PROCESSO**

**Nome insegnamento:** Progettazione di processo

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 1 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 5

**Settore Scientifico Disciplinare:** ING-IND/26 (TEORIA DELLO SVILUPPO DEI PROCESSI CHIMICI)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 45

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 0

**Ore di laboratorio assistito:** 0

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 80

**Docente responsabile:** Prof. Barolo Massimiliano

**Curriculum scientifico:** [pagina personale del docente](#)

**Giorno di ricevimento:** sempre, ma preferibilmente su appuntamento

**Orario di ricevimento:** sempre, ma preferibilmente su appuntamento

**Programma:**

Introduzione alla progettazione di processo. Rappresentazioni grafiche dei processi chimici. Tipologia dei prodotti delle industrie chimiche: commodities, fine chemicals, specialty chemicals. Analisi, sintesi e progettazione di processo. "Decomposizione" di un flowsheet per livelli gerarchici.

Approccio gerarchico alla progettazione di processo. Dati di ingresso; modalità di produzione; struttura del sistema degli ingressi e delle uscite; struttura del sistema di reazione e dei ricicli; struttura del sistema di separazione. Regole euristiche per la discriminazione tra alternative, e ruolo della simulazione di processo nella progettazione di un nuovo processo.

Analisi economica di processi chimici. Valutazione degli investimenti necessari. Valutazione del costo globale del prodotto. Valore del denaro nel tempo. Misure e valutazione della redditività di un progetto.

Presentazione di un progetto. Comunicazione scritta e orale dei risultati relativi alla progettazione di un processo.

Cenni sulle metodologie per il troubleshooting e lo sbottigliamento di processi.

#### **Risultati di apprendimento previsti:**

Comprendere come "inventare" il flowsheet di un processo chimico, come generare, sviluppare e valutare rapidamente alternative diverse di processo; comprendere e applicare principi economici di base; comprendere le relazioni tra la chimica di reazione (selettività, reazioni secondarie reversibili, ecc.) e la struttura del flowsheet al livello ingresso/uscita; essere in grado di sintetizzare e progettare il sistema di reazione di un processo e di svilupparne la struttura dei ricicli; essere in grado di sintetizzare e progettare il sistema di separazione.

#### **Testi di riferimento:**

Douglas, J. (1988). Conceptual Design of Chemical Processes. McGraw-Hill, New York (U.S.A.).

#### **Testi per consultazione:**

Seider, W. D., J. D. Seader and D. L. Lewin (2004). Product & Process Design Principles: Synthesis, Analysis, and Evaluation, 2nd ed., Wiley, New York (U.S.A.).

Turton, R., R. C. Baillie, W. B. Whiting and J. A. Shaeiwitz (2003). Analysis, Synthesis, and Design of Chemical Processes, 2nd ed., Prentice Hall, New York (U.S.A.).

#### **Propedeuticità:**

#### **Prerequisiti:**

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Scritta

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

### **RICICLO E RIUTILIZZO DELLE MATERIE PLASTICHE**

**Nome insegnamento:** Riciclo e riutilizzo delle materie plastiche

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 2 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 5

**Settore Scientifico Disciplinare:** ING-IND/27 (CHIMICA INDUSTRIALE E TECNOLOGICA)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 45

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 0

**Ore di laboratorio assistito:** 0

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 80

**Docente responsabile:** Dott. Lorenzetti Alessandra

**Curriculum scientifico:** [pagina personale del docente](#)

**Giorno di ricevimento:** Martedì

**Orario di ricevimento:** 8.30-9.30

**Programma:**

Normative sul riciclo delle materie plastiche (legge Ronchi, testo unico ambientale, ecc.). Mercato delle materie plastiche con particolare attenzione al settore del packaging. Richiami sui polimeri: materiali termoplastici e termoindurenti; esempi di materie plastiche, elastomeri e fibre; sintesi, proprietà e caratterizzazione; tecnologie di trasformazione. Il ruolo degli additivi nelle materie plastiche (MP) ed il loro impatto ambientale. Concetti di "Life cycle assessment (LCA)" e "Designing for recyclability". Metodi di identificazione e separazione delle materie plastiche. Definizione e applicazioni dei metodi di riciclo delle MP: riciclo meccanico; riciclo chimico; feedstock recycling (pirolisi, idrogenolisi, ecc.) e riciclo quaternario: incenerimento con recupero di energia. Esempi di riciclo specifici su singoli polimeri (PET, PU, PVC, PS, poliolefine e pneumatici). E-recycling (computer, telefonini, ecc.). Case studies relativi al settore packaging e automobilistico

**Risultati di apprendimento previsti:**

Il corso si propone di:

- fornire le conoscenze fondamentali sull'industria delle materie plastiche e degli additivi utilizzati al fine della valutazione del loro impatto ambientale;
- analizzare il ciclo di vita delle plastiche e dei polimeri compositi al fine di permettere una migliore performance ambientale;
- analizzare criticamente le varie tecnologie disponibili o ancora in fase di studio al fine di valutare il sistema di riciclo e smaltimento più opportuno;
- fornire gli elementi legislativi che sono alla base del riciclo delle MP

**Testi di riferimento:**

dispende del docente

**Testi per consultazione:**

- John Scheirs: Polymer recycling, Science, Technology and Applications, Wiley Series in Polymer Science, 1998.
- A.L. Andrady: Plastics and the Environment, Wiley Interscience, 2003

**Propedeuticità:**

**Prerequisiti:**

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

**SEMINARI S-IH**

**Nome insegnamento:** Seminari s-IH

Anno di corso: II anno

Semestre: 2 semestre

Crediti Formativi Universitari: 3

Settore Scientifico Disciplinare:

Ore di didattica in aula - lezioni: 27

Ore di didattica in aula - esercitazioni: 9

Ore di laboratorio assistito: 4

Ore di attività riservate allo studio personale: 35

Docente responsabile: Prof. Bandini Serena

Curriculum scientifico: pagina personale del docente

Giorno di ricevimento:

Orario di ricevimento:

#### Programma:

1. Fondamenti delle tecnologie a membrana.

Definizioni e concetti di base. Aspetti generali dei processi di separazione a membrana. Classificazione delle membrane e dei processi. Analisi delle tecniche principali di produzione delle membrane. Parametri e tecniche di caratterizzazione delle membrane.

2. Moduli e impianti a membrana.

Aspetti tecnici fondamentali dei moduli (plate&frame, tubolari, spiralati, ecc..) e problematiche generali relativi al loro funzionamento. Configurazioni di impianto per sistemi in continuo e discontinuo. Parametri di caratterizzazione e progettazione degli impianti. Esempi e discussione di alcune configurazioni.

3. Analisi dei principali processi a membrana

3.1 Descrizione dei processi di Osmosi Inversa, Nanofiltrazione, Ultrafiltrazione e Microfiltrazione. Trasporto di materia nella membrana (cenni ai modelli principali). Il ruolo della polarizzazione di concentrazione. Modello del gel layer. Discussione di alcuni esempi e analisi di dati sperimentali relativi. Esempio di progettazione di un impianto di Osmosi Inversa con l'ausilio di programmi di calcolo disponibili in letteratura.

3.2 Descrizione generale dei processi di Pervaporazione e delle principali tecniche di separazione di miscele gassose.

4. Processi minori e processi emergenti.

#### Risultati di apprendimento previsti:

Fornire gli elementi di base delle tecnologie di separazione a membrana e delle loro applicazioni, con particolare riferimento ai processi fondamentali e consolidati dal punto di vista industriale nel settore dell'ingegneria di processo e del recupero e valorizzazione di risorse rinnovabili.

#### Testi di riferimento:

Winston Ho W.S., Sirkar K.K., Membrane Handbook, Van Nostrand Reinhold, 1992

Cheryan M., Ultrafiltration and microfiltration handbook, Technomic, 1998

Rautenbach R., Albert R., Membrane processes, John Wiley 1989

#### Testi per consultazione:

Riviste specializzate

Journal of Membrane Science (Elsevier); Separation & Purification Technology (Elsevier)

Desalination (Elsevier)

#### Propedeuticità:



Nessuna.

**Prerequisiti:**

Processi chimici innovativi.

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Scritta, Orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

## TECNOLOGIA DEI MATERIALI GRANULARI

**Nome insegnamento:** Tecnologia dei materiali granulari

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 1 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 4

**Settore Scientifico Disciplinare:** ING-IND/25 (IMPIANTI CHIMICI)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 32

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 4

**Ore di laboratorio assistito:** 0

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 64

**Docente responsabile:** Dott. Santomaso Andrea Claudio

**Curriculum scientifico:** pagina personale del docente

**Giorno di ricevimento:**

**Orario di ricevimento:**

**Programma:**

I materiali granulari quale principale materia prima e seconda nei processi produttivi. Proprietà e caratterizzazione. Caratteristiche di massa e proprietà disperse (distribuzioni).

Analisi

statica: criteri di dimensionamento di silos e tramogge; funzioni e fattori di flusso. Analisi dinamica.

Segregazione e miscelazione. Fluidodinamica: letti impaccati, fluidizzati, sospensioni; trasporto

pneumatico. Operazioni che variano le dimensioni: macinazione e granulazione (bilanci di popolazione).

**Risultati di apprendimento previsti:**

Il corso si propone di illustrare le proprietà dei materiali granulari, le tecniche di caratterizzazione, i criteri progettuali, e accennare alle teorie sul loro comportamento, sempre con riferimento a problematiche industriali tipiche connesse al loro utilizzo.

**Testi di riferimento:**

Appunti dalle lezioni; materiale distribuito via Intranet; Holdich, R., Fundamentals of Particle Technology, Midland Information Technology and Publishing, 2002.

to particle technology, Wiley, 1998. Nedderman

**Testi per consultazione:**

Rhodes, M.J., Introduction to particle technology, Wiley, 1998. Nedderman, R.M., Statics and kinematics of granular materials, Cambridge university press, 1992. Svarovsky, L., Powder Testing Guide: methods of measuring the properties. Elsevier Applied Science, 1987

**Propedeuticità:**

nessuna

**Prerequisiti:**

nessuno

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

**TESI**

**Nome insegnamento:** Tesi

**Anno di corso:**

**Semestre:**

**Crediti Formativi Universitari:** 21

Data di creazione: 07/04/2009

Ultimo aggiornamento: 07/04/2009

# PROGRAMMI DEGLI INSEGNAMENTI

A.A. 2008/2009

CORSO DI LAUREA SPECIALISTICA IN INGEGNERIA CIVILE

## ACQUEDOTTI E FOGNATURE

Nome insegnamento: Acquedotti e fognature

Anno di corso: Il anno

Semestre: 1 semestre

Crediti Formativi Universitari: 6

Settore Scientifico Disciplinare: ICAR/02 (COSTRUZIONI IDRAULICHE E MARITTIME E IDROLOGIA)

Ore di didattica in aula - lezioni: 54

Ore di didattica in aula - esercitazioni: 0

Ore di laboratorio assistito: 0

Ore di attività riservate allo studio personale: 96

Docente responsabile: Dott.ssa Ursino Nadia

Curriculum scientifico: pagina personale del docente

Giorno di ricevimento: martedì

Orario di ricevimento: 11:00-12:00

### Programma:

Crisi Idrica

Ciclo idrologico Urbano

Servizio Idrico Integrato

- legislazione

- Ato

- tariffa

Idrologia sotterranea

- parametri

- modelli di flusso (equazione di Richards)

- modelli di trasporto (equazione di advezione e diffusione e reazioni chimiche, dispersione e diluizione di inquinanti, momenti della distribuzione di inquinanti)

Qualità delle acque

- parametri organolettici, fisici e chimici

Opere di presa (da sorgente, lago, corso d'acqua superficiale e corpo idrico sotterraneo)

Potabilizzazione

- impianti di potabilizzazione

- trattamenti meccanici (grigliatura sedimentazione e filtrazione)

- trattamenti chimico fisici (chiari-flocculazione)

- clorazione

Reti di distribuzione

- modelli di flusso

- modelli di trasporto

- serbatoi (modelli)

Reti di drenaggio

- modelli di flusso
- modelli di trasporto
- modelli suolo-rete-atmosfera (infiltrazione, accumulo di inquinanti, dilavamento)

Ricerca perdite

- normativa
- microfoni, geofoni, correlatore e GPR

Riabilitazione delle reti con tecnologie no dig

Acque di prima pioggia

- normativa
- opere di tutela dalle acque di prima pioggia

BMP

Affidabilità

- modelli a carico aleatorio, resistenza aleatoria, carico e resistenza aleatori
- affidabilità delle reti (modelli a tasso costante e affidabilità dei sistemi complessi)
- valutazione economica del tempo ottimo di sostituzione delle condotte
- affidabilità delle stazioni di sollevamento per fognatura

Depurazione delle acque

- impianti di depurazione
- trattamenti biologici
- modelli per la verifica del trattamento biologico in condizioni non stazionarie

**Risultati di apprendimento previsti:**

Capacità critica di analisi e risoluzione di problemi attuali inerenti la gestione e la tutela delle risorse idriche nel contesto urbano

**Testi di riferimento:**

Appunti, normativa di riferimento, articoli

**Testi per consultazione:**

**Propedeuticità:**

**Prerequisiti:**

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

## ANALISI DELLE TENSIONI

**Nome insegnamento:** Analisi delle tensioni

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 2 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 6

**Settore Scientifico Disciplinare:** ICAR/08 (SCIENZA DELLE COSTRUZIONI)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 54

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 0

**Ore di laboratorio assistito:** 0

Ore di attività riservate allo studio personale: 0

Docente responsabile: Prof. Zaupa Francesco

Curriculum scientifico: pagina personale del docente

Giorno di ricevimento:

Orario di ricevimento:

Programma:

Risultati di apprendimento previsti:

Testi di riferimento:

Testi per consultazione:

Propedeuticità:

Prerequisiti:

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione:

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

#### BONIFICA E IRRIGAZIONE

Nome insegnamento: Bonifica e irrigazione

Anno di corso: Il anno

Semestre: 1 semestre

Crediti Formativi Universitari: 9

Settore Scientifico Disciplinare: ICAR/02 (COSTRUZIONI IDRAULICHE E MARITTIME E IDROLOGIA), ICAR/02 (COSTRUZIONI IDRAULICHE E MARITTIME E IDROLOGIA)

Ore di didattica in aula - lezioni: 78

Ore di didattica in aula - esercitazioni: 0

Ore di laboratorio assistito: 0

Ore di attività riservate allo studio personale: 0

Docente responsabile: Prof. Bixio Vincenzo

Curriculum scientifico: pagina personale del docente

Giorno di ricevimento:

Orario di ricevimento:

Programma:

Risultati di apprendimento previsti:

Testi di riferimento:

Testi per consultazione:

Propedeuticità:

Prerequisiti:

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione:

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

#### COMPLEMENTI DI SCIENZA E TECNOLOGIA DEI MATERIALI 2

Nome insegnamento: Complementi di scienza e tecnologia dei materiali 2

Anno di corso: Il anno

Semestre: 1 semestre

Crediti Formativi Universitari: 6

Settore Scientifico Disciplinare: ING-IND/22 (SCIENZA E TECNOLOGIA DEI MATERIALI)

Ore di didattica in aula - lezioni: 52

Ore di didattica in aula - esercitazioni: 0

Ore di laboratorio assistito: 0

Ore di attività riservate allo studio personale: 98

Docente responsabile: Festa Dina

Curriculum scientifico: pagina personale del docente

Giorno di ricevimento: Mercoledì

Orario di ricevimento: 9:30-11:30

Programma:

Corrosione dei materiali metallici: Meccanismo elettrochimico del processo corrosivo. Tipi e forme di corrosione. Prevenzione e metodi elettrochimici di protezione. Acciai inossidabili e loro normativa.

Leghe metalliche non ferrose: Leghe da lavorazione plastica e leghe da fonderia. Alluminio e

leghe di alluminio. Rame e leghe del rame (bronzi e ottoni). Titanio e leghe di titanio. Applicazioni nell'ingegneria civile. Materiali per condotte e serbatoi.

Degrado e recupero delle strutture in calcestruzzo: Durabilità delle strutture in calcestruzzo. Valutazione dello stato di degrado. Corrosione delle armature nel cemento armato e precompresso. Diagnosi del degrado dei manufatti in cemento armato. Materiali per il restauro a base cementizia e a base polimerica. Restauro dei calcestruzzi armati. Cenni alla scienza dei materiali compositi a matrice polimerica. Materiali polimerici fibro-rinforzati per il restauro. Rivestimenti protettivi elastici. Produzione del calcestruzzo antico. Degrado di edifici storici e cenni di restauro.

Materiali cementizi innovativi e calcestruzzi speciali: calcestruzzi strutturali ad alta resistenza, calcestruzzi leggeri e pesanti, calcestruzzi fibrorinforzati, calcestruzzi autocompattanti, calcestruzzi polimero-impregnati, calcestruzzi proiettati, calcestruzzi riciclati.

#### **Risultati di apprendimento previsti:**

Il corso si propone un approfondimento della conoscenza dei materiali maggiormente utilizzati in edilizia, in particolare calcestruzzi speciali e di materiali cementizi innovativi. La conoscenza dei meccanismi della corrosione dei materiali metallici e del degrado delle strutture in calcestruzzo armato permetterà allo studente di operare una opportuna scelta dei materiali usati per il recupero.

#### **Testi di riferimento:**

D.Festa, E. Bernardo, Dispense delle lezioni Edizioni Libreria Progetto , 2008

#### **Testi per consultazione:**

L. Coppola, Concretum, McGraw-Hill, Milano, 2007.

Vito Alunno Rossetti, Il calcestruzzo-Materiali e tecnologia, McGraw-Hill Milano 2007

L. Bertolini, Materiali da costruzione, Città Studi, Milano, 2006

M. Collepardi, Il nuovo calcestruzzo, Editore Tintoretto, Castrette Villorba (Tv) 2006 (4° edizione)

G. Di Caprio, Gli Acciai Inossidabili, Biblioteca Tecnica Hoepli, Milano, 2003

D. Veschi, L'Alluminio e le leghe leggere, Biblioteca Tecnica Hoepli, Milano, 2002.

P. Pedferri, L. Bertolini, La corrosione del calcestruzzo negli ambienti naturali, McGraw-Hill, Milano, 1996

#### **Propedeuticità:**

Nessuna

#### **Prerequisiti:**

None

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

#### **Altre informazioni:**

None

## CONTABILITA' DELLE OPERE PUBBLICHE

**Nome insegnamento:** Contabilita' delle opere pubbliche

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 2 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 6

**Settore Scientifico Disciplinare:** ICAR/22 (ESTIMO)

Ore di didattica in aula - lezioni: 42

Ore di didattica in aula - esercitazioni: 12

Ore di laboratorio assistito: 0

Ore di attività riservate allo studio personale: 96

Docente responsabile: Matteotti Giovanni Battista

Curriculum scientifico: pagina personale del docente

Giorno di ricevimento:

Orario di ricevimento:



**Programma:**

Introduzione alla gestione dei lavori pubblici, alla normativa cogente nel diritto italiano ed al corpus di norme internazionali in materia di gestione dei progetti.

Modulo 1 - la contabilità delle opere pubbliche.

La normativa italiana in materia di lavori pubblici: l'evoluzione dalla prima legge fondamentale del 1868 al Codice dei Contratti Pubblici (D.Lgs. 163/2006); il ruolo della normativa regionale in materia.

Il ruolo del direttore dei lavori e dell'ufficio di direzione lavori.

Cenni alla preventivazione dei lavori pubblici ed alla sua connessione alla contabilità dei lavori.

Le fasi della contabilità dei lavori: il rilievo ed il monitoraggio in campo ed il riscontro nella documentazione di contabilità.

La dinamica degli appalti pubblici e le sue conseguenze sulla contabilità dei lavori.

Il contenzioso nell'appalto di opere pubbliche: le riserve e la loro trattazione.

Il collaudo.

Modulo 2 - la gestione dei progetti.

Breve introduzione al project management ed alla sua applicazione nelle opere di costruzione.

Il ruolo della gestione dei progetti nell'appalto di grandi opere pubbliche.

Introduzione allo standard internazionale della gestione dei progetti: il PMBOK ©.

Le aree di conoscenza generali e le aree specifiche del settore delle costruzioni.

La pianificazione nel project management.

La gestione della comunicazione nel project management.

Il controllo dei tempi.

Il controllo dei costi.

Il controllo dei rischi.

Cenni alla pratica professionale nel project management, ed agli strumenti software di ausilio.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Conoscenza delle tematiche inerenti la gestione ed il controllo di appalti e di esecuzione di opere pubbliche; basi professionali per attività connesse ai lavori pubblici, sia all'interno delle imprese esecutrici che all'interno di strutture che svolgano direzione dei lavori. Conoscenza di base della teoria della gestione dei progetti (project management), applicata all'esecuzione, al monitoraggio ed al controllo di grandi opere. Basi teoriche per procedere poi allo studio per l'ottenimento della certificazione professionale PMP©.

**Testi di riferimento:**

La contabilità delle opere pubbliche, G. Dal Farra, Ed. CUSL, Padova.

A Guide to the Project Management Body of Knowledge, Ed. 3 in Italiano, Project Management Institute (acquistabile online presso: <http://www.pmi.org/Marketplace/Pages/default.aspx?Category=PMBOKBooks>).

**Testi per consultazione:**

Valentinetti. La pratica amministrativa e contabile nella condotta di opere pubbliche. Vanni, Gussago (BS).

**Propedeuticità:**

Nessuna.

**Prerequisiti:**

Valutazione economica dei progetti, Estimo.

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Scritta

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Altre informazioni:

#### COSTRUZIONI IN SOTTERRANEO ED OPERE DI SOSTEGNO

Nome insegnamento: Costruzioni in sotterraneo ed opere di sostegno

Anno di corso: II anno

Semestre: 1 semestre

Crediti Formativi Universitari: 9

Settore Scientifico Disciplinare: ICAR/07 (GEOTECNICA)

Ore di didattica in aula - lezioni: 78

Ore di didattica in aula - esercitazioni: 20

Ore di laboratorio assistito: 0

Ore di attività riservate allo studio personale: 127

Docente responsabile: Prof. Ricceri Giuseppe

Curriculum scientifico: pagina personale del docente

Giorno di ricevimento: su appuntamento

Orario di ricevimento:

#### Programma:

Tipologie di costruzioni in sotterraneo: gallerie, caverne, pozzi.

Caratterizzazione geomeccanica dell'ammasso: ricognizione geologica, indagini geofisiche, indagini geotecniche in sito ed in laboratorio, cunicolo pilota.

Tecnologie per lo scavo di gallerie: metodi di scavo, scavo in terreni sciolti, scavo in rocce tenere, scavo in formazioni consistenti, macchine operatrici e organizzazione del cantiere.

Stati di tensione e di deformazione nell'ammasso: stati di tensione litostatico ed indotti da processi tettonici, stati di tensione e di deformazione nell'intorno di cavità circolari ed ellittiche, stati di tensione e di deformazione in prossimità del fronte.

Interazione terreno-struttura: linee caratteristiche della cavità e dei sostegni in relazione al criterio di rottura del terreno.

Sostegni e rinforzi: rivestimenti di prima e seconda fase, interventi di preconsolidamento.

Monitoraggio e controllo: strumentazioni per il controllo in corso d'opera e in esercizio.

Tipologie delle opere di sostegno: tipologie delle opere di sostegno e modalità costruttive in relazione alle condizioni geotecniche dei terreni.

Opere di sostegno rigide: muri a gravità, su pali, su micropali e tirantati, procedure costruttive, verifiche di stabilità e verifiche strutturali.

Opere di sostegno flessibili: diaframmi a sbalzo, a semplice ancoraggio e a molti ancoraggi, procedure costruttive, verifiche di stabilità, verifiche strutturali ed influenza delle pressioni neutre.

Opere di sostegno composite: terra armata e rinforzata, pareti tirantate, placcaggi, chiodatura del terreno.

#### Risultati di apprendimento previsti:

Avviare lo studente verso le moderne tecniche costruttive delle opere in sotterraneo, in relazione alla natura del mezzo ed alle condizioni geomeccaniche dell'ammasso. In tale ambito verranno analizzate le strutture complementari di sostegno.

**Testi di riferimento:**

Wihittaker B.N., Frith P.F., Tunneling, Institution of Mining and Metallurgy, London, 1990.  
Hoek E., Brown E.T., Underground Excavations in Rock, Institution of Mining and Metallurgy, London, 1994.  
Bowles J.E., Fondazioni, McGraw-Hill, Milano, 1991.

**Testi per consultazione:****Propedeuticità:****Prerequisiti:**

Geotecnica

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Orale, Pratica

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

**COSTRUZIONI MARITTIME**

**Nome insegnamento:** Costruzioni marittime

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 1 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 9

**Settore Scientifico Disciplinare:** ICAR/02 (COSTRUZIONI IDRAULICHE E MARITTIME E IDROLOGIA)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 74

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 4

**Ore di laboratorio assistito:** 0

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 147

**Docente responsabile:** Prof. Ruol Piero

**Curriculum scientifico:** pagina personale del docente

**Giorno di ricevimento:** mar-mer-gio

**Orario di ricevimento:** 10.30-13.00

**Programma:**

Generalità e definizioni. Legislazione portuale, provvedimenti e strumenti finanziari. Richiami essenziali di dinamica del mare. Le forze generate dal mare. Le navi e la navigazione. Dinamica della costa. Le opere costiere in generale. La progettazione dei porti: ubicazione e disposizione planimetriche, prove su modello. Opere foranee di difesa. Opere interne portuali: problemi economici e funzionali in relazione al traffico. Strutture di accosto e attracco. Arredamento esterno ed interno. Bacini di carenaggio e conche marittime. Escavazioni e dragaggi.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Il corso fornirà cenni generali di idraulica marittima e linee guida per il progetto delle più diffuse opere di ingegneria costiera e portuale.

**Testi di riferimento:**

G. Matteotti, Lineamenti di costruzioni marittime, SGE, Padova, 2004;  
Appunti dalle lezioni.

**Testi per consultazione:**

Herbich J.B., Handbook of Coastal Engineering. McGraw Hill, 2000.

Quinn A. De F., Design and Construction of Ports and Marine Structures. McGraw.Hill, New York, 1972.

Thoresen C., Port Designer's handbook: recommendations and guidelines. Thomas Telford Ltd, 2003.

Tsinker J.B., Port Engineering: planning, construction, maintenance and security. John Wiley, 2004.

**Propedeuticità:**

**Prerequisiti:**

Idraulica

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

## DINAMICA DELLE STRUTTURE

**Nome insegnamento:** Dinamica delle strutture

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 1 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 9

**Settore Scientifico Disciplinare:** ICAR/08 (SCIENZA DELLE COSTRUZIONI)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 78

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 0

**Ore di laboratorio assistito:** 0

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 147

**Docente responsabile:** Prof. Majorana Carmelo

**Curriculum scientifico:** [pagina personale del docente](#)

**Giorno di ricevimento:** giovedì

**Orario di ricevimento:** dalle 15 alle 17

**Programma:**

Dinamica dei solidi e delle strutture in deformazioni finite. Elementi di calcolo tensoriale. Definizioni di vettori e tensori. Coordinate generali. Invarianza, covarianza e controvarianza. Tensori simmetrici ed emisimmetrici. Derivazione e integrazione tensoriale. Simboli di Chri-

stoffel. Operatori divergenza, rotore. Varietà Riemanniane. Geometria intrinseca. Trasporto parallelo. Geodetiche. Solido iperelastico. Iperelasticità classica. Cinematica.. Misure di deformazione. Principi di bilancio. Tensori di stress. Bilancio dei momenti e dell'energia. Formulazione covariante, principio dei lavori virtuali. Secondo principio della termodinamica. Ipotesi costitutiva. Conseguenze termodinamiche. Teoria costitutiva covariante. Tensore elastico e solido termoplastico. Algoritmi di integrazione numerica e discretizzazione agli elementi finiti.

Solido elastoplastico. Problema di valori iniziali e al contorno. Forma locale. Forma debole del BVP. Dissipazione, unicità, contrattività della soluzione. Algoritmi di integrazione per il problema plastico rateo-indipendente. Algoritmi di return mapping. Formulazione variazionale. Viscoplasticità monodimensionale. Modelli reologici. Algoritmi di integrazione. Forma locale del BVP. Formulazioni negli spazi delle tensioni e delle deformazioni. Teoria classica J2. Principio di massima dissipazione plastica. Linearizzazione coerente. Algoritmi di integrazione numerica e discretizzazione agli elementi finiti.

Modello di trave in spostamenti e rotazioni finite. Equazioni di congruenza e di equilibrio. Mappa esponenziale. Linearizzazione coerente. Cenni su un modello di guscio in spostamenti e rotazioni finite.

Dinamica delle strutture: Costruzioni di acciaio, di cemento armato, di muratura e di legno. Applicazioni ai casi di forzanti generiche, urti, esplosioni, azioni termiche e sismiche. Cenni sulle normative di riferimento in campo nazionale ed internazionale.

#### **Risultati di apprendimento previsti:**

Fornire all'allievo gli strumenti atti a risolvere, mediante modelli matematici e numerici, problemi transitori e di dinamica non lineare dei solidi e delle strutture, sotto l'azione di forze variabili nel tempo, compresi gli urti e le esplosioni, nonché sotto azione termica e sismica.

#### **Testi di riferimento:**

C. Majorana, C. Modena, P. Franchetti, M. Grendene, S. Secchi, Fondamenti di Dinamica e di Ingegneria Sismica, McGraw Hill Ed., Milano, ISBN 978-88-386-6593-6, 2007.

#### **Testi per consultazione:**

Bathe K.J., Finite Element Procedures in Engineering Analysis, Prentice Hall Inc., Upper Side River, New Jersey (1996, ristampa 2006);

R. Clough, J. Penzien, Dynamics of Structures, Mc-Graw-Hill, New York, 1975;

E. Viola, Fondamenti di dinamica e vibrazione delle strutture, Vol. I°: Sistemi discreti, Vol. II°: Sistemi continui. Pitagora Ed., Bologna, 2001.

#### **Propedeuticità:**

Altri membri della commissione di profitto (cultori della materia): Dr. P. Franchetti, Dr. G. Mazzucco

#### **Prerequisiti:**

Scienza e Tecnica delle Costruzioni

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Orale, Pratica

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

## FONDAZIONI

**Nome insegnamento:** Fondazioni

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 1 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 9

**Settore Scientifico Disciplinare:** ICAR/07 (GEOTECNICA)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 78

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 0

**Ore di laboratorio assistito:** 0

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 147

**Docente responsabile:** Dott. Cortellazzo Giampaolo

**Curriculum scientifico:** pagina personale del docente

**Giorno di ricevimento:** Martedì e Giovedì

**Orario di ricevimento:** 10.30/12.30

### **Programma:**

Requisiti generali del progetto: normative e raccomandazioni. Progettazione agli stati limite: Norme Tecniche per la Progettazione, Normativa Europea EC7. Modello geotecnico del sottosuolo: scelte dei parametri di resistenza e di deformabilità dei terreni. Fondazioni dirette: tipologie, carico limite, carichi eccentrici ed inclinati, fondazioni su pendio e su terreni stratificati. Comportamento del sistema terreno-fondazione-sovrastuttura in condizioni di esercizio: metodi di calcolo dei cedimenti in terreni a grana fine e a grana grossa, cedimenti totali e differenziali ammissibili, interazione terreno-fondazione, dimensionamento delle fondazioni dirette. Fondazioni su pali: tipologie, carico limite verticale e orizzontale, cedimenti del palo singolo e del gruppo, dimensionamento dei pali e delle strutture di collegamento.

### **Risultati di apprendimento previsti:**

Il corso fornisce i concetti fondamentali per la progettazione delle fondazioni superficiali e profonde con riferimento alle conoscenze necessarie per la valutazione della capacità portante e dei cedimenti ed in relazione alle caratteristiche geotecniche dei terreni.

### **Testi di riferimento:**

C. Viggiani, Fondazioni, Hevelius, Benevento, 1999

### **Testi per consultazione:**

M.J. Tomlinson, Foundation Design and Construction, Pitman Int. Text, 1980. M.J. Tomlinson, Pile Design and Constuction Practice, A. Viewpoint Publication, 1977. J.E. Bowles, Fondazioni: Progetto e Analisi, McGraw.Hill, 1997. Hsai.Yamg Fang, Foundation Engineering Handbook, 2a ediz., Van Nostrand Reinhold, 1991.

### **Propedeuticità:**

### **Prerequisiti:**

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

## GEOTECNICA NELLA DIFESA DEL TERRITORIO

**Nome insegnamento:** Geotecnica nella difesa del territorio

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 2 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 9

**Settore Scientifico Disciplinare:** ICAR/07 (GEOTECNICA)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 44

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 34

**Ore di laboratorio assistito:** 0

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 147

**Docente responsabile:** Prof. Favaretti Marco

**Curriculum scientifico:** pagina personale del docente

**Giorno di ricevimento:** lun, mar, mer

**Orario di ricevimento:** 10.00-12.00

### **Programma:**

Analisi di stabilità dei pendii di altezza infinita e limitata in condizioni statiche e dinamiche. Aspetti geotecnici relativi alla progettazione e costruzione di discariche controllate: proprietà geotecniche delle barriere di impermeabilizzazione e dei sistemi di drenaggio, naturali e sintetici; prove di permeabilità in laboratorio e in situ; analisi di stabilità e stima degli assestamenti dei cumuli di rifiuti solidi urbani; diaframmi plastici; proprietà fisiche e meccaniche dei geosintetici. Cenni sulla coltivazione di cave e sul loro recupero. Subsidenza per emungimento di fluidi dal sottosuolo.

### **Risultati di apprendimento previsti:**

Il corso considera le principali applicazioni dell'ingegneria geotecnica nel campo della difesa dell'ambiente e del territorio: stabilità dei pendii, discariche controllate di rifiuti solidi; cave; subsidenza..

### **Testi di riferimento:**

Dispense e appunti delle lezioni.

### **Testi per consultazione:**

\* C. Airò Farulla, I metodi dell'equilibrio limite, Hevelius Edizioni, Benevento, 2001;

\* X. Qian, R.M. Koerner, D.H. Gray, Geotechnical aspects of landfill design and construction, Prentice Hall, New Jersey, USA, 2002.

\* R.M. Koerner "Designing with geosynthetics", Prentice Hall, USA, 1998.

### **Propedeuticità:**

### **Prerequisiti:**

Geotecnica

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Scritta, Orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

## GESTIONE ED ESERCIZIO DEI SISTEMI DI TRASPORTO

**Nome insegnamento:** Gestione ed esercizio dei sistemi di trasporto

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 2 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 9

**Settore Scientifico Disciplinare:** ICAR/05 (TRASPORTI), ICAR/05 (TRASPORTI)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 78

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 0

**Ore di laboratorio assistito:** 0

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 0

**Docente responsabile:** Dott. Della Lucia Luca

**Curriculum scientifico:** pagina personale del docente

**Giorno di ricevimento:**

**Orario di ricevimento:**

**Programma:**

**Risultati di apprendimento previsti:**

**Testi di riferimento:**

**Testi per consultazione:**

**Propedeuticità:**

**Prerequisiti:**

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:**

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

## IDRAULICA FLUVIALE

**Nome insegnamento:** Idraulica fluviale

**Anno di corso:** Il anno



**Semestre:** 2 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 9

**Settore Scientifico Disciplinare:** ICAR/01 (IDRAULICA)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 52

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 26

**Ore di laboratorio assistito:** 0

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 147

**Docente responsabile:** Prof. Defina Andrea

**Curriculum scientifico:** [pagina personale del docente](#)

**Giorno di ricevimento:** tutti i giorni

**Orario di ricevimento:** la mattina

### **Programma:**

Generalità sulla propagazione delle piene in alvei naturali. Equazione delle onde lunghe in acque basse. Modello cinematico e modello parabolico. Tecniche di integrazione delle equazioni complete. Modelli bidimensionali: approcci numerici. Problemi relativi alla simulazione della propagazione su terreni inizialmente asciutti.

Generalità sui fenomeni di trasporto solido. Condizioni di incipiente movimento. Trasporto al fondo: interpretazioni deterministiche e probabilistiche, formule per la stima del trasporto, ruolo dell'eterogeneità della granulometria. Trasporto in sospensione: equazione di Rouse, formule per la stima del trasporto totale. Il trasporto solido in condizioni non equilibrate: fenomeni di erosione e deposito, influenza delle correnti secondarie, evoluzione morfologica degli alvei. Tecniche per la misura del trasporto solido.

### **Risultati di apprendimento previsti:**

Lo scopo del corso è quello di fornire le conoscenze di base sull'idrodinamica nei corsi d'acqua naturali, con particolare riferimento alla propagazione delle piene, ai fenomeni di esondazione, al trasporto solido al fondo e in sospensione e al suo impatto sulla morfologia degli alvei a fondo mobile. Gli allievi dovranno acquisire la capacità di utilizzare modelli di calcolo allo scopo di prevedere e quindi studiare ed interpretare, la dinamica del moto e l'evoluzione morfologica degli alvei.

### **Testi di riferimento:**

Appunti dalle lezioni - materiale predisposto dal docente

### **Testi per consultazione:**

A. Armanini. Principi di idraulica fluviale. BIOS, 2000 - F. M. Henderson, Open Channel Flow, MacMillan, New York, 1966 - Ven-Te Chow, Open Channel Hydraulics, McGraw-Hill, 1959.

### **Propedeuticità:**

### **Prerequisiti:**

Complementi di Idraulica (ex Idraulica 2)

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

## IDRODINAMICA

Nome insegnamento: Idrodinamica

Anno di corso: Il anno

Semestre: 1 semestre

Crediti Formativi Universitari: 9

Settore Scientifico Disciplinare: ICAR/01 (IDRAULICA)

Ore di didattica in aula - lezioni: 78

Ore di didattica in aula - esercitazioni: 0

Ore di laboratorio assistito: 0

Ore di attività riservate allo studio personale: 0

Docente responsabile: Prof. D'alpaos Luigi

Curriculum scientifico: pagina personale del docente

Giorno di ricevimento:

Orario di ricevimento:

Programma:

Risultati di apprendimento previsti:

Testi di riferimento:

Testi per consultazione:

Propedeuticità:

Prerequisiti:

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione:

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

## IDROLOGIA SOTTERRANEA

Nome insegnamento: Idrologia sotterranea

Anno di corso: Il anno

Semestre: 2 semestre

Crediti Formativi Universitari: 6

**Settore Scientifico Disciplinare:** ICAR/02 (COSTRUZIONI IDRAULICHE E MARITTIME E IDROLOGIA)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 32

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 14

**Ore di laboratorio assistito:** 6

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 98

**Docente responsabile:** Prof. Putti Mario

**Curriculum scientifico:** pagina personale del docente

**Giorno di ricevimento:** martedì

**Orario di ricevimento:** 12-13

**Programma:**

Il ciclo dell'acqua. Grandezze e relazioni costitutive dei mezzi porosi. Formazione geologica e descrizione dei sistemi acquiferi. La legge di Darcy. Le equazioni del flusso saturo in acquiferi confinati. L'approssimazione di Dupuit per acquiferi freatici. Soluzioni analitiche. Prove di pompaggio. Introduzione alla geostatistica. Leggi di risalita capillare. Flusso multifase e a saturazione parziale. Equazioni di Richards. Modelli di simulazione di sistemi acquiferi.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Il corso si propone di introdurre i modelli matematici che reggono il fenomeno del flusso in mezzi porosi, con particolare riferimento ad acquiferi confinati e freatici. Verranno trattate anche le tecniche più importanti per l'analisi dei dati e la determinazione dei parametri delle equazioni a partire da indagini sperimentali.

**Testi di riferimento:**

Ghislain de Marsily Quantitative Hydrogeology. Academic Press. 1984.

**Testi per consultazione:**

Bear J. Dynamics of fluids in porous media, 1972

Freeze A. e Cherry J. Groundwater, 1988

Schwartz, Zhang: Fundamentals of Ground Water, 2003

**Propedeuticità:**

-

**Prerequisiti:**

-

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

**INFRASTRUTTURE FERROVIARIE ED AEROPORTUALI**

**Nome insegnamento:** Infrastrutture ferroviarie ed aeroportuali

**Anno di corso:** Il anno

Semestre: 2 semestre

Crediti Formativi Universitari: 9

Settore Scientifico Disciplinare: ICAR/04 (STRADE, FERROVIE ED AEROPORTI)

Ore di didattica in aula - lezioni: 69

Ore di didattica in aula - esercitazioni: 9

Ore di laboratorio assistito: 0

Ore di attività riservate allo studio personale: 147

Docente responsabile: Prof. Pasetto Marco

Curriculum scientifico: pagina personale del docente

Giorno di ricevimento:

Orario di ricevimento:

**Programma:**

A) Ferrovie. Il sistema ferroviario in Italia e nel mondo: le normative; la gestione; la circolazione; il materiale mobile; gli impianti; le stazioni. La geometria dei tracciati ordinari e ad alta velocità. L'armamento ferroviario. Il dimensionamento della sovrastruttura (con applicazioni numeriche), la termica del binario. La manutenzione ordinaria e straordinaria delle linee.

B) Infrastrutture ferroviarie speciali. Tramvie, metropolitane, metrobuses: sovrastrutture ed impianti.

C) Aeroporti. L'aeroporto come sistema e la sua evoluzione: le normative (ICAO, FAA, ENAC); la gestione; la capacità e il traffico aereo. Meccanica del volo; gli aeromobili (caratteristiche costruttive e tipologie). Localizzazione degli aeroporti. Master plan aeroportuale. Caratteristiche geometrico-funzionali delle aree terminali, operative e di manutenzione. Le sovrastrutture: criteri di dimensionamento in relazione alla classificazione ACN/PCN. Le opere idrauliche, la segnaletica, gli impianti. La manutenzione e la sicurezza del traffico aereo. Le aerostazioni (aree terminali passeggeri e merci, percorsi logistici operativi, smistamento bagagli, torri di controllo). Vincoli aeroportuali e valutazione del rischio. L'inquinamento acustico.

D) Infrastrutture aeroportuali speciali. Eliporti, elisuperfici, infrastrutture STOL, VTOL, idroscali: normativa, sovrastrutture ed impianti.

**Risultati di apprendimento previsti:**

L'insegnamento si pone l'obiettivo di conferire all'allievo le conoscenze necessarie per poter operare, presso Società o Enti gestori di infrastrutture ferroviarie e aeroportuali, nel campo della progettazione, costruzione e manutenzione, con capacità di rapportarsi alle problematiche di sicurezza ed economicità di esercizio.

A tal fine, il corso sarà articolato in lezioni di didattica frontale ed esercitazioni, completate - secondo necessità - da seminari di approfondimento e visite di studio.

**Testi di riferimento:**

Dispense dalle lezioni.

**Testi per consultazione:**

M. Agostinacchio, D. Ciampa, S. Olita - Strade Ferrovie Aeroporti. EPC, Roma 2005.

Bono G., Focacci C., Lanni S. - La sovrastruttura ferroviaria. CIFI, Roma.

A. Tocchetti - Infrastrutture aeroportuali. Aracne, Roma 2006.

P. Di Mascio, L. Domenichini, A. Ranzo - Infrastrutture aeroportuali. Centro Stampa d'Ateneo Università La Sapienza, Roma 2006.

F. Capuano - Manuale per Operatore Aeroportuale. Società aeronautica, Roma 2007.

**Propedeuticità:**

Nessuna.

**Prerequisiti:**

Progetto di infrastrutture viarie.

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

**INFRASTRUTTURE IDRAULICHE**

Nome insegnamento: Infrastrutture idrauliche

Anno di corso: Il anno

Semestre: 1 semestre

Crediti Formativi Universitari: 6

Settore Scientifico Disciplinare: ICAR/02 (COSTRUZIONI IDRAULICHE E MARITTIME E IDROLOGIA)

Ore di didattica in aula - lezioni: 54

Ore di didattica in aula - esercitazioni: 0

Ore di laboratorio assistito: 0

Ore di attività riservate allo studio personale: 96

Docente responsabile: Dott. Camporese Matteo

Curriculum scientifico: [pagina personale del docente](#)

Giorno di ricevimento: su appuntamento

Orario di ricevimento: su appuntamento

#### Programma:

Problematiche relative alla progettazione e alla gestione degli impianti idroelettrici. Ottimizzazione multiobiettivo: applicazione alle reti di distribuzione idropotabile e alle opere di presa da pozzo. Infrastrutture per la laminazione delle piene: serbatoi e casse d'espansione. Opere provvisorie nelle costruzioni in alveo. Opere provvisorie in presenza di falda. Modelli numerici per le infrastrutture idrauliche: EPANET e SWMM.

#### Risultati di apprendimento previsti:

Il corso si propone di offrire una panoramica sui più attuali problemi legati alla gestione e alla progettazione delle infrastrutture idrauliche, con riferimento sia alle opere di utilizzazione che alle opere di difesa.

#### Testi di riferimento:

Appunti delle lezioni e normativa di riferimento.

#### Testi per consultazione:

L. Da Deppo, C. Datei, V. Fiorotto, P. Salandin, Acquedotti; L. Da Deppo, C. Datei, Fognature; L. Da Deppo, C. Datei, P. Salandin, Sistemazione dei corsi d'acqua; L. W. Mays, Water distribution systems handbook.

#### Propedeuticità:

#### Prerequisiti:

Costruzioni Idrauliche 2

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Scritta, Orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

### MECCANICA COMPUTAZIONALE

Nome insegnamento: Meccanica computazionale

Anno di corso: Il anno

Semestre: 1 semestre

Crediti Formativi Universitari: 9

Settore Scientifico Disciplinare: ICAR/08 (SCIENZA DELLE COSTRUZIONI)

Ore di didattica in aula - lezioni: 78

Ore di didattica in aula - esercitazioni: 0

Ore di laboratorio assistito: 0

Ore di attività riservate allo studio personale: 147

Docente responsabile: Secchi Stefano

Curriculum scientifico: [pagina personale del docente](#)

Giorno di ricevimento: lunedì

Orario di ricevimento: 10.30

#### Programma:

Richiami del metodo degli elementi finiti. Metodo degli elementi finiti per telai piani e spaziali. Elementi bidimensionali e tridimensionali. Problemi non lineari per geometria (spostamenti e deformazioni finite) e materiale.

Analisi dinamiche: metodi di integrazione e di sovrapposizione modale.

Metodi numerici per analisi dinamiche sismiche.

Problemi di instabilità dell'equilibrio. Presentazione di programmi di calcolo agli elementi finiti con esercitazioni. Metodo degli elementi finiti per problemi di campo accoppiati.

#### Risultati di apprendimento previsti:

Il corso fornisce agli studenti le nozioni basilari per un utilizzo consapevole del metodo degli elementi finiti in problemi di interesse dell'ingegneria

#### Testi di riferimento:

appunti delle lezioni

#### Testi per consultazione:

O.C. Zienkiewicz, R. Taylor: The finite element method, Butterworth-Heinemann, Oxford, vol. I;

#### Propedeuticità:

#### Prerequisiti:

–

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Scritta

Modalità di frequenza: Facoltativa

#### Altre informazioni:

–

### MIGLIORAMENTO DEI TERRENI ED OPERE IN TERRA

Nome insegnamento: Miglioramento dei terreni ed opere in terra

Anno di corso: Il anno

Semestre: 2 semestre

Crediti Formativi Universitari: 9

Settore Scientifico Disciplinare: ICAR/07 (GEOTECNICA), ICAR/07 (GEOTECNICA)

Ore di didattica in aula - lezioni: 78

Ore di didattica in aula - esercitazioni: 0

Ore di laboratorio assistito: 0

Ore di attività riservate allo studio personale: 0

Docente responsabile: Dott.ssa Cola Simonetta

Curriculum scientifico: pagina personale del docente

Giorno di ricevimento:

Orario di ricevimento:

Programma:

Risultati di apprendimento previsti:

Testi di riferimento:

Testi per consultazione:

Propedeuticità:

Prerequisiti:

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione:

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

## PIANIFICAZIONE DEI TRASPORTI

Nome insegnamento: Pianificazione dei trasporti

Anno di corso: Il anno

Semestre: 1 semestre

Crediti Formativi Universitari: 9

Settore Scientifico Disciplinare: ICAR/05 (TRASPORTI)

Ore di didattica in aula - lezioni: 78

Ore di didattica in aula - esercitazioni: 0



Ore di laboratorio assistito: 0

Ore di attività riservate allo studio personale: 147

Docente responsabile: Prof. Meneguzzer Claudio

Curriculum scientifico: pagina personale del docente

Giorno di ricevimento: mercoledì

Orario di ricevimento: 10-14

**Programma:**

Generalità sulla pianificazione dei sistemi di trasporto: definizioni introduttive; contesto e livelli della pianificazione dei trasporti; relazione con l'ambiente decisionale. Le attività e gli strumenti di intervento della pianificazione dei trasporti. Metodi e modelli per la pianificazione dei sistemi di trasporto: generalità; schematizzazione topologica delle reti di trasporto e modelli funzionali per singoli elementi. Modelli della domanda di trasporto. Elementi di teoria dell'equilibrio nelle reti di trasporto. Il calcolo dei flussi nelle reti di trasporto: modelli e algoritmi. Metodi di indagine sui sistemi di trasporto.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Acquisizione della base concettuale necessaria per la comprensione generale dei processi di pianificazione dei trasporti e apprendimento di alcuni metodi quantitativi comunemente utilizzati come strumenti di supporto alle decisioni di intervento sui sistemi di trasporto.

**Testi di riferimento:**

Appunti dalle lezioni.

**Testi per consultazione:**

E. Cascetta, Teoria e metodi dell'ingegneria dei sistemi di trasporto, UTET, Torino, 1998.

**Propedeuticità:**

Nessuna

**Prerequisiti:**

Nessuno

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

**PROGETTO DI INFRASTRUTTURE VIARIE**

**Nome insegnamento:** Progetto di infrastrutture viarie

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 1 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 9

**Settore Scientifico Disciplinare:** ICAR/04 (STRADE, FERROVIE ED AEROPORTI)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 60

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 9

Ore di laboratorio assistito: 9

Ore di attività riservate allo studio personale: 147

Docente responsabile: Prof. Pizzocchero Tiziano

Curriculum scientifico: pagina personale del docente

Giorno di ricevimento:

Orario di ricevimento:

#### Programma:

A) Leggi, Decreti e Norme per la progettazione delle Opere Pubbliche. Il Codice dei contratti pubblici di lavori, servizi, forniture. Le fasi della progettazione, gli elaborati di progetto. I capitolati prescrittivi e prestazionali. L'appalto delle opere pubbliche. La direzione e la contabilità dei lavori, la sicurezza dei cantieri. Operazioni catastali ed espropriazioni.

B) La progettazione stradale delle intersezioni. Le caratteristiche funzionali e geometriche delle intersezioni stradali: criteri di ubicazione; tipologia di manovra e classificazione tipologica; schemi organizzativi; dimensionamento funzionale di intersezioni a raso, a rotatoria e a livelli sfalsati; corsie di accumulo, accelerazione/decelerazione, tronchi di scambio, svincoli; caratteristiche geometriche; regolamentazione a precedenza o con semaforo; verifiche di visibilità; accessi e diramazioni.

C) Materiali per infrastrutture e sovrastrutture. Le terre, gli aggregati lapidei, i leganti idraulici, organici e idrocarburi, le miscele. Leganti modificati, additivati e migliorati. Materiali tradizionali, marginali ed innovativi. Campionatura dei materiali; prove di caratterizzazione ed accettazione; verifiche di ripetibilità e riproducibilità.

D) La redazione del progetto. Scelta delle caratteristiche dell'infrastruttura. Studio del tracciato e del profilo. Il coordinamento piano-altimetrico. Diagrammi di velocità. Tecniche e materiali per la realizzazione del solido stradale. Impiantistica, segnaletica, opere di arredo e di completamento della piattaforma, opere di difesa e di protezione.

E) Infrastrutture e sovrastrutture. Pavimentazioni stradali flessibili, semirigide, rigide, composite, ad elementi. Il dimensionamento delle sovrastrutture con metodi empirici, empirico-teorici, razionali.

F) Esercitazione di progettazione. Redazione di elaborati progettuali relativi ad elementi o tracciati stradali o ferroviari.

#### Risultati di apprendimento previsti:

L'insegnamento si pone l'obiettivo di conferire all'allievo le conoscenze necessarie per la redazione del progetto completo (fino al livello esecutivo-costruttivo) di infrastrutture viarie. A tal fine, il corso sarà articolato in lezioni di didattica frontale, completate - secondo necessità - da seminari di approfondimento e visite di studio, e laboratori di progettazione assistita al calcolatore.

#### Testi di riferimento:

Dispense dalle lezioni.

#### Testi per consultazione:

G. Tesoriere - Strade, Ferrovie, Aeroporti. Volumi 1, 2, 3. UTET, Torino.

P. Ferrari, F. Giannini - Ingegneria stradale. Volumi 1, 2. ISEDI, Torino.

M. Agostinacchio, D. Ciampa, S. Olita - La progettazione delle strade. EPC, Roma.

M. Agostinacchio, D. Ciampa, S. Olita - Strade Ferrovie Aeroporti. EPC, Roma.

T. Eposito, R. Mauro - Fondamenti di infrastrutture viarie. Volumi 1, 2. Hevelius, Benevento.

R. Mauro - Il calcolo delle rotatorie. Hevelius, Benevento.

#### Propedeuticità:

Nessuna.

**Prerequisiti:**

Nessuno.

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

**PROGETTO DI PONTI**

**Nome insegnamento:** Progetto di ponti

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 2 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 9

**Settore Scientifico Disciplinare:** ICAR/09 (TECNICA DELLE COSTRUZIONI)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 78

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 0

**Ore di laboratorio assistito:** 0

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 0

**Docente responsabile:** Prof. Modena Claudio

**Curriculum scientifico:** pagina personale del docente

**Giorno di ricevimento:**

**Orario di ricevimento:**

**Programma:**

**Risultati di apprendimento previsti:**

**Testi di riferimento:**

**Testi per consultazione:**

**Propedeuticità:**

**Prerequisiti:**

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:**

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

## PROGETTO DI STUTTURE

Nome insegnamento: Progetto di stutture

Anno di corso: II anno

Semestre: 2 semestre

Crediti Formativi Universitari: 9

Settore Scientifico Disciplinare: ICAR/09 (TECNICA DELLE COSTRUZIONI), ICAR/09 (TECNICA DELLE COSTRUZIONI)

Ore di didattica in aula - lezioni: 78

Ore di didattica in aula - esercitazioni: 0

Ore di laboratorio assistito: 0

Ore di attività riservate allo studio personale: 0

Docente responsabile: Prof. Vitaliani Renato

Curriculum scientifico: pagina personale del docente

Giorno di ricevimento:

Orario di ricevimento:

Programma:

Risultati di apprendimento previsti:

Testi di riferimento:

Testi per consultazione:

Propedeuticità:

Prerequisiti:

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione:

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

## PROVA FINALE

Nome insegnamento: Prova finale

Anno di corso: II anno  
Semestre: 2 semestre  
Crediti Formativi Universitari: 18

#### REGIME E PROTEZIONE DEI LITORALI

Nome insegnamento: Regime e protezione dei litorali  
Anno di corso: II anno  
Semestre: 2 semestre  
Crediti Formativi Universitari: 6  
Settore Scientifico Disciplinare: ICAR/02 (COSTRUZIONI IDRAULICHE E MARITTIME E IDROLOGIA)  
Ore di didattica in aula - lezioni: 48  
Ore di didattica in aula - esercitazioni: 4  
Ore di laboratorio assistito: 0  
Ore di attività riservate allo studio personale: 98

Docente responsabile: Prof. Ruol Piero  
Curriculum scientifico: pagina personale del docente  
Giorno di ricevimento: mar-mer-gio  
Orario di ricevimento: 10.30-13.00

#### Programma:

Caratteristiche dell'ambiente marino. Cenni di oceanografia fisica. Fenomeni meteomarinari: venti, correnti, oscillazioni del mare. Classificazione delle onde e loro rappresentazioni teoriche. Rilevamento ed analisi di moto ondoso. Regime del moto ondoso e previsione delle condizioni estreme. Generazione del moto ondoso e procedimenti di ricostruzione. Fenomeni di propagazione del moto ondoso in profondità limitata; fenomeni di shoaling, rifrazione, diffrazione, frangimento. Fenomeni di interazione onde-strutture. Idrodinamica delle zone costiere. Regime dei litorali, caratteristiche dei sedimenti costieri. Evoluzione morfologica dei litorali, processi costieri, trasporto solido litoraneo ortogonale e parallelo a riva. Opere di difesa delle coste: interventi rigidi, ripascimenti artificiali ed interventi misti. Dune litoranee. Influenza delle opere sulle coste: valutazioni di impatto ambientale. Modelli fisici nell'ingegneria costi

#### Risultati di apprendimento previsti:

Il corso si propone di fornire concetti di oceanografia fisica e di descrivere i fenomeni meteomarinari, con particolare riguardo alla trattazione delle onde di mare. Dallo studio dell'idrodinamica costiera si giunge poi allo studio dei processi e della morfologia costiera, soffermando l'attenzione sullo studio del regime dei litorali e sui possibili sistemi di difesa, da mettere in relazione con l'impatto ambientale che tali interventi comportano.

#### Testi di riferimento:

appunti dalle lezioni

#### Testi per consultazione:

I.A. Svendsen, I.G. Jonsson, (1981): "Hydrodynamics of Coastal Regions", Technical University of Denmark, Lyngby. \r\nY. Goda (1985): "Random Seas and Design of Maritime Structures", The University of Tokyo Press. \r\nUS Army Coastal Engineering Research Centre (1984): "Sho-

re Protection Manual". \r\nUS National Research Council Marine Board: (1995): "Beach Nourishment and Protection", National Academy Press, Washington DC\r\n

**Propedeuticità:**

**Prerequisiti:**

idraulica

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

### STRUTTURE PREFABBRICATE

**Nome insegnamento:** Strutture prefabbricate

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 1 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 6

**Settore Scientifico Disciplinare:** ICAR/09 (TECNICA DELLE COSTRUZIONI)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 54

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 0

**Ore di laboratorio assistito:** 0

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 0

**Docente responsabile:** Dott. Gori Roberto

**Curriculum scientifico:** pagina personale del docente

**Giorno di ricevimento:**

**Orario di ricevimento:**

**Programma:**

**Risultati di apprendimento previsti:**

**Testi di riferimento:**

**Testi per consultazione:**

**Propedeuticità:**

**Prerequisiti:**

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:**

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

## TEORIA E TECNICA DELLA CIRCOLAZIONE

**Nome insegnamento:** Teoria e tecnica della circolazione

**Anno di corso:** II anno

**Semestre:** 2 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 9

**Settore Scientifico Disciplinare:** ICAR/05 (TRASPORTI)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 78

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 0

**Ore di laboratorio assistito:** 0

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 147

**Docente responsabile:** Dott. Rossi Riccardo

**Curriculum scientifico:** [pagina personale del docente](#)

**Giorno di ricevimento:** Martedì

**Orario di ricevimento:** 10.30-12.00

### Programma:

1 Elementi caratteristici della circolazione stradale

2 Condizioni di flusso ininterrotto

2.1 Le grandezze della teoria del traffico

2.2 Le relazioni sperimentali tra le grandezze della teoria del traffico

2.3 Modelli statistici delle variabili del deflusso

2.4 I modelli di deflusso

2.5 Metodi di misurazione delle grandezze della teoria del traffico

2.6 Analisi del deflusso sulle strade extraurbane

2.6.1 Procedura HCM 2000 per l'analisi operativa ed il progetto dei segmenti stradali

3 Le condizioni di flusso interrotto

3.1 Intersezioni stradali a regime di priorità

3.2 Intersezioni a rotatoria

3.3 Intersezioni semaforizzate

4 Basi di dati e sistemi informativi

4.1 Introduzione alla tecnologia dei database

4.2 La rappresentazione, l'organizzazione e la gestione dei dati

4.3 Esempi di DBMS commerciali

4.4 Gestione di dati relativi a fenomeni spaziali e temporali

5 Software per la modellizzazione. Elementi caratteristici ed esempi applicativi di software

commerciali per la simulazione macroscopica e microdinamica.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Fornire conoscenze teoriche sul fenomeno circolatorio (con particolare riferimento alla circolazione stradale); presentare opportuni modelli interpretativi del fenomeno medesimo; illustrare metodi adeguati all'analisi funzionale di archi e nodi della rete viaria (con esempi applicativi); fornire le conoscenze necessarie alla progettazione funzionale delle intersezioni stradali a regime di priorità e semaforizzate; illustrare metodi per la raccolta e gestione dei dati di traffico.

**Testi di riferimento:**

Appunti delle lezioni.

**Testi per consultazione:**

M. Olivari, Elementi di teoria e tecnica della circolazione stradale, F. Angeli, Milano, 1994.

TRB, Highway Capacity Manual, TRB Sp. Report 209, 3rd Ed., Natl. Res. Council, Washington, D.C., 1997/2000.

**Propedeuticità:**

**Prerequisiti:**

Sistemi di Trasporto Pianificazione dei Trasporti

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

## VALUTAZIONE ECONOMICA DEI PROGETTI 2

**Nome insegnamento:** Valutazione economica dei progetti 2

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 2 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 6

**Settore Scientifico Disciplinare:** ICAR/22 (ESTIMO)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 52

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 0

**Ore di laboratorio assistito:** 0

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 0

**Docente responsabile:** Dott. Marella Giuliano

**Curriculum scientifico:** pagina personale del docente

**Giorno di ricevimento:**

**Orario di ricevimento:**

**Programma:**



**Risultati di apprendimento previsti:**

**Testi di riferimento:**

**Testi per consultazione:**

**Propedeuticità:**

**Prerequisiti:**

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:**

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

Data di creazione: 07/04/2009

Ultimo aggiornamento: 07/04/2009

# PROGRAMMI DEGLI INSEGNAMENTI

A.A. 2008/2009

CORSO DI LAUREA SPECIALISTICA IN INGEGNERIA EDILE

## ARCHITETTURA TECNICA 2 E LABORATORIO (ORIENTAMENTO 1)

**Nome insegnamento:** Architettura tecnica 2 e laboratorio (orientamento 1)

**Anno di corso:** I anno

**Semestre:** 2 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 10

**Settore Scientifico Disciplinare:** ICAR/10 (ARCHITETTURA TECNICA), ICAR/10 (ARCHITETTURA TECNICA)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 50

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 48

**Ore di laboratorio assistito:** 20

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 132

**Docente responsabile:** Dott. Turrini Umberto

**Curriculum scientifico:** [pagina personale del docente](#)

**Giorno di ricevimento:** venerdì

**Orario di ricevimento:** 17.15

### Programma:

- evoluzione delle caratteristiche tipologiche degli edifici;
- tecnologie edilizie;
- tipologie costruttive nell'edilizia residenziale e pubblica;
- il sistema esigenziale prestazionale;
- il progetto dalla compilazione al collaudo.

### Risultati di apprendimento previsti:

Conseguire nozioni che consentano di produrre un progetto nel quale l'aspetto formale e strutturale concorrano alla realizzazione di un oggetto edilizio unitario con una immagine significativa.

Acquisire un corretto controllo del dettaglio costruttivo per raggiungere la necessaria qualità edilizia con particolare riguardo all'innovazione ed evoluzione tecnologica.

Acquisire un corretto inquadramento metodologico attraverso i parametri tipologico, tecnologico e strutturale per permettere una progettazione definitiva ed esecutiva adeguata alle normative vigenti nonché con particolare riguardo alle fasi costruttive di cantiere dell'opera.

### Testi di riferimento:

- Manuale di progettazione edilizia, ed.Hoepli;
- Elementi di architettura tecnica, E. Bandelloni, ed.Cleup, Padova, 1986;
- Elementi di architettura tecnica, L. Caleca, Ed. D. Flaccovio, 1994.
- Appunti delle lezioni

### Testi per consultazione:

- Tecnologia edilizia, G.Rossini, D.Segrè, ed.Hoepli, Milano, 1974;
- Architettura pratica, P.Carbonara, ed. Utet, Torino, 1954-62;

- Strutture in legno, M.Piazza e altri, Ed. Hoepli, 2005
- Riviste tecniche relative agli argomenti trattati.

**Propedeuticità:**

**Prerequisiti:**

storia architettura 2 - tecnica delle costruzioni 2

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Scritta

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

## ARCHITETTURA TECNICA 2 E LABORATORIO (ORIENTAMENTO 2)

**Nome insegnamento:** Architettura tecnica 2 e laboratorio (orientamento 2)

**Anno di corso:** I anno

**Semestre:** 2 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 8

**Settore Scientifico Disciplinare:** ICAR/10 (ARCHITETTURA TECNICA), ICAR/10 (ARCHITETTURA TECNICA)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 50

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 32

**Ore di laboratorio assistito:** 18

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 100

**Docente responsabile:** Dott. Turrini Umberto

**Curriculum scientifico:** [pagina personale del docente](#)

**Giorno di ricevimento:** venerdì

**Orario di ricevimento:** 17.15

**Programma:**

- evoluzione delle caratteristiche tipologiche degli edifici;
- tecnologie edilizie;
- tipologie costruttive nell'edilizia residenziale e pubblica;
- il sistema esigenziale prestazionale;
- il progetto dalla compilazione al collaudo.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Conseguire nozioni che consentano di produrre un progetto nel quale l'aspetto formale e strutturale concorrano alla realizzazione di un oggetto edilizio unitario con una immagine significativa.

Acquisire un corretto controllo del dettaglio costruttivo per raggiungere la necessaria qualità edilizia con particolare riguardo all'innovazione ed evoluzione tecnologica.

Acquisire un corretto inquadramento metodologico attraverso i parametri tipologico, tecnologico e strutturale per permettere una progettazione definitiva ed esecutiva adeguata alle nor-

mative vigenti nonché con particolare riguardo alle fasi costruttive di cantiere dell'opera.

**Testi di riferimento:**

- Manuale di progettazione edilizia, ed.Hoepli;
- Elementi di architettura tecnica, E. Bandelloni, ed.Cleup, Padova, 1986;
- Elementi di architettura tecnica, L. Caleca, Ed. D. Flaccovio, 1994.
- Appunti delle lezioni

**Testi per consultazione:**

- Tecnologia edilizia, G.Rossini, D.Segrè, ed.Hoepli, Milano, 1974;
- Architettura pratica, P.Carbonara, ed. Utet, Torino, 1954-62;
- Strutture in legno, M.Piazza e altri, Ed. Hoepli, 2005
- Riviste tecniche relative agli argomenti trattati.

**Propedeuticità:**

**Prerequisiti:**

storia architettura 2 - tecnica delle costruzioni 2

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Scritta

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

**ARCHITETTURA TECNICA 2 E LABORATORIO (ORIENTAMENTO 3)**

**Nome insegnamento:** Architettura tecnica 2 e laboratorio (orientamento 3)

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 2 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 8

**Settore Scientifico Disciplinare:** ICAR/10 (ARCHITETTURA TECNICA), ICAR/10 (ARCHITETTURA TECNICA)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 50

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 32

**Ore di laboratorio assistito:** 18

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 100

**Docente responsabile:** Dott. Turrini Umberto

**Curriculum scientifico:** [pagina personale del docente](#)

**Giorno di ricevimento:** venerdì

**Orario di ricevimento:** 17.15

**Programma:**

- evoluzione delle caratteristiche tipologiche degli edifici;
- tecnologie edilizie;
- tipologie costruttive nell'edilizia residenziale e pubblica;
- il sistema esigienziale prestazionale;

- il progetto dalla compilazione al collaudo.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Conseguire nozioni che consentano di produrre un progetto nel quale l'aspetto formale e strutturale concorrano alla realizzazione di un oggetto edilizio unitario con una immagine significativa.

Acquisire un corretto controllo del dettaglio costruttivo per raggiungere la necessaria qualità edilizia con particolare riguardo all'innovazione ed evoluzione tecnologica.

Acquisire un corretto inquadramento metodologico attraverso i parametri tipologico, tecnologico e strutturale per permettere una progettazione definitiva ed esecutiva adeguata alle normative vigenti nonché con particolare riguardo alle fasi costruttive di cantiere dell'opera.

**Testi di riferimento:**

- Manuale di progettazione edilizia, ed.Hoepli;
- Elementi di architettura tecnica, E. Bandelloni, ed.Cleup, Padova, 1986;
- Elementi di architettura tecnica, L. Caleca, Ed. D. Flaccovio, 1994.
- Appunti delle lezioni

**Testi per consultazione:**

- Tecnologia edilizia, G.Rossini, D.Segrè, ed.Hoepli, Milano, 1974;
- Architettura pratica, P.Carbonara, ed. Utet, Torino, 1954-62;
- Strutture in legno, M.Piazza e altri, Ed. Hoepli, 2005
- Riviste tecniche relative agli argomenti trattati.

**Propedeuticità:**

**Prerequisiti:**

storia architettura 2 - tecnica delle costruzioni 2

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Scritta

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

**ARCHITETTURA TECNICA 3 E LABORATORIO**

**Nome insegnamento:** Architettura tecnica 3 e laboratorio

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 1 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 8

**Settore Scientifico Disciplinare:** ICAR/10 (ARCHITETTURA TECNICA), ICAR/10 (ARCHITETTURA TECNICA)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 90

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 0

**Ore di laboratorio assistito:** 0

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 0

**Docente responsabile:** Ballestini Giuseppe

**Curriculum scientifico:** pagina personale del docente

**Giorno di ricevimento:** Martedì

**Orario di ricevimento:** 15.00

**Programma:**

**Risultati di apprendimento previsti:**

**Testi di riferimento:**

**Testi per consultazione:**

**Propedeuticità:**

**Prerequisiti:**

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:**

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

#### CARTOGRAFIA NUMERICA

**Nome insegnamento:** Cartografia numerica

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 2 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 4

**Settore Scientifico Disciplinare:** ICAR/06 (TOPOGRAFIA E CARTOGRAFIA)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 36

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 0

**Ore di laboratorio assistito:** 0

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 64

**Docente responsabile:** Prof. Salemi Giuseppe

**Curriculum scientifico:** pagina personale del docente

**Giorno di ricevimento:** Mercoledì

**Orario di ricevimento:** Per appuntamento

**Programma:**

Cenni storici.

Definizioni introduttive.

Introduzione alla Cartografia numerica ed ai Sistemi Informativi Geografici.

I sistemi di riferimento.  
Le superfici di riferimento.  
Dalla superficie di riferimento alla carta.  
Principali sistemi cartografici.  
Generazione del dato cartografico.  
Trasformazioni affini tra diverse cartografie.  
Cartografia ufficiale italiana IGM.  
Le carte topografiche, corografiche e geografiche dell'IGM.  
Cartografia automatica, numerica e geodatabase.  
Specifiche tecniche aereofotogrammetriche per la creazione di DB topografici alle scale 1:1000 e 1:2000.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Lo scopo del corso è quello di fornire le conoscenze di base per la progettazione e la gestione di una base cartografica in formato numerico, con particolare riferimento alla creazione di data base topografici.

**Testi di riferimento:**

Appunti e dispense dalle lezioni.  
M. Fondelli - Cartografia numerica - Pitagora, 2000.  
P. Rigaux, M. Scholl e A. Voisard - Spatial Databases - Morgan Kaufmann Publishers.

**Testi per consultazione:**

W. Cartwright, M.P. Peterson, G. Gartner - Multimedia Cartography - Springer

**Propedeuticità:**

**Prerequisiti:**

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Orale, Pratica

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

**COMPOSIZIONE ARCHITETTONICA E URBANA 3 E LABORATORIO**

**Nome insegnamento:** Composizione architettonica e urbana 3 e laboratorio

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 1 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 10

**Settore Scientifico Disciplinare:** ICAR/14 (COMPOSIZIONE ARCHITETTONICA E URBANA),  
ICAR/14 (COMPOSIZIONE ARCHITETTONICA E URBANA)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 72

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 0

**Ore di laboratorio assistito:** 36

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 142

**Docente responsabile:** Dott. Pietrogrande Enrico

Curriculum scientifico: [pagina personale del docente](#)

Giorno di ricevimento: lunedì

Orario di ricevimento: 15.00-18.00

#### Programma:

Il territorio e la formazione della città; l'organizzazione delle strutture territoriali ed urbane; i processi di sviluppo e di trasformazione. Tipo e tipologia in architettura; rapporto tra tipologia edilizia e morfologia urbana; caratteri e costanti del costruito. Il progetto architettonico come sintesi espressiva di risorse (linguaggio), vincoli (contesto), obiettivi (utente). Il segno grafico e sua rispondenza logica con la realtà. Leggibilità, semplicità e complessità, simmetria e asimmetria nella definizione della forma. Vero e falso nella storicità del restauro e nell'inserimento del nuovo nell'esistente. Autori e realizzazioni più significative dell'architettura contemporanea.

#### Risultati di apprendimento previsti:

Acquisizione della capacità di controllare il progetto architettonico, con particolare riferimento agli aspetti compositivi, riguardanti la logica aggregativa e formale con cui l'organismo edilizio si definisce nei suoi elementi e parti e si relaziona con il contesto.

#### Testi di riferimento:

A. Loos, Parole nel vuoto, Adelphi, Milano, 1972; H. Tessenow, Osservazioni elementari sul costruire, Franco Angeli, Milano, 1974; J. Pawson, Minimum, Phaidon, London, 1996; P. Zumthor, Pensare architettura, Mondadori Electa, Milano, 2003; L. Quaroni, Progettare un edificio. Otto lezioni di architettura, Mazzotta, Milano, 1977; M. Bertagnin, E. Pietrogrande, La salubrità dell'abitare. All'origine dell'approccio ecosostenibile nell'architettura del moderno in Germania e in Italia, Edicomeditazioni, Monfalcone, 2002; E. Pietrogrande, Adolf Loos. Le ragioni della forma, Cleup, Padova, 2006; Appunti dalle lezioni.

#### Testi per consultazione:

Testi per consultazione: J. M. Montaner, Dopo il movimento moderno. L'architettura della seconda metà del Novecento, Editori Laterza, Roma-Bari 1996; AA.VV., La città di Padova. Saggio di analisi urbana, Officina edizioni, Roma 1970; F. Dal Co, Tadao Ando, Electa, Milano 1994; A. De Poli, Biblioteche. Architetture 1995 - 2005, Motta, Milano 2002; R. Gabetti, Imparare l'architettura. Scritti scelti sul sapere architettonico, Allemandi, Torino 1997; Le Corbusier, Verso una architettura, Longanesi, Milano (1973) 2003; C. Martì Aris, Le variazioni dell'identità. Il tipo in architettura, Città Studi, Milano 1990; C. Norberg-Schulz, Genius Loci. Pae-saggio, Ambiente, Architettura, Electa, Milano 1986; R. Piano, Giornale di bordo, Passigli, Firenze 1997; G. Ponti, Amate l'architettura, Cusl, Milano (1957) 2004; A. Rossi, L'architettura della città, Città Studi, Milano (1966) 1995;

#### Propedeuticità:

Composizione architettonica e urbana 2 e laboratorio

#### Prerequisiti:

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Orale, Pratica

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:



**Nome insegnamento:** Composizione architettonica urbana 2 e laboratorio (orientamenti 2 e 3)

**Anno di corso:** I anno

**Semestre:** 2 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 8

**Settore Scientifico Disciplinare:** ICAR/14 (COMPOSIZIONE ARCHITETTONICA E URBANA),  
ICAR/14 (COMPOSIZIONE ARCHITETTONICA E URBANA)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 64

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 8

**Ore di laboratorio assistito:** 24

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 104

**Docente responsabile:** Prof. Garau Giorgio

**Curriculum scientifico:** [pagina personale del docente](#)

**Giorno di ricevimento:** giovedì

**Orario di ricevimento:** 12.30 - 13.30

#### **Programma:**

Il corso si sviluppa attraverso tre modalità didattiche: lezioni, esercitazioni e laboratorio. Le lezioni sviluppano i temi teorici connessi alla disciplina e predispongono la formazione necessaria per lo sviluppo del laboratorio.

Le lezioni del Corso di Composizione Architettonica ed Urbana vogliono fornire delle basi per un corretto modo di avvicinarsi al progetto di architettura, inteso come processo culturale che porta ad una costruzione, nel senso anche di trasformazione dell'ambiente naturale e costruito. La sempre maggiore complessità che accompagna questo processo, richiede di affrontare il problema da diverse angolazioni che permettano un'interpretazione del dato concreto su cui si va ad intervenire. La progettazione e la conseguente costruzione di una architettura non può prescindere dall'apporto specifico di altre discipline che possono anche, ad un primo esame, esulare dalle questioni esclusivamente architettoniche, ma che rientrano poi nell'analisi e risoluzione del problema. Questo pluralismo disciplinare e metodologico deve tuttavia trovare il suo momento di sintesi nella fase progettuale vera e propria, ad opera del singolo che deve riuscire, sfruttando l'apporto delle diverse materie, coordinandone i diversi apporti.

Le esercitazioni: sono intese come momenti di verifica della preparazione progettuale degli allievi. Sono previste due prove grafiche: una all'inizio ed una verso la fine del corso e sono da considerarsi obbligatorie.

Il Laboratorio è concepito come attività progettuale svolta degli allievi in aula alla presenza e con l'assistenza dei docenti. Il tema di laboratorio prevede di sviluppare, a scelta degli allievi uno dei due temi progettuali proposti e consistenti in: residenze temporanee per studenti universitari e residenze temporanee per docenti universitari: entrambi posti in via Giuseppe Orus a Padova. In una prima fase è prevista la realizzazione di un plastico rappresentativo del contesto relativo ai due temi urbani proposti. Successivamente saranno sviluppati (da allievi in coppia) proposte progettuali specifiche da inserire nel plastico di contesto. Il laboratorio prevede la redazione di un fascicolo finale (formato A3). Sono previste visite ad architetture italiane e/o straniere con modalità da definire. L'esame comprende la valutazione di tre prove: 1. Esercitazioni (prove grafiche) 2. Progetto elaborato nel Laboratorio 3. Orale sui temi delle lezioni e discussione del progetto Crediti: per gli Orientamento 2 e 3 (8 crediti) il conte-

nuto progettuale di Laboratorio è ridotto: non sono richieste le tavole di approfondimento dei dettagli costruttivi.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Il corso si propone di condurre l'allievo verso un'approfondita esperienza teorica e pratica della progettazione architettonica considerando in questa sia gli aspetti specifici della disciplina sia gli aspetti collaterali, nonché le interferenze con altre discipline. La progettazione è vista nel suo approccio integrale che considera il progettista architettonico anche come coordinatore di altre attività progettuali specialistiche. Al termine dell'esperienza l'allievo dovrà dimostrare la capacità di governo di tutte le opzioni (siano esse tipologiche, tecnologiche, strutturali, impiantistiche) e di ricondurle tutte a un unico coerente significato espressivo.

**Testi di riferimento:**

Kenneth Frampton, Tettonica e architettura

P. O. ROSSI, La costruzione del progetto architettonico, Roma-Bari, Laterza, 1996 H. HERTZBERGER, Lezioni di architettura, Roma-Bari, Laterza, 1996 C. MELOGRANI, Progettare per chi va in tram, Bruno Mondadori, 2002 R.MONEO, Inquietudine teorica e strategia progettuale nell'opera di otto architetti

**Testi per consultazione:**

Manuale di progettazione edilizia HOEPLI

**Propedeuticità:**

**Prerequisiti:**

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Orale, Pratica

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

**COMPOSIZIONE ARCHITETTONICA URBANA 2 E LABORATORIO (ORIENTAMENTO 1)**

**Nome insegnamento:** Composizione architettonica urbana 2 e laboratorio (orientamento 1)

**Anno di corso:** I anno

**Semestre:** 2 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 10

**Settore Scientifico Disciplinare:** ICAR/14 (COMPOSIZIONE ARCHITETTONICA E URBANA), ICAR/14 (COMPOSIZIONE ARCHITETTONICA E URBANA)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 64

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 8

**Ore di laboratorio assistito:** 36

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 142

**Docente responsabile:** Prof. Garau Giorgio

**Curriculum scientifico:** [pagina personale del docente](#)

**Giorno di ricevimento:** giovedì

### **Programma:**

Il corso si sviluppa attraverso tre modalità didattiche: lezioni, esercitazioni e laboratorio. Le lezioni sviluppano i temi teorici connessi alla disciplina e predispongono la formazione necessaria per lo sviluppo del laboratorio.

Le lezioni del Corso di Composizione Architettonica ed Urbana vogliono fornire delle basi per un corretto modo di avvicinarsi al progetto di architettura, inteso come processo culturale che porta ad una costruzione, nel senso anche di trasformazione dell'ambiente naturale e costruito. La sempre maggiore complessità che accompagna questo processo, richiede di affrontare il problema da diverse angolazioni che permettano un'interpretazione del dato concreto su cui si va ad intervenire. La progettazione e la conseguente costruzione di una architettura non può prescindere dall'apporto specifico di altre discipline che possono anche, ad un primo esame, esulare dalle questioni esclusivamente architettoniche, ma che rientrano poi nell'analisi e risoluzione del problema. Questo pluralismo disciplinare e metodologico deve tuttavia trovare il suo momento di sintesi nella fase progettuale vera e propria, ad opera del singolo che deve riuscire, sfruttando l'apporto delle diverse materie, coordinandone i diversi apporti.

Le esercitazioni: sono intese come momenti di verifica della preparazione progettuale degli allievi. Sono previste due prove grafiche: una all'inizio ed una verso la fine del corso e sono da considerarsi obbligatorie.

Il Laboratorio è concepito come attività progettuale svolta degli allievi in aula alla presenza e con l'assistenza dei docenti. Il tema di laboratorio prevede di sviluppare, a scelta degli allievi uno dei due temi progettuali proposti e consistenti in: residenze temporanee per studenti universitari e residenze temporanee per docenti universitari: entrambi posti in via Giuseppe Orus a Padova. In una prima fase è prevista la realizzazione di un plastico rappresentativo del contesto relativo ai due temi urbani proposti. Successivamente saranno sviluppati (da allievi in coppia) proposte progettuali specifiche da inserire nel plastico di contesto. Il laboratorio prevede la redazione di un fascicolo finale (formato A3). Sono previste visite ad architetture italiane e/o straniere con modalità da definire. L'esame comprende la valutazione di tre prove: 1. Esercitazioni (prove grafiche) 2. Progetto elaborato nel Laboratorio 3. Orale sui temi delle lezioni e discussione del progetto. Crediti: per gli Orientamento 2 e 3 (8 crediti) il contenuto progettuale di Laboratorio è ridotto: non sono richieste le tavole di approfondimento dei dettagli costruttivi.

### **Risultati di apprendimento previsti:**

Il corso si propone di condurre l'allievo verso un'approfondita esperienza teorica e pratica della progettazione architettonica considerando in questa sia gli aspetti specifici della disciplina sia gli aspetti collaterali, nonché le interferenze con altre discipline. La progettazione è vista nel suo approccio integrale che considera il progettista architettonico anche come coordinatore di altre attività progettuali specialistiche. Al termine dell'esperienza l'allievo dovrà dimostrare la capacità di governo di tutte le opzioni (siano esse tipologiche, tecnologiche, strutturali, impiantistiche) e di ricondurle tutte a un unico coerente significato espressivo.

### **Testi di riferimento:**

Kenneth Frampton, Tettonica e architettura

P. O. ROSSI, La costruzione del progetto architettonico, Roma-Bari, Laterza, 1996 H. HERTZ-

BERGER, Lezioni di architettura, Roma-Bari, Laterza, 1996 C. MELOGRANI, Progettare per chi

va in tram, Bruno Mondadori, 2002 R.MONEO, Inquietudine teorica e strategia progettuale nell'opera di otto architetti contemporanei, Milano, Electa, 2005

### **Testi per consultazione:**

Manuale di progettazione edilizia HOEPLI

**Propedeuticità:**

**Prerequisiti:**

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Orale, Pratica

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

#### CONTROLLO DELL'INQUINAMENTO ACUSTICO NEL TERRITORIO

**Nome insegnamento:** Controllo dell'inquinamento acustico nel territorio

**Anno di corso:** I anno

**Semestre:** 1 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 6

**Settore Scientifico Disciplinare:** ING-IND/11 (FISICA TECNICA AMBIENTALE)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 48

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 4

**Ore di laboratorio assistito:** 2

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 96

**Docente responsabile:** Dott. Di Bella Antonino

**Curriculum scientifico:** [pagina personale del docente](#)

**Giorno di ricevimento:** Mercoledì

**Orario di ricevimento:** 11.30 - 12.30

**Programma:**

Fondamenti di Acustica: generazione e propagazione dell'energia sonora; impedenza acustica; riflessione, trasmissione e diffrazione delle onde sonore; Interferenze di onde ed onde stazionarie; grandezze fondamentali e loro unità di misura; composizione in frequenza; caratterizzazione dei campi sonori. Proprietà acustiche di materiali e sistemi costruttivi: assorbimento acustico di materiali e strutture; trasmissione del suono per via aerea e potere fonoisolante; trasmissione del suono per via solida. Percezione uditiva ed effetti del rumore: risposta soggettiva; disturbo e danni uditivi da rumore. Strumenti e tecniche di misura fonometriche: trasduttori e misuratori di livello; calibratori acustici e metodi di taratura; principi di analisi dei segnali; analisi in frequenza e misuratori di spettro; livello sonoro equivalente ed analisi statistica dei livelli sonori; metodologie di misura dei livelli sonori; norme per la misura della potenza e dell'intensità sonora. Caratterizzazione e controllo delle sorgenti di rumore: sorgenti di rumore e diffusione sonora in campo libero; caratterizzazione acustica di sorgenti sonore fisse e mobili; tecniche di limitazione del rumore alla sorgente. Rumore nell'ambiente esterno: barriere acustiche; inquinamento acustico dovuto al traffico stradale, ferroviario ed aereo; inquinamento acustico dovuto ad attività produttive; tecniche di contenimento del rumore in ambiente esterno; modelli matematici predittivi del rumore; Aspetti legislativi e normativi: Legge Quadro 447/95 e Decreti Attuativi, Leggi Regionali, Direttive Europee. Principi di

classificazione acustica del territorio: valutazione di impatto ambientale; tecniche e strategie per il risanamento acustico; analisi acustica del territorio e redazione dei piani di classificazione acustica del territorio.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Lo scopo del corso è di fornire conoscenze avanzate per l'analisi e la soluzione dei problemi riguardanti l'inquinamento acustico e la qualità acustica degli ambienti di vita e di lavoro. In particolare, verranno approfonditi gli argomenti riguardanti le tecniche di controllo e mitigazione del rumore finalizzati alla gestione ed al miglioramento del clima acustico nel territorio.

**Testi di riferimento:**

Lazzarin R., Strada M., Elementi di acustica tecnica, CLEUP, Padova, 1999  
Moncada Lo Giudice G., Santoboni S., Acustica, CEA, Milano, 2000  
Spagnolo R., Manuale di Acustica, Torino, UTET, 2001

**Testi per consultazione:**

Crocker M.J., Encyclopedia of Acoustics, New York, John Wiley & Sons, 1997  
Harris C.M., Handbook of Noise Control, New York, McGraw-Hill, 1979  
Cirillo E., Acustica applicata, McGraw-Hill, Milano, 1997

**Propedeuticità:**

**Prerequisiti:**

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Scritta

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

**COSTRUZIONI IDRAULICHE, MARITTIME E IDROLOGIA 2**

**Nome insegnamento:** Costruzioni idrauliche, marittime e idrologia 2

**Anno di corso:** I anno

**Semestre:** 2 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 4

**Settore Scientifico Disciplinare:** ICAR/02 (COSTRUZIONI IDRAULICHE E MARITTIME E IDROLOGIA)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 36

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 0

**Ore di laboratorio assistito:** 0

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 0

**Docente responsabile:** Prof. Marani Marco

**Curriculum scientifico:** pagina personale del docente

**Giorno di ricevimento:**

**Orario di ricevimento:**

**Programma:**

**Risultati di apprendimento previsti:**

**Testi di riferimento:**

**Testi per consultazione:**

**Propedeuticità:**

**Prerequisiti:**

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:**

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

#### DIRITTO AMMINISTRATIVO (ORIENTAMENTI 2 E 3)

**Nome insegnamento:** Diritto amministrativo (orientamenti 2 e 3)

**Anno di corso:** I anno

**Semestre:** 2 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 5

**Settore Scientifico Disciplinare:** IUS/10 (DIRITTO AMMINISTRATIVO)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 45

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 0

**Ore di laboratorio assistito:** 0

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 80

**Docente responsabile:** Dott. Calegari Alessandro

**Curriculum scientifico:** [pagina personale del docente](#)

**Giorno di ricevimento:** lunedì

**Orario di ricevimento:** dalle 12.30 alle 13.30

**Programma:**

Prima parte (diritto amministrativo): cenni sulle fonti del diritto nell'ordinamento italiano - attività e organizzazione della pubblica amministrazione - il procedimento amministrativo - i poteri amministrativi - i vizi degli atti amministrativi, la responsabilità della p.a. e i mezzi di tutela accordati al cittadino. Seconda parte (diritto urbanistico): la ripartizione delle competenze legislative ed amministrative tra Stato, regioni, province e comuni - la pianificazione urbanistica sovracomunale (cenni) - il piano regolatore generale - il permesso di costruire e la

denuncia di inizio di attività - la vigilanza sull'attività urbanistico-edilizia e le sanzioni.

### **Risultati di apprendimento previsti:**

Acquisizione delle nozioni di base del diritto amministrativo ed urbanistico, necessarie per comprendere il ruolo e le responsabilità degli ingegneri e degli architetti che operano nel settore come dipendenti pubblici o privati ovvero come liberi professionisti.

### **Testi di riferimento:**

Per la parte generale di diritto amministrativo: L. Delpino, F. del Giudice, Compendio di diritto amministrativo, XVIII ed., Simone, Napoli, 2008, limitatamente alle seguenti parti: Parte prima (L'ordinamento amministrativo): cap. 2; Parte seconda (I soggetti): capp. 1, 2, 3; Parte terza (L'organizzazione amministrativa): cap. 2; Parte quarta (L'attività della P.A.): capp. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8; Parte quinta (L'oggetto dell'attività amministrativa): capp. 2, 3 e 4; Parte settima (La giustizia amministrativa): capp. 1, 2, 4; Per la parte speciale di diritto urbanistico: A. Fiale, Compendio di diritto urbanistico, VI ed., Simone, Napoli, 2008, con esclusione dei capitoli 4, 5, 6, 7, 8, 20, 21. I testi sopra indicati potranno essere sostituiti dai frequentanti con gli appunti dalle lezioni; N.B.: Non esistono fotocopie degli appunti dalle lezioni autorizzate dal docente.

### **Testi per consultazione:**

Ai fini della migliore comprensione della materia è consigliato agli studenti di munirsi dei seguenti testi normativi, nel testo in vigore: Legge 17 agosto 1942, n. 1150, Legge urbanistica; D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380, Testo unico dell'edilizia; Legge reg. Veneto 27 giugno 1985, n. 61, Norme per l'assetto e l'uso del territorio; Legge reg. Veneto 23 aprile 2004, n. 11, Norme per il governo del territorio; I testi sono reperibili nel sito (aggiornato dal docente): [http://www.giuri.unipd.it/Conferences/dir\\_Ammministrativo/](http://www.giuri.unipd.it/Conferences/dir_Ammministrativo/)

### **Propedeuticità:**

### **Prerequisiti:**

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Scritta, Orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

## **DIRITTO AMMINISTRATIVO (ORIENTAMENTO 1)**

**Nome insegnamento:** Diritto amministrativo (orientamento 1)

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 2 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 5

**Settore Scientifico Disciplinare:** IUS/10 (DIRITTO AMMINISTRATIVO)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 45

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 0

**Ore di laboratorio assistito:** 0

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 80

**Docente responsabile:** Dott. Calegari Alessandro

**Curriculum scientifico:** [pagina personale del docente](#)

**Giorno di ricevimento:** lunedì

**Orario di ricevimento:** dalle 12.30 alle 13.30

**Programma:**

Prima parte (diritto amministrativo): cenni sulle fonti del diritto nell'ordinamento italiano - attività e organizzazione della pubblica amministrazione - il procedimento amministrativo - i poteri amministrativi - i vizi degli atti amministrativi, la responsabilità della p.a. e i mezzi di tutela accordati al cittadino. Seconda parte (diritto urbanistico): la ripartizione delle competenze legislative ed amministrative tra Stato, regioni, province e comuni - la pianificazione urbanistica sovracomunale (cenni) - il piano regolatore generale - il permesso di costruire e la denuncia di inizio di attività - la vigilanza sull'attività urbanistico-edilizia e le sanzioni.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Acquisizione delle nozioni di base del diritto amministrativo ed urbanistico, necessarie per comprendere il ruolo e le responsabilità degli ingegneri e degli architetti che operano nel settore come dipendenti pubblici o privati ovvero come liberi professionisti.

**Testi di riferimento:**

Per la parte generale di diritto amministrativo: L. Delpino, F. del Giudice, Compendio di diritto amministrativo, XVIII ed., Simone, Napoli, 2008, limitatamente alle seguenti parti: Parte prima (L'ordinamento amministrativo): cap. 2; Parte seconda (I soggetti): capp. 1, 2, 3; Parte terza (L'organizzazione amministrativa): cap. 2; Parte quarta (L'attività della P.A.): capp. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8; Parte quinta (L'oggetto dell'attività amministrativa): capp. 2, 3 e 4; Parte settima (La giustizia amministrativa): capp. 1, 2, 4; Per la parte speciale di diritto urbanistico: A. Fiale, Compendio di diritto urbanistico, VI ed., Simone, Napoli, 2008, con esclusione dei capitoli 4, 5, 6, 7, 8, 20, 21. I testi sopra indicati potranno essere sostituiti dai frequentanti con gli appunti dalle lezioni; N.B.: Non esistono fotocopie degli appunti dalle lezioni autorizzate dal docente.

**Testi per consultazione:**

Ai fini della migliore comprensione della materia è consigliato agli studenti di munirsi dei seguenti testi normativi, nel testo in vigore: Legge 17 agosto 1942, n. 1150, Legge urbanistica; D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380, Testo unico dell'edilizia; Legge reg. Veneto 27 giugno 1985, n. 61, Norme per l'assetto e l'uso del territorio; Legge reg. Veneto 23 aprile 2004, n. 11, Norme per il governo del territorio; I testi sono reperibili nel sito (aggiornato dal docente): [http://www.giuri.unipd.it/Conferences/dir\\_Amministrativo/](http://www.giuri.unipd.it/Conferences/dir_Amministrativo/)

**Propedeuticità:**

**Prerequisiti:**

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Scritta, Orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**



**Nome insegnamento:** Disegno dell'architettura  
**Anno di corso:** I anno  
**Semestre:** 1 semestre  
**Crediti Formativi Universitari:** 4  
**Settore Scientifico Disciplinare:** ICAR/17 (DISEGNO)  
**Ore di didattica in aula - lezioni:** 16  
**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 4  
**Ore di laboratorio assistito:** 16  
**Ore di attività riservate allo studio personale:** 64

**Docente responsabile:** Prof. Giordano Andrea  
**Curriculum scientifico:** [pagina personale del docente](#)  
**Giorno di ricevimento:** giovedì (confermare via mail)  
**Orario di ricevimento:** 10.30/12.30

**Programma:**

Il rilevamento architettonico e del territorio;  
la restituzione prospettica e fotografica attraverso l'ausilio dell'omologia;  
le superfici notevoli (e le mutue intersezioni) ed il loro uso in architettura;  
a configurazione dell'architettura attraverso casi studio della storia dell'architettura antica, moderna e contemporanea;  
l'organizzazione del processo progettuale;  
a comunicazione del progetto;  
la modellazione solida ed il rendering.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Fornire allo studente una panoramica sulle problematiche della rappresentazione in maniera da condurlo ad una scelta critica delle modalità più adeguate per una corretta ideazione, progettazione e comunicazione dell'architettura.

**Testi di riferimento:**

A. Giordano, Cupole volte e altre superfici, Utet, Torino;  
A. Sgrosso, La rappresentazione geometrica dell'architettura, Utet-città studi, Torino.

**Testi per consultazione:**

A. De Rosa, L'Infinito svelato allo sguardo, Cafoscarina, Venezia;  
A. Giordano, A. De Rosa, A. Sgrosso, La geometria nell'immagine, UTET, Torino.

**Propedeuticità:**

nessuna

**Prerequisiti:**

nessuno

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Orale, Pratica

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

## FONDAZIONI

**Nome insegnamento:** Fondazioni

**Anno di corso:** I anno

**Semestre:** 2 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 4

**Settore Scientifico Disciplinare:** ICAR/07 (GEOTECNICA)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 36

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 0

**Ore di laboratorio assistito:** 0

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 64

**Docente responsabile:** Prof. Simonini Paolo

**Curriculum scientifico:** [pagina personale del docente](#)

**Giorno di ricevimento:** martedì

**Orario di ricevimento:** 10:30-12:30

### **Programma:**

Richiami di meccanica delle terre. Resistenza al taglio e deformabilità delle terre in relazione ai problemi di fondazione. Tipologie di fondazioni superficiali. Equazione generale per la determinazione del carico limite di fondazioni superficiali variamente sollecitate. Stati tensionali indotti e calcolo dei cedimenti. Andamento dei cedimenti nel tempo. Cedimenti ammissibili per le fondazioni superficiali. Elementi di calcolo strutturale. Tipologie di fondazioni profonde. Metodi di calcolo del carico limite. Pali in gruppo. Elementi di calcolo della stabilità delle opere di sostegno. Normativa.

### **Risultati di apprendimento previsti:**

Il corso introduce gli elementi base per il calcolo e la progettazione di fondazioni superficiali e profonde e delle opere di sostegno.

### **Testi di riferimento:**

C. Viggiani Fondazioni. Hevelius, 2002.

### **Testi per consultazione:**

### **Propedeuticità:**

### **Prerequisiti:**

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Scritta, Orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

## FOTOGRAMMETRIA ARCHITETTONICA

**Nome insegnamento:** Fotogrammetria architettonica

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 2 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 4

**Settore Scientifico Disciplinare:** ICAR/06 (TOPOGRAFIA E CARTOGRAFIA)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 28

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 4

**Ore di laboratorio assistito:** 4

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 64

**Docente responsabile:** Prof. Achilli Vladimiro

**Curriculum scientifico:** [pagina personale del docente](#)

**Giorno di ricevimento:** Mercoledì

**Orario di ricevimento:** 16.00 - 18.00

### **Programma:**

Sistemi di coordinate e di riferimento utilizzati in fotogrammetria. La trasformazione proiettiva: sviluppo degli strumenti matematici di base, equazioni di collinearità. Il "caso normale" nella restituzione stereoscopica, errori in gioco. Le camere metriche e semimetriche. L'orientamento interno di un fotogramma. L'orientamento esterno di una coppia in due fasi (orientamento relativo e assoluto). Il problema dell'appoggio. Il raddrizzamento per oggetti piani. La fotogrammetria dei vicini: camere, metodologie di presa e restituzione con riferimento al rilievo dell'Architettura e dei Beni Culturali. Principi di fotogrammetria digitale: caratteristiche delle immagini (tecniche di acquisizione, risoluzione geometrica e radiometrica), componenti hardware e software delle stazioni fotogrammetriche digitali, esempi applicativi. Modelli Digitali delle Superfici (DSM), ortofoto e prodotti derivati. Principali algoritmi per l'elaborazione delle immagini; procedure di correlazione ed automazione delle fasi del processo fotogrammetrico. Il laser scanning: principi di funzionamento e applicazioni terrestri; integrazione tra sistemi laser scanner e fotogrammetrici per la generazione di ortofoto digitali.

### **Risultati di apprendimento previsti:**

Il corso si propone di fornire le conoscenze di base teoriche ed operative per la progettazione, l'esecuzione e la gestione di rilievi fotogrammetrici nel campo della fotogrammetria terrestre (architettura, beni culturali, ecc.) mediante l'utilizzo di moderne tecniche digitali.

### **Testi di riferimento:**

Appunti e dispense del corso.

### **Testi per consultazione:**

K. Kraus, Fotogrammetria, vol. 1, ed. Levrotto & Bella, Torino, 1998;

K. Kraus, Photogrammetry, vol. 2, Dummler, Bonn, 1997;

Mikhail, Bethel, McGlone, Introduction to modern photogrammetry, Wiley, 2001;

A. Selvini, F. Guzzetti, Fotogrammetria Generale, ed. UTET, Torino, 2000.

### **Propedeuticità:**

Nessuna.

### **Prerequisiti:**

Nessuno.

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

#### IMPIANTI TECNICI

**Nome insegnamento:** Impianti tecnici

**Anno di corso:** 1 anno

**Semestre:** 2 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 6

**Settore Scientifico Disciplinare:** ING-IND/11 (FISICA TECNICA AMBIENTALE)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 54

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 0

**Ore di laboratorio assistito:** 0

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 0

**Docente responsabile:** Dott. Moro Lorenzo

**Curriculum scientifico:** pagina personale del docente

**Giorno di ricevimento:**

**Orario di ricevimento:**

**Programma:**

**Risultati di apprendimento previsti:**

**Testi di riferimento:**

**Testi per consultazione:**

**Propedeuticità:**

**Prerequisiti:**

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:**

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

## INFRASTRUTTURE VIARIE PER IL TERRITORIO

**Nome insegnamento:** Infrastrutture viarie per il territorio

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 2 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 4

**Settore Scientifico Disciplinare:** ICAR/09 (TECNICA DELLE COSTRUZIONI)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 36

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 0

**Ore di laboratorio assistito:** 0

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 64

**Docente responsabile:** Prof. Pasetto Marco

**Curriculum scientifico:** pagina personale del docente

**Giorno di ricevimento:**

**Orario di ricevimento:**

### **Programma:**

**Strade:** Classificazione tecnico-funzionale ed amministrativa. Parametrizzazione del traffico. Elementi compositivi e di arredo della piattaforma. Geometria dei tracciati stradali. Norme geometriche e funzionali per la progettazione e costruzione di strade ed intersezioni. Il solido stradale: composizione, materiali, tecniche costruttive.

**Ferrovie:** Classificazione delle linee e del traffico ferroviario. La sede ferroviaria. Geometria dei tracciati.

**Aeroporti:** Classificazione. Area terminale, di manutenzione ed operativa. Le infrastrutture, le sovrastrutture e l'impiantistica.

**Infrastrutture e territorio:** Il progetto delle infrastrutture in relazione all'attuazione degli strumenti di pianificazione territoriale. La progettazione integrata. L'impatto ambientale del traffico e le tecniche di mitigazione in campo stradale, ferroviario ed aeroportuale. L'Ingegneria naturalistica.

### **Risultati di apprendimento previsti:**

L'insegnamento si pone l'obiettivo di conferire all'allievo una conoscenza dei fondamenti dei principi di progettazione, costruzione, esercizio e manutenzione delle infrastrutture stradali/ferroviarie/aeroportuali, per la realizzazione delle opere sulla base di criteri di funzionalità, sicurezza e compatibilità ambientale e territoriale.

### **Testi di riferimento:**

Dispense dalle lezioni - testo in corso di preparazione.

### **Testi per consultazione:**

G. Tesoriere - Strade, Ferrovie, Aeroporti. Volumi 1, 2, 3. UTET, Torino.

P. Ferrari, F. Giannini - Ingegneria stradale. Volumi 1, 2. ISEDI, Torino.

M. Agostinacchio, D. Ciampa, S. Olita - Strade Ferrovie Aeroporti. EPC, Roma.

F. Annunziata et al. - Progettazione stradale integrata. Zanichelli, Bologna.

F. Annunziata et al. - Progettazione stradale. Dario Flaccovio, Palermo.

### **Propedeuticità:**

Nessuna.

**Prerequisiti:**

Nessuno.

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

**LABORATORIO DI ANALISI TERRITORIALI**

**Nome insegnamento:** Laboratorio di analisi territoriali

**Anno di corso:** 1 anno

**Semestre:** 2 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 2

**Settore Scientifico Disciplinare:** ICAR/20 (TECNICA E PIANIFICAZIONE URBANISTICA)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 36

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 0

**Ore di laboratorio assistito:** 0

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 0

**Docente responsabile:** Bucceri Nuccio

**Curriculum scientifico:** pagina personale del docente

**Giorno di ricevimento:**

**Orario di ricevimento:**

**Programma:**

**Risultati di apprendimento previsti:**

**Testi di riferimento:**

**Testi per consultazione:**

**Propedeuticità:**

**Prerequisiti:**

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:**

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

## LABORATORIO PROVA FINALE

Nome insegnamento: Laboratorio prova finale

Anno di corso: Il anno

Semestre: 2 semestre

Crediti Formativi Universitari: 15

## PROBLEMI STRUTTURALI DEI MONUMENTI E DELL'EDILIZIA STORICA

Nome insegnamento: Problemi strutturali dei monumenti e dell'edilizia storica

Anno di corso: Il anno

Semestre: 2 semestre

Crediti Formativi Universitari: 4

Settore Scientifico Disciplinare: ICAR/09 (TECNICA DELLE COSTRUZIONI)

Ore di didattica in aula - lezioni: 36

Ore di didattica in aula - esercitazioni: 0

Ore di laboratorio assistito: 0

Ore di attività riservate allo studio personale: 64

Docente responsabile: Dott.ssa Valluzzi Maria Rosa

Curriculum scientifico: [pagina personale del docente](#)

Giorno di ricevimento: Martedì

Orario di ricevimento: 14-16

### Programma:

Richiami sugli aspetti generali della conservazione e del restauro; dissesti strutturali delle costruzioni storiche; elementi di sismologia; comportamento sismico delle strutture; analisi strutturali; metodologie di rilievo e di analisi di vulnerabilità sismica del costruito (chiese, monumenti, centri storici); presidi provvisori e tecniche di intervento di riparazione e rinforzo; scelta ed efficacia delle tecniche di consolidamento; materiali e tecniche innovativi; considerazioni sulla sicurezza ed aspetti normativi.

### Risultati di apprendimento previsti:

Acquisire gli elementi essenziali per comprendere i problemi strutturali delle costruzioni storiche e le capacità critiche per la scelta opportuna dei materiali e delle tecniche di intervento, delle metodologie di diagnosi e di analisi del costruito. Operare la verifica strutturale di un caso concreto di studio aggiornata alla normativa vigente

### Testi di riferimento:

Appunti delle lezioni e dispense

Hendry A. W: Statica delle strutture murarie / Patron, 1986.

Heyman J: The masonry arch / Ellis Horwood, 1982.

Benvenuto E.: La scienza delle costruzioni e il suo sviluppo storico / Sansoni, 1981

Giuffrè A. (a cura di): Sicurezza e conservazione dei centri storici : il caso Ortigia: codice di pratica per gli interventi antisismici nel centro storico / Laterza, 1993.

**Testi per consultazione:**

Giuffrè A.: Letture sulla meccanica delle murature storiche / Kappa, 1995.

Mastrodicasa S.: Dissesti statici delle strutture edilizie: diagnosi, consolidamento, istituzioni teoriche, applicazioni pratiche / U. Hoepli, 1993.

Benedetti D.: Comportamento statico e sismico delle strutture murarie / CLUP, 1982

Riviste specifiche: L'Edilizia, ASCE, Construction Buildings and Materials, Arkos, RILEM

**Propedeuticità:**

nessuna

**Prerequisiti:**

Restauro

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Orale, Pratica

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

Sono programmabili possibili visite tecniche a cantieri e casi studio

**PROBLEMI STRUTTURALI DEI MONUMENTI E DELL'EDILIZIA STORICA E LABORATORIO**

**Nome insegnamento:** Problemi strutturali dei monumenti e dell'edilizia storica e laboratorio

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 2 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 6

**Settore Scientifico Disciplinare:** ICAR/09 (TECNICA DELLE COSTRUZIONI), ICAR/09 (TECNICA DELLE COSTRUZIONI)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 72

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 0

**Ore di laboratorio assistito:** 0

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 78

**Docente responsabile:** Dott.ssa Valluzzi Maria Rosa

**Curriculum scientifico:** [pagina personale del docente](#)

**Giorno di ricevimento:** Martedì

**Orario di ricevimento:** 14-16

**Programma:**

Richiami sugli aspetti generali della conservazione e del restauro; dissesti strutturali delle costruzioni storiche; elementi di sismologia; comportamento sismico delle strutture; analisi strutturali; metodologie di rilievo e di analisi di vulnerabilità sismica del costruito (chiese, monumenti, centri storici); presidi provvisori e tecniche di intervento di riparazione e rinforzo; scelta ed efficacia delle tecniche di consolidamento; materiali e tecniche innovativi; considerazioni sulla sicurezza ed aspetti normativi.

Laboratorio strumentale: acquisizione e pratica di procedure automatiche per il calcolo strut-



turale (modelli cinematici e modelli ad elementi finiti).

Laboratorio progettuale: applicazione delle metodologie di calcolo e verifica a casi studio reali.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Acquisire gli elementi essenziali per comprendere i problemi strutturali delle costruzioni storiche e le capacità critiche per la scelta opportuna dei materiali e delle tecniche di intervento, delle metodologie di diagnosi e di analisi del costruito. Operare la verifica strutturale di un caso concreto di studio aggiornata alla normativa vigente, integrata da analisi FEM e procedure automatiche di calcolo.

**Testi di riferimento:**

Appunti delle lezioni e dispense

Hendry A. W: Statica delle strutture murarie / Patron, 1986.

Heyman J: The masonry arch / Ellis Horwood, 1982.

Benvenuto E.: La scienza delle costruzioni e il suo sviluppo storico / Sansoni, 1981

Giuffrè A. (a cura di): Sicurezza e conservazione dei centri storici : il caso Ortigia: codice di pratica per gli interventi antisismici nel centro storico / Laterza, 1993.

**Testi per consultazione:**

Giuffrè A.: Letture sulla meccanica delle murature storiche / Kappa, 1995.

Mastrodicasa S.: Dissesti statici delle strutture edilizie: diagnosi, consolidamento, istituzioni teoriche, applicazioni pratiche / U. Hoepli, 1993.

Benedetti D.: Comportamento statico e sismico delle strutture murarie / CLUP, 1982

Riviste specifiche: L'Edilizia, ASCE, Construction Buildings and Materials, Arkos, RILEM

**Propedeuticità:**

nessuna

**Prerequisiti:**

Restauro

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Orale, Pratica

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

Sono programmabili possibili visite tecniche a cantieri e casi studio

**PROGETTI PER LA RISTRUTTURAZIONE ED IL RISANAMENTO EDILIZIO E LABORATORIO**

**Nome insegnamento:** Progetti per la ristrutturazione ed il risanamento edilizio e laboratorio

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 1 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 6

**Settore Scientifico Disciplinare:** ICAR/10 (ARCHITETTURA TECNICA)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 72

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 0

**Ore di laboratorio assistito:** 0

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 0

**Docente responsabile:** Ballestini Giuseppe

Curriculum scientifico: pagina personale del docente

Giorno di ricevimento: Martedì

Orario di ricevimento: 15.00

Programma:

Risultati di apprendimento previsti:

Testi di riferimento:

Testi per consultazione:

Propedeuticità:

Prerequisiti:

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione:

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

#### RECUPERO E CONSERVAZIONE DEGLI EDIFICI E LABORATORIO

Nome insegnamento: Recupero e conservazione degli edifici e laboratorio

Anno di corso: II anno

Semestre: 1 semestre

Crediti Formativi Universitari: 10

Settore Scientifico Disciplinare: ICAR/10 (ARCHITETTURA TECNICA), ICAR/10 (ARCHITETTURA TECNICA)

Ore di didattica in aula - lezioni: 108

Ore di didattica in aula - esercitazioni: 0

Ore di laboratorio assistito: 0

Ore di attività riservate allo studio personale: 0

Docente responsabile: Dott.ssa Franchini Francesca

Curriculum scientifico: pagina personale del docente

Giorno di ricevimento:

Orario di ricevimento:

Programma:

**Risultati di apprendimento previsti:**

**Testi di riferimento:**

**Testi per consultazione:**

**Propedeuticità:**

**Prerequisiti:**

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:**

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

### RESTAURO (ORIENTAMENTI 1 E 3)

**Nome insegnamento:** Restauro (orientamenti 1 e 3)

**Anno di corso:** I anno

**Semestre:** 1 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 6

**Settore Scientifico Disciplinare:** ICAR/19 (RESTAURO)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 54

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 0

**Ore di laboratorio assistito:** 0

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 96

**Docente responsabile:** Dott.ssa Valluzzi Maria Rosa

**Curriculum scientifico:** [pagina personale del docente](#)

**Giorno di ricevimento:** Martedì

**Orario di ricevimento:** 14-16

**Programma:**

Inquadramento storico e metodologico. Aspetti generali della Teoria del Restauro. Tutela, Conservazione e Restauro. Carte del Restauro ed evoluzione normativa. Il Codice dei Beni Culturali. Le fonti per la conoscenza delle costruzioni storiche: metodi diretti ed indiretti.

Metodologia e approccio al progetto di restauro. Il cantiere di Restauro.

Tipologie edilizie, materiali e componenti strutturali dell'edilizia storica.

Degrado dei materiali e dissesti strutturali. Diagnosi, metodologie d'indagine e monitoraggio.

Tecniche di riparazione e rinforzo, materiali tradizionali ed innovativi. Scelta ed efficacia del-

le tecniche di consolidamento.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Acquisire gli strumenti metodologici per un approccio diretto e completo verso i manufatti storici attraverso la comprensione delle fasi storiche, delle tipologie costruttive, distributive e strutturali delle componenti edilizie, delle caratteristiche dei materiali e del riconoscimento dei loro processi di degrado, delle prestazioni dei materiali e delle tecniche di intervento, delle metodologie e strumenti d'indagine per la diagnosi ed il controllo dell'efficacia dei provvedimenti.

**Testi di riferimento:**

Appunti delle lezioni e dispense

C. Brandi: "Teoria del Restauro", Einaudi

G. Carbonara: "Trattato di Restauro Architettonico", UTET

G. Carbonara: "Avvicinamento al Restauro. Teoria, storia, monumenti", Liguori

M. Dezzi Bardeschi: "Restauro: punto e da capo. Frammenti per una (impossibile) teoria", Franco Angeli

P. Marconi: "Materia e significato. La questione del restauro architettonico", Laterza

**Testi per consultazione:**

T. Carunchio: "Dal Restauro alla Conservazione", Kappa Ed.

U. Baldini: "Teoria del Restauro e unità di metodologia", Firenze

A. Giuffrè (a cura di): "Sicurezza e conservazione dei centri storici : il caso Ortigia", Laterza, 1993.

Riviste: Arkos, Kermes, Ananke, TeMa, Recupero & Conservazione, Bollettino ICR, Materiali e Strutture, L'Edilizia.

**Propedeuticità:**

nessuno

**Prerequisiti:**

nessuno

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Scritta, Orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

**RESTAURO (ORIENTAMENTO 2)**

**Nome insegnamento:** Restauro (orientamento 2)

**Anno di corso:** I anno

**Semestre:** 1 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 8

**Settore Scientifico Disciplinare:** ICAR/19 (RESTAURO)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 72

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 0

**Ore di laboratorio assistito:** 0

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 128

**Docente responsabile:** Dott.ssa Valluzzi Maria Rosa

**Curriculum scientifico:** [pagina personale del docente](#)

**Giorno di ricevimento:** Martedì

**Orario di ricevimento:** 14-16

**Programma:**

Inquadramento storico e metodologico. Aspetti generali della Teoria del Restauro. Tutela, Conservazione e Restauro. Carte del Restauro ed evoluzione normativa. Il Codice dei Beni Culturali. Le fonti per la conoscenza delle costruzioni storiche: metodi diretti ed indiretti.

Metodologia e approccio al progetto di restauro. Il cantiere di Restauro.

Tipologie edilizie, materiali e componenti strutturali dell'edilizia storica.

Degrado dei materiali e dissesti strutturali. Diagnosi, metodologie d'indagine e monitoraggio.

Approfondimento degli aspetti della diagnosi sui materiali e strutture.

Tecniche di riparazione e rinforzo, materiali tradizionali ed innovativi. Scelta ed efficacia delle tecniche di consolidamento.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Acquisire gli strumenti metodologici per un approccio diretto e completo verso i manufatti storici attraverso la comprensione delle fasi storiche, delle tipologie costruttive, distributive e strutturali delle componenti edilizie, delle caratteristiche dei materiali e del riconoscimento dei loro processi di degrado, delle prestazioni dei materiali e delle tecniche di intervento, delle metodologie e strumenti d'indagine per la diagnosi ed il controllo dell'efficacia dei provvedimenti.

**Testi di riferimento:**

Appunti delle lezioni e dispense

C. Brandi: "Teoria del Restauro", Einaudi

G. Carbonara: "Trattato di Restauro Architettonico", UTET

G. Carbonara: "Avvicinamento al Restauro. Teoria, storia, monumenti", Liguori

M. Dezzi Bardeschi: "Restauro: punto e da capo. Frammenti per una (impossibile) teoria", Franco Angeli

P. Marconi: "Materia e significato. La questione del restauro architettonico", Laterza

**Testi per consultazione:**

T. Carunchio: "Dal Restauro alla Conservazione", Kappa Ed.

U. Baldini: "Teoria del Restauro e unità di metodologia", Firenze

A. Giuffrè (a cura di): "Sicurezza e conservazione dei centri storici : il caso Ortigia", Laterza, 1993.

Riviste: Arkos, Kermes, Ananke, TeMa, Recupero & Conservazione, Bollettino ICR, Materiali e Strutture, L'Edilizia.

**Propedeuticità:**

nessuna

**Prerequisiti:**

nessuno

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Scritta, Orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

## STORIA DELL'ARCHITETTURA CONTEMPORANEA E LABORATORIO

**Nome insegnamento:** Storia dell'architettura contemporanea e laboratorio

**Anno di corso:** I anno

**Semestre:** 1 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 10

**Settore Scientifico Disciplinare:** ICAR/18 (STORIA DELL'ARCHITETTURA), ICAR/18 (STORIA DELL'ARCHITETTURA)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 72

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 0

**Ore di laboratorio assistito:** 36

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 142

**Docente responsabile:** Prof.ssa Mazzi Giuliana

**Curriculum scientifico:** [pagina personale del docente](#)

**Giorno di ricevimento:** martedì

**Orario di ricevimento:** 10,30-12,30

### Programma:

Muovendo dall'inquadramento generale delle innovazioni avvenute alla fine del XVIII secolo, il corso si sofferma sugli aspetti più indicativi della cultura architettonica e urbanistica dell'Ottocento e della prima metà del Novecento, curando con particolare attenzione i luoghi oggetto del viaggio di studio del primo anno del corso di Laurea Specialistica (per l'anno acc. 2008/2009: Inghilterra; Vienna).

Le lezioni si prefiggono di trasmettere le metodologie di lettura dell'opera architettonica e del progetto urbanistico, mettendo in luce la pluralità di prospettive presenti nella storiografia contemporanea, e avviano gli studenti a un approccio critico attraverso i manuali e i testi più importanti della storiografia.

Nel laboratorio saranno esaminate tipologie architettoniche realizzate a Padova tra gli ultimi decenni dell'Ottocento e il Primo Novecento, incrociando nella discussione finale degli elaborati il tema dell'architettura con il tema della trasformazione della città.

### Risultati di apprendimento previsti:

Apprendimento delle problematiche teoriche, progettuali e storiografiche relative agli episodi più significativi della storia dell'architettura e della storia della città tra la seconda metà del XVIII secolo e la prima metà del XX secolo.

Il lavoro di laboratorio prevede l'acquisizione di una prima metodologia di lettura e di analisi del patrimonio storico-architettonico e storico-ambientale per la conoscenza e l'interpretazione dei manufatti edilizi e la comprensione della storia di una città.

### Testi di riferimento:

- D. Watkin, *Storia dell'architettura occidentale*, Bologna Zanichelli 2007 (terza edizione), pp. 361-596 oppure B. Bergdoll, *European Architecture 1750-1890*, Oxford History of Art 2000;

- W. J. R. Curtis, *L'architettura moderna del Novecento*, Milano Bruno Mondadori 1999 oppure Phaidon Italia 2006;

- G. Zucconi, *La città dell'Ottocento*, Roma-Bari Laterza 2001 oppure B. Secchi, *La città del ventesimo secolo*, Roma-Bari Laterza 2005.

Per gli studenti che seguono l'orientamento di Architettura: Andrea Bruno jr., *Percorsi dell'architettura contemporanea*, Roma Carocci editore 2006;

Per gli studenti che seguono l'orientamento di Recupero e conservazione: Che cos'è il restauro? Nove studiosi a confronto, Venezia Marsilio 2005;

Per gli studenti che seguono l'orientamento di Urbanistica: D. Calabi, Storia dell'urbanistica europea, Milano Mondadori 2004 oppure D. Calabi, Storia della città. L'età contemporanea, Venezia Marsilio 2005.

Le lezioni presuppongono la conoscenza dei lineamenti di Storia dell'architettura e dell'urbanistica insegnati nelle scuole superiori (manuali consigliati: P. L. De Vecchi, E. Cerchiarì, Arte nel tempo, Milano Bompiani 1991 ed ediz. successive, oppure C. Bertelli, G. Briganti, A. Giuliano, Storia dell'arte italiana, Milano Electa-Bruno Mondadori 1992 ed ediz. successive, oppure E. Bairati, A. Finocchi, Arte in Italia, Torino Loescher 1990 ed ediz. successive.

Non sono ammessi altri manuali.

Per chi non ha ricevuto nozioni in materia nelle scuole superiori è indispensabile la conoscenza delle parti di Storia dell'architettura e dell'urbanistica (comprese le schede di storia dell'architettura e dell'urbanistica in calce ai volumi) contenute, almeno, in G. Cricco, P. Di Teodoro, Itinerario nell'arte, Bologna Zanichelli 1996 ed ediz. successive; oppure in L'arte e la Storia in Italia. L'Ottocento, a cura di R. Scrimieri, Milano Minerva Italica 2002 e in Arte del Novecento, a cura di R. Scrimieri, Milano Mondadori Università 2002.

#### **Testi per consultazione:**

Storia dell'architettura italiana. L'Ottocento, a cura di A. Restuccci, Milano Electa 2005; Storia dell'architettura italiana. Il primo Novecento, a cura di G. Ciucci e G. Muratore, Milano Electa 2004; Storia dell'architettura italiana. Il secondo Novecento, a cura di F. Dal Co, Milano Electa 1997; G. Pigafetta, Storia dell'architettura moderna. Imitazione e invenzione fra XV e XX secolo, II, Torino Bollati Boringhieri 2007; M. Biraghi, Storia dell'architettura contemporanea, I, 1750-1945, Torino Einaudi 2008; M. Biraghi, Storia dell'architettura contemporanea, II, 1945-2008, Torino Einaudi 2008; G. Fanelli, R. Gargiani, Storia dell'architettura contemporanea, Roma-Bari Laterza 1998; K. Frampton, Storia dell'architettura moderna. Quarta edizione, Bologna Zanichelli 2008.

#### **Propedeuticità:**

Nessuna

#### **Prerequisiti:**

Nessuno

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Orale, Pratica

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

#### **Altre informazioni:**

Presso la Biblioteca Centrale di Ingegneria e presso la Biblioteca del Daur sono depositati CD con immagini proiettate nel corso delle lezioni.

Il laboratorio assistito si svolge con l'assistenza del titolare dell'insegnamento, del prof. Stefano Zaggia e del titolare di un contratto di supporto alla didattica.

La valutazione pratica riguarda l'elaborato consegnato al termine del laboratorio, conditio sine qua non per l'ammissione all'esame orale.

## **TECNICA DELLE COSTRUZIONI 2**

**Nome insegnamento:** Tecnica delle costruzioni 2

**Anno di corso:** I anno

**Semestre:** 1 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 4

Settore Scientifico Disciplinare: ICAR/09 (TECNICA DELLE COSTRUZIONI)

Ore di didattica in aula - lezioni: 36

Ore di didattica in aula - esercitazioni: 0

Ore di laboratorio assistito: 0

Ore di attività riservate allo studio personale: 0

Docente responsabile: Dott.ssa Da Porto Francesca

Curriculum scientifico: pagina personale del docente

Giorno di ricevimento:

Orario di ricevimento:

Programma:

Risultati di apprendimento previsti:

Testi di riferimento:

Testi per consultazione:

Propedeuticità:

Prerequisiti:

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione:

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

### TECNICA DELLE COSTRUZIONI 3

Nome insegnamento: Tecnica delle costruzioni 3

Anno di corso: Il anno

Semestre: 2 semestre

Crediti Formativi Universitari: 4

Settore Scientifico Disciplinare: ICAR/09 (TECNICA DELLE COSTRUZIONI)

Ore di didattica in aula - lezioni: 36

Ore di didattica in aula - esercitazioni: 0

Ore di laboratorio assistito: 0

Ore di attività riservate allo studio personale: 0



**Docente responsabile:** Prof. Modena Claudio  
**Curriculum scientifico:** pagina personale del docente  
**Giorno di ricevimento:**  
**Orario di ricevimento:**

**Programma:**

**Risultati di apprendimento previsti:**

**Testi di riferimento:**

**Testi per consultazione:**

**Propedeuticità:**

**Prerequisiti:**

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:**

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

### TECNICA DELLE COSTRUZIONI 3 E LABORATORIO

**Nome insegnamento:** Tecnica delle costruzioni 3 e laboratorio

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 2 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 6

**Settore Scientifico Disciplinare:** ICAR/09 (TECNICA DELLE COSTRUZIONI), ICAR/09 (TECNICA DELLE COSTRUZIONI)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 72

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 0

**Ore di laboratorio assistito:** 0

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 0

**Docente responsabile:** Prof. Modena Claudio  
**Curriculum scientifico:** pagina personale del docente  
**Giorno di ricevimento:**  
**Orario di ricevimento:**

**Programma:**

**Risultati di apprendimento previsti:**

**Testi di riferimento:**

**Testi per consultazione:**

**Propedeuticità:**

**Prerequisiti:**

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:**

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

#### TECNICA E PIANIFICAZIONE URBANISTICA 2 E LABORATORIO (ORIENTAMENTI 1 E 2)

**Nome insegnamento:** Tecnica e pianificazione urbanistica 2 e laboratorio (orientamenti 1 e 2)

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 1 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 8

**Settore Scientifico Disciplinare:** ICAR/20 (TECNICA E PIANIFICAZIONE URBANISTICA), ICAR/20 (TECNICA E PIANIFICAZIONE URBANISTICA)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 92

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 0

**Ore di laboratorio assistito:** 0

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 0

**Docente responsabile:** Prof. Pollini Vittorio

**Curriculum scientifico:** pagina personale del docente

**Giorno di ricevimento:**

**Orario di ricevimento:**

**Programma:**

**Risultati di apprendimento previsti:**

**Testi di riferimento:**

**Testi per consultazione:**

**Propedeuticità:**

**Prerequisiti:**

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:**

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

### **TECNICA E PIANIFICAZIONE URBANISTICA 2 E LABORATORIO (ORIENTAMENTO 3)**

**Nome insegnamento:** Tecnica e pianificazione urbanistica 2 e laboratorio (orientamento 3)

**Anno di corso:** I anno

**Semestre:** 1 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 10

**Settore Scientifico Disciplinare:** ICAR/20 (TECNICA E PIANIFICAZIONE URBANISTICA), ICAR/20 (TECNICA E PIANIFICAZIONE URBANISTICA)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 108

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 0

**Ore di laboratorio assistito:** 0

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 0

**Docente responsabile:** Prof. Pollini Vittorio

**Curriculum scientifico:** pagina personale del docente

**Giorno di ricevimento:**

**Orario di ricevimento:**

**Programma:**

**Risultati di apprendimento previsti:**

**Testi di riferimento:**

**Testi per consultazione:**

**Propedeuticità:**

**Prerequisiti:**

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:**

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

### TECNICA E PIANIFICAZIONE URBANISTICA 3 E LABORATORIO (ORIENTAMENTO 3)

**Nome insegnamento:** Tecnica e pianificazione urbanistica 3 e laboratorio (orientamento 3)

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 1 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 10

**Settore Scientifico Disciplinare:** ICAR/20 (TECNICA E PIANIFICAZIONE URBANISTICA), ICAR/20 (TECNICA E PIANIFICAZIONE URBANISTICA)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 72

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 0

**Ore di laboratorio assistito:** 36

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 142

**Docente responsabile:** Dott.ssa Mittner Dunia

**Curriculum scientifico:** pagina personale del docente

**Giorno di ricevimento:** Martedì

**Orario di ricevimento:** 14:00-15:00

**Programma:**

Le lezioni condurranno un percorso di illustrazione e di scomposizione analitica ed elementare di alcuni documenti instauratori dell'urbanistica moderna, il Piano Generale di Espansione di Amsterdam, il Piano per la Grande Londra, il Piano Regionale per la Grande Copenhagen, il Piano Generale di Stoccolma, il Piano Regolatore Generale di Assisi e lo Schema regionale di Parigi.

In particolare il programma si propone di analizzare il rapporto tra disegni generali di trasformazione e piani attuativi per parti di città di grandi dimensioni, ad esempio alcuni quartieri, spazi aperti alla scala della nuova città democratica, la costituzione di una committenza pubblica per grandi programmi d'architettura.

Nella seconda parte il corso si propone di misurare l'attualità della tradizione disciplinare moderna, attraverso l'analisi critica di alcuni documenti urbanistici recenti, come il nuovo Piano Regolatore di Roma, il nuovo Piano Generale di Stoccolma e il Piano Generale di Shanghai, al fine di misurarne gli elementi di continuità con la tradizione europea, ed i caratteri di innovazione, i temi emergenti per i quali vengono avanzati nuovi strumenti e tecniche disciplinari. Anche in questi casi è possibile operare una lettura del rapporto tra documenti generali, processi incrementali e pianificazione attuativa, tra cui gli ambiti di programmazione strategica nel caso di Roma, gli interventi di ridisegno urbano ai margini della città consolidata nel caso di Stoccolma.

A partire dai contenuti delle lezioni, gli studenti saranno chiamati a sviluppare un'esercitazione che sviluppi una parte significativa di uno dei piani esaminati attraverso un progetto attuativo, che si ponga come interpretazione delle regole e dei principi del piano.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Capacità di esplorare il ruolo e il significato assunti dall'urbanistica nell'ambito della contemporaneità, alla luce dei processi di trasformazione che investono città, territorio e società e di valutarne i principali mutamenti rispetto al passato; capacità di espressione di tali nozioni in ambito sia teorico che progettuale.

**Testi di riferimento:**

Federica ALCOZER, Simona GABRIELLI, Francesco GASTALDI (a cura di), +Città, catalogo della mostra organizzata in occasione di Genova Capitale europea della cultura 2004, Loggia dei Banchi, Genova, 12-11-2004/09-01-2005, Alinea editrice, Firenze 2004.

Koos BOSMA, Helma. HELLINGA (editors), Mastering the City. North European City Planning 1900-2000, NAI-EFL, Rotterdam-The Hague 1997.

Pierre LAVEDAN, Histoire de l'Urbanisme. Époque contemporaine, Henri Laurens, Paris 1952.

Maurizio MARCELLONI, Pensare la città contemporanea, Laterza, Roma-Bari 2003.

Dunia MITTNER, Le città di fondazione nel Novecento, Testo&Immagine, Torino 2003, pp.1-96.

Dunia MITTNER (a cura di), La città reticolare e il progetto moderno, Città Studi, Milano 2007.

**Testi per consultazione:**

**Propedeuticità:**

Tecnica e pianificazione urbanistica Tecnica e pianificazione urbanistica 2 e laboratorio

**Prerequisiti:**

nessuno

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Orale, Pratica

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

Altri membri della commissione di profitto: Ruben Baiocco

# PROGRAMMI DEGLI INSEGNAMENTI

A.A. 2008/2009

CORSO DI LAUREA SPECIALISTICA IN INGEGNERIA ELETTRONICA

## ANTENNE

Nome insegnamento: Antenne

Anno di corso: Il anno

Semestre: 1 semestre

Crediti Formativi Universitari: 7

Settore Scientifico Disciplinare: ING-INF/02 (CAMPI ELETTROMAGNETICI)

Ore di didattica in aula - lezioni: 44

Ore di didattica in aula - esercitazioni: 10

Ore di laboratorio assistito: 10

Ore di attività riservate allo studio personale: 111

Docente responsabile: Dott. Palmieri Luca

Curriculum scientifico: [pagina personale del docente](#)

Giorno di ricevimento: su appuntamento

Orario di ricevimento: su appuntamento

### Programma:

richiami di elettromagnetismo: potenziale vettore magnetico, scelta di Lorentz, principio delle immagini, teorema di equivalenza, potenziale elettrico di Fitzgerald; dipolo elettrico elementare: campo vicino e lontano; campo lontano di un'antenna generica; parametri d'antenna: momento equivalente, lunghezza efficace, direttività, guadagno, impedenza, area efficace, banda; limite di Chu; formula di Friis; schiere d'antenna: uniformi, binomiali, Dolph-Chebyshev, planari; antenne filiformi; antenna Uda-Yagi; antenne patch; riflettori ad angolo; antenne ad onda viaggiante (rombo ed elica); antenne ad apertura; antenne a tromba; riflettori; antenne indipendenti dalla frequenza (antenne bow-tie, a spirale, log-periodiche); radar: formula del radar, risoluzione angolare e di distanza; radar ad apertura sintetica (cenni).

### Risultati di apprendimento previsti:

conoscenza delle antenne e delle loro proprietà; capacità di progettare un'antenna secondo le specifiche richieste; dimensionamento di un collegamento radio o di un radar

### Testi di riferimento:

### Testi per consultazione:

Appunti delle lezioni

### Propedeuticità:

nessuno

### Prerequisiti:

nessuno

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Scritta

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

#### APPLICAZIONI INDUSTRIALI DELLE SORGENTI DI RADIAZIONI IONIZZANTI

Nome insegnamento: Applicazioni industriali delle sorgenti di radiazioni ionizzanti

Anno di corso: Il anno

Semestre: 1 semestre

Crediti Formativi Universitari: 7

Settore Scientifico Disciplinare: FIS/01 (FISICA SPERIMENTALE)

Ore di didattica in aula - lezioni: 54

Ore di didattica in aula - esercitazioni: 0

Ore di laboratorio assistito: 0

Ore di attività riservate allo studio personale: 121

Docente responsabile: Prof. Bisello Dario

Curriculum scientifico: [pagina personale del docente](#)

Giorno di ricevimento: lunedì

Orario di ricevimento: 13-15

#### Programma:

tipologia delle radiazioni, perdita di energia per ionizzazione ed irraggiamento, reazioni nucleari, assorbimento. Dose, dose totale, flusso, fluenza, perdita di energia non ionizzante. Ambienti radiativi: spazio, atmosfera, acceleratori. Programmi di simulazione di deposito di energia di particelle singole e in ambienti con sorgenti plurime. Sorgenti ed acceleratori di particelle.

Effetti di dose totale in dispositivi a semiconduttore. Danno da bulk. Effetti di evento singolo. Rivelatori di posizione. Dispositivi bipolari e CMOS. Memorie statiche e dinamiche. Resistenza alle radiazioni per tecnologia e per disegno. Transienti in sistemi logici e aritmetici. Tecniche di mitigazione.

Effetti delle radiazioni in sistemi optoelettronici.

#### Risultati di apprendimento previsti:

tipi di radiazioni e loro effetti su dispositivi e sistemi elettronici, tipologia dei danni, tecniche di misura del danno, tecniche di mitigazione del danno, affidabilità di dispositivi e sistemi elettronici in ambienti ad alto/medio/basso livello di radiazione.

#### Testi di riferimento:

Dispense fornite a lezione.

#### Testi per consultazione:

A. Holmes-Siedle, L. Adams: Handbook of radiation effects, Oxford Univ. Press

C. Claeys, E. Simoen: Radiation effects in advanced semiconductor materials and devices, Springer.

**Propedeuticità:**

Nessuna.

**Prerequisiti:**

Nessuno.

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

Metodi di valutazione: seminario

#### ATTIVITA' DI RICERCA PER LA TESI

**Nome insegnamento:** Attività di ricerca per la tesi

**Anno di corso:**

**Semestre:**

**Crediti Formativi Universitari:** 6

**Settore Scientifico Disciplinare:**

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 0

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 0

**Ore di laboratorio assistito:** 0

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 0

**Docente responsabile:** Da Assegnare

**Curriculum scientifico:** pagina personale del docente

**Giorno di ricevimento:**

**Orario di ricevimento:**

**Programma:**

**Risultati di apprendimento previsti:**

**Testi di riferimento:**

**Testi per consultazione:**

**Propedeuticità:**

**Prerequisiti:**

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:**



Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

### AZIONAMENTI ELETTRICI 1

Nome insegnamento: Azionamenti elettrici 1

Anno di corso: II anno

Semestre: 2 semestre

Crediti Formativi Universitari: 7

Settore Scientifico Disciplinare: ING-IND/32 (CONVERTITORI, MACCHINE E AZIONAMENTI ELETTRICI)

Ore di didattica in aula - lezioni: 44

Ore di didattica in aula - esercitazioni: 12

Ore di laboratorio assistito: 0

Ore di attività riservate allo studio personale: 119

Docente responsabile: Prof. Bolognani Silverio

Curriculum scientifico: [pagina personale del docente](#)

Giorno di ricevimento: martedì

Orario di ricevimento: 15:00

#### Programma:

Definizione di azionamento; struttura generale, schemi a blocchi; regioni di funzionamento; criteri di selezione degli azionamenti e dei motori elettrici. Richiami di conversione elettromeccanica dell'energia: Macchine elettriche. Conversione elettromeccanica dell'energia. Bilancio energetico. Sistema a riluttanza variabile, elettrodinamici, a induzione. Azionamenti con motore in corrente continua: Struttura e principio di funzionamento del motore a corrente continua ad eccitazioni separate o a magneti permanenti. Equazioni dinamiche. Leggi di controllo. Schema a blocchi dell'azionamento. Modalità d'uso. Fasori spaziali: Definizione con sistema di riferimento stazionario e rotante. Applicazione a semplici carichi trifase Azionamenti con motore sincrono a magneti permanenti (motore brushless) e con motore asincrono trifase: Struttura e principio di funzionamento dei motori ed equazioni dinamiche. Leggi di controllo. Schema a blocchi dell'azionamento vettoriale e scalare. Modalità d'impiego.

#### Risultati di apprendimento previsti:

Introduzione agli azionamenti elettrici con i richiami essenziali alle macchine elettriche e ai convertitori elettronici di potenza di interesse e alla loro descrizione dinamica; indirizzato a chi deve collaudare, scegliere, installare azionamenti elettrici e realizzare controlli convenzionali di corrente e velocità.

#### Testi di riferimento:

Dispense delle lezioni, L. Bonometti, Convertitori di potenza e servomotori brushless, Editore Delfino. D. W. Novotny and T. A. Lipo, Vector control and dynamics of AC drives, Oxford, Clarendon press, 1996

#### Testi per consultazione:

P. Vas, Vector control of AC machines, Oxford, Clarendon, 1990

**Propedeuticità:**

**Prerequisiti:**

Elettrotecnica

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Scritta

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

#### CIRCUITI INTEGRATI PER L'ELABORAZIONE DEI SEGNALI

**Nome insegnamento:** Circuiti integrati per l'elaborazione dei segnali

**Anno di corso:**

**Semestre:**

**Crediti Formativi Universitari:** 7

**Settore Scientifico Disciplinare:** ING-INF/01 (ELETTRONICA)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 40

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 24

**Ore di laboratorio assistito:** 0

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 111

**Docente responsabile:** Dott. Gerosa Andrea

**Curriculum scientifico:** [pagina personale del docente](#)

**Giorno di ricevimento:** Giovedì

**Orario di ricevimento:** 11.00-12.00

**Programma:**

Sintesi della funzione di trasferimento di un filtro: problema dell'approssimazione. Realizzazione circuitale di un filtro analogico: filtri Gm-C, MOSFET-C e SC. Celle biquadratiche e strutture a traliccio (ladder).

Figure di merito tipiche per convertitori A/D: SNR, DR, INL e DNL.

Architetture fondamentali per convertitori A/D: flash, pipeline, sigma-delta.

Il corso si avvale di un laboratorio di progettazione CAD, in cui sperimentare tutte le tecniche progettuali studiate a lezione.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Studiare e sperimentare in laboratorio un tipico flusso di progettazione di circuiti integrati analogici; studiare le architetture fondamentali e le soluzioni circuitali più efficaci per blocchi analogici tipici, quali filtri e convertitori.

**Testi di riferimento:**

Raccolta di articoli indicati a lezione.

**Testi per consultazione:**

K.L. Su, "Analog Filters", Kluwer Academic Publisher, 2002, ISBN: 1-4020-7033-0.

R. van de Plassche, "CMOS integrated analog-to-digital and digital-to-analog converters", Kluwer, 2005

A. Rodriguez-Vazquez, F. Medeiro, E. Janssens, "CMOS Telecom Data Converters", Kluwer, 2003, 1-4020-7546-4.

S.R. Norsworthy, R. Schreier, G.C. Temes, "Delta-Sigma Data Converters", IEEE Pub., 1997, 0-7803-1045-4.

**Propedeuticità:**

Nessuna.

**Prerequisiti:**

Fondamenti di elettronica.

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

Numero di turni di laboratorio: 1

### CIRCUITI INTEGRATI PER TELECOMUNICAZIONI

**Nome insegnamento:** Circuiti integrati per telecomunicazioni

**Anno di corso:**

**Semestre:**

**Crediti Formativi Universitari:** 7

**Settore Scientifico Disciplinare:** ING-INF/01 (ELETTRONICA)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 36

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 10

**Ore di laboratorio assistito:** 6

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 123

**Docente responsabile:** Prof. Neviani Andrea

**Curriculum scientifico:** [pagina personale del docente](#)

**Giorno di ricevimento:** giovedì

**Orario di ricevimento:** 14-16

**Programma:**

Il corso segue tre linee principali, strettamente collegate tra loro. Una parte del programma è dedicata a studiare il linguaggio VHDL, e gli strumenti CAD che lo utilizzano, per la descrizione, la simulazione e la sintesi di circuiti digitali. Una seconda parte è dedicata allo studio, dalla prospettiva del progettista digitale, dei blocchi fondamentali di un sistema di elaborazione dei segnali: operazioni aritmetiche in virgola fissa, valutazione di funzioni trascendenti, aritmetica distribuita, filtri FIR e IIR, trasformate DFT e FFT, codici a controllo di errore. Esempi di realizzazione di questi blocchi verranno sperimentati in laboratorio. Infine, una terza parte del corso sarà dedicata allo sviluppo di un progetto relativo alla realizzazione di un circuito per l'elaborazione numerica del segnale.

**Risultati di apprendimento previsti:**

L'obiettivo principale è insegnare i metodi, le tecnologie e l'utilizzo degli strumenti CAD che permettono di realizzare sistemi digitali ad alta integrazione, in particolare per applicazioni nel mondo delle telecomunicazioni e dell'elaborazione digitale dei segnali. Al termine del corso, lo studente dovrebbe essere in grado di trasformare un'idea di applicazione in un circuito integrato funzionante, sfruttando le metodologie e gli strumenti di progetto più opportuni (descrizione in linguaggi HDL, sintesi semiautomatica, utilizzo di blocchi IP) e scegliendo la tecnologia realizzativa più adatta (componenti programmabili, circuiti integrati semicustom).

**Testi di riferimento:**

materiale (presentazioni, dispense, articoli) forniti dal docente durante il corso

**Testi per consultazione:**

A. Rushton, "VHDL for Logic Synthesis", 2nd ed., Wiley, 1998

J. R. Armstrong, F. G. Gail, "VHDL design, representation and synthesis", 2nd ed., Prentice Hall, 2000

U. Meyer-Baese, "Digital Signal Processing with Field Programmable Gate Arrays", 2nd ed., Springer, 2004

S. Sjöholm, L. Lindh, "VHDL for Designers", Prentice Hall, 1997

**Propedeuticità:**

nessuna

**Prerequisiti:**

Elettronica digitale

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Scritta

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

**Metodi di valutazione:** prova scritta e progetto finale

## CONTROLLO DIGITALE

**Nome insegnamento:** Controllo digitale

**Anno di corso:**

**Semestre:**

**Crediti Formativi Universitari:** 6

**Settore Scientifico Disciplinare:** ING-INF/04 (AUTOMATICA)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 52

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 10

**Ore di laboratorio assistito:** 0

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 88

**Docente responsabile:** Prof. Ciscato Dorianò

**Curriculum scientifico:** [pagina personale del docente](#)

**Giorno di ricevimento:** Lunedì - Martedì

**Orario di ricevimento:** 11.30-12.30

**Programma:**

Equazioni alle differenze e trasformata zeta. Studio dei sistemi discreti ed a segnali campionati: scelta della frequenza di campionamento, stabilità e risposta frequenziale. Discretizzazione approssimata di controllori continui, algoritmi PID assoluti ed incrementali, metodi analitici e sperimentali di sintesi dei controllori PID. Sintesi nel discreto di sistemi di controllo digitale diretto: sintesi mediante trasformazione bilineare, sintesi diretta, sistemi a tempo di risposta finito (deadbeat).

Problemi di realizzazione dei controllori digitali: strutture, messa in scala delle variabili, effetto delle quantizzazioni e cili limite. Esempio di controllo digitale.

Simulazione di sistemi continui, discreti ed a segnali campionati.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Fornire le basi per l'analisi ed il progetto di sistemi di controllo digitale

**Testi di riferimento:**

Dispense delle lezioni.

**Testi per consultazione:**

G.F.Franklin, J.D.Powell, M.L.Workman "Digital Control of Dynamic Systems" ed. Addison-Wesley Publ. Co. 1998.

M.L.Corradini, G.Orlando " Controllo digitale di sistemi dinamici" ed. Franco Angeli 2005.

**Propedeuticità:**

Nessuna

**Prerequisiti:**

Fondamenti di automatica. Analisi dei sistemi.

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

## DATI E ALGORITMI 2

**Nome insegnamento:** Dati e algoritmi 2

**Anno di corso:**

**Semestre:**

**Crediti Formativi Universitari:** 9

**Settore Scientifico Disciplinare:** ING-INF/05 (SISTEMI DI ELABORAZIONE DELLE INFORMAZIONI)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 78

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 0

**Ore di laboratorio assistito:** 0

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 147

**Docente responsabile:** Prof. Pucci Geppino

**Curriculum scientifico:** [pagina personale del docente](#)

**Giorno di ricevimento:** Giovedì

**Orario di ricevimento:** 16:15-17:30

**Programma:**

1. Introduzione agli argomenti del corso. Richiami: definizione di problema e algoritmo; modello computazionale; modello di costo; uso dello pseudolinguaggio.
2. Il paradigma divide-and-conquer:
  - o Caratteristiche generali e strumenti per l'analisi
  - o Moltiplicazione di interi: algoritmo di Karatsuba
  - o Moltiplicazione di matrici: algoritmo di Strassen
  - o Moltiplicazione di polinomi: la Fast Fourier Transform e le sue applicazioni
  - o Selezione di order statistic
3. Il paradigma dynamic programming:
  - o Caratteristiche generali: sottoproblemi ripetuti e tecniche di risoluzione
  - o Algoritmo di Matrix-chain multiplication
  - o Problemi su stringhe: Longest Common Subsequence
  - o Memoizzazione
4. Il paradigma greedy
  - o Problemi risolvibili con l'approccio greedy
  - o Il problema della selezione di attività
  - o I codici di Huffman per la compressione dei dati
5. La teoria della NP-Completezza
  - o Classi di complessità P, NP, co-NP e NPC
  - o Tecniche di riducibilità in tempo polinomiale

**Risultati di apprendimento previsti:**

Il corso si propone di introdurre paradigmi generali per il progetto e l'analisi di algoritmi efficienti per la risoluzione di problemi computazionali. Per concretezza, le tecniche generali verranno applicate alla risoluzione di problemi di grande importanza pratica. L'enfasi del corso è sulle metodologie di progetto e di analisi piuttosto che sulla programmazione.

**Testi di riferimento:**

T.H. Cormen, C.E. Leiserson, R.L. Rivest, C. Stein. Introduction to Algorithms - Second Edition. McGraw Hill/MIT Press, Cambridge Mass. USA, 2001.

**Testi per consultazione:**

Dispense del docente

**Propedeuticità:**

Nessuna

**Prerequisiti:**

Strutture dati, Notazione asintotica, Fondamenti di matematica discreta

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Scritta

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

**DISPOSITIVI OPTOELETTRONICI**

**Nome insegnamento:** Dispositivi optoelettronici

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 1 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 7

**Settore Scientifico Disciplinare:** ING-INF/01 (ELETTRONICA)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 42

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 12

**Ore di laboratorio assistito:** 0

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 121

**Docente responsabile:** Prof. Zanoni Enrico

**Curriculum scientifico:** [pagina personale del docente](#)

**Giorno di ricevimento:** Mercoledì-Giovedì - su appuntamento

**Orario di ricevimento:** 11-13 c/o Ufficio 118, 1° piano DEI A

**Programma:**

Struttura a bande dei materiali semiconduttori. Semiconduttori intrinseci e drogati. Trasporto di carica nei semiconduttori. Generazione e ricombinazione. Proprietà ottiche di un semiconduttore. Semiconduttori composti. Caratteristiche delle fibre ottiche e scelta dei materiali. Tecniche di crescita dei materiali semiconduttori. Giunzione p-n ed eterogiunzioni. Diodi emettitori di luce. Principi di funzionamento dei laser. Laser a stato solido. Distributed Feedback Lasers. Vertical Cavity Surface Emitting Lasers. Considerazioni sui dispositivi optoelettronici utilizzati sistemi ottici di telecomunicazione. Fotorivelatori. Fotodiodi pin. Fotodiodi avalanche. Fotodiodi ad eterogiunzione. Rumore nei fotorivelatori. Polarizzazione e modulazione della luce. Dispositivi ottici a birifrangenza. Effetti elettro-ottici. Effetto Pockels. Effetto Kerr. Modulatore Kerr. Modulatori per ottica integrata. Modulatore Mach-Zehnder. Modulatori a guide d'onda accoppiate. Modulatori acusto-ottici. Celle fotovoltaiche.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Fondamenti delle proprietà ottiche dei semiconduttori, dei dispositivi emettitori di luce, laser, e rivelatori optoelettronici, delle celle solari; conoscenza delle problematiche applicative nei settori delle telecomunicazioni, delle memorie ottiche (CD-ROM e DVD-ROM) e dei sistemi di illuminazione, dei sistemi di fotogenerazione.

**Testi di riferimento:**

S.O. Kasap, Optoelectronics and photonics. Principles and practices. Pearson Education International (Prentice Hall) International Edition. Upper Saddle River NJ 2001. ISBN 0-321-19046-7  
<http://photonics.usask.ca>

**Testi per consultazione:**

Fred Schubert, Light Emitting Diodes, Cambridge University Press.

**Propedeuticità:**

Nessuna.

**Prerequisiti:**

Nessuno.

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Scritta, Orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

**Nome insegnamento:** Elettronica per l'energia

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 1 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 9

**Settore Scientifico Disciplinare:** ING-INF/01 (ELETTRONICA)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 70

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 8

**Ore di laboratorio assistito:** 0

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 147

**Docente responsabile:** Malesani Luigi

**Curriculum scientifico:** pagina personale del docente

**Giorno di ricevimento:** su appuntamento (tel.049-751797)

**Orario di ricevimento:** su appuntamento (tel.049-751797)

**Programma:**

Generazione dell'energia, generazione, regolazione e trasmissione dell'energia elettrica, componenti elettronici di potenza. Raddrizzatori e raddrizzatori controllati di potenza, invertitori a tiristori. Modulazione a pwm. Convertitori monofase a modulazione. Convertitori trifase a modulazione, tecniche di controllo su corrente. Convertitori risonanti. regolazione di grandi potenze elettriche, facts. Applicazioni di potenza: riscaldamento ad induzione, riscaldamento e condizionamento, illuminazione, argomenti specialistici di ricerca nel settore.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Approfondimento delle tecniche di applicazione dell'elettronica di potenza ed esame dei principali campi di applicazione, compreso l'approfondimento monografico di alcuni campi di ricerca sull'argomento

**Testi di riferimento:**

N. Mohan, T.M. Underland, W.P. Robbins: Elettronica di potenza, Hoepli

**Testi per consultazione:**

**Propedeuticità:**

nessuna

**Prerequisiti:**

Nessuno

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**



**Nome insegnamento:** Elettronica quantistica

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 2 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 7

**Settore Scientifico Disciplinare:** FIS/03 (FISICA DELLA MATERIA)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 48

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 2

**Ore di laboratorio assistito:** 4

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 121

**Docente responsabile:** Prof. Villoresi Paolo

**Curriculum scientifico:** [pagina personale del docente](#)

**Giorno di ricevimento:** Lunedì

**Orario di ricevimento:** 16.30 - 17.30

### **Programma:**

Il Corso è diviso sostanzialmente in quattro parti:

1. Proprietà dei quanti di luce.
2. Principi dell'azione laser.
3. Risonatori ottici.
4. Realizzazione dei laser.

Le applicazioni dei concetti verranno introdotte e discusse all'interno delle varie parti.

### **Risultati di apprendimento previsti:**

Il Corso di Elettronica Quantistica ha lo scopo di avvicinare gli studenti ai concetti sui quali operano i laser, alle caratteristiche della luce che vengono impresse dai risonatori ottici, all'interazione tra radiazione e materia, a come i principi dell'azione laser si possano realizzare in modalità assai diverse e a come sfruttarli.

Questi temi formano le basi delle discipline che sfruttano la luce per scopi assai diversi, come ad esempio per comunicare, per osservare, per realizzare processi industriali, per misurare distanze e per studiare la Natura.

### **Testi di riferimento:**

Il libro di testo adottato per il Corso è stato scritto da Bahaa Saleh e Malvin Teich e ha per titolo Fundamentals of Photonics, seconda edizione, Wiley 2007. Grazie ad una negoziazione con la casa editrice, è stato possibile ottenere per gli studenti uno sconto di circa il 25%.

### **Testi per consultazione:**

Orazio Svelto, Principles of Lasers, 4° ed. Plenum Press 1999.

### **Propedeuticità:**

nessuna.

### **Prerequisiti:**

Fisica Generale

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Scritta

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

Modalità di valutazione: scritto, orale facoltativo.

n. turni per laboratorio: 2

**FISICA DEI PLASMI**

**Nome insegnamento:** Fisica dei plasmi

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 1 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 7

**Settore Scientifico Disciplinare:** FIS/03 (FISICA DELLA MATERIA)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 54

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 0

**Ore di laboratorio assistito:** 0

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 121

**Docente responsabile:** Prof. Buffa Antonio

**Curriculum scientifico:** [pagina personale del docente](#)

**Giorno di ricevimento:** mercoledì

**Orario di ricevimento:** 12-13

**Programma:**

Teoria dei gas. Processi di ionizzazione e deionizzazione in un gas. Ionizzazione in campo elettrico. Deionizzazione: ricombinazione e diffusione in gas neutro e in gas debolmente e totalmente ionizzato. La lunghezza di Debye e la definizione di plasma. Conduzione elettrica di un plasma.

La fusione termonucleare controllata come soluzione del problema dell'energia. Le reazioni di fusione nucleare. Bilancio energetico di un reattore. Criterio di Lawson e criterio di Ignizione. Dimensionamento di un reattore.

Modelli per la descrizione dei plasmi da fusione: teoria delle orbite, teoria cinetica e modello fluido.

Teoria delle orbite, frequenza di ciclotrone e raggio di Larmor, derive. Confinamento lineare e toroidale delle particelle cariche.

Teoria cinetica. Effetto delle collisioni, diffusione e conduzione perpendicolare al campo magnetico.

Modello magnetoidrodinamico (MHD). Proprietà MHD del plasma. Equilibrio MHD lineare e toroidale. Esempi lineari: zeta-pinch, theta-pinch e screw-pinch. Le configurazioni magnetiche toroidali Tokamak e Reversed Field Pinch .

Il protoreattore a fusione ITER.

**Risultati di apprendimento previsti:**

l'insegnamento fornisce le conoscenze di base necessarie per studiare le applicazioni industriali dei plasmi, con particolare attenzione alle applicazioni volte a risolvere il problema energetico attraverso la realizzazione del reattore a fusione termonucleare controllata

**Testi di riferimento:**

A.Buffa,L.Giudicotti: Dispense di Fisica dei Plasmi, Libreria Il Progetto (2008).

**Testi per consultazione:**

E. Nasser, Fundamentals of Gaseous Ionization and Plasma Physics, Wiley-Interscience, 1971.  
F.F. Chen, Introduction to Plasma Physics and Controlled Fusion, Plenum Press, New York, 2nd ed., 1984.  
D.J. Rose and M. Clark, Plasmas and Controlled Fusion, M.I.T. Press, 1961.  
J.P. Freidberg, Ideal Magnetohydrodynamics, Plenum Press, 1987.  
J. Wesson, Tokamaks, Clarendon Press, 2nd ed., 1997.

**Propedeuticità:**

nessuna

**Prerequisiti:**

nessuno

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

**INGEGNERIA DELLA QUALITA'**

**Nome insegnamento:** Ingegneria della qualita'

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 1 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 6

**Settore Scientifico Disciplinare:** ING-INF/07 (MISURE ELETTRICHE ED ELETTRONICHE)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 52

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 0

**Ore di laboratorio assistito:** 0

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 98

**Docente responsabile:** Prof. Bertocco Matteo

**Curriculum scientifico:** [pagina personale del docente](#)

**Giorno di ricevimento:**

**Orario di ricevimento:**

**Programma:**

Qualità Normativa: norme di riferimento, norma ISO 9001:2000:requisiti,realizzazione del prodotto, analisi e miglioramento; percorso per la certificazione.

Qualità totale: modelli per la qualità totale, miglioramento continuo, governo dei processi.

Strumenti per la qualità: processi, strumenti statistici, metodo PDCA.

(Si veda anche il sito web <http://www.dei.unipd.it/ricerca/gmee/didattica/corsi/iq/index.html>)

**Risultati di apprendimento previsti:**

Fornire una comprensione della norma ISO 9001:2000 e delle corrispondenti implicazioni; in

particolare verranno evidenziate le azioni necessarie sia in ambito aziendale per ottenere la certificazione corrispondente, sia in ambito personale per conseguire la patente europea della qualità.

Fornire una comprensione dei modelli di qualità totale e delle corrispondenti azioni necessarie per il perseguimento del miglioramento continuo.

Fornire i modelli e gli strumenti statistici necessari per l'applicazione dei principi connessi alla qualità totale.

Tenuto conto delle conoscenze degli allievi in ingegneria del settore informazione, fornire nozioni di base sull'organizzazione di imprese ai fini della gestione in regime di qualità totale.

**Testi di riferimento:**

M.Bertocco, P.Callegaro, D.De Antoni Migliorati, "Ingegneria della qualità" De Agostini Scuola S.p.A., Novara, ottobre 2006 (ISBN: 88-251-7294-X).

**Testi per consultazione:**

Si vedano le note online relative al corso (<http://www.dei.unipd.it/ricerca/gmee/didattica/corsi/iq/index.html>).

**Propedeuticità:**

Nessuna

**Prerequisiti:**

Nessuno

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Scritta

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

il corso è identico in ogni suo aspetto, inclusa la commissione di esami tra i corsi di laurea in ing. Elettronica e ing. Informatica e per ogni orientamento o indirizzo dei suddetti corsi.

**MICROCONTROLLORI E DSP**

**Nome insegnamento:** Microcontrollori e dsp

**Anno di corso:**

**Semestre:**

**Crediti Formativi Universitari:** 7

**Settore Scientifico Disciplinare:** ING-INF/01 (ELETTRONICA)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 54

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 0

**Ore di laboratorio assistito:** 0

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 121

**Docente responsabile:** Prof. Buso Simone

**Curriculum scientifico:** [pagina personale del docente](#)

**Giorno di ricevimento:** martedì

**Orario di ricevimento:** 15.00-17.00

**Programma:**

Struttura base dell'hardware e del software di un calcolatore: unità funzionali, bus, misura delle prestazioni. Unità di elaborazione. Architetture e filosofie organizzative. Controllo cablato e microprogrammato. Blocchi funzionali fondamentali di un'unità di elaborazione: sommatore, shifter, moltiplicatore. Cenni di aritmetica a virgola mobile. Unità di I/O. Interruzioni. Gestione della memoria. Periferiche fondamentali, illustrazione della struttura e del funzionamento di: interfaccia seriale, unità "capture and compare", timer e modulatori PWM, interfaccia verso bus di campo, convertitore A/D. Particolarizzazione delle nozioni generali presentate ad un microcontrollore commerciale.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Conoscenza dell'architettura di un digital signal processor (DSP) e di un moderno microcontrollore, con particolare riferimento ai dispositivi orientati al controllo in tempo reale di sistemi e processi industriali. Conoscenza del funzionamento e della struttura delle principali periferiche di interfacciamento utilizzate nell'ambito industriale.

**Testi di riferimento:**

Appunti dalle lezioni

**Testi per consultazione:**

V.C. Hamacher, Z.G. Vranesic, S.G. Zaky, "Introduzione all'architettura dei calcolatori", Mc Graw Hill, 1997.

D.A. Patterson, J.L. Hennessy, "Computer organization and design", Morgan Kaufmann, 1998 (edito anche in italiano, Jackson Libri 1999).

A.S. Tanenbaum, Architettura dei computer, Prentice Hall - Utet, 2000

**Propedeuticità:**

nessuna

**Prerequisiti:**

Fondamenti di elettronica, Elettronica digitale oppure Teoria dei circuiti digitali

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Scritta, Orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

**NANOELETTRONICA**

**Nome insegnamento:** Nanoelettronica

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 1 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 7

**Settore Scientifico Disciplinare:** ING-INF/01 (ELETTRONICA)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 44

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 10

**Ore di laboratorio assistito:** 0

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 121

**Docente responsabile:** Dott. Cester Andrea

**Curriculum scientifico:** [pagina personale del docente](#)

**Giorno di ricevimento:** su appuntamento

**Orario di ricevimento:** su appuntamento

**Programma:**

Scaling dei dispositivi elettronici. Funzionamento dei dispositivi MOS avanzati, problemi e limiti dello scaling tecnologico a campo costante o parametrico: effetti di canale corto, effetti quantistici in transistori scalati, trasporto nei MOS scalati, correnti di tunnel in ossidi sottili. Tecnologie di fabbricazione e processi CMOS. Tecnologia SOI e strutture CMOS non convenzionali. Transistor TFT. Elettronica organica: semiconduttori organici, tecnologie di fabbricazione per i materiali organici, dispositivi elettronici e optoelettronici organici.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Il corso fornisce un'introduzione allo stato dell'arte delle tecnologie su scala nanometrica e consente di comprendere i principi fisici alla base dei nuovi dispositivi nanoelettronici. Gli obiettivi formativi del corso sono: 1) Illustrare il panorama dei dispositivi nanoelettronici già in produzione o in corso di sviluppo e le loro principali applicazioni. 2) La comprensione dei loro principi di funzionamento (sempre più legati ad aspetti di quantizzazione su scala nanometrica), le tecnologie, le architetture di sistema e i metodi di progettazione. 3) Offrire una visione della probabile evoluzione tecnologica nel prossimo decennio, quando la tecnologia CMOS raggiungerà i limiti ultimi di scaling consentiti.

**Testi di riferimento:**

Appunti, dispense e materiale fornito a lezione

**Testi per consultazione:**

R. Waser, Nanoelectronics and Information Technology, Second Edition, Wiley, Marzo 2005

B. Wong, A. Mittal, Yu Cao, G. Starr, Nano-CMOS Circuit and Physical Design, Wiley, Dic. 2004

**Propedeuticità:**

nessuna.

**Prerequisiti:**

Microelettronica, Circuiti integrati digitali 1.

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Scritta, Orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

**NANOTECNOLOGIE OTTICHE E LASER**

**Nome insegnamento:** Nanotecnologie ottiche e laser

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 2 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 7

**Settore Scientifico Disciplinare:** FIS/03 (FISICA DELLA MATERIA)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 46

Ore di didattica in aula - esercitazioni: 4  
Ore di laboratorio assistito: 4  
Ore di attività riservate allo studio personale: 121

Docente responsabile: Poletto Luca  
Curriculum scientifico: [pagina personale del docente](#)  
Giorno di ricevimento: venerdì  
Orario di ricevimento: 9.00-10.15

**Programma:**

Il corso sarà diviso in due parti:

- La prima sulle nanotecnologie ottiche che sfruttano la radiazione ultravioletta, con attenzione a tematiche come la litografia per i circuiti microelettronici.
- La seconda parte sulle nanotecnologie laser legate agli impulsi laser ultracorti, che comprende una parte di introduzione alle tecniche di generazione e una sui meccanismi di interazione ultraveloci.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Introduzione a temi avanzati sulla generazione ed utilizzo della radiazione ultravioletta e dei raggi X, e dell'impiego degli impulsi laser ultracorti nelle nanotecnologie.

**Testi di riferimento:**

- Appunti dalle lezioni.
- Materiale didattico distribuito dal docente durante il corso.

**Testi per consultazione:**

D. Attwood, Soft X-rays and extreme ultraviolet radiation, Cambridge 1999

**Propedeuticità:**

Fisica 2

**Prerequisiti:**

Ottica Applicata

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Scritta

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

Metodi di valutazione (prova scritta, orale, ecc.): Verifiche in itinere e elaborato su argomento a scelta.

**OTTICA APPLICATA**

**Nome insegnamento:** Ottica applicata

**Anno di corso:**

**Semestre:**

**Crediti Formativi Universitari:** 7

**Settore Scientifico Disciplinare:** FIS/03 (FISICA DELLA MATERIA)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 54

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 0

**Ore di laboratorio assistito:** 0

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 121

**Docente responsabile:** Pelizzo Maria Guglielmina

**Curriculum scientifico:** [pagina personale del docente](#)

**Giorno di ricevimento:** venerdì oppure contattare via e-mail

**Orario di ricevimento:** 10.30-11.30 oppure secondo accordi

### **Programma:**

La natura della luce, la dualità onda corpuscolo, l'ottica fisica e lo spettro elettromagnetico, l'indice di rifrazione; l'ottica geometrica, il principio di Huygens-Fresnel, il principio di Fermat, dispersione e riflessione totale; fibre ottiche e prismi; equazioni di Fresnel, polarizzazione per riflessione, birifrangenza, polarizzazione per assorbimento e diffusione, lenti polaroid e cristalli liquidi; la formazione delle immagini, l'ottica parassiale, il diottero; lenti; specchi piani e sferici; aperture e diaframmi, aberrazioni; esempio pratico di ray-tracing con software comunemente utilizzato; l'occhio, gli occhiali, la lente di ingrandimento; strumenti quali camere, telescopi e microscopi; interferenza, esperimento di Young, lamine sottili, il cuneo, ricoprimenti ottici; diffrazione di Fraunhofer e Fresnel, diffrazione da una fenditura, da un disco, potere risolutivo; reticolo di diffrazione e spettroscopia; coerenza della luce; il colore e le coordinate cromatiche; proprietà corpuscolari della radiazione, corpo nero, effetto fotoelettrico e Compton, emissione da un'atomo; cenni sui laser, ottica attiva e adattiva; rivelatori; esempi di applicazioni dell'ottica a strumentazione utilizzata nei settori industriali dell'agro-alimentare, dei beni culturali e del bio-medicale. E' previsto l'allestimento di semplici dimostratori, quali: lenti (focalizzazione, aberrazioni, formazione dell'immagine), polarizzatori e lamine, fibre ottiche, diffrazione da una fenditura e da un'apertura circolare, interferometro di Michelson, reticoli ecc.

### **Risultati di apprendimento previsti:**

Conoscenza delle leggi che regolano la propagazione della luce; conoscenza dei fondamentali dispositivi ottici; capacità di dimensionare alcuni semplici dispositivi e conoscenza dei parametri di valutazione delle loro prestazioni; le competenze acquisite nel campo dell'ottica vista come branca della fisica, si concretizzano nella conoscenza degli aspetti più applicativi di alcuni dispositivi ottici.

### **Testi di riferimento:**

Materiale fornito dal docente; P. Mazzoldi, M. Nigro, C. Voci, "Elementi di Fisica: Onde", ed. Edises

### **Testi per consultazione:**

Hecht, "Optics", ed. Pearson Addison Wesley; Pedrotti e Pedrotti, "Introduction to Optics", ed. Prentice Hall International Editors

### **Propedeuticità:**

### **Prerequisiti:**

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Scritta



**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

Riguardo ai metodi di valutazione si specifica che vi saranno prove scritte in itinere o prova orale

## PROGETTAZIONE DI CIRCUITI INTEGRATI ANALOGICI

**Nome insegnamento:** Progettazione di circuiti integrati analogici

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 2 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 9

**Settore Scientifico Disciplinare:** ING-INF/01 (ELETTRONICA)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 64

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 14

**Ore di laboratorio assistito:** 0

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 147

**Docente responsabile:** Dott. Bevilacqua Andrea

**Curriculum scientifico:** [pagina personale del docente](#)

**Giorno di ricevimento:** martedì

**Orario di ricevimento:** 14:30--15:30

**Programma:**

Modello a piccolo segnale del transistor MOS, stadi elementari di amplificazione (common source, common gate, common drain) e coppia differenziale, rumore elettronico, generatori di corrente e carichi attivi, Op-Amps e OTAs, retroazione stabilità e compensazione negli amplificatori integrati, riferimenti di corrente e tensione, reti risonanti integrate e adattamento di impedenza, amplificatori a radio frequenza accordati e a basso rumore, mixer, oscillatori armonici.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Risultati di apprendimento previsti: Acquisire la conoscenza del flusso di progettazione dei circuiti integrati analogici mixed-signal e a radio frequenza in tecnologia CMOS, a partire dalle specifiche funzionali fino al layout delle maschere

**Testi di riferimento:**

P.R. Gray, P.J. Hurst, S.H. Lewis, R.G. Meyer, "Analysis and Design of Analog Integrated Circuits", J. Wiley & Sons, 2001

**Testi per consultazione:**

T. H. Lee, "The Design of CMOS Radio-Frequency Integrated Circuits", Cambridge University Press, 2004

A. M. Niknejad, "Electromagnetics for High-Speed Analog and Digital Communication Circuits", Cambridge University Press, 2007

B. Razavi, "RF Microelectronics", Prentice Hall, 1998

D. A. Johns, K. Martin, "Analog Integrated Circuit Design", J. Wiley & Sons, 1997

**Propedeuticità:**

nessuna

**Prerequisiti:**

Elettronica Analogica, Microelettronica

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Scritta

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

**PROGETTAZIONE DI ELETTRONICA ANALOGICA**

**Nome insegnamento:** Progettazione di elettronica analogica

**Anno di corso:** II anno

**Semestre:** 2 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 7

**Settore Scientifico Disciplinare:** ING-INF/01 (ELETTRONICA)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 40

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 0

**Ore di laboratorio assistito:** 14

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 121

**Docente responsabile:** Prof. Rossetto Leopoldo

**Curriculum scientifico:** [pagina personale del docente](#)

**Giorno di ricevimento:** su appuntamento (e-mail)

**Orario di ricevimento:** su appuntamento (e-mail)

**Programma:**

Metodi di progettazione dei circuiti elettronici con esempi scelti tra: circuiti ad amplificatori operazionali, alimentatori stabilizzati, generatori di forme d'onda e di impulsi, phase locked loop (PLL), amplificatori a media e bassa frequenza, circuiti driver e amplificatori di potenza. Analisi termica degli amplificatori di potenza. Processo di ottimizzazione di un progetto. Tecniche di layout circuitale. Utilizzo di software di simulazione e di layout. Realizzazione e test di un circuito su progetto dello studente

**Risultati di apprendimento previsti:**

Sviluppare capacità di sintesi e di progettazione di circuiti elettronici analogici. Analizzare il funzionamento di circuiti noti. Sviluppare competenze sulle tecniche di realizzazione dei circuiti elettronici.

**Testi di riferimento:**

Appunti dalle lezioni; Appunti disponibili sul sito web del corso.

**Testi per consultazione:**

Suggeriti a lezione per i vari argomenti trattati.

**Propedeuticità:**

nessuna

**Prerequisiti:**

Elettronica Analogica

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

**PROGETTAZIONE E DIAGNOSTICA EMC**

**Nome insegnamento:** Progettazione e diagnostica emc

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 1 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 7

**Settore Scientifico Disciplinare:** ING-INF/07 (MISURE ELETTRICHE ED ELETTRONICHE)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 54

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 0

**Ore di laboratorio assistito:** 0

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 121

**Docente responsabile:** Prof. Bertocco Matteo

**Curriculum scientifico:** [pagina personale del docente](#)

**Giorno di ricevimento:**

**Orario di ricevimento:**

**Programma:**

Requisiti della direttiva Compatibilità Elettromagnetica. Aspetti generali sulla generazione di fenomeni di interferenza elettromagnetica: clock, diafonia, correnti di commutazione, correnti di modo comune e differenziale, etc. Le interfacce elettriche: linee analogiche, digitali, di potenza. Interfacce meccaniche (bonding). Filtri e soppressori su linee dati e di alimentazione. Schermature elettriche e magnetiche. Alimentatori lineari e a commutazione. Cavi e connettori. Il progetto di circuiti stampati: grounding, layout, scelta e posizionamento componenti elettronici, schede multistrato, clock, decoupling. Suscettibilità dei componenti elettronici. Azionamenti elettrici.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Fornire le conoscenze necessarie alla progettazione di dispositivi, apparecchiature e sistemi elettronici efficaci dal punto di vista della Compatibilità Elettromagnetica (Electromagnetic Compatibility , EMC). Fornire le basi teoriche necessarie per attività di diagnostica e analisi di problematiche connesse alle interferenze elettromagnetiche.

**Testi di riferimento:**

appunti dalle lezioni, materiale integrativo disponibile all'URL <http://www.dei.unipd.it/ricerca/gmee/didattica/corsi/progemc/index.html>

**Testi per consultazione:**

H.W. Ott, Noise Reduction Techniques in Electronic Systems, Wiley, New York, 1988. C.R.

Paul, Compatibilità Elettromagnetica, Hoepli, Milano, 1995

**Propedeuticità:**

nessuna.

**Prerequisiti:**

Fondamenti di elettronica, Misure di compatibilità elettromagnetica e sicurezza elettrica

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Scritta

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

-l'a.a.2008/09 è l'ultimo nel quale il presente corso risulterà attivo.

- si veda il link <http://www.dei.unipd.it/ricerca/gmee/didattica/corsi/progemc/index.html>

- il corso è identico in ogni suo aspetto, inclusa la commissione di esami per i corsi di laurea in ing. Elettronica e ing. delle Telecomunicazioni e per ogni orientamento o indirizzo dei suddetti corsi.

**PROGETTO DI ANTENNE E DISPOSITIVI A MICROONDE**

**Nome insegnamento:** Progetto di antenne e dispositivi a microonde

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 2 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 9

**Settore Scientifico Disciplinare:** ING-INF/02 (CAMPI ELETTROMAGNETICI)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 68

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 8

**Ore di laboratorio assistito:** 2

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 147

**Docente responsabile:** Prof. Galtarossa Andrea

**Curriculum scientifico:** [pagina personale del docente](#)

**Giorno di ricevimento:** a richiesta via email

**Orario di ricevimento:** a richiesta via email

**Programma:**

Guide d'onda metalliche: proprietà modali, attenuazione e dispersione. Guide dielettriche: proprietà modali, attenuazione e dispersione. Linee a striscia. Attenuazione e banda passante nelle guide metalliche. Linee di trasmissione a basse perdite. Propagazione di segnali in regime pulsato; Propagazione di segnali in regime pulsato; riflessioni multiple. Risonatori a pareti metalliche e risonatori aperti; Q a vuoto e a carico. Trasformatori di impedenza e filtri. Adattatori a banda larga. Matrici impedenza, diffusione, trasmissione, ABCD; proprietà ed esempi. Componenti e circuiti a microonde; giunzioni e accoppiatori concentrati e distribuiti. Cenni alla teoria delle immagini e alla propagazione in mezzi girotropici; dispositivi non reciproci. Momento equivalente di una sorgente estesa; reciprocità elettromagnetica; formula di Friis; propagazione di onde radio. Equazione del radar. Caratterizzazione delle sorgenti elettromagnetiche; misure sulle antenne. Schiere di antenne: richiami sull'analisi. Sintesi e progettazione

di schiere. Antenne filiformi:

**Risultati di apprendimento previsti:**

Permettere una conoscenza base della propagazione guidata e in spazio libero di campi elettromagnetici a radio frequenza.

**Testi di riferimento:**

DISPENSE DELLE LEZIONI

D.R. Pozar, "Microwave Engineering", III ed. John Wiley e Sons, N.Y. 2005.

C.G. Someda, "Electromagnetic Waves", Chapman&Hall, London, 1998.

**Testi per consultazione:**

R.E. Collin, "Foundations for microwave engineering", Mc Graw-Hill, N.Y. 1992.

M. Midrio, "Propagazione Guidata", SGE, 2003.

**Propedeuticità:**

Nessuna

**Prerequisiti:**

Nessuno

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Scritta, Orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

**PROVA FINALE**

**Nome insegnamento:** Prova finale

**Anno di corso:**

**Semestre:**

**Crediti Formativi Universitari:** 20

**QUALITA' E AFFIDABILITA' IN ELETTRONICA**

**Nome insegnamento:** Qualita' e affidabilita' in elettronica

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 1 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 9

**Settore Scientifico Disciplinare:** ING-INF/01 (ELETTRONICA)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 68

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 10

**Ore di laboratorio assistito:** 0

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 147

**Docente responsabile:** Prof. Paccagnella Alessandro

**Curriculum scientifico:** [pagina personale del docente](#)

**Giorno di ricevimento:** lunedì: altri giorni su appuntamento

**Orario di ricevimento:** lunedì 11-12

**Programma:**

Parte I: Il lessico dell'affidabilità e le sue basi fisico-matematiche. Componenti elettronici e affidabilità. Resa di produzione. Le basi matematiche e fisiche dell'affidabilità. Tasso di guasto, densità di guasti. La funzione inaffidabilità. La curva a vasca da bagno. Le statistiche di più ampio uso. Ridondanza. Analisi statistica dei risultati di prove vita. Energia di attivazione. Fattori di accelerazione.

Parte II: Esperienze sul campo: dai principi alle realtà sperimentali. I metodi dell'analisi di guasto e gli strumenti usati. I principali meccanismi di guasto nei componenti elettronici. Affidabilità dei MOS: la rottura dell'ossido di gate; portatori caldi e scariche elettrostatiche; gli effetti di radiazione ionizzante. Testabilità circuitale. Tecniche di iniezione di guasto. Qualità in azienda.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Apprendere e padroneggiare i contenuti matematici delle previsioni affidabilistiche nel campo dei componenti elettronici e applicarli a casi reali, con riguardo particolare a esempi paradigmatici di problemi affidabilistici. Acquisire le competenze interdisciplinari relative a metodi di identificazione e valutazione dei modi e dei meccanismi di guasto dei componenti a semiconduttore nei casi più diffusi, sia nel caso di fallimenti temporanei che irreversibili. Sviluppare la conoscenza specifica di un problema affidabilistico mediante indagini nella letteratura contemporanea.

**Testi di riferimento:**

"Reliability and failure of electronic materials and devices" di M Ohring, Academic Press, 1998.

**Testi per consultazione:**

Articoli scientifici selezionati e indicati specificamente dal docente.

**Propedeuticità:**

Nessuna.

**Prerequisiti:**

Microelettronica.

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

**TIROCINIO**

**Nome insegnamento:** Tirocinio

**Anno di corso:**

**Semestre:**

**Crediti Formativi Universitari:** 9

**Settore Scientifico Disciplinare:**

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 0

Ore di didattica in aula - esercitazioni: 0

Ore di laboratorio assistito: 0

Ore di attività riservate allo studio personale: 0

Data di creazione: 07/04/2009

Ultimo aggiornamento: 07/04/2009

# PROGRAMMI DEGLI INSEGNAMENTI

## A.A. 2008/2009

CORSO DI LAUREA SPECIALISTICA IN INGEGNERIA ELETTROROTECNICA

APPLICAZIONI DI COMPATIBILITA' ELETTROMAGNETICA INDUSTRIALE

Nome insegnamento: Applicazioni di compatibilita' elettromagnetica industriale

Anno di corso: Il anno

Semestre: 2 semestre

Crediti Formativi Universitari: 7

Settore Scientifico Disciplinare: ING-IND/31 (ELETTROROTECNICA)

Ore di didattica in aula - lezioni: 53

Ore di didattica in aula - esercitazioni: 0

Ore di laboratorio assistito: 2

Ore di attività riservate allo studio personale: 120

Docente responsabile: Prof. Desideri Daniele

Curriculum scientifico: [pagina personale del docente](#)

Giorno di ricevimento: lunedì

Orario di ricevimento: 11:30-13:30

Programma:

Introduzione. Direttive Europee e marcatura CE. Elementi di comportamento non ideale dei componenti. Induttanza parziale.

Diafonia (crosstalk). Tecniche di protezione dai disturbi condotti. Collegamento a terra e a massa.

Onde piane uniformi; linea di trasmissione; campo trasverso elettromagnetico; antenne. Emissioni irradiate.

Schermi elettromagnetici: efficienza di schermatura, analisi con sorgenti in campo lontano ed in campo vicino.

Elementi di scariche elettrostatiche.

Elementi di esposizione del corpo umano ai campi elettromagnetici.

Prove di laboratorio (2 prove da 1 ora ciascuna).

Risultati di apprendimento previsti:

L'insegnamento ha l'obiettivo di far apprendere gli elementi fondamentali per la progettazione di un'apparecchiatura elettrica dal punto di vista della compatibilità elettromagnetica industriale.

Testi di riferimento:

M. D'Amore, Compatibilità Elettromagnetica, Edizioni scientifiche Siderea, Roma, 2003. Appunti delle lezioni.

Testi per consultazione:

C. R. Paul, Introduction to Electromagnetic Compatibility, seconda edizione, Wiley, 2006; T. Williams, K. Armstrong, EMC for Systems and Installations, Newnes, 2000.

Propedeuticità:

nessuna



**Prerequisiti:**

nessuno

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

**APPLICAZIONI INDUSTRIALI DEI PLASMI**

Nome insegnamento: Applicazioni industriali dei plasmi

Anno di corso: Il anno

Semestre: 1 semestre

Crediti Formativi Universitari: 6

Settore Scientifico Disciplinare: ING-IND/31 (ELETTROTECNICA)

Ore di didattica in aula - lezioni: 40

Ore di didattica in aula - esercitazioni: 0

Ore di laboratorio assistito: 14

Ore di attività riservate allo studio personale: 96

Docente responsabile: Prof. Sonato Piergiorgio

Curriculum scientifico: pagina personale del docente

Giorno di ricevimento: lunedì

Orario di ricevimento: 15.15-17.15

**Programma:**

Scariche nei gas: dark discharge, breakdown, corona discharge, glow discharge, arco, scariche capacitive e induttive

Concetti fondamentali nella fisica del plasma, Parametri fondamentali del plasma, Interazione tra particelle, Diffusione e mobilità, Moto di fluido di particelle cariche, teoria di Townsend sulla ionizzazione, curva di Paschen

Diagnostica di plasma; sonde elettrostatiche

Torche al plasma: torce per taglio e saldatura, torce per trattamento rifiuti e per metallurgia

Trattamento al plasma delle superfici, torce, physical vapour deposition, chemical vapour deposition, plasma enhanced vapour deposition, magnetron sputtering sterilizzazione al plasma

Processi al plasma nella tecnologia dei semiconduttori: plasma etching

Display al plasma, corpi illuminanti al plasma

Impianti di conversione MHD, propulsione spaziale al plasma

**Risultati di apprendimento previsti:**

conoscenza della fisica dei plasmi "freddi", conoscenza delle diagnostiche per plasmi freddi, conoscenza della tecnologia da vuoto, conoscenza dei principali campi e tecnologie di applicazioni dei plasmi per uso in processi industriali.

Testi di riferimento:

Appunti e dispense delle lezioni

**Testi per consultazione:**

J. Reece Roth, Industrial Plasma Engineering, vol. I, Institute of Physics Publishing, Bristol (UK), 1995

Yu. P. Raizer, Gas Discharge Physics, Springer, Berlin (D), 1991

M. A. Lieberman and A. J. Lichtenberg, Principles of Plasma Discharges and Materials Processing, Wiley, New York (USA), 1994

**Propedeuticità:**

nessuna

**Prerequisiti:**

nessuno

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Orale, Pratica

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

**COMPLEMENTI DI MISURE ELETTRICHE**

**Nome insegnamento:** Complementi di misure elettriche

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 1 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 6

**Settore Scientifico Disciplinare:** ING-INF/07 (MISURE ELETTRICHE ED ELETTRONICHE)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 42

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 10

**Ore di laboratorio assistito:** 0

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 98

**Docente responsabile:** Dott. Gobbo Renato

**Curriculum scientifico:** pagina personale del docente

**Giorno di ricevimento:**

**Orario di ricevimento:**

**Programma:**

Approfondimenti di metrologia; caratteristiche statiche e dinamiche della strumentazione, cenni di statistica per la elaborazione dei risultati di misura; richiami di teoria dei sistemi per la valutazione del comportamento dinamico dei sistemi di misura.

Problemi legati alla conversione analogica/digitale e alla ricostruzione dei segnali campionati; tecniche per aumentare il rapporto segnale disturbo.

Richiami sui segnali periodi, quasi periodici e casuali, richiami sulla serie e trasformata di Fourier per segnali continui. Modalità di interpolazione e utilizzo di funzioni ortogonali.

Trasformata discreta di Fourier e il suo impiego in segnali periodici e transitori, uso delle fine-

stre per ridurre problemi di dispersione energetica.

Wattmetri a campionamento, strumenti per la misura della qualità dell'energia, configurazioni di misura per sistemi, monofasi trifasi a tre fili e quattro fili.

Misure su motori alimentati da convertitori statici di frequenza.

Sistemi di acquisizione dati e condizionamento di segnali.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Capacità di eseguire e interpretare misure di grandezze elettriche in un contesto analogo a quello incontrato in ambienti industriali e di laboratorio, utilizzando le più recenti tecniche sia nella strumentazione che nell'elaborazione numerica.

**Testi di riferimento:**

appunti dalle lezioni e materiale didattico fornito dal docente

**Testi per consultazione:**

Principles of electrical measurement, S. Tumanski, Taloy & Francis; Electrical measurement, signal processing, and displays, J.G. Webster, CRC Press ; Metodi e strumenti per le misure elettriche, G. Zingales, UTET; Signal processing of power quality disturbances, M.H.J. Bollen I.Y.H. Gu, J. Wiley IEEE press series on power engineering; Spectrum and network measurements, R. Witte, HP; note applicative tratte dal sito della Yokogawa, Voltech, Agilent, Tektronix

**Propedeuticità:**

Elettrotecnica, Misure Elettriche

**Prerequisiti:**

nessuno

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

## CONVERSIONE STATICA DELL'ENERGIA ELETTRICA

**Nome insegnamento:** Conversione statica dell'energia elettrica

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 1 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 7

**Settore Scientifico Disciplinare:** ING-IND/32 (CONVERTITORI, MACCHINE E AZIONAMENTI ELETTRICI)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 54

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 0

**Ore di laboratorio assistito:** 0

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 121

**Docente responsabile:** Prof. Andriollo Mauro

**Curriculum scientifico:** [pagina personale del docente](#)

**Giorno di ricevimento:** mercoledì

Programma:

Introduzione

Concetti fondamentali sui raddrizzatori

- Carico puramente resistivo
- Carico induttivo
- Carico con un generatore interno di tensione continua

Raddrizzatori monofase a ponte di diodi

- Circuito idealizzato con  $L_s=0$
- Effetti di  $L_s$  sulla commutazione della corrente
- Tensione costante  $v_d(t)=V_d$  sul lato corrente continua
- Caratteristiche del raddrizzatore
- Raddrizzatore reale a ponte di diodi
- Calcolo analitico con correnti fortemente discontinue
- Simulazione del circuito per condizioni di funzionamento generali
- Distorsione della corrente di linea
- Distorsione della tensione di linea

Raddrizzatore (monofase) con tensione raddoppiata

Effetto di un raddrizzatore monofase sulla corrente dc in sistemi trifase a quattro fili

Raddrizzatore trifase a ponte

- Circuito idealizzato con  $L_s=0$
- Effetto di  $L_s$  sulla commutazione della corrente
- Tensione costante  $v_d(t)=V_d$  sul lato continua
- Distorsione nelle forme d'onda della corrente di linea
- Raddrizzatore trifase reale a ponte di diodi

Confronto tra raddrizzatori monofase e trifase

Picchi di corrente e sovratensioni all'accensione

Considerazioni e rimedi per le armoniche della corrente di linea e per un basso fattore di potenza

Raddrizzatori e inverter a frequenza di linea con controllo di fase: da alternata a continua controllata 6 h

Introduzione

Circuiti con tiristori e loro controllo

- Circuiti base con tiristori
- Comando di gate del tiristore
- Convertitori reali a tiristori

Convertitori monofase

- Circuito ideale con  $L_s=0$  e  $i_d(t)=I_d$
- Tensione sul lato in continua
- Corrente di linea  $i_s$
- Potenza, fattore di potenza e potenza reattiva
- Effetti prodotti da  $L_s$
- Corrente  $i_s$  della linea di alimentazione
- Convertitori reali a tiristori
- Conduzione discontinua della corrente
- Modalità di funzionamento da inverter
- Avviamento dell'inverter
- Forma d'onda della tensione ac (buchi e distorsioni nella tensione di linea)

Convertitori trifase

- Circuito ideale con  $L_s=0$  e  $i_d(t)=I_d$

- Tensione sul lato dc
  - Correnti  $i_a$ ,  $i_b$  e  $i_c$  della linea di alimentazione
  - Potenza, fattore di potenza e potenza reattiva
  - Effetto di  $L_s$
  - Corrente  $i_s$  nella linea di alimentazione
  - Convertitore reale
  - Conduzione discontinua della corrente
  - Modalità di funzionamento da inverter
  - Avviamento dell'inverter
  - Forma d'onda della tensione lato ac (buchi e distorsioni)
  - Buchi di tensione
  - Distorsione della tensione
- Altri convertitori trifase

## Convertitori dc-dc a commutazione 10 h

### Introduzione

#### Controllo dei convertitori dc-dc

#### Convertitore abbassatore (buck)

- Modalità di conduzione continua
- Confine tra conduzione continua e discontinua
- Modalità di conduzione discontinua
- Modalità di conduzione discontinua con  $V_d$  costante
- Modalità di conduzione discontinua con  $V_0$  costante
- Ripple della tensione di uscita

#### Convertitore elevatore (boost)

- Modalità di conduzione continua
- Confine tra conduzione continua e discontinua
- Modalità di conduzione discontinua
- Effetti degli elementi parassiti
- Ripple della tensione d'uscita

#### Convertitore abbassatore-elevatore (buck-boost)

- Modalità di conduzione continua
- Confine tra conduzione continua e discontinua
- Modalità di conduzione discontinua
- Effetto degli elementi parassiti
- Ripple della tensione di uscita

#### Convertitore dc-dc di tipo Cùk

#### Convertitore dc-dc a ponte (full-bridge)

- PWM con tensione bipolare
- PWM con tensione unipolare

#### Confronto tra convertitori dc-dc

## Inverter dc-ac a commutazione: dc ↔ ac sinusoidale 10 h

### Introduzione

#### Concetti fondamentali sugli inverter

- Commutazione con modulazione a larghezza d'impulso
- con  $m_f$  piccolo ( $m_f < 21$ )
- con  $m_f$  grande ( $m_f > 21$ )
- Sovramodulazione ( $m_a > 1.0$ )
- Funzionamento a onda quadra

#### Inverter monofase

- Inverter a mezzo ponte (monofase)
- Inverter a ponte (monofase)
- PWM con tensione bipolare
- PWM con tensione unipolare

- Funzionamento a onda quadra
- Controllo dell'uscita mediante cancellazione della tensione
- Sfruttamento delle valvole negli inverter a ponte
- Ripple all'uscita di un inverter monofase
- Inverter in configurazione push-pull
- Sfruttamento delle valvole negli inverter monofase

#### Inverter trifase

- PWM in un inverter trifase a tensione impressa
- Modulazione in zona lineare ( $m_a < 1.0$ )
- Sovramodulazione ( $m_a > 1$ )
- Funzionamento a onda quadra negli inverter trifase
- Sfruttamento delle valvole negli inverter trifase
- Ripple nelle grandezze di uscita dell'inverter
- Corrente Id del lato dc
- Conduzione degli interruttori negli inverter trifase
- Funzionamento a onda quadra
- Funzionamento PWM

#### Effetti del tempo morto sulla tensione negli inverter PWM

#### Altre tecniche di commutazione per inverter

- Commutazione con impulsi ad onda quadra
- Commutazione con eliminazione programmata delle armoniche (metodo degli angoli memorizzati)
- Modulazione con regolazione della corrente (current mode)
- Controllo a isteresi
- Controllo a frequenza fissa

- Schemi di commutazione che comprendono la neutralizzazione delle armoniche mediante modulazione e le connessioni di un trasformatore

#### Modalità di funzionamento come raddrizzatore

#### Convertitori risonanti: commutazione a tensione zero e/o corrente zero 10 h

##### Introduzione

- Commutazione di una corrente induttiva
- Commutazione a tensione zero e corrente zero

##### Classificazioni dei convertitori risonanti

- Convertitori con risonanza lato carico (load-resonant)
- Convertitori con risonanza relativa all'interruttore (resonant-switch)
- Convertitori con risonanza lato dc (resonant-dc-link)
- Convertitori con collegamento in alta frequenza a semiperiodi

##### Concetti fondamentali sui circuiti risonanti

- Circuiti con risonanza di tipo serie
- Circuito risonante serie non smorzato
- Circuito risonante serie con condensatore in parallelo al carico
- Risposta in frequenza di un circuito risonante serie
- Circuiti con risonanza di tipo parallelo
- Circuito risonante parallelo non smorzato
- Risposta in frequenza del circuito risonante di tipo parallelo

##### Convertitori con risonanza lato carico (load-resonant)

- Convertitori dc-dc risonanti con carico in serie (SLR)
- Modalità di conduzione discontinua con  $\omega_s < (1/2) \omega_0$
- Modalità di conduzione continua con  $(1/2)\omega_0 < \omega_s < \omega_0$
- Modalità di conduzione continua con  $\omega_s > \omega_0$
- Caratteristiche di funzionamento in regime permanente
- Controllo dei convertitori dc-dc SLR
- Convertitori dc-dc risonanti con carico in parallelo
- Modalità discontinua di funzionamento

- Modalità continua di funzionamento al di sotto di  $\omega_0$
- Modalità continua di funzionamento al di sopra di  $\omega_0$
- Caratteristiche di funzionamento in regime permanente
- Convertitori dc-dc risonanti ibridi
- Inverter a corrente impressa con risonanza di tipo parallelo, per riscaldamento a induzione
- Avviamento
- Convertitori in classe E

Convertitori con risonanza relativa all'interruttore (resonant-switch).

- Convertitori risonanti ZCS
- Convertitori risonanti ZVS
- Confronto tra topologie ZCS e ZVS

Topologie con commutazione a tensione zero e tensione limitata (ZVC-CV)

- Convertitori dc-dc ZVS-CV
- Inverter dc-ac ZVS-CV
- Convertitore dc-dc ZVS-CV con cancellazione della tensione

Inverter con risonanza lato dc (resonant-dc-link) con commutazioni a tensione zero

Convertitori a mezzo periodo con collegamento in alta frequenza

Applicazioni in ambito domestico e industriale 5 h

Applicazioni in ambito domestico

- Riscaldamento degli ambienti e condizionamento dell'aria
- Illuminazione a fluorescenza ad alta frequenza
- Cottura a induzione

Applicazioni industriali

- Riscaldamento a induzione
- Saldatura elettrica
- Controllori a numero intero di semiperiodi

Risultati di apprendimento previsti:

conoscenza di:

- problematiche basilari relative alla conversione statica per le tipologie di convertitori più comuni tenendo conto delle non-idealità dei componenti e dei sistemi/reti a cui i sistemi di conversione sono connessi;
- impatto dei convertitori sulla rete;
- tecniche di commutazione più diffuse e corrispondenti prerogative, limitazioni e controindicazioni;
- tipologie di convertitori risonanti con specifico riferimento alle sollecitazioni sui componenti;
- apparati per la conversione statica e relative applicazioni in ambito civile e industriale.

Testi di riferimento:

Testi consigliati: Mohan, Undeland, Robbins - ELETTRONICA DI POTENZA - Ed. Hoepli;  
 appunti dalle lezioni disponibili su [www.die.unipd.it/personale/doc/Andriollo\\_Mauro/didattica/corsi/Conversione\\_statica/](http://www.die.unipd.it/personale/doc/Andriollo_Mauro/didattica/corsi/Conversione_statica/)

Testi per consultazione:

Propedeuticità:

Prerequisiti:

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Scritta

Modalità di frequenza: Facoltativa

#### Altre informazioni:

Per informazioni sul Corso e materiale didattico fare riferimento al link:

[http://www.die.unipd.it/personale/doc/Andriollo\\_Mauro/didattica/corsi/Conversione\\_statica/](http://www.die.unipd.it/personale/doc/Andriollo_Mauro/didattica/corsi/Conversione_statica/)

#### ECONOMIA DEL MERCATO ELETTRICO

Nome insegnamento: Economia del mercato elettrico

Anno di corso: II anno

Semestre: 2 semestre

Crediti Formativi Universitari: 7

Settore Scientifico Disciplinare: ING-IND/33 (SISTEMI ELETTRICI PER L'ENERGIA)

Ore di didattica in aula - lezioni: 54

Ore di didattica in aula - esercitazioni: 0

Ore di laboratorio assistito: 0

Ore di attività riservate allo studio personale: 121

Docente responsabile: Prof. Lorenzoni Arturo

Curriculum scientifico: [pagina personale del docente](#)

Giorno di ricevimento: Previa mail

Orario di ricevimento: Previa mail

#### Programma:

CONCETTI DI ECONOMIA DELL'ENERGIA. REGOLAMENTAZIONE DEI PREZZI. MODELLI ORGANIZZATIVI DELL'IMPRESA ELETTRICA. ORDINE DI MERITO. SCELTE DI PRODUZIONE IN CONCORRENZA MERCATI DELL'ENERGIA ELETTRICA E MODELLI DI MERCATO TIPOLOGIE CONTRATTUALI. CRITERI DI OFFERTA DEL PRODUTTORE. ORGANIZZAZIONE DEL MERCATO ITALIANO. MERCATO DELLA CAPACITÀ. LA LINEA DI TRASMISSIONE. L'INTERCONNESSIONE DI 2 SISTEMI ELETTRICI. FUNZIONE DOMANDA DI TRASMISSIONE. RISOLUZIONE DELLE CONGESTIONI TRA SISTEMI ELETTRICI CONFINANTI: POSSIBILI SOLUZIONI, IN TEORIA E IN PRATICA. I MERCATI PER L'AMBIENTE: CERTIFICATI VERDI, TITOLI DI EFFICIENZA ENERGETICA, PERMESSI DI EMISSIONE. L'ACQUISTO DELL'ENERGIA ELETTRICA NEL LIBERO MERCATO. PRODOTTI FINANZIARI PER IL MERCATO ELETTRICO

#### Risultati di apprendimento previsti:

Fornire agli studenti una conoscenza approfondita dell'organizzazione dei mercati elettrici liberalizzati, dei principi economici che ne regolano il funzionamento e delle regole che disciplinano i comportamenti degli operatori. Portare gli studenti a disporre degli strumenti tecnici ed economici di base per l'analisi dei mercati e per comprendere il mercato elettrico italiano ed europeo.

#### Testi di riferimento:

Appunti delle lezioni presso la CUSL, via Belzoni;

D. Kirschen, G. Strbac: Fundamentals of power system economics, John Wiley and sons, 2004, ISBN 0-470-84572-4

#### Testi per consultazione:

S. Stoft: power System Economics, IEEE Press, Wiley Interscience, 2002, ISBN 0 471-15040-1



Richard Green: Competition in Generation: the economic foundations. PROCEEDINGS OF THE IEEE, VOL. 88, NO. 2, FEBRUARY 2000

Propedeuticità:

Economia dell'energia Impianti Elettrici

Prerequisiti:

Nessuno

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Scritta, Orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

## IDRAULICA

Nome insegnamento: Idraulica

Anno di corso: Il anno

Semestre: 1 semestre

Crediti Formativi Universitari: 6

Settore Scientifico Disciplinare: ICAR/01 (IDRAULICA)

Ore di didattica in aula - lezioni: 34

Ore di didattica in aula - esercitazioni: 20

Ore di laboratorio assistito: 0

Ore di attività riservate allo studio personale: 96

Docente responsabile: Prof. Avanzi Corrado

Curriculum scientifico: pagina personale del docente

Giorno di ricevimento: martedì e giovedì

Orario di ricevimento: 08,30-10,00

Programma:

Definizioni e proprietà fisiche dei fluidi. Equilibrio dei fluidi in quiete. Misura delle pressioni. Spinta idrostatica su superfici (paratoie) piane e curve. Fluidi in movimento. Teorema della quantità di moto. Teoria monodimensionale: eq. di Eulero e Bernoulli; applicazioni: misuratori di portata nei moti a pressione e di velocità. Efflusso da luci a battente (paratoie). Stramazzi. Turbine e pompe nei sistemi a pressione. Moto permanente nelle correnti a pressione; numero di Reynolds e scabrezza delle tubazioni. Perdite continue e localizzate di energia. Dimensionamento condotte e loro verifica.

Moto permanente a superficie libera: canali (adduzione e scarico nelle centrali idroelettriche).

Moto vario in pressione (oscillazioni di massa e colpo d'ariete) negli impianti idroelettrici. Idrografia e idrologia (cenni).

Risultati di apprendimento previsti:

Il corso intende fornire gli elementi di base della meccanica dei fluidi, privilegiando gli aspetti applicativi di carattere ingegneristico

Testi di riferimento:

C. Datei, "Idraulica", Cortina, Padova, 2003

Testi per consultazione:

G. Evangelisti, "impianti Idroelettrici", Patron, Bologna, 1964

Propedeuticità:

Prerequisiti:

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Scritta, Orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

## ILLUMINOTECNICA E FOTOMETRIA

Nome insegnamento: Illuminotecnica e fotometria

Anno di corso: Il anno

Semestre: 2 semestre

Crediti Formativi Universitari: 6

Settore Scientifico Disciplinare: ING-INF/07 (MISURE ELETTRICHE ED ELETTRONICHE)

Ore di didattica in aula - lezioni: 36

Ore di didattica in aula - esercitazioni: 0

Ore di laboratorio assistito: 16

Ore di attività riservate allo studio personale: 98

Docente responsabile: Prof. Fiorentin Pietro

Curriculum scientifico: [pagina personale del docente](#)

Giorno di ricevimento: martedì

Orario di ricevimento: 12:30-13:30

Programma:

Fotometria: Descrizione del fenomeno della visione umana: descrizione dei fenomeni legati alla luce ed in particolare anche alla sua percezione. Definizioni delle grandezze fotometriche e radiometriche fondamentali e dei principi che le legano e descrivono il loro comportamento. Esempi tipici di tali grandezze.

Luce e materia: Interazione con la materia. Coefficiente di riflessione e coefficiente di luminanza.

Colorimetria: Metodi di classificazione del colore secondo gli spazi cromatici.

Strumentazione: Descrizione della strumentazione di misura delle grandezze fotometriche, radiometriche e colorimetriche.

Sorgenti luminose: Illustrazione delle principali tipologie e tecnologie attuali, delle caratteristiche luminose ed elettriche. Presentazione delle fondamentali proprietà degli apparecchi d'illuminazione: rendimento, caratteristiche di emissione luminosa, emissione cumulativa. De-

scrizione delle metodologie, della strumentazione, dei sistemi di misura e delle prescrizioni normative relative alle misurazioni su sorgenti luminose (lampade e apparecchi).

illuminazione d'interni: Principali prescrizioni normative, illustrazione di semplici esempi di progetto e sistemi e metodi per la verifica delle prestazioni. Ambito museale: fruibilità delle opere e effetto che la luce ha sul degrado delle stesse.

illuminazione stradale: Concetto di visibilità sulla strada e modello della visione utilizzato nella normativa. Prescrizioni normative vigenti e possibili sviluppi (criterio della luminanza e approccio "small target visibility"). Illuminazione in galleria. Esempi di progetto. Sistemi e i metodi per la verifica delle prestazioni.

Dimostrazioni di laboratorio: Presentazione della principale strumentazione fotometrica e radiometrica e dei diversi metodi di misura evidenziandone limiti e ambiti applicativi.

Esercitazioni in laboratorio informatico: Utilizzo di codici di calcolo illuminotecnico per la progettazione e la verifica di sistemi per l'illuminazione di interni e esterni.

**Risultati di apprendimento previsti:**

L'insegnamento fornisce le nozioni fondamentali relative al dimensionamento di massima degli impianti di illuminazione con particolare attenzione anche alle metodologie, tecniche e strumentazione utilizzate in fase di verifica delle prestazioni degli impianti stessi. Le conoscenze acquisite sono alla base di una progettazione illuminotecnica attenta, tra l'altro, al risparmio energetico all'incremento della sicurezza stradale, alla creazione di ambienti di lavoro o svago il più possibile confortevoli, alla creazione di condizioni che permettano la migliore fruizione di opere d'arte garantendo la loro migliore conservazione.

**Testi di riferimento:**

G. Moncada Lo Giudice, A.de Lieto Vollaro, "Illuminotecnica"

**Testi per consultazione:**

C.DeCusatis, "Handbook of Applied Photometry"

L. Fellin, G. Forcolini, P. Palladino, "Manuale di illuminotecnica"

M. Bonomo, "Teoria e tecnica dell'illuminazione d'interni"

P. Palladino, "Lezioni di illuminotecnica"

D. Ravizza, "Progettare con la luce"

G. Wyszecki, W.S. Stiles, Color Science, John Wiley and Sons

P. Palladino, Manuale d'Illuminazione, Tecniche nuove

**Propedeuticità:**

**Prerequisiti:**

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Scritta

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

## IMPIANTI DI PRODUZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA

**Nome insegnamento:** Impianti di produzione dell'energia elettrica

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 1 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 7

Settore Scientifico Disciplinare: ING-IND/33 (SISTEMI ELETTRICI PER L'ENERGIA)

Ore di didattica in aula - lezioni: 44

Ore di didattica in aula - esercitazioni: 10

Ore di laboratorio assistito: 0

Ore di attività riservate allo studio personale: 121

Docente responsabile: Prof. Caldon Roberto

Curriculum scientifico: [pagina personale del docente](#)

Giorno di ricevimento: Venerdì

Orario di ricevimento: 16,00 - 18,00

#### Programma:

Pianificazione del sistema elettrico: programmazione a medio e lungo termine delle unità generatrici.

Schemi tipici di installazione del macchinario e dell'apparecchiatura elettrica nelle centrali e nelle stazioni elettriche.

Impianti idroelettrici di produzione e di pompaggio.

Impianti termoelettrici a ciclo semplice e a ciclo combinato. Impianti di cogenerazione.

Impianti nucleotermo-elettrici.

Impianti per fonti rinnovabili.

I servizi ausiliari. La regolazione di frequenza e della potenza attiva (la regolazione termoelettrica). La regolazione della tensione: i sistemi di eccitazione.

Le protezioni negli impianti di produzione.

#### Risultati di apprendimento previsti:

Acquisire conoscenze di base sulla realizzazione e funzionamento delle varie tipologie di centrali per la produzione di energia elettrica. Acquisire metodi e procedure per il dimensionamento di organi e sistemi degli impianti di conversione energetica.

#### Testi di riferimento:

Dispense delle Lezioni (Copisteria Portello),  
R. Roa, Centrali Elettriche, CLEUP, Padova, 1979.

#### Testi per consultazione:

A.J. Wood, B.F. Wollemborg, Power Generation, Operation and Control, J.Wiley & Sons, New York, 1996.

#### Propedeuticità:

#### Prerequisiti:

Impianti elettrici, Macchine elettriche.

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

Nome insegnamento: Meccanica applicata alle macchine

Anno di corso: II anno

Semestre: 1 semestre

Crediti Formativi Universitari: 6

Settore Scientifico Disciplinare: ING-IND/13 (MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE)

Ore di didattica in aula - lezioni: 54

Ore di didattica in aula - esercitazioni: 0

Ore di laboratorio assistito: 0

Ore di attività riservate allo studio personale: 96

Docente responsabile: Dott. Boschetti Giovanni

Curriculum scientifico: pagina personale del docente

Giorno di ricevimento:

Orario di ricevimento:

#### Programma:

Introduzione: equazioni di congruenza, di equilibrio e di legame per i sistemi meccanici, ipotesi di lavoro - analisi e sintesi nei sistemi meccanici, definizione di analisi cinematica e dinamica, diretta ed inversa. Cinematica delle macchine: moto relativo, Cinematica degli accoppiamenti - equazione di struttura, equazione di Grubler, equazioni di chiusura di un meccanismo, scelta di equazioni indipendenti, definizione di gruppi di Assur, scomposizione di meccanismi in gruppi di Assur - definizione di matrice Jacobiana delle equazioni di chiusura, soluzione iterativa delle equazioni di chiusura di posizione; schema iterativo di Newton-Raphson per meccanismi ad uno o due gradi di libertà - soluzione dell'analisi cinematica di posizione velocità accelerazione, rapporti di velocità e di accelerazione, esempi elementari: meccanismo biella-manovella, quadrilatero articolato, glifo oscillante. Dinamica delle macchine: richiami di meccanica del corpo rigido e di geometria delle masse - principio dei lavori virtuali: enunciato ed applicazione diretta in problemi di dinamica inversa - principio di d'Alembert; applicazione cineto-statica del principio dei lavori virtuali- equazioni di Lagrange: enunciato; deduzione a partire dal principio dei lavori virtuali, definizione di inerzia ridotta - soluzione di problemi di dinamica inversa mediante approccio Newtoniano, calcolo delle reazioni vincolari - cenni alla soluzione di problemi di dinamica diretta.

#### Risultati di apprendimento previsti:

Conoscere delle nozioni fondamentali (leggi, equazioni, teoremi) per la modellistica in campo meccanico. Fornire le metodologie e gli strumenti per la soluzione di problemi di analisi cinematica e dinamica delle macchine, con particolare riferimento al moto piano.

#### Testi di riferimento:

Appunti dalle lezioni; M. Giovagnoni, A. Rossi, Introduzione allo studio dei meccanismi, Edizioni Libreria Cortina, Padova, 1996.

#### Testi per consultazione:

C.U. Galletti, R. Ghigliazza, Meccanica applicata alle macchine, UTET, 1986.

#### Propedeuticità:

#### Prerequisiti:

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Scritta

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

nessuna

#### PLASMI E FUSIONE TERMONUCLEARE

Nome insegnamento: Plasmi e fusione termonucleare

Anno di corso: II anno

Semestre: 2 semestre

Crediti Formativi Universitari: 7

Settore Scientifico Disciplinare: ING-IND/31 (ELETTROTECNICA)

Ore di didattica in aula - lezioni: 54

Ore di didattica in aula - esercitazioni: 0

Ore di laboratorio assistito: 0

Ore di attività riservate allo studio personale: 121

Docente responsabile: Prof. Zollino Giuseppe

Curriculum scientifico: pagina personale del docente

Giorno di ricevimento: mercoledì

Orario di ricevimento: 16.30

#### Programma:

Scenari per il fabbisogno energetico mondiale di lungo periodo e ruolo della fusione. Fisica delle reazioni di fusione. Proprietà del plasma. Moto di particelle cariche in campo magnetico: moto elicoidale e moti di deriva. MHD ideale in condizioni stazionarie: equazioni differenziali ed integrali per l'equilibrio. Configurazioni cilindriche: la configurazione a specchio, le configurazioni z-pinch e teta-pinch e la loro stabilità. Configurazioni toroidali: correzione della deriva elettrica, la configurazione Tokamak ed i criteri di stabilità, la configurazione RFP ed i criteri di stabilità, cenni alla configurazione Stellarator. Componenti fondamentali delle macchine a confinamento magnetico. Ingegneria dei sistemi magnetici toroidale e poloidale: sollecitazioni elettrodinamiche, caratteristiche costruttive, parametri elettrici e magnetici, modalità operative. Caratteristiche delle alimentazioni elettriche: alimentazioni per gli avvolgimenti magnetizzante, primario e toroidale. Circuiti di zero-artificiale per l'interruzione di correnti continue. Elementi per la progettazione della prima parete, del divertore e della camera da vuoto e dei relativi sistemi ausiliari. Dispositivi per il riscaldamento del plasma: riscaldamento ohmico, sistemi a radiofrequenza, sistemi ad iniezione di particelle neutre. Il reattore sperimentale ITER e le tappe verso lo sfruttamento commerciale della fusione. Bilanci energetici di un futuro reattore a fusione. Elementi per la valutazione dei costi di impianto e del costo dell'energia elettrica da fusione.

#### Risultati di apprendimento previsti:

Fornire agli studenti conoscenze di base sulle proprietà dei plasmi confinati magneticamente, in condizioni idonee al raggiungimento della fusione, unitamente alle nozioni principali relative all'ingegneria delle macchine per fusione, con prevalente riferimento agli aspetti elettrici

e magnetici.

Testi di riferimento:

Dispense monografiche distribuite a lezione; appunti dalle lezioni.

Testi per consultazione:

Golant, Zhilinskii and Sakharov "Fundamentals of Plasma Physics", Wiley; Wesson, "Tokamaks", Oxford University Press.

Propedeuticità:

Prerequisiti:

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

#### PROGETTAZIONE DI DISPOSITIVI ELETTRICI E MAGNETICI

Nome insegnamento: Progettazione di dispositivi elettrici e magnetici

Anno di corso: II anno

Semestre: 2 semestre

Crediti Formativi Universitari: 7

Settore Scientifico Disciplinare: ING-IND/31 (ELETTROTECNICA)

Ore di didattica in aula - lezioni: 48

Ore di didattica in aula - esercitazioni: 0

Ore di laboratorio assistito: 6

Ore di attività riservate allo studio personale: 121

Docente responsabile: Prof. Dughiero Fabrizio

Curriculum scientifico: [pagina personale del docente](#)

Giorno di ricevimento: Lunedì

Orario di ricevimento: 10.00-12.00

Programma:

Richiami sulle equazioni che descrivono il campo elettromagnetico; classificazione dei problemi di tipo elettromagnetico; Metodi di soluzione di campo: analitici, integrali, differenziali e basati sulla formulazione finita dell'elettromagnetismo. (argomenti già trattati nel corso di complementi di elettrotecnica);

Problematiche generali di progettazione automatica:

Caratteristiche dei codici per applicazioni CAD/CAE: Struttura dei preprocessori. Problemi relativi alla modellizzazione dei materiali in un codice FEM. Semplificazione delle geometrie mediante lo sfruttamento delle simmetrie. Struttura generale di un codice di calcolo ad elementi finiti. Programmi di pre-processing, solver e di post-processing. Generazione di reticoli di elementi finiti: utilizzo di mesh mappate o automatiche. Metodi di reticolazione adattativa.

Il metodo dell'errore locale. Restituzione grafica di campi scalari e vettoriali. Tracciamento di curve di livello in 2D e 3D. Calcolo di quantità integrali (flussi, energie, forze, coppie).

Analisi di campo in dispositivi elettrici e magnetici con geometrie bidimensionali e tridimensionali: soluzione di problemi di campo stazionario (Elettromagneti, macchine elettriche, interruttori, linee elettriche); soluzione di campo time-harmonic (dispositivi il cui funzionamento è influenzato dalla presenza di correnti parassite, effetto pelle); soluzione di problemi di campo in regime transitorio.

Problemi accoppiati: accoppiamento elettromagnetico-termico, elettromagnetico-meccanico, elettromagnetico-circuitale (esempi applicativi scelti tra attuatori elettromagnetici, sistemi di riscaldamento ad induzione, dispositivi alimentati attraverso circuiti esterni)

Ottimizzazione di dispositivi elettromagnetici. Funzione obiettivo e variabili di progetto. Metodi di ottimizzazione deterministici e stocastici. Problemi multiobiettivo: approccio scalare e Pareto. Esempi applicativi.

Laboratorio: il corso prevede una serie di esercitazioni pratiche al calcolatore. Le esercitazioni sono svolte in gruppi di studenti (max. 2 studenti per gruppo) e prevedono l'utilizzo di un codice FEM commerciale per la soluzione di tutti i problemi elencati nella sezione teoria ma anche lo sviluppo di semplici esperienze pratiche di laboratorio che consentano di verificare i risultati dei calcoli.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Il corso si propone di dare allo studente le nozioni necessarie per l'utilizzo pratico degli strumenti di progettazione di dispositivi elettrici e magnetici attraverso l'apprendimento appropriato di codici di calcolo attualmente in uso per tale scopo. Far comprendere allo studente le possibilità offerte da questi moderni tool di progettazione e nello stesso tempo renderlo cosciente dei limiti che tali strumenti possiedono.

**Testi di riferimento:**

Dispense e appunti delle lezioni

**Testi per consultazione:**

Numerical Techniques in electromagnetics - Matthew N.O. Sadiku - CRC Press - 2001; The Analytical and Numerical Solution of Electric and Magnetic Fields - Binns, Lawrenson, Trowbridge - Wiley -. 1995 ; Finite Elements for electrical engineers - Silvester, Ferrari - Cambridge University Press - 1996

**Propedeuticità:**

Elettrotecnica I e II

**Prerequisiti:**

Elettrotecnica Computazionale

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

## PROGETTAZIONE DI MACCHINE ELETTRICHE

**Nome insegnamento:** Progettazione di macchine elettriche

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 2 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 7



Settore Scientifico Disciplinare: ING-IND/32 (CONVERTITORI, MACCHINE E AZIONAMENTI ELETTRICI)

Ore di didattica in aula - lezioni: 54

Ore di didattica in aula - esercitazioni: 0

Ore di laboratorio assistito: 0

Ore di attività riservate allo studio personale: 121

Docente responsabile: Prof. Bianchi Nicola

Curriculum scientifico: [pagina personale del docente](#)

Giorno di ricevimento: Lu, Ma, Gi, Ve

Orario di ricevimento: 12:00-14:00

**Programma:**

Progettazione di macchine elettriche per applicazioni convenzionali.

Reattanze, trasformatori e autotrasformatori monofase e trifase, a secco e in olio.

Macchine sincrone, asincrone ed a corrente continua.

Progettazione di motori elettrici per azionamenti.

Motori in corrente continua a campo avvolto o a magneti permanenti, motori brushless, motori asincroni, motori a riluttanza sincrona o a riluttanza commutata.

Perdite e sollecitazioni con alimentazione da convertitore elettronico.

Strumenti e tecniche innovative di progettazione.

Procedure di ottimizzazione del progetto di macchine elettriche.

Applicazione di codici di calcolo dei campi elettromagnetici (Laboratorio di analisi col metodo agli elementi finiti).

**Risultati di apprendimento previsti:**

Competenze di analisi e di progettazione di macchine elettriche.

Competenze di analisi di macchine elettriche mediante moderni strumenti di calcolo (Laboratorio di analisi col metodo agli elementi finiti).

Applicazione di calcolo dei campi elettromagnetici.

**Testi di riferimento:**

1) Bianchi, Bolognani, Metodologie di Progettazione delle Macchine Elettriche, CLEUP, Padova

2) Bianchi, Calcolo delle Macchine Elettriche col Metodo agli Elementi Finiti, CLEUP, Padova

**Testi per consultazione:**

1) appunti delle lezioni

2) G. Smeda, Costruzione delle macchine elettriche, Bologna, Pàtron, 1950.

3) W. Schuisky, Calcolo delle macchine elettriche, Milano, Ambrosiana, 1969

4) M. Liwshitz-Garik and C.C. Whipple, Electric Machinery, Vol. I-II, D:Van Nostrand Company, New York, 1947

5) J.M. Jin, The Finite Element Method in Electromagnetics, John Wiley and Sons, New York, 1992

6) S.J. Salon, Finite Element Analysis of Electrical Machine, Kluwer Academic Publishers, USA, 1995

**Propedeuticità:**

0

**Prerequisiti:**

Fisica tecnica, Elettrotecnica II, Macchine elettriche I, Materiali per l'ingegneria elettrica

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Scritta, Orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

Il corso e' offerto in Inglese su richiesta.

## SISTEMI DI TELECOMUNICAZIONI

**Nome insegnamento:** Sistemi di telecomunicazioni

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 2 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 6

**Settore Scientifico Disciplinare:** ING-INF/03 (TELECOMUNICAZIONI)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 52

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 0

**Ore di laboratorio assistito:** 0

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 98

**Docente responsabile:** Dott. Tomasin Stefano

**Curriculum scientifico:** [pagina personale del docente](#)

**Giorno di ricevimento:** Mercoledì

**Orario di ricevimento:** 10-12, 14-16

**Programma:**

Architettura di un sistema di telecomunicazioni con applicazione a trasmissioni domestiche su cavo elettrico. Elementi di teoria dei segnali e di teoria della probabilità. Rumore e disturbo su linee elettriche. Principi e prestazioni della modulazione analogica. Principi e prestazioni della modulazione digitale. Dimensionamento del sistema di trasmissione a onde convogliate. Modelli di riferimento per reti di comunicazioni. Introduzione ai protocolli di accesso al mezzo e loro prestazioni. Controllo degli errori. Introduzione ai protocolli di instradamento e trasporto con esempi di applicazione del protocollo TCP/IP per la realizzazione di reti powerline domestiche di tipo intranet.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Il corso si propone di fornire le conoscenze di base sui sistemi di telecomunicazione, con particolare attenzione alle telecomunicazioni su linee elettriche, sia per il controllo e monitoraggio della rete che per la distribuzione di servizi internet e multimediali. Il corso permetterà allo studente di conoscere l'architettura di questi sistemi di comunicazione, comprendendone i principi di funzionamento, dalle modalità fisiche di trasmissione fino ai protocolli di rete oggi universalmente utilizzati nelle reti di computer (intranet/internet).

**Testi di riferimento:**

Testi consigliati: Appunti e dispense delle lezioni.

Testi per consultazione:

N. Benvenuto, R. Corvaja, T. Erseghe, N. Laurenti, "Communication systems", Wiley 2006.

Propedeuticità:

Prerequisiti:

nessuno

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

### SISTEMI ELETTRICI PER I TRASPORTI

Nome insegnamento: Sistemi elettrici per i trasporti

Anno di corso: Il anno

Semestre: 1 semestre

Crediti Formativi Universitari: 6

Settore Scientifico Disciplinare: ING-IND/33 (SISTEMI ELETTRICI PER L'ENERGIA)

Ore di didattica in aula - lezioni: 54

Ore di didattica in aula - esercitazioni: 0

Ore di laboratorio assistito: 0

Ore di attività riservate allo studio personale: 96

Docente responsabile: Prof. Turri Roberto

Curriculum scientifico: pagina personale del docente

Giorno di ricevimento: Venerdì

Orario di ricevimento: 9.00 - 10.00

Programma:

Classificazione dei sistemi di trasporto e convenienza della trazione elettrica.

Meccanica della trazione: struttura dei veicoli ferroviari, trasmissione del moto, il fenomeno dell'aderenza, equazione del moto, diagramma di percorso e sintesi di progetto. Dimensionamento delle linee di contatto: cadute di tensione con alimentazione a sbalzo e bilaterale, sottostazioni funzionanti alla stessa tensione e a tensioni diverse; collegamento in parallelo dei binari. Accoppiamento pantografo/catenaria e problemi di captazione della corrente elettrica: elasticità della catenaria, velocità critica teorica, dinamica del pantografo, evoluzione degli standard delle linee di contatto. Sottostazioni di conversione per l'alimentazione in corrente continua: criteri progettuali per il dimensionamento e di verifica della potenzialità degli impianti TE a 3 kVCC, configurazione standard delle SSE, Sezioni, enti e componenti, protezione e distribuzione TE, gruppi di conversione al silicio, governo, telecomando e servizi ausiliari, impianti di terra e di ritorno.

Correnti di cortocircuito nei sistemi di trazione in corrente continua: apparecchi di protezione

e rilevatori di guasto, interruzione nei circuiti di trazione a c.c. l'interruttore extrarapido. Alimentazione in corrente alternata monofase a frequenza ferroviaria e a frequenza industriale.

Il sistema 2x25 kV per le linee ferroviarie ad alta velocità. Sistemi di trasporto di massa per la trazione urbana.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Fornire gli strumenti di base per l'analisi e il dimensionamento degli impianti fissi di alimentazione per la trazione elettrica urbana ed extraurbana

**Testi di riferimento:**

Appunti dalle lezioni

**Testi per consultazione:**

F.Perticaroli: "Sistemi elettrici per i trasporti", Masson ed.,

M.Liberatore:"Sistemi di trasporto di massa e tecnologie innovative", Masson ed.

**Propedeuticità:**

**Prerequisiti:**

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

## SISTEMI PER L'AUTOMAZIONE

**Nome insegnamento:** Sistemi per l'automazione

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 1 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 7

**Settore Scientifico Disciplinare:** ING-IND/32 (CONVERTITORI, MACCHINE E AZIONAMENTI ELETTRICI)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 48

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 6

**Ore di laboratorio assistito:** 0

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 121

**Docente responsabile:** Prof. Buja Giuseppe

**Curriculum scientifico:** [pagina personale del docente](#)

**Giorno di ricevimento:** martedì

**Orario di ricevimento:** 14.30-18.30

**Programma:**

Dispositivi e sistemi elettrici per l'automazione di apparati elettrici e meccanici. Funziona-

mento di attuatori, sensori e microprocessori. Modellistica di apparati elettromeccanici. Analisi e progetto di sistemi di controllo di grandezze meccaniche. Sistemi a microprocessore. Controllori numerici computerizzati e controllori logici programmabili. Reti di comunicazione industriale (fieldbus). Sistemi di motion control. Sistemi di guida by-wire.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Il corso si propone di fornire le competenze per l'analisi e il progetto di sistemi elettrici impiegati per l'automazione. Sono trattati i principali componenti impiegati nei sistemi di automazione, le metodologie per il controllo ed il networking di apparati elettrici e meccanici, e le tecnologie utilizzate per l'implementazione dei sistemi di controllo e di networking. Sono illustrate alcune applicazioni relative al motion control e alla guida by-wire.

**Testi di riferimento:**

W.Bolton, Mechatronics, Addison Wesley Longam Limited, New York, 2000.

**Testi per consultazione:**

Assoautomazione, Automazione industriale in Italia. Realtà e prospettive, Franco Angeli, Milano, 2000.

T.Denton, Automobile Electrical and Electronic Systems, Arnold, London, 2000.

**Propedeuticità:**

Nessuna

**Prerequisiti:**

Nessuno

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

## TECNICA DELLE ALTE TENSIONI

**Nome insegnamento:** Tecnica delle alte tensioni

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 1 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 6

**Settore Scientifico Disciplinare:** ING-IND/33 (SISTEMI ELETTRICI PER L'ENERGIA)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 44

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 0

**Ore di laboratorio assistito:** 8

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 98

**Docente responsabile:** Prof. Pesavento Giancarlo

**Curriculum scientifico:** [pagina personale del docente](#)

**Giorno di ricevimento:** Venerdì

**Orario di ricevimento:** 12.30 - 13.30

**Programma:**

Laboratori per alte tensioni. Produzione di alte tensioni continue, alternate ed impulsive. Misure di tensione, corrente e campo elettrico. Gli isolamenti in gas. La scarica in aria su lunghe distanze. Il comportamento in atmosfera contaminata. Isolanti solidi, liquidi e vuoto. Cenni sulle sovratensioni nelle reti elettriche. Il proporzionamento degli isolamenti: metodo convenzionale e statistico.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Introduzione alle problematiche di natura fisica e tecnologica connesse all'utilizzo di elevati campi elettrici nei sistemi isolanti. Esempi di pratica applicazione nei settori della generazione e misura di tensioni elevate con applicazioni ai componenti utilizzati nelle reti elettriche.

**Testi di riferimento:**

G. Baldo - Tecnica della alte tensioni, Ed. CLEUP

**Testi per consultazione:**

E. Kuffel, W. S. Zaengl, High voltage engineering, Pergamon Press, 1984, A. J. Schwab, High-voltage measuring techniques, M.I.T. Press, 1972, W. Diesendorf, Insulation coordination in High Voltage Electric Power Systems, Butterworths, 1974.

**Propedeuticità:****Prerequisiti:**

Elettrotecnica I e II, Impianti elettrici, Misure elettriche

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

**Altre informazioni:**

Turni di Laboratorio : 2

**TECNOLOGIE E PROCESSI ELETTROTERMICI**

Nome insegnamento: Tecnologie e processi elettrotermici

Anno di corso: Il anno

Semestre: 1 semestre

Crediti Formativi Universitari: 7

Settore Scientifico Disciplinare: ING-IND/31 (ELETTROTECNICA)

Ore di didattica in aula - lezioni: 44

Ore di didattica in aula - esercitazioni: 4

Ore di laboratorio assistito: 8

Ore di attività riservate allo studio personale: 119

Docente responsabile: Prof. Lupi Sergio


Curriculum scientifico: pagina personale del docente


Giorno di ricevimento: MARTEDI'


Orario di ricevimento: 17:30-18:30

## Programma:

 Considerazioni economiche sui processi elettrotermici

 Riscaldamento per passaggio diretto di corrente: Teoria dell'effetto pelle; Problemi termici; Particolarità del riscaldamento di materiali ferromagnetici; Caratteristiche degli impianti.

 Riscaldamento ad induzione: Schemi di impianto; Teoria della distribuzione delle sorgenti di calore; Studio dei transistori termici nel materiale in riscaldamento; Forni di fusione; Riscaldamenti prima delle lavorazioni a caldo dei metalli; Processi di tempra.

 Riscaldamento per perdite dielettriche e con microonde: Distribuzione delle sorgenti di calore nel materiale in riscaldamento con diverse configurazioni degli "elettrodi"; Influenza delle caratteristiche dielettriche del materiale; Influenza della frequenza; Applicazioni industriali.

## Risultati di apprendimento previsti:

Conoscenza dei principali processi elettrotermici con sorgenti di calore interne al materiale da riscaldare

## Testi di riferimento:

Dispense del corso disponibili presso la Libreria Progetto (Padova)

## Testi per consultazione:

A.C. Metaxas: "Foundations of Electroheat - A Unified Approach", John Wiley & Sons, 1996, ISBN 0 471 95644 9

## Propedeuticità:

Elettrotecnica, Trasmissione del calore

## Prerequisiti:

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

## TESI DI LAUREA

Nome insegnamento: Tesi di laurea

Anno di corso: II anno

Semestre: 2 semestre

Crediti Formativi Universitari: 20

## TIROCINIO O INSEGNAMENTO + TESINA (3 CFU)

Nome insegnamento: Tirocinio o insegnamento + tesina (3 cfu)

Anno di corso: II anno

Semestre: 2 semestre

Crediti Formativi Universitari: 9

Settore Scientifico Disciplinare:

Ore di didattica in aula - lezioni: 0

Ore di didattica in aula - esercitazioni: 0

Ore di laboratorio assistito: 0

Ore di attività riservate allo studio personale: 0

#### TRAZIONE ELETTRICA

Nome insegnamento: Trazione elettrica

Anno di corso: II anno

Semestre: 2 semestre

Crediti Formativi Universitari: 6

Settore Scientifico Disciplinare: ING-IND/32 (CONVERTITORI, MACCHINE E AZIONAMENTI ELETTRICI)

Ore di didattica in aula - lezioni: 50

Ore di didattica in aula - esercitazioni: 4

Ore di laboratorio assistito: 0

Ore di attività riservate allo studio personale: 96

Docente responsabile: Dott. Tortella Andrea

Curriculum scientifico: [pagina personale del docente](#)

Giorno di ricevimento: Martedì

Orario di ricevimento: 9.30-10.30

#### Programma:

Applicazione della trazione elettrica nei sistemi di trasporto (aspetti economici, sociali ed ambientali). Classificazione degli azionamenti per la trazione elettrica. Trazione elettrica ferroviaria. Trazione con motori in corrente continua con linea in cc e in ac: locomotori con equipaggiamento tradizionale ed elettronico (chopper, raddrizzatori), apparecchiature di bordo, frenatura elettrica (elettromagnetica, reostatica, a recupero). Trazione con motori asincroni trifase: regolazione della velocità, alimentazione con inverter a due livelli e tre livelli a tensione impressa, alimentazione con convertitore a 4 quadranti. Trazione con motori sincroni trifase. Sistemi di trazione ad azionamento diretto a magnete permanente. Alta velocità ferroviaria. Propulsione con motori elettrici lineari. Sistemi a levitazione magnetica. Propulsione di veicoli elettrici stradali: veicoli a batteria, veicoli ibridi ed a celle a combustibile. Componenti innovativi per la trazione ibrida: sistemi di accumulo (supercondensatori, volani), motori-ruota.

#### Risultati di apprendimento previsti:

L'insegnamento si propone di fornire una descrizione degli azionamenti impiegati nei sistemi a trazione elettrica che riguardano applicazioni sia in ambito stradale che ferroviario. Le principali conoscenze e competenze che verranno acquisite riguardano le tecniche di progettazione ed installazione dei motori elettrici nei diversi tipi di veicolo, le caratteristiche di funzionamento con alimentazione da convertitore elettronico, considerando diverse tecniche di controllo. Verrà inoltre presentata una panoramica di alcune applicazioni innovative, soprattutto sui sistemi ad alta velocità.

#### Testi di riferimento:

Perticaroli F., Sistemi Elettrici per i Trasporti, CEA, Milano, 2001



**Testi per consultazione:**

Vicuna G., Organizzazione e tecnica ferroviaria, Cifi, Roma, 1993

A. Carpignano, Meccanica dei Trasporti Ferroviari e Tecnica delle Locomotive, Ed. Levrotto & Bella, 2003

Chan C.C., Chau K.T., Modern electric vehicle technology, Oxford University press, New York, 2001

M. Ehsani, Modern Electric, Hybrid Electric, And Fuel Cell Vehicles: Fundamentals, Theory, And Design, CRC Press, 2004

**Propedeuticità:**

**Prerequisiti:**

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

Solitamente è prevista una visita didattica a conclusione del corso

Data di creazione: 07/04/2009

Ultimo aggiornamento: 07/04/2009

# PROGRAMMI DEGLI INSEGNAMENTI

A.A. 2008/2009

CORSO DI LAUREA SPECIALISTICA IN INGEGNERIA GESTIONALE

## GESTIONE DEI SERVIZI

**Nome insegnamento:** Gestione dei servizi

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 2 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 6

**Settore Scientifico Disciplinare:** ING-IND/35 (INGEGNERIA ECONOMICO-GESTIONALE)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 36

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 16

**Ore di laboratorio assistito:** 0

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 98

**Docente responsabile:** Prof. Vinelli Andrea

**Curriculum scientifico:** [pagina personale del docente](#)

**Giorno di ricevimento:** mercoledì

**Orario di ricevimento:** 11-12

### Programma:

Il Service Operations Management. Caratteristiche del processo di produzione ed erogazione dei servizi. Il focus nei servizi. La gestione delle relazioni clienti e fornitori. La gestione della qualità nei servizi: modelli di riferimento e strumenti operativi. La riorganizzazione dei processi nei servizi per il miglioramento delle prestazioni. La gestione della capacità produttiva. Il ruolo e la gestione delle risorse umane. Il ruolo dell'innovazione tecnologica nella gestione delle operations nei servizi. La misurazione e gestione delle prestazioni nei processi di servizi. La gestione del miglioramento nei processi di servizi.

### Risultati di apprendimento previsti:

Obiettivo dell'insegnamento è illustrare obiettivi, contenuti, aree d'azione e strumentazioni del Service Operations Management, con riferimento ai diversi contesti produttivi del mondo dei servizi, anche attraverso le discussioni di casi aziendali e le testimonianze di imprese rappresentative di settori diversi dei servizi.

### Testi di riferimento:

Robert Johnston and Graham Clark, Service Operations Management, Pearson Education Limited, Harlow, Essex, United Kingdom, Third Edition, 2008.

### Testi per consultazione:

Service Management: Operations, Strategy and Information Technology by J.A. Fitzsimmons and M.J. Fitzsimmons, 4th Ed., Irwin McGraw-Hill, 2004.

### Propedeuticità:

### Prerequisiti:

Organizzazione della Produzione e dei Sistemi Logistici 2

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Scritta, Orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

## GESTIONE DELL'INNOVAZIONE E DEI PROGETTI

**Nome insegnamento:** Gestione dell'innovazione e dei progetti

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 1 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 9

**Settore Scientifico Disciplinare:** ING-IND/35 (INGEGNERIA ECONOMICO-GESTIONALE)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 64

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 10

**Ore di laboratorio assistito:** 7

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 144

**Docente responsabile:** Prof. Gottardi Giorgio

**Curriculum scientifico:** pagina personale del docente

**Giorno di ricevimento:**

**Orario di ricevimento:**

### **Programma:**

Introduzione. Aspetti istituzionali

Innovazione tecnologica e creazione di valore economico. Innovazione e vantaggio competitivo. Teorie economiche dell'Innovazione e rapporto economia-tecnologia. Produzione di conoscenza scientifica e applicata per l'innovazione. Politiche per l'innovazione e la R&D. Diffusione e trasferimento dell'innovazione. Protezione dell'Innovazione; brevetti.

Innovazione tecnologica come strategia competitiva

Innovazione, competizione e mercato. Nozione di strategia, dimensione strategica dell'innovazione. Gestione del processo innovativo. Innovazione come progetto di investimento. Valutazione dell'incertezza e del rischio. Funzioni di governo dell'incertezza nelle strategie ad alto contenuto tecnologico.

Implementare e gestire i progetti di innovazione.

Strategia tecnologica come progetto. Criteri di implementazione dei progetti complessi. Il project management; tecniche di controllo tempi-costi-qualità dei progetti.

### **Risultati di apprendimento previsti:**

Consapevolezza della relazione tra economia e tecnologia attraverso modelli concettuali e analitici. Intendere la dimensione dell'Innovazione in quanto modo per competere. Comprendere il ruolo dell'Innovazione nella strategia competitiva e nella creazione di valore. Disporre di strumenti e di tecniche per implementare e gestire i processi innovativi

### **Testi di riferimento:**

Dispense e appunti dalle lezioni; materiali distribuiti durante le lezioni.

Gottardi G., Gestione dell'Innovazione e dei Progetti, CEDAM, Padova, 2006.

**Testi per consultazione:**

Tidd J., Bessant J., Pavitt K, Managing Innovation, Wiley, N.Y., 1997

Gottardi G., Economia e tecnologia, CEDAM, Padova, 1991.

Bussolanti C., Malerba F., Torrissi S., L'evoluzione delle imprese ad alta tecnologia in Italia, Il Mulino, Bologna, 1996.

**Propedeuticità:**

Economia e organizzazione aziendale.

**Prerequisiti:**

Economia applicata all'ingegneria.

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Scritta, Orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

**GESTIONE DELLA VARIETA' DEL PRODOTTO**

**Nome insegnamento:** Gestione della varietà del prodotto

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 1 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 6

**Settore Scientifico Disciplinare:** ING-IND/35 (INGEGNERIA ECONOMICO-GESTIONALE)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 48

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 6

**Ore di laboratorio assistito:** 0

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 96

**Docente responsabile:** Prof. Forza Cipriano

**Curriculum scientifico:** pagina personale del docente

**Giorno di ricevimento:** Lunedì

**Orario di ricevimento:** 14-15

**Programma:**

Il problema della gestione della varietà e personalizzazione di beni e servizi. Fattori determinanti l'incremento della varietà e personalizzazione di prodotto. Impatto della varietà di prodotto sulle prestazioni operative. Approcci e tecniche per il superamento del trade off varietà - prestazioni operative (standardizzazione, modularizzazione, piattaforme di prodotto, form postponement, configurazione di prodotto, riduzioni tempi di attrezzaggio). La strategia di mass customization.

Teorie organizzative di riferimento. Varietà di prodotto e complessità nelle organizzazioni. L'information processing view.

La configurazione di prodotto. La configurazione di prodotto: il problema gestionale ed organizzativo. Il processo di configurazione. Configurabilità e modularità di prodotto. Configurabi-

lità totale e parziale di un prodotto. Gli approcci tradizionali alla configurazione di prodotto. Architettura di un sistema SW di supporto alla configurazione di prodotto. La modellazione commerciale del prodotto. La modellazione tecnica del prodotto: alternative di rappresentazione. La distinta base generica. Modelli di costing, pricing, codifica e rappresentazione grafica di prodotti personalizzati. Selezione di un configuratore ed implementazione di un sistema di configurazione supportato da SW. La scelta del livello di automazione di un sistema di configurazione. Impatti organizzativi connessi all'introduzione di un configuratore. Applicazioni pratiche.

Il Form Postponement. Le tipologie di form postponement. Gli effetti del form postponement sulle prestazioni operative. I fattori influenzanti l'applicazione del form postponement. Esercitazione sulla relazione form postponement - configurazione di prodotto.

La gestione della documentazione in contesti di varietà. Il problema gestionale. I sistemi informativi di supporto (PDM). La relazione PDM - configuratore. Applicazioni relative alla documentazione di prodotto e di processo.

La gestione dei rapporti con il cliente nel contesto della mass customization. Principi gestionali e supporti informativi. Approcci per la riduzione della complessità cognitiva associata a prodotti offerti in elevata varietà. I sistemi CRM e loro relazioni con i configuratori.

#### **Risultati di apprendimento previsti:**

Il corso mira a trasmettere una comprensione approfondita degli ambienti produttivi caratterizzati da elevata varietà e personalizzazione di prodotto. Oltre a far comprendere l'impatto che varietà e personalizzazione hanno sulle prestazioni aziendali e sull'organizzazione si mira anche a fornire gli strumenti per poter mettere in essere, in questi ambienti, una gestione efficiente. Alla fine del corso lo studente dovrebbe saper affrontare la tematica secondo una prospettiva fortemente interfunzionale considerando, inoltre, congiuntamente gli aspetti tecnici, gestionali ed organizzativi.

#### **Testi di riferimento:**

Forza C. e Salvador F., La configurazione di prodotto, McGraw-Hill, Milano, 2004.

Dispensa - La Mass Customization e le leve che la supportano.

Appunti - Impatto della varietà di prodotto sulle prestazioni operative.

Appunti - I sistemi software di configurazione di prodotto e l'Information Processing View.

Dispensa - Il form postponement.

#### **Testi per consultazione:**

Hvam L., Mortensen N.H. and Riis J., Product customization, Springer, Berlin, 2008.

#### **Propedeuticità:**

Nessuna

#### **Prerequisiti:**

Nessuno

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Scritta, Orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

#### **Altre informazioni:**

Le frequenza è fortemente consigliata.

## INNOVAZIONE NELLA REALIZZAZIONE DEI PRODOTTI METALLICI

**Nome insegnamento:** Innovazione nella realizzazione dei prodotti metallici

**Anno di corso:** II anno

**Semestre:** 2 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 6

**Settore Scientifico Disciplinare:** ING-IND/21 (METALLURGIA)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 54

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 0

**Ore di laboratorio assistito:** 0

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 96

**Docente responsabile:** Prof. Tiziani Alberto

**Curriculum scientifico:** pagina personale del docente

**Giorno di ricevimento:** mercoledì

**Orario di ricevimento:** 11-12

### **Programma:**

L'impatto dell'innovazione nella produzione siderurgica ed in particolare negli altiforni e nei forni elettrici. Processi innovativi nella fonderia di ghisa ( ghise austemperate ). Materiali innovativi nella produzione di laminati sottili in particolare per l'industria automobilistica , (Acciai altoresistenziali).

Metallurgia delle polveri (metodi chimici, elettrochimici e meccanici di produzione delle polveri; formatura; pressatura; sinterizzazione; cenni all'analisi dei costi).

Criteri di scelta dei materiali con Utilizzo del programma Materials Engineering, Science, Processing and Design con esempi applicative e progetto finale da presentare all'esame.

Processi innovativi nella fonderia di alluminio (thixocasting, rheocasting, squeeze casting, lost foam).

Cenni dei Trattamenti innovativi delle superfici metalliche (produzione di coating con tecniche "flame" e plasma, processi PVD e CVD; trattamenti delle superfici di metalli non ferrosi).

Simulazione dei processi metallurgici (modelli analitici e numerici di processi metallurgici, simulazione operativa di processi siderurgici, simulazione numerica di processi di saldatura).

Materiali compositi a matrice metallica (matrici e rinforzi: caratteristiche e metodi produttivi; rassegna dei principali processi di fabbricazione; criteri tecnico-economici di scelta e impiego dei compositi a matrice metallica). Costo del Ciclo di Vita e Life Cycle Assessment.. Valutazione dei costi nei processi metallurgici. Nanomateriali: caratteristiche e produzione.

Visita alle principali aziende del settore

### **Risultati di apprendimento previsti:**

Fornire un'ampia panoramica dell'innovazione nell'industria metallurgica. Ciò mediante casi ed esempi in termini di materiali innovativi, di processi , di applicazioni dei modelli numerici, di criteri di scelta dei materiali, del ciclo di vita dei materiali.

Si faranno visite presso le aziende siderurgiche valutando l'impatto di innovazioni sia sul prodotto che sul processo.

### **Testi di riferimento:**

Dispense del docente

### **Testi per consultazione:**

R. German, Powder Metallurgy Science, MPIF, Princeton, 1984

F. Bonollo, S. Odorizzi, Simulation of foundry processes, SGE, Padova, 2001

M. Ashby, H. Shercliff, D. Cebon, Materials Engineering, Science, Processing and Design, Elsevier Ltd, 2007

M. Conserva, F. Bonollo, G. Donzelli, Alluminio - Manuale degli impieghi, Edimet, Brescia, 2004

ASM Metals Handbook, voll 1-2, Properties and selection of materials, ASM International, 1993

**Propedeuticità:**

**Prerequisiti:**

Applicazioni Industriali Metallurgiche

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

## LOGISTICA INDUSTRIALE

**Nome insegnamento:** Logistica industriale

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 1 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 9

**Settore Scientifico Disciplinare:** ING-IND/17 (IMPIANTI INDUSTRIALI MECCANICI)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 78

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 0

**Ore di laboratorio assistito:** 0

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 147

**Docente responsabile:** Prof. Persona Alessandro

**Curriculum scientifico:** pagina personale del docente

**Giorno di ricevimento:**

**Orario di ricevimento:**

**Programma:**

Lo studio integrato degli imballaggi dei prodotti. Studio dell'imballaggio primario e secondario dei prodotti. Software per la progettazione integrata del packaging. Criteri di progettazione e gestione dei magazzini manuali per unità di carico, colli, materiali speciali. Criteri di mappatura dei magazzini per unità di carico. La progettazione di sistemi integrati di picking. Order picking e batch picking. Criteri di progettazione e gestione dei magazzini automatizzati. Progettazione di magazzini con trasloelevatori e miniload. Determinazione della potenzialità di movimentazione. Progettazione delle testate automatizzate e ottimizzazione delle politiche di picking. Criteri di progettazione e gestione di sistemi automatizzati di trasporto interno. Progettazione e dimensionamento di reti di carrelli laser guidati LGV e a guida induttiva (AGV). Progettazione dei sistemi di trasporto rigido. Illustrazione di casi industriali. Criteri di progettazione e gestione della logistica esterna. Ottimizzazione quantitativa del numero di

depositi di stoccaggio. Ottimizzazione dei trasporti primari tra depositi e secondari tra depositi a clienti. Programmazione operativa delle spedizioni e ottimizzazione dei percorsi dei vettori. Valutazione dell'efficienza della rete distributiva. La logistica inversa. Casi aziendali. Modellizzazione dinamica degli impianti industriali e della logistica interna ed esterna, quale strumento per ottimizzare le variabili operative e gestionali. Casi industriali

**Risultati di apprendimento previsti:**

Fornire metodologie quantitative per la progettazione della logistica integrata flessibile. Far maturare la sensibilità verso lo studio integrato di sistemi complessi industriali.

**Testi di riferimento:**

Pareschi, Persona, Ferrari, Regattieri: " Logistica integrata e flessibile", Progetto Leonardo, Esculapio Editore, Bologna 2002

**Testi per consultazione:**

Riviste internazionali

**Propedeuticità:**

**Prerequisiti:**

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Scritta

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

La frequenza è fortemente consigliata

**METODI E APPLICAZIONI STATISTICHE**

**Nome insegnamento:** Metodi e applicazioni statistiche

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 1 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 6

**Settore Scientifico Disciplinare:** SECS-S/01 (STATISTICA)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 54

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 0

**Ore di laboratorio assistito:** 0

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 96

**Docente responsabile:** Prof. Salmaso Luigi

**Curriculum scientifico:** [pagina personale del docente](#)

**Giorno di ricevimento:** su appuntamento

**Orario di ricevimento:**

**Programma:**

Il programma del corso prevede: richiami di statistica descrittiva ed inferenza statistica, metodi statistici per il miglioramento della qualità, il controllo statistico di processo, la program-



mazione statistica degli esperimenti, la regressione lineare multipla e la conjoint analysis.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Le finalità del corso si propongono di fornire allo studente gli strumenti metodologici avanzati, supportati dal relativo software statistico, tesi al controllo statistico della qualità nell'ambito della produzione, della ricerca e sviluppo e del miglioramento di un prodotto o in generale di un sistema produttivo. Inoltre il corso fornisce gli strumenti avanzati di statistica multivariata per l'analisi e lo studio delle associazioni tra insiemi di più variabili.

**Testi di riferimento:**

Montgomery, Progettazione ed Analisi degli esperimenti, McGraw-Hill, Milano, 2005.

Montgomery, Controllo statistico della qualità, McGraw-Hill, Milano, 2000.

**Testi per consultazione:**

**Propedeuticità:**

**Prerequisiti:**

Nessuno

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

**METODOLOGIE DI PROGETTAZIONE MECCANICA AVANZATA**

**Nome insegnamento:** Metodologie di progettazione meccanica avanzata

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 2 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 6

**Settore Scientifico Disciplinare:** ING-IND/14 (PROGETTAZIONE MECCANICA E COSTRUZIONE DI MACCHINE)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 54

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 0

**Ore di laboratorio assistito:** 0

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 0

**Docente responsabile:** Da Assegnare

**Curriculum scientifico:** pagina personale del docente

**Giorno di ricevimento:**

**Orario di ricevimento:**

**Programma:**

Risultati di apprendimento previsti:

Testi di riferimento:

Testi per consultazione:

Propedeuticità:

Prerequisiti:

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione:

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

#### PROVA FINALE

Nome insegnamento: Prova finale

Anno di corso:

Semestre:

Crediti Formativi Universitari: 15

#### QUALITA' E METROLOGIA NELLA PRODUZIONE

Nome insegnamento: Qualita' e metrologia nella produzione

Anno di corso: Il anno

Semestre: 2 semestre

Crediti Formativi Universitari: 6

Settore Scientifico Disciplinare: ING-IND/16 (TECNOLOGIE E SISTEMI DI LAVORAZIONE)

Ore di didattica in aula - lezioni: 42

Ore di didattica in aula - esercitazioni: 6

Ore di laboratorio assistito: 6

Ore di attività riservate allo studio personale: 96

Docente responsabile: Dott. Carmignato Simone

Curriculum scientifico: pagina personale del docente

Giorno di ricevimento: Su appuntamento concordato per email

Orario di ricevimento: Su appuntamento concordato per email

Programma:

Introduzione ai sistemi qualità: tecniche di ingegneria della qualità per la definizione delle specifiche di prodotto e processo produttivo; certificazione e accreditamento. Assicurazione della qualità dei sistemi di lavorazione: controllo statistico di processo, capacità di un processo produttivo, collaudo delle macchine utensili. Assicurazione della qualità dei processi di misurazione: gestione e monitoraggio dei sistemi di misura, taratura della strumentazione. Verifica delle tolleranze in ambito industriale: specifiche geometriche di prodotto, metrologia geometrica industriale, valutazione dell'incertezza di misura. Caratterizzazione geometrico-dimensionale: macchine di misura a coordinate, misuratori di forma e altra strumentazione; sistemi di misura senza contatto; metrologia dei microcomponenti; sale metrologiche. Caratterizzazione delle superfici: misura della rugosità in ambito industriale e tecniche avanzate di mappatura 3D della micro-rugosità.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Conoscere le tecniche e gli strumenti per l'assicurazione della qualità dei processi produttivi, con particolare riferimento alla verifica delle specifiche geometriche di prodotto; comprendere le problematiche associate alla caratterizzazione geometrica avanzata di superfici, forma e dimensione; gestire correttamente i sistemi di collaudo e monitoraggio dei sistemi produttivi e di misura di un'azienda industriale.

**Testi di riferimento:**

Appunti e dispense delle lezioni.

Dispensa didattica: "Geometrical Metrology", De Chiffre L., Carmignato S., Andreasen J.L., Hansen N.H., Savio E., 2007.

**Testi per consultazione:**

La metrologia dimensionale per l'industria meccanica, G. Malagola, Augusta Ed.Mortarino, 2004.

Processi di misurazione e gestione delle misure, G. Miglio, Augusta Ed.Mortarino, 2002.

Controllo statistico della qualità, D.C. Montgomery, McGraw-Hill, 2006.

Surfaces and their Measurement, D.Whitehouse, Hermes Penton Science, 2002.

**Propedeuticità:**

**Prerequisiti:**

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Scritta

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

**ROBOTICA**

**Nome insegnamento:** Robotica

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 1 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 6

**Settore Scientifico Disciplinare:** ING-IND/13 (MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 36

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 18

**Ore di laboratorio assistito:** 0

Ore di attività riservate allo studio personale: 96

Docente responsabile: Prof. Trevisani Alberto

Curriculum scientifico: pagina personale del docente

Giorno di ricevimento:

Orario di ricevimento:

**Programma:**

1. DEFINIZIONI E CLASSIFICAZIONI: definizione di robot industriale, classificazione dei robot e degli organi terminali, problematiche tipiche in robotica, parametri per la valutazione delle prestazioni, driver tecnico-economici fondamentali per la valutazione di un investimento in robot.
2. CINEMATICA DI POSIZIONE DEI ROBOT: matrici di rotazione, matrici di trasformazione, applicazione a meccanismi e robot, la notazione di Denavit-Hartenberg, problema cinematico diretto, problema cinematico inverso, soluzione in forma chiusa e soluzione numerica iterativa.
3. CINEMATICA DIFFERENZIALE, CALIBRAZIONE, E DINAMICA DEI ROBOT: metodo delle velocità relative, calcolo delle matrici Jacobiane, singolarità cinematiche, tecniche di calibrazione con misura diretta o indiretta della posizione dell'organo terminale, problema dinamico inverso, reazioni ai giunti e azioni motrici.
4. PIANIFICAZIONE DEL MOVIMENTO E PROGRAMMAZIONE DI UN ROBOT: pianificazione del movimento nello spazio Cartesiano e nello spazio dei giunti, programmazione per autoapprendimento, programmazione off-line, programmazione in linguaggio V+, simulatori robotici.
5. CONTROLLO DEL MOTO DI UN ROBOT: controllo decentralizzato e centralizzato, controllo in feedback e feed forward, tecniche basate sul modello dinamico, modalità implementative.
6. ESPERIENZE IN LABORATORIO: esempi di task robotizzati di alto livello, programmazione on-line ed off-line di robot seriali e paralleli.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Fornire allo studente conoscenze tecnologiche di base nel campo della robotica. Illustrare le principali problematiche legate all'impiego dei robot in ambito industriale. Permettere allo studente di acquisire competenze nell'utilizzo e nella programmazione di robot

**Testi di riferimento:**

Appunti dalle lezioni

J. Craig, Introduction to Robotics, Mechanics and Control, second edition, 1989

**Testi per consultazione:**

G. Legnani, Robotica Industriale, Casa Editrice Ambrosiana, 2003

K.S. Fu, R.C. Gonzales, C.S.G. Lee, Robotics: Control, Sensing, Vision and Intelligence, McGraw-Hill, 1998

J.D. Klafter, Robotic Engineering: an integrated approach, second edition, Prentice-Hall 1989

L. Sciavicco, B. Siciliano Robotica Industriale: modellistica e controllo di manipolatori, McGraw-Hill, 1995

**Propedeuticità:**

**Prerequisiti:**

Fondamenti di Meccanica

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

#### SISTEMI INTEGRATI DI PRODUZIONE

**Nome insegnamento:** Sistemi integrati di produzione

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 1 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 9

**Settore Scientifico Disciplinare:** ING-IND/16 (TECNOLOGIE E SISTEMI DI LAVORAZIONE)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 58

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 2

**Ore di laboratorio assistito:** 20

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 145

**Docente responsabile:** Prof. Berti Guido

**Curriculum scientifico:** pagina personale del docente

**Giorno di ricevimento:** mercoledì

**Orario di ricevimento:** 10.30-12.30

#### **Programma:**

Introduzione allo sviluppo concorrente di prodotto, processo e sistema di lavorazione (Concurrent Engineering).

Tecnologia di gruppo(GT), classificazione e codici di tecnologia di gruppo (gerarchici, sequenziali, ibridi), Product Flow analysis, metodi di clustering (algoritmo di King), process planning e computer process planning (variante, generativo, ibrido). Cenni alle tecniche utilizzate nella realizzazione dei CAPP (GT, tabelle decisionali, alberi decisionali, sistemi esperti, reti neurali e algoritmi genetici).

Sistemi CAD(wireframe, per superfici, solidi, parametrici), interscambio dati di prodotto (Iges, vdafs, pdes, step).

Computer Aided Manufacturing (CAM) e i sistemi a Controllo Numerico (CNC e DNC) Il linguaggio ISO di programmazione delle macchine utensili e applicazioni alla programmazione

Cenni ai sistemi CAE per la prototipazione virtuale dei processi produttivi

Prototipazione Rapida di prodotto e attrezzature (RP/RT).

Le tecniche del Design for X (con particolare riferimento ad Assembly e Injection Molding).

Sistemi fisici di lavorazione ed assemblaggio: configurazioni di macchine utensili singole e aggregate(layout per tipo e per famiglie), celle di lavorazione; architetture di gestione e controllo, sistemi CNC;sistemi integrati e flessibili di lavorazione (FMS) e assemblaggio

#### **Risultati di apprendimento previsti:**

Conoscere le metodologie dell'ingegneria concorrente che portano allo sviluppo simultaneo del prodotto-processo-sistema produttivo. Conoscere i sistemi di produzione con particolare riferimento alla automazione degli stessi e alla pianificazione dei cicli di lavorazione. Cono-

scere le metodologie basate su computer applicate alla produzione manifatturiera.

**Testi di riferimento:**

Appunti dalle lezioni, copia del materiale utilizzato durante il corso oltre a guide sullo svolgimento del Progetto Individuale e sull'utilizzo del Software

**Testi per consultazione:**

N. Singh, *Systems Approach to Computer-Integrated Design and Manufacturing*, John Wiley & Sons Inc., 1996. T.C. Chang, R.A. Wysk and H.P. Wang, *Computer-Aided Manufacturing*; Prentice Hall, 1998; K. T. Ulrich, S.D. Eppinger, *Product Design and Development*, Mc-Graw-Hill, 1999.

**Propedeuticità:**

nessuna

**Prerequisiti:**

nessuno

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Scritta

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

Ambienti integrati per la progettazione, l'industrializzazione e la fabbricazione del prodotto con dimostrazioni in aula (organizzate su 3 turni) ed esercitazioni obbligatorie con presentazione di un Progetto Individuale.

Il progetto Individuale consta di due relazioni:

1- relazione sulla modellazione in ambiente Pro/Engineer di un componente tridimensionale realizzato con polimeri, analisi mediante PlasticAdvisor del riempimento della cavità, progettazione della cavità dello stampo e simulazione della lavorazione NC dello stampo, in alternativa

1bis- relazione sulla modellazione in ambiente Pro/Engineer di un componente tridimensionale realizzato con polimeri, ottimizzazione del processo di iniezione utilizzando il codice agli elementi finiti Moldflow Plastic Insight per quanto riguarda scelta del polimero, parametri di processo, numero di figure presenti nello stampo, canali di alimentazione e canali di raffreddamento

2- Analisi DFMA (Design For Manufacturing and Assembly) di prodotto realizzato per assemblaggio di diversi componenti alcuni prodotti mediante Injection Molding, Die Casting, Sheet Metal working e redesign per ridurre i costi complessivi del prodotto

La valutazione consiste nella somma del voto dello Scritto (70%) con la valutazione del Progetto Individuale (30%)

## STRATEGIE E SISTEMI DI PIANIFICAZIONE

**Nome insegnamento:** Strategie e sistemi di pianificazione

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 2 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 6

**Settore Scientifico Disciplinare:** ING-IND/35 (INGEGNERIA ECONOMICO-GESTIONALE)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 54

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 0

**Ore di laboratorio assistito:** 0

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 96

**Docente responsabile:** Dott.ssa Nosella Anna

**Curriculum scientifico:** pagina personale del docente

**Giorno di ricevimento:** mercoledì

**Orario di ricevimento:** 10-12

### **Programma:**

Introduzione alla strategia di impresa, Gli strumenti dell'analisi strategica: obiettivi, valori e risultati, L'analisi di settore, dall'analisi di settore all'analisi dei concorrenti, le risorse e le competenze come base della strategia, Forme organizzative e sistemi bidirezionali, L'analisi del vantaggio competitivo: la natura e le fonti del vantaggio competitivo, il vantaggio di costo, il vantaggio della differenziazione, L'evoluzione del settore, Il business plan, Le strategie di crescita

### **Risultati di apprendimento previsti:**

Il corso, che si colloca come sintesi del percorso di laurea in ingegneria gestionale, si propone una rilettura critica dei principali schemi concettuali ed operativi concernenti la strategia di impresa; l'attenzione è rivolta da un lato all'apprendimento dei principali strumenti di analisi strategica e dall'altro a favorire lo sviluppo di un approccio mentale orientato a cogliere la dimensione strategica degli eventi tramite l'ausilio di casi studio e la testimonianza di esponenti di rilievo del mondo economico-produttivo.

### **Testi di riferimento:**

Grant, R., M., L'analisi strategica per le decisioni aziendali, Il Mulino, 2006

Borello, Il business plan, McGraw Hill, 2009

Materiale didattico a cura del docente.

### **Testi per consultazione:**

Manfrin, M., Il Bilancio, Edizioni Libreria Progetto, Padova, 2002

M.E. Porter, Il vantaggio competitivo, 2004, Einaudi

### **Propedeuticità:**

### **Prerequisiti:**

Non ci sono prerequisiti

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Scritta

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

Altre informazioni:

### TECNICHE QUANTITATIVE DI MARKETING

Nome insegnamento: Tecniche quantitative di marketing

Anno di corso: II anno

Semestre: 2 semestre

Crediti Formativi Universitari: 6

Settore Scientifico Disciplinare: ING-IND/35 (INGEGNERIA ECONOMICO-GESTIONALE)

Ore di didattica in aula - lezioni: 54

Ore di didattica in aula - esercitazioni: 0

Ore di laboratorio assistito: 0

Ore di attività riservate allo studio personale: 96

Docente responsabile: Prof. Scarso Enrico

Curriculum scientifico: [pagina personale del docente](#)

Giorno di ricevimento: Martedì

Orario di ricevimento: 09.00 - 10.30



**Programma:**

Introduzione al Marketing. L'impresa e il mercato. Orientamento delle imprese verso il mercato. Strategie di marketing e struttura del mercato. Elementi di analisi del mercato. Ricerche di mercato. Leve di marketing. Marketing mix. Comportamento d'acquisto del consumatore e delle organizzazioni. Segmentazione e posizionamento. Il prodotto, la gamma, i nuovi prodotti. Il prezzo. Modalità di determinazione del prezzo. Immagine di marca. Comunicazione commerciale. Scelta dei canali di distribuzione. Gestione della forza vendita. Marketing Plan. Introduzione ai modelli quantitativi. Modelli e rappresentazioni nel Marketing. Modelli di domanda. Curve di risposta. Tecniche di segmentazione del mercato. Mappe di posizionamento. Modelli per la pianificazione del portafoglio prodotti. Modelli di diffusione dei nuovi prodotti. Modelli di determinazione del prezzo: analisi del valore e competitive bidding. Modelli per il dimensionamento della forza vendita. Modelli per il dimensionamento del budget pubblicitario.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Il corso si propone di fornire nozioni, modelli e metodi quantitativi di analisi e decisione nel campo del Marketing

**Testi di riferimento:**

Dispense fornite dal docente

Kotler P., Armstrong A., Principi di marketing, Pearson, Milano, 11a ed. a cura di Scott W.G., 2006

Lilien G.L., Rangaswamy, A., Marketing Engineering, Trafford, Victoria, 2a ed., 2004

**Testi per consultazione:****Propedeuticità:****Prerequisiti:**

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Scritta, Orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

**TESI DI LAUREA SPERIMENTALE IN AZIENDA O LABORATORIO**

**Nome insegnamento:** Tesi di laurea sperimentale in azienda o laboratorio

**Anno di corso:**

**Semestre:**

**Crediti Formativi Universitari:** 24

**Settore Scientifico Disciplinare:**

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 0

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 0

**Ore di laboratorio assistito:** 0

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 0

Docente responsabile: Da Assegnare  
Curriculum scientifico: pagina personale del docente  
Giorno di ricevimento:  
Orario di ricevimento:

Programma:

Risultati di apprendimento previsti:

Testi di riferimento:

Testi per consultazione:

Propedeuticità:

Prerequisiti:

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione:

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

#### TIROCINIO, SEMINARI, ALTRE ATTIVITA'

Nome insegnamento: Tirocinio, seminari, altre attività'

Anno di corso:

Semestre:

Crediti Formativi Universitari: 9

Settore Scientifico Disciplinare:

Ore di didattica in aula - lezioni: 0

Ore di didattica in aula - esercitazioni: 0

Ore di laboratorio assistito: 0

Ore di attività riservate allo studio personale: 0

Data di creazione: 07/04/2009

Ultimo aggiornamento: 07/04/2009

**PROGRAMMI DEGLI INSEGNAMENTI  
A.A. 2008/2009**

**CORSO DI LAUREA SPECIALISTICA IN INGEGNERIA PER L'AMBIENTE E IL TERRITORIO**

**CONSOLIDAMENTO DEI TERRENI**

**Nome insegnamento:** Consolidamento dei terreni

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 1 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 5

**Settore Scientifico Disciplinare:** ICAR/07 (GEOTECNICA)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 54

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 0

**Ore di laboratorio assistito:** 0

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 0

**Docente responsabile:** Dott.ssa Cola Simonetta

**Curriculum scientifico:** pagina personale del docente

**Giorno di ricevimento:**

**Orario di ricevimento:**

**Programma:**

**Risultati di apprendimento previsti:**

**Testi di riferimento:**

**Testi per consultazione:**

**Propedeuticità:**

**Prerequisiti:**

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:**

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

**DINAMICA DEGLI INQUINANTI**

**Nome insegnamento:** Dinamica degli inquinanti

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 1 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 6

**Settore Scientifico Disciplinare:** ICAR/03 (INGEGNERIA SANITARIA-AMBIENTALE)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 52

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 0

**Ore di laboratorio assistito:** 0

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 98

**Docente responsabile:** Prof. Lanzoni Stefano

**Curriculum scientifico:** [pagina personale del docente](#)

**Giorno di ricevimento:** Il giorno della lezione

**Orario di ricevimento:** Al termine della lezione, nell'aula di lezione

### **Programma:**

Principi generali: bilanci di massa ed energetici; diffusione molecolare; medie d'insieme e medie temporali; caratteristiche del processo stocastico; concentrazione media; nuvola media e media delle nuvole di tracciante; diffusione turbolenta; dispersione laminare e turbolenta. Richiami di cinetica delle reazioni chimiche e modelli di equilibrio chimico. Trasporto e mescolamento nei fiumi: dinamica degli inquinanti convenzionali; equazione di Streeter-Phelps e sue modifiche; assegnazione dei carichi inquinanti ammissibili; ossigeno disciolto in ampi corsi d'acqua ed estuari; cenni sulla soluzione numerica dell'equazione della convezione diffusione. Trasporto e mescolamento nei laghi: caratteristiche idrodinamiche delle correnti lacustri; mescolamento verticale e orizzontale nell'epilimnio e nell'ipolimnio; compartimentalizzazione; chimica e biochimica dei laghi; fenomeni di eutrofizzazione.

### **Risultati di apprendimento previsti:**

Il corso intende fornire le basi metodologiche per affrontare le problematiche relative al trasporto, mescolamento e degradazione degli inquinanti nei corpi idrici naturali.

### **Testi di riferimento:**

Appunti dalle lezioni.

### **Testi per consultazione:**

J. L. Schnoor, Environmental Modeling: Fate and Transport of Pollutants in Water, Air and Soil, John Wiley, NY, 1996; H.B. Fischer, J. Imberger, J. List, R. Koh and N. Brooks, Mixing in inland and Coastal Waters, Academic Press, 1979; J. C. Rutheford, River Mixing, John Wiley, NY, 1996.

### **Propedeuticità:**

-

### **Prerequisiti:**

-

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Scritta

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

## GESTIONE DELLE RISORSE IDRICHE

**Nome insegnamento:** Gestione delle risorse idriche

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 1 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 5

**Settore Scientifico Disciplinare:** ICAR/02 (COSTRUZIONI IDRAULICHE E MARITTIME E IDROLOGIA)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 54

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 0

**Ore di laboratorio assistito:** 0

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 71

**Docente responsabile:** Dott. Botter Gianluca

**Curriculum scientifico:** pagina personale del docente

**Giorno di ricevimento:**

**Orario di ricevimento:**

### **Programma:**

1. Il ciclo idrologico e l'acqua come risorsa: introduzione, obiettivi e richiami di idrologia; 2. Processi stocastici (cenni): variabili aleatorie, distribuzioni di probabilità, processi di punto, processi di Markov; 3. La precipitazione: modellazione e previsione: a. Modelli puntuali (0D) per l'evoluzione temporale della precipitazione a scala oraria e giornaliera (modelli a cluster, modelli basati sull'evento, modelli poissoniani marcati, modelli a due stadi); b. Modelli di precipitazione spazio-tempo (modelli poissoniani 2D, distribuzione spaziale della precipitazione e risposta idrologica); c. Modelli deterministici di previsione (modelli di circolazione globale, modelli ad area limitata, down scaling, previsione meteorologica e prevenzione dalle piene); 4. L'acqua nel suolo: equazioni di bilancio del contenuto d'acqua del suolo, evapotraspirazione, modelli stocastici dell'umidità del suolo, Umidità del suolo e nutrizione delle piante: fondamenti di eco-idrologia; 5. Umidità del suolo e cicli bio-geochimici: il ciclo del carbonio, il ciclo dell'azoto, caratterizzazione stocastica dei cicli biogeochimici ed eco-idrologici; 6. Analisi e modellazione dei deflussi: piene e siccità, carattere stocastico dei deflussi, curve di durata; 7. Modelli di gestione delle risorse idriche: opere di difesa ed utilizzazione, dimensionamento col metodo dei Conti, regolazione di un serbatoio per uso idroelettrico, acquedottistico, turistico, irriguo e gestione integrata di un serbatoio (cenni).

### **Risultati di apprendimento previsti:**

Uno studente che ha raggiunto gli obiettivi del corso dovrà dimostrare di essere capace di:

- Descrivere i processi di pioggia e le dinamiche del contenuto d'acqua del suolo, includsa la loro natura stocastica e l'impatto sulla risorsa idrica
- Caratterizzare le dinamiche dei deflussi naturali e artificiali (piene, siccità e gestione dei serbatoi)

### **Testi di riferimento:**

materiale didattico on-line e appunti delle lezioni

### **Testi per consultazione:**

**Propedeuticità:**

-

**Prerequisiti:**

-

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Scritta

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

### PROGETTO 1 (INDIRIZZO AMBIENTE)

**Nome insegnamento:** Progetto 1 (indirizzo Ambiente)

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 1 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 5

**Settore Scientifico Disciplinare:** ICAR/03 (INGEGNERIA SANITARIA-AMBIENTALE)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 54

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 0

**Ore di laboratorio assistito:** 0

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 71

**Docente responsabile:** Prof. Cossu Raffaello

**Curriculum scientifico:** pagina personale del docente

**Giorno di ricevimento:** Giovedì

**Orario di ricevimento:** 10:00 - 12:00

**Programma:**

Analisi della composizione e della produzione dei rifiuti solidi urbani in un dato bacino, calcolo dei flussi delle diverse frazioni dopo raccolta differenziata e scelta e dimensionamento dei sistemi di pretrattamento della frazione indifferenziata.

Dimensionamento della discarica per il rifiuto residuo secondo la normativa vigente.

Rappresenazione grafica di dettaglio dei particolari del sistema barriera di fondo, dei sistemi di drenaggio ed estrazione del percolato, del sistema di captazione del biogas e della copertura finale.

Redazione della relazione tecnica, compresa di valutazione economica del progetto e computo metrico.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Gli studenti impareranno a progettare un sistema di gestione dei rifiuti solidi urbani

**Testi di riferimento:**

**Testi per consultazione:**

**Propedeuticità:**

-

**Prerequisiti:**

-

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

-

### PROGETTO 1 (INDIRIZZO SUOLO E TERRITORIO)

**Nome insegnamento:** Progetto 1 (indirizzo Suolo e Territorio)

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 1 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 5

**Settore Scientifico Disciplinare:** ICAR/07 (GEOTECNICA)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 25

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 20

**Ore di laboratorio assistito:** 0

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 80

**Docente responsabile:** Prof. Carrubba Paolo

**Curriculum scientifico:** pagina personale del docente

**Giorno di ricevimento:** Venerdì

**Orario di ricevimento:** 12.00-14.00

**Programma:**

Opere di sostegno rigide e flessibili: tipologie, modalità costruttive, spinta delle terre in condizioni statiche e sismiche, verifiche di stabilità e di resistenza.

Opere di sostegno composite: terra armata e rinforzata, pareti tirantate, placcaggi, chiodatura del terreno.

Consolidamenti: pendii, scavi a cielo aperto, scavi in sotterraneo.

Discariche: discariche in rilevato e in trincea.

Sicurezza delle opere di sostegno: norme nazionali ed europee, monitoraggi e controlli.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Avviare lo studente verso la compilazione del progetto geotecnico.

**Testi di riferimento:**

Lancellotta R., Geotecnica, Zanichelli, Bologna.

Colombo P., Colleselli F., Elementi di Geotecnica, Zanichelli, Bologna.

Bowles J.E., Fondazioni, McGraw-Hill, Milano.

**Testi per consultazione:**

Fang H. Y., Foundation Engineering Handbook, Van Nostrand Reinhold, New York.

**Propedeuticità:**

-

**Prerequisiti:**

Geotecnica

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Orale, Pratica

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:****PROGETTO 2 (INDIRIZZO AMBIENTE)**

**Nome insegnamento:** Progetto 2 (indirizzo Ambiente)

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 1 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 4

**Settore Scientifico Disciplinare:** ICAR/03 (INGEGNERIA SANITARIA-AMBIENTALE)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 45

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 0

**Ore di laboratorio assistito:** 0

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 55

**Docente responsabile:** Scaunich Alberto

**Curriculum scientifico:** pagina personale del docente

**Giorno di ricevimento:** su appuntamento

**Orario di ricevimento:** su appuntamento

**Programma:**

L'impianto di depurazione visto come un "impianto vero e proprio" finalizzato al raggiungimento dei limiti di legge allo scarico, costituito da opere civili ed impianti, nell'ottica dell'ottimizzazione del processo e dei costi di esercizio e manutenzione.

Elaborati grafici generali : Planimetria generale (il rilievo, la disposizione delle sezioni, gli scavi, l'idraulica etc.); Schema a blocchi, Profilo idraulico, P&I.

I Dati di progetto; i limiti allo scarico e la normativa di riferimento, le garanzie di depurazione.

Scarichi industriali: problematiche, dati di progetto, apporti inquinanti specifici, schemi di trattamento.

La progettazione di opere pubbliche: Progetti preliminare, definitivo, esecutivo: Elaborati da produrre.

Dimensionamento di processo.

Profilo idraulico, perdite di carico, calcoli idraulici.

Problematiche opere civili: scavi in acqua, sottospinte, spessori murature, ottimizzazione dei



costi etc.

Rassegna applicativa delle varie sezioni dell'impianto di depurazione (linea acqua e linea fanghi).

Rassegna applicativa delle principali macchine utilizzate negli impianti di depurazione.

Rassegna applicativa componenti linee idrauliche (tubazioni, valvole, pezzi speciali, materiali etc.)

Rassegna applicativa strumentazione e descrizione impostazione logica automazione impianto  
Problemi di avviamento, gestione e manutenzione. Le principali disfunzioni di processo, le contromisure progettuali e gestionali.

#### **Risultati di apprendimento previsti:**

: Il corso ha come obiettivo la redazione di un progetto di un impianto di depurazione da parte degli allievi, suddivisi indicativamente in gruppi di n° 4 persone.

Verranno prodotti i principali elaborati caratteristici del livello "definitivo" della progettazione di opere pubbliche, con eventuali approfondimenti, in funzione della risposta degli allievi.

Il corso, si propone, quindi, di formare gli allievi sotto il profilo applicativo, introducendoli alla progettazione eseguita secondo i criteri del mondo del lavoro (progettazione opere pubbliche), nell'ottica di una progettazione integrata, che analizza i seguenti aspetti: processo, opere civili, idraulica, impianti idraulici, impianti elettrici, strumentazione, logiche di automazione

#### **Testi di riferimento:**

Fotocopie distribuite durante il corso: appunti di lezioni; estratti da libri e pubblicazioni

#### **Testi per consultazione:**

Metcalf & Eddy; Eckenfelder; Masotti; Passino; Vismara

#### **Propedeuticità:**

Trattamento delle acque; Trattamento biologico delle acque

#### **Prerequisiti:**

-

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

#### **Altre informazioni:**

-

### **PROGETTO 2 (INDIRIZZO SUOLO E TERRITORIO)**

**Nome insegnamento:** Progetto 2 (indirizzo Suolo e Territorio)

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 1 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 4

**Settore Scientifico Disciplinare:** ICAR/02 (COSTRUZIONI IDRAULICHE E MARITTIME E IDROLOGIA)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 45

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 0

**Ore di laboratorio assistito:** 0

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 55

**Docente responsabile:** Prof. Salandin Paolo

**Curriculum scientifico:** pagina personale del docente

**Giorno di ricevimento:** lunedì

**Orario di ricevimento:** 11-13

**Programma:**

E' previsto lo sviluppo di alcune esercitazioni progettuali riguardanti i seguenti argomenti: dimensionamento di una porzione di un sistema di drenaggio delle acque e loro restituzione ad un recipiente; il dimensionamento ed eventuale ottimizzazione di una porzione di un sistema acquedottistico a scopo irriguo o idropotabile; progettazione di un intervento relativo ad un corso d'acqua, quale ad esempio: la sistemazione di una porzione dell'asta di un torrente, lo studio delle opere provvisorie e la realizzazione di un attraversamento, il dimensionamento di un serbatoio per la laminazione delle piene, la costruzione di un'opera di presa da fiume, ecc. Le linee guida e le considerazioni generali necessarie allo sviluppo delle esercitazioni saranno fornite in aula, lasciando allo studente il compito del loro sviluppo in dettaglio. Per ciascuna esercitazione è richiesta la redazione di una breve relazione tecnica e un numero adeguato di tavole che illustrino ciascun progetto e che verranno discusse in sede d'esame.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Sviluppare la capacità di tenere conto dei diversi aspetti che concorrono alla definizione del progetto di un'opera idraulica e di esprimere il risultato con relazioni tecniche e rappresentazioni grafiche adeguate.

**Testi di riferimento:**

Da Deppo L., C. Datei e P. Salandin, Sistemazione dei corsi d'acqua - 5a Edizione, Libreria Cortina, Padova, 2004.

**Testi per consultazione:**

Chow V.T., Open channel Hydraulics, McGraw-Hill, New York, 1959. U.S. Dpt. of the Interior, Design of small canal structures, Bureau of reclamation, Denver, 1975. U.S. Dpt. of the Interior, Design of small dams, Bureau of reclamation, Denver, 1987. Novak P., A.I.B. Moffat, C. Nalluri and R. Narayanan, Hydraulic structures - 3a Edizione, Spon Press, New York, 2001. Da Deppo L. e C. Datei, Fognature - 6a Edizione, Libreria Cortina, Padova, 2009. Da Deppo L., C. Datei, V. Fiorotto e P. Salandin, Acquedotti, Libreria Cortina - 3a Edizione, Padova, 2006.

**Propedeuticità:**

Sistemazioni dei corsi d'acqua

**Prerequisiti:**

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

**SISTEMAZIONE DEI CORSI D'ACQUA**

**Nome insegnamento:** Sistemazione dei corsi d'acqua

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 1 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 6

**Settore Scientifico Disciplinare:** ICAR/02 (COSTRUZIONI IDRAULICHE E MARITTIME E IDROLOGIA)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 54

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 0

**Ore di laboratorio assistito:** 0

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 96

**Docente responsabile:** Prof. Salandin Paolo

**Curriculum scientifico:** pagina personale del docente

**Giorno di ricevimento:** lunedì

**Orario di ricevimento:** 11-13

**Programma:**

Scopi delle opere idrauliche e loro progettazione. Elementi di idrografia ed idrologia: il ciclo idrologico; raccolta ed elaborazione dei dati idrometeorologici; rappresentazioni geometriche del bacino e dei corsi d'acqua; elaborazione delle precipitazioni; valutazione delle portate di piena. Elementi idraulici di fiumi e torrenti. Trasporto del materiale solido; briglie, difese di sponda, confluenze dei torrenti; opere longitudinali e trasversali, rettifiche e nuove inalveazioni nei fiumi; arginature e rivestimenti di sponda; scolmatori e diversivi; attraversamenti e fenomeni localizzati in alveo. Impianti idroelettrici: regolazione delle portate con serbatoi; traverse fluviali; opere di dissipazione; dissabbiatori; paratoie; opere di deviazione temporanea; canali e gallerie. Cenni di navigazione interna.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Fornire una adeguata conoscenza degli aspetti metodologici - operativi necessari alla progettazione delle principali opere idrauliche di difesa e di utilizzazione e per l'esercizio di queste ultime utilizzando metodi, tecniche e strumenti aggiornati.

**Testi di riferimento:**

Da Deppo L., C. Datei e P. Salandin, Sistemazione dei corsi d'acqua - 5a Edizione, Libreria Corina, Padova, 2004

**Testi per consultazione:**

Chow V.T., Open channel Hydraulics, McGraw-Hill, New York, 1959. Novak P., A.I.B. Moffat, C. Nalluri and R. Narayanan, Hydraulic structures - 3a Edizione, Spon Press, New York, 2001.

**Propedeuticità:**

Meccanica dei solidi, Meccanica dei fluidi

**Prerequisiti:**

Meccanica delle terre, Costruzioni nella difesa del territorio

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Scritta, Orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

## TECNOLOGIE DI RECUPERO

**Nome insegnamento:** Tecnologie di recupero

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 1 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 5

**Settore Scientifico Disciplinare:** ICAR/03 (INGEGNERIA SANITARIA-AMBIENTALE)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 54

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 0

**Ore di laboratorio assistito:** 0

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 71

**Docente responsabile:** Dott. Pivato Alberto

**Curriculum scientifico:** pagina personale del docente

**Giorno di ricevimento:**

**Orario di ricevimento:**

### Programma:

Introduzione, Normative e Raccolta differenziata

I rifiuti solidi urbani: costituenti e problemi connessi al riciclo, la produzione e l'evoluzione compositiva. Sistemi e strategie di smaltimento dei rifiuti solidi nello spirito del principio di sostenibilità ambientale. Inquadramento normativo degli impianti di gestione rifiuti e piani di gestione dei rifiuti. Aspetti organizzativi e tecnologici della raccolta differenziata.

Trattamenti meccanici

Operazioni unitarie di trattamento: le tecnologie della comminazione (frantumatori a macel-  
le, rotativi, ad impulso, trituratori a cilindri ecc.); le tecnologie per le separazioni basate sul-  
le dimensioni dei grani (la vagliatura e la classificazione industriale in mezzo fluido: griglie,  
trommel, vibrovagli, classificatori in corrente d'aria o d'acqua); le tecnologie per le separa-  
zioni dei flussi di rifiuti basati su differenti proprietà fisiche o di superficie (le separazioni per  
densità, la flottazione, le separazioni basate su proprietà magnetiche, elettriche, ottiche,  
meccaniche ed elastiche, morfologiche). Casi di studio di impianti di trattamento e selezione  
meccanica.

Recupero dei materiali da raccolta differenziata

Metodi di recupero di materia dai flussi principali ottenuti dalla raccolta differenziata (vetro,  
alluminio, carta, etc.). Requisiti di qualità dei prodotti recuperati.

Trattamenti biologici - aerobici

Processi e tecnologie del compostaggio e della bioessicazione. Casi di studio di impianti di  
compostaggio. Prove sperimentali per la verifica della stabilità biologica del compost.

Trattamenti biologici - anaerobici

Processi e tecnologie del trattamento anaerobico dei rifiuti civili, industriali e agricoli. Produ-  
zione biologica di idrogeno da rifiuti organici.

Recupero energetico dal Biogas

Tecnologie per il recupero energetico dal biogas ottenuto dalle discariche e da impianti di di-  
gestione anaerobica. Criteri per il dimensionamento di una torcia.

Incenerimento e recupero energetico

Processi e tecnologie degli impianti di incenerimento dei rifiuti (pirolisi, gassificazione, forni  
tradizionali a griglia, etc.); sistemi di recupero energetico; sistemi di trattamento fumi.

**Risultati di apprendimento previsti:**

L'obiettivo del corso è quello di fornire agli studenti gli strumenti conoscitivi concernenti le procedure, le tecnologie e i metodi di trattamento dei rifiuti solidi per l'ottenimento (ovvero il loro recupero) di nuove materie prime (le materie prime secondarie) e/o di energia.

**Testi di riferimento:**

Appunti da lezione

**Testi per consultazione:**

E. De Fraja Frangipane, R. Vismara "Gestione integrata dei rifiuti solidi urbani", C.I.P.A. Editore;

E. De Fraja Frangipane, M. Giugliano "Incenerimento di RSU e recupero di energia".

**Propedeuticità:**

-

**Prerequisiti:**

-

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Scritta, Orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

-

## TESI

**Nome insegnamento:** Tesi

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 2 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 30

## TRATTAMENTO BIOLOGICO DELLE ACQUE

**Nome insegnamento:** Trattamento biologico delle acque

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 1 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 6

**Settore Scientifico Disciplinare:** ICAR/03 (INGEGNERIA SANITARIA-AMBIENTALE)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 54

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 0

**Ore di laboratorio assistito:** 0

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 96

**Docente responsabile:** Dott. Giordano Andrea

**Curriculum scientifico:** pagina personale del docente

**Giorno di ricevimento:**

**Orario di ricevimento:**

### **Programma:**

Richiamo nozioni e definizioni dai corsi propedeutici, con particolare riferimento alla caratterizzazione delle acque di scarico e dei limiti previsti allo scarico e principi di respirometria.

Teoria dei processi biologici di trattamento delle acque reflue.

Descrizione delle cinetiche di rimozione dei substrati organici, dei composti dell'azoto e del fosforo.

Sistemi di trattamento a fanghi attivi.

Descrizione delle opzioni di processo, e criteri di dimensionamento dei bacini biologici: Fanghi attivi convenzionali; Sistema Step-feed; Contatto/Stabilizzazione; Sistemi ad aerazione prolungata; Sistemi ad Ossigeno Puro; SBR (Sequencing Batch Reactor).

Rimozione biologica dei nutrienti.

Descrizione delle opzioni di processo, e criteri di dimensionamento dei bacini biologici:

Sistema di pre-denitrificazione.

Dimensionamento sistemi di aerazione e air-lift.

Descrizione dei sistemi di aerazione.

Fitodepurazione

Descrizione delle opzioni di processo, e criteri di dimensionamento delle principali tipologie: FWS, H-SFS, V-SFS.

Digestione Anaerobica

Sistemi a colture adese

Modelli matematici per la simulazione di impianti a fanghi attivi.

Sistemi di trattamento a biomembrane

Acque industriali: il trattamento dei reflui di origine tessile.

Presentazione delle problematiche e principali tecnologie di trattamento applicate.

Reflui industriali: il trattamento dei reflui zootecnici.

Caratteristiche degli effluenti e principali cicli di trattamento adottati

### **Risultati di apprendimento previsti:**

Il corso si propone di fornire agli allievi gli strumenti per la progettazione degli impianti biologici di trattamento delle acque reflue di origine civile. Per ciascuna tecnica utilizzata vengono: illustrati i principi su cui essa si fonda; esaminate le configurazioni impiantistiche e definite le metodologie di dimensionamento.

Infine vengono affrontati le problematiche relative a due tipologie di reflui di origine industriale (tessile e zootecnico)

### **Testi di riferimento:**

C. P. Lesile Grady, Glenn T. Daigger, Henry C. Lim (1999) Biological Wastewater Treatment. Second Edition, Revised and Expanded. Marcel Dekker Inc.

M. Henze, P. Harremoës, J. la Cour Jansen, E. Arvin (2002) Wastewater Treatment. Biological and Chemical Processes. Third Edition. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.

AA. VV. Methods for Wastewater Characterization in Activated Sludge Modelling (2003). Water Environment Research Foundation.

H. Spanjers, P.A. Vanrolleghem, G. Olsson, P.L. Dold (1998) Respirometry in control of the activated sludge process: Principles. IAWQ Scientific and Technical Report No. 7

Metcalf and Eddy (2003). Wastewater Engineering. Treatment and Reuse, Mc Graw Hill, New York.

Masotti L. (1986). Depurazione delle acque. Calderini, Bologna

**Testi per consultazione:**

**Propedeuticità:**

**Prerequisiti:**

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Scritta

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

### VALUTAZIONE ECONOMICA DEI PROGETTI

**Nome insegnamento:** Valutazione economica dei progetti

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 1 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 5

**Settore Scientifico Disciplinare:** ICAR/22 (ESTIMO)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 54

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 0

**Ore di laboratorio assistito:** 0

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 71

**Docente responsabile:** Dott.ssa D'alpaos Chiara

**Curriculum scientifico:** [pagina personale del docente](#)

**Giorno di ricevimento:** lunedì

**Orario di ricevimento:** ore 9.00-11.00

**Programma:**

Approfondimenti su teoria del consumatore, teoria della produzione e forme di mercato: Funzione di domanda ordinaria e compensata; funzione di offerta; variazione compensativa e variazione equivalente; surplus compensativo e surplus equivalente; costo sunk e costo opportunità; mercato di concorrenza perfetta e mercato di monopolio.

Valutazione economica dei progetti di investimento:

Introduzione all'analisi degli investimenti: approcci valutativi. Valutazione degli investimenti in ambito privato: analisi costi-ricavi (stima economico-finanziaria dei costi e dei ricavi; CME; bilancio di esercizio); scelta del tasso di sconto; criteri di scelta (indicatori sintetici di convenienza); rischio, incertezza e rendimento; rendimento e capital budgeting; CAPM; esempi applicativi. Valutazione degli investimenti in ambito pubblico: elementi di economia pubblica e di economia dell'ambiente; analisi costi-benefici (stima economico-finanziaria dei costi e dei benefici privati e pubblici); scelta del tasso di sconto; criteri di scelta (indicatori sintetici di convenienza); rischio e incertezza; equità sociale e redistribuzione; esempi applicativi; valutazione economica dei beni ambientali (HP, TCM, CV); esempi applicativi.

Affidamento dei lavori pubblici e project financing.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Conoscenza e apprendimento delle basi metodologiche e operative per la valutazione economica dei progetti e degli investimenti privati e pubblici; capacità di sviluppare aspetti applicativi relativi all'analisi degli investimenti, alla determinazione del tasso di sconto ed in particolare alla relazione tra rischio e rendimento.

**Testi di riferimento:**

Brealey R.A., Myers S.C. e Sandri S. (2004) "Capital Budgeting", McGraw Hill, Milano

Brosio G. (1986) "Economia e Finanza Pubblica", NIS, Roma.

Stellin G. e Rosato P. (1998) "La valutazione economica dei beni ambientali", UTET-Città Studi, Torino.

Appunti delle lezioni e materiale fornito durante il corso.

**Testi per consultazione:**

Artoni R. (2001): Elementi di Scienza delle Finanze, Il Mulino, Bologna.

Musu I. (2003): Introduzione all'economia dell'ambiente, Il Mulino, Bologna.

Katz M.L. e Rosen H.S. (2003) "Microeconomia", McGraw Hill, Milano.

Fraquelli G. (1997) "Elementi di Economia Manageriale", UTET; Torino.

Brent R.J. (1996) "Applied Cost-Benefit Analysis", Edward Elgar, Cheltenham, UK.

Cabral L. (2002): Economia Industriale, Carocci, Roma.

**Propedeuticità:**

-

**Prerequisiti:**

Elementi di Economia ed Estimo

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

Data di creazione: 07/04/2009

Ultimo aggiornamento: 07/04/2009



**PROGRAMMI DEGLI INSEGNAMENTI  
A.A. 2008/2009**

**CORSO DI LAUREA SPECIALISTICA IN INGEGNERIA INFORMATICA**

**ATTIVITA' DI RICERCA PER LA TESI**

**Nome insegnamento:** Attivita' di ricerca per la tesi

**Anno di corso:**

**Semestre:**

**Crediti Formativi Universitari:** 6

**Settore Scientifico Disciplinare:**

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 0

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 0

**Ore di laboratorio assistito:** 0

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 0

**Docente responsabile:** Da Assegnare

**Curriculum scientifico:** pagina personale del docente

**Giorno di ricevimento:**

**Orario di ricevimento:**

**Programma:**

**Risultati di apprendimento previsti:**

**Testi di riferimento:**

**Testi per consultazione:**

**Propedeuticità:**

**Prerequisiti:**

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:**

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

**BIOINFORMATICA E BIOLOGIA COMPUTAZIONALE**

**Nome insegnamento:** Bioinformatica e biologia computazionale

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 2 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 7

**Settore Scientifico Disciplinare:** ING-INF/05 (SISTEMI DI ELABORAZIONE DELLE INFORMAZIONI)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 54

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 0

**Ore di laboratorio assistito:** 0

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 121

**Docente responsabile:** Prof. Apostolico Alberto

**Curriculum scientifico:** [pagina personale del docente](#)

**Giorno di ricevimento:** Martedì

**Orario di ricevimento:** 14

### **Programma:**

Rassegna introduttiva su DNA e Sequenze Proteiche, Elementi di Genomica. Siti WEB e Data Banks di Proteine, DNA Sequences, e Strutture 3D. Ricerca e Confronto Strutturale su Stringhe, Arrays, Alberi, Grafi. Analisi di Sequence Data, Regolarità, Motivi, Statistiche. Confronto e Allineamento di Coppie di Sequenze, Allineamenti Multipli, Allineamenti Locali e Globali. Filogenia e Inferenza di Alberi Evoluzionistici. Aspetti Computazionali del Physical Mapping e del Sequence Assembly. Analisi e Predizione della struttura Proteica, Matching 3D. Esportazione di Tecniche a contesti di Data Mining, Pattern and Association Discovery, Compressione, DNA Computing.

### **Risultati di apprendimento previsti:**

Familiarità con modelli, algoritmi e strumenti di software di interesse nelle applicazioni computazionali della biologia molecolare

### **Testi di riferimento:**

A. Apostolico, Z. Galil (eds), Pattern Matching Algorithms, OUP 1996.

P. Baldi and S. Brunak, Bioinformatics, the Machine Learning Approach, MIT Press 2001

D. Gusfield, Algorithms on Strings, Trees and Sequences: Computer Science and Computational Biology - Cambridge University Press 1997

P. Pevzner, Computational Molecular Biology: an Algorithmic Approach, MIT Press 2000

M.S. Waterman, Introduction to Computational Biology: Maps Sequences and Genomes, Chapman and Hall 1995

### **Testi per consultazione:**

A. Apostolico, Z. Galil (eds), Pattern Matching Algorithms, OUP 1996.

P. Baldi and S. Brunak, Bioinformatics, the Machine Learning Approach, MIT Press 2001

D. Gusfield, Algorithms on Strings, Trees and Sequences: Computer Science and Computational Biology - Cambridge University Press 1997

P. Pevzner, Computational Molecular Biology: an Algorithmic Approach, MIT Press 2000

M.S. Waterman, Introduction to Computational Biology: Maps Sequences and Genomes, Chapman and Hall 1995

### **Propedeuticità:**

nessuna

### **Prerequisiti:**

nessuno

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Scritta

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

#### ELABORAZIONE DI DATI TRIDIMENSIONALI

**Nome insegnamento:** Elaborazione di dati tridimensionali

**Anno di corso:** II anno

**Semestre:** 2 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 7

**Settore Scientifico Disciplinare:** ING-INF/05 (SISTEMI DI ELABORAZIONE DELLE INFORMAZIONI)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 54

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 0

**Ore di laboratorio assistito:** 0

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 121

**Docente responsabile:** Prof.ssa Guerra Concettina

**Curriculum scientifico:** [pagina personale del docente](#)

**Giorno di ricevimento:** Mercoledì-Venerdì

**Orario di ricevimento:** 11-12

#### **Programma:**

Introduzione alla Geometria Euclidea e Proiettiva. Trasformazioni geometriche: Proiezioni ed affinità. Similarità e rotazioni. Calcolo dei parametri di una rotazione a partire da n coppie di punti corrispondenti. Altre rappresentazioni di rotazioni: quaternioni. Il metodo RANSAC per la determinazione di trasformazioni geometriche. Stima di rotazioni mediante armoniche sferiche.

Distanze tra insiemi di punti. RMSD. Bottleneck . Distanza di Hausdorff. Riconoscimento e reperimento di oggetti. Hashing-Indicizzazione. Trasformata di Hough per l'individuazione di rette e per il riconoscimento di oggetti. Descrittori di forme: Spin images, Shape Distribution, Context Shapes. Algoritmi basati su grafi per la determinazione di corrispondenze. Modellazione Solida.

Clustering. Metodi di ricerca locale. Hill climbing. Simulated Annealing. Applicazioni a problemi di visione.

Bioinformatica. Introduzione alla struttura delle proteine. Introduzione a strutture di RNA. Il problema del confronto di fold di proteine. Docking di proteine. Ricerca di motivi strutturali in proteine e RNA. Interazioni proteina-proteina e proteina-RNA.

#### **Risultati di apprendimento previsti:**

Fornire gli strumenti concettuali per il progetto e la realizzazione di metodi di analisi e confronto di forme 3D con applicazioni alla visione artificiale e alla bioinformatica.

**Testi di riferimento:**

Saranno resi disponibili su web molti articoli pubblicati su riviste.

**Testi per consultazione:**

Per la parte di geometria proiettiva, si fa riferimento al testo:

Richard Hartley and Andrew Zisserman, Multiple View Geometry in Computer Vision, Second Edition, Cambridge.

**Propedeuticità:**

Nessuna.

**Prerequisiti:**

Nessuno.

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Scritta

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

Metodi di valutazione: prova scritta e progetto.

**ELABORAZIONE NUMERICA DELLE IMMAGINI**

**Nome insegnamento:** Elaborazione numerica delle immagini

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 1 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 7

**Settore Scientifico Disciplinare:** ING-INF/03 (TELECOMUNICAZIONI)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 54

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 0

**Ore di laboratorio assistito:** 0

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 121

**Docente responsabile:** Dott. Zanuttigh Pietro

**Curriculum scientifico:** [pagina personale del docente](#)

**Giorno di ricevimento:** Martedì

**Orario di ricevimento:** 10.00 - 11.00

**Programma:****1) DALLA SCENA ALL'IMMAGINE**

1A) Radiometria: Spettro elettromagnetico, banda del visibile, grandezze radiometriche e relazioni tra di esse, BRDF, superfici lambertiane

1B) Formazione dell'immagine e modello della camera: modello pinhole, proiezione prospettica, lenti sottili, messa a fuoco e profondità di campo

1C) Colorimetria: Fotometria, Tricromatismo, Leggi di Grassmann, Spazio RGB e sue proprietà, Mescolamento dei colori, Color Matching Functions, Spazi di colore XYZ, CIELAB e CIELUV, dia-

gramma a ferro di cavallo, sistema Munsell

## 2) IMAGE PROCESSING

2A) Trasformazioni puntuali e elaborazioni basate sull'istogramma: immagine come funzione 2D discreta, trasformazioni puntuali, inversione dei livelli di grigio, trasformazioni con legge logaritmica, correzione Gamma, contrast stretching, concetto di istogramma, equalizzazione dell'istogramma

2B) Filtri lineari: Sistemi lineari, filtri separabili, trasformata di Fourier 2D discreta e sue proprietà, aliasing e effetto moire, convoluzione lineare e periodica, smoothing con filtri passa basso, tipologie di filtri passa basso, problema del "ringing" e filtri gaussiani, filtri di sharpening, filtro laplaciano

2C) Filtri non lineari: filtri mediani, homomorphic filtering

2D) Segmentazione e edge detection: Concetto di segmentazione, edge detection e relazione con le derivate discrete, Canny edge detector, segmentazione con clustering, segmentazione basata su soglia/istogramma, cenni su region growing e region merging.

2E) Argomenti avanzati di image processing: scale space e feature extraction (SIFT)

## 3) GRAFICA E VISIONE COMPUTAZIONALE

3A) Concetti fondamentali per le rappresentazioni 3D: Concetto di spazio tridimensionale, modelli 3D, coordinate omogenee, trasformazioni affini, camera projection matrix, calibrazione della camera

3B) Computer graphics: Rendering, Modelli di illuminazione, rasterizzazione, texture mapping, tecniche per il fotorealismo, cenni su OpenGL

3C) Computer vision: Panoramica dei metodi di ricostruzione 3D, tecniche attive di ricostruzione, laser scanner a triangolazione, registrazione e fusione delle viste, cenni sulle tecniche passive di ricostruzione

### **Risultati di apprendimento previsti:**

Il corso introduce gli strumenti fondamentali per l'elaborazione e l'analisi delle immagini. Vengono fornite anche alcune nozioni di base di colorimetria, computer graphics e visione computazionale.

### **Testi di riferimento:**

Materiale fornito dal docente (appunti e slides)

### **Testi per consultazione:**

Raphael C. Gonzales and Richard E. Woods, "Digital Image Processing", 3rd Edition, Prentice-Hall, Upper Saddle River, N.J. (USA), 2008.

A. Fusiello, "Visione Computazionale", Verona, 2008 (acquistabile on-line su [www.ilmiolibro.it](http://www.ilmiolibro.it)).

Dispense del prof. Cortelazzo su Fotometria e Colorimetria.

### **Propedeuticità:**

Nessuna.

### **Prerequisiti:**

Elaborazione Numerica dei Segnali

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Scritta

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

**Metodi di valutazione:** Esame scritto e tesina

### GESTIONE DELLE RETI DI CALCOLATORI

**Nome insegnamento:** Gestione delle reti di calcolatori

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 2 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 7

**Settore Scientifico Disciplinare:** ING-INF/05 (SISTEMI DI ELABORAZIONE DELLE INFORMAZIONI)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 34

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 20

**Ore di laboratorio assistito:** 0

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 121

**Docente responsabile:** Soceanu Alexandru

**Curriculum scientifico:** pagina personale del docente

**Giorno di ricevimento:** lunedì

**Orario di ricevimento:** 12:30-13:30

**Programma:**

Surveys of Basics on Computer Networks: Medium Access Control for Ethernet and WiFi 802.11 networks, TCP/IP Protocol Stack, Spanning Tree Protocol, Virtual LAN, Routing-Algorithms, Routing-Protocols, Routing-Tables.

Network Management Architecture and Functionality: ISO-OSI Reference Model, Software Architecture, Distributed Network management, Proxy Architecture, Network and Performance Monitoring, Fault Management, Network Configuration, Quality of Service (QoS).

Management Information Bases: SMI-Data Structure, MIB Structures: Objects, Tables, Standard-MIBs: MIB1, MIB2, Ethernet-MIB, ASN.1 Formal Language, Remote Monitoring MIBs: RMON1 and RMON2, Private MIBs, RMON-Probes.

SNMP-Protocol: Operation and Access Methods, Message Format, Polling-Intervals, Security, SNMP1&2.

Network Security: Firewalls: Role, Architecture, Planning and Configuration, Case Study, VLANs, IP V6,

Intrusion Detection/Prevention.

Management of the Network Security: Firewall Operation, Create Fw-Rules, Network Address Translation, Port Address Translation, Intrusion Detection System, Intrusion Prevention System, Wireless Network Security Techniques.

Network Management Tools: Network General Sniffer, HP-Open View, 3COM-Transcend, FLUKE.

Exercises: RMON-Tool, HP-Open View Tool, Bridges & Spanning Tree, Setup Cisco/3COM Router, VLAN Manager, QoS for Cisco-Routers, Firewall Checkpoint One, Intrusion Prevention System (McAfee)

**Risultati di apprendimento previsti:****Testi di riferimento:**

Dispense delle lezioni

**Testi per consultazione:**

1. J. Richard Burke. Network Management. Concepts and Practice: A Hands-on Approach. Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ, 2004.
2. William Stallings. SNMP, SNMPv2, SNMPv3 and RMON 1 and 2". 3rd Ed. Addison Wesley Inc., Reading, MA, 2000.
3. Peter Mellquist. SNMP++: An Object-oriented Approach to Developing Network management Applications. Prentice Hall, London 1998.

**Propedeuticità:****Prerequisiti:**

Modalità di erogazione: Mista

Metodi di valutazione: Scritta

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

**INFORMATICA MUSICALE**

Nome insegnamento: Informatica musicale

Anno di corso: Il anno

Semestre: 1 semestre

Crediti Formativi Universitari: 7

Settore Scientifico Disciplinare: ING-INF/05 (SISTEMI DI ELABORAZIONE DELLE INFORMAZIONI)

Ore di didattica in aula - lezioni: 46

Ore di didattica in aula - esercitazioni: 8

Ore di laboratorio assistito: 0

Ore di attività riservate allo studio personale: 121

Docente responsabile: Dott. Avanzini Federico

Curriculum scientifico: [pagina personale del docente](#)

Giorno di ricevimento: Giovedì

Orario di ricevimento: Si prega di prendere appuntamento via email

### Programma:

- Modelli del segnale audio. Elementi di elaborazione numerica dei segnali; generatori di segnali; elaborazione nel dominio del tempo (sintesi wavetable e granulare, metodi overlapp-add); modelli spettrali; modelli sorgente-filtro e predizione lineare; modelli non-lineari e sintesi FM
- Modelli della sorgente acustica. Elementi di acustica; modelli waveguide (algoritmo di Karplus-Strong, strutture computazionali a guida d'onda, giunzione di Kelly-Lochbaum); analisi/sintesi modale (decomposizione modale, cenni a tecniche di discretizzazione di equazioni differenziali); modelli di interazione.
- Riverberazione e spazializzazione. Cenni di room acoustics; algoritmi di riverberazione sintetica (strutture comb-allpass, feedback delay networks, waveguide networks); elementi di percezione spaziale del suono; algoritmi per il rendering 3-D del suono (head-related transfer function, modelli strutturali)
- Modelli uditivi. Cenni di psicoacustica (mascheramento, bande critiche); elaborazione percettiva del segnale audio (filtri uditivi, cepstrum e mel-frequency cepstral coefficients); codifica audio percettiva (metriche di distorsione percettiva, entropia percettiva); cenni agli standard MPEG-n
- Contenuti complementari. Cenni a problemi e tecniche di Music Information Retrieval; elementi di programmazione real-time per l'elaborazione audio

### Risultati di apprendimento previsti:

Il corso intende fornire le basi per la rappresentazione ed elaborazione dell'informazione audio e musicale, con particolare riferimento agli ambiti applicativi più rilevanti (multimedialità, interfacce e realtà virtuale, internet, creazione artistica).

### Testi di riferimento:

Dispense del corso di Informatica Musicale disponibili nel sito <http://smc.dei.unipd.it>

### Testi per consultazione:

U. Zoelzer (ed.), DAFX Digital audio effects, Wiley 2002

D. Rocchesso, Introduction to Sound Processing, Ed. Mondo Estremo 2004 ([profs.sci.univr.it/~rocchess/SP](http://profs.sci.univr.it/~rocchess/SP)).

V. Lombardo A. Valle, Audio e multimedia (seconda edizione), Apogeo 2005

### Propedeuticità:

nessuna.

### Prerequisiti:

nessuno



**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Scritta

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

## INGEGNERIA DEL SOFTWARE 2

**Nome insegnamento:** Ingegneria del software 2

**Anno di corso:** II anno

**Semestre:** 2 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 7

**Settore Scientifico Disciplinare:** ING-INF/05 (SISTEMI DI ELABORAZIONE DELLE INFORMAZIONI)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 50

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 4

**Ore di laboratorio assistito:** 0

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 121

**Docente responsabile:** Zordan Adalberto

**Curriculum scientifico:** [pagina personale del docente](#)

**Giorno di ricevimento:** Lunedì

**Orario di ricevimento:** 10.30-11.30

### **Programma:**

La scelta di applicazioni, piattaforme e sistemi per uso aziendale.

Problematiche di integrazione e migrazione di sistemi software a livello enterprise.

Business Modeling con UML

Component Based Software Engineering

Service Oriented Software Engineering

### **Risultati di apprendimento previsti:**

Fornire conoscenze per la gestione di progetti software a livello enterprise

### **Testi di riferimento:**

Appunti delle lezioni

### **Testi per consultazione:**

George T. Heineman, William T. Councill, Component Based Software Engineering: Putting the Pieces Together, Ed. Addison-Wesley Professional

A.Umar, Architectures Module: Solution Architectures Through Components, Ed. Nge Solutions

Roger S. Pressman, Principi d'ingegneria del Software, Ed. McGraw-Hill

Martin Fowler, UML Distilled, Ed. Addison Wesley

Ian Sommerville, Ingegneria del Software, Pearson Addison Wesley

Hans-Erik Eriksson, Magnus Penker, Business Modeling with UML: Business Patterns at Work,

John Wiley & Sons, Inc

### **Propedeuticità:**

**Prerequisiti:**

Conoscenze di base dell'Ingegneria del Software quali ad esempio quelle impartite nel corso di Ingegneria del Software, Laurea Triennale in Ingegneria Informatica

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Scritta

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

Metodi di valutazione (prova scritta, orale, ecc.):\_\_ Un progetto da svolgersi in piccoli gruppi (3-5 studenti) - Prova scritta

**INTELLIGENZA ARTIFICIALE**

**Nome insegnamento:** Intelligenza artificiale

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 1 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 7

**Settore Scientifico Disciplinare:** ING-INF/05 (SISTEMI DI ELABORAZIONE DELLE INFORMAZIONI)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 46

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 0

**Ore di laboratorio assistito:** 8

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 121

**Docente responsabile:** Prof.ssa Badaloni Silvana

**Curriculum scientifico:** [pagina personale del docente](#)

**Giorno di ricevimento:** giovedì

**Orario di ricevimento:** 8.30-10.30

**Programma:**

Introduzione ed obiettivi

Agenti intelligenti

Risoluzione di problemi

Spazio degli stati

Strategie e algoritmi di ricerca informata e non informata

Problemi di soddisfacimento di vincoli

Rappresentazione della conoscenza e ragionamento.

Introduzione alla logica: Calcolo proposizionale, Calcolo dei predicati

Dalla logica alla programmazione logica: il PROLOG

Sistemi di Ragionamento temporale e di Pianificazione

Ragionamento incerto e vago

Teoria dei Fuzzy Sets e vincoli fuzzy

Tecniche bayesiane nell'Intelligenza Artificiale

Apprendimento e Reti neurali (introduzione teorica ed esperienze in laboratorio)

Seminari ospitati su:

- Applicazione di algoritmi avanzati nella genomica

- Applicazioni dell'Intelligenza Artificiale nell'Industria

**Risultati di apprendimento previsti:**

Acquisizione della conoscenza di base dei concetti, delle tecniche e dei settori applicativi dell'Intelligenza Artificiale.

**Testi di riferimento:**

- S.Russell, P.Norvig, Intelligenza Artificiale. Un approccio moderno, Seconda Edizione, Volume 1, Pearson Education Italia srl, Milano, 2005
- Materiale didattico disponibile on-line sul sito del corso

**Testi per consultazione:**

- S.Russell, P.Norvig, Intelligenza Artificiale. Un approccio moderno, Seconda Edizione, Volume 2, Pearson Education Italia srl, Milano, 2005
- L.Console, E. Lamma, P.Mello, M.Milano, Programmazione logica e Prolog, Utet Università, 1997.
- N.J.Nilsson, Intelligenza Artificiale, APOGEO, Milano, 2002.

**Propedeuticità:****Prerequisiti:**

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Scritta, Orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

Numero turni di laboratorio: 1 turno con 2 aule informatiche

**LABORATORIO DI ELETTRONICA DIGITALE**

**Nome insegnamento:** Laboratorio di elettronica digitale

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 1 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 7

**Settore Scientifico Disciplinare:** ING-INF/01 (ELETTRONICA)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 34

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 10

**Ore di laboratorio assistito:** 10

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 121

**Docente responsabile:** Dott. Vogrig Daniele

**Curriculum scientifico:** [pagina personale del docente](#)

**Giorno di ricevimento:** Giovedì

**Orario di ricevimento:** 14:00-16:00

**Programma:**

Tecnologie per la realizzazione di circuiti semi-custom: approcci a celle standard, gate arrays, sea of gates, programmable gate arrays. Analisi delle caratteristiche delle principali famiglie

di componenti logici programmabili (FPGA, CPLD). Metodologie di progettazione di circuiti digitali complessi. Livelli di astrazione nella descrizione di un circuito digitale. Il linguaggio VHDL per la descrizione e la simulazione di sistemi digitali. Sintesi automatica di un circuito digitale. Dalla rete logica all'implementazione: la progettazione a livello fisico.

**Risultati di apprendimento previsti:**

L'obiettivo primario è insegnare allo studente come si progetta un sistema digitale ad alta integrazione e quali sono le soluzioni per la sua realizzazione fisica. L'obiettivo viene perseguito presentando l'evoluzione storica dei circuiti digitali e descrivendo le possibili soluzioni attuabili in base a specifiche, costi e volumi di produzione. Successivamente si spiegano le metodologie di progetto basate su linguaggi di descrizione dell'hardware (in particolare il VHDL) e su strumenti CAD per la simulazione e la sintesi semi-automatica di circuiti digitali, e analizzando le tecnologie che permettono la realizzazione di circuiti integrati semi-custom, con particolare riferimento alle logiche programmabili (FPGA). Circa un terzo del corso è dedicato ad attività pratiche nel laboratorio di CAD per l'elettronica.

**Testi di riferimento:**

M. Zwolinski, "VHDL Progetto di sistemi digitali", 2° edizione, Pearson Education, 2007.

**Testi per consultazione:**

S. Yalamanchili, 'VHDL: A Starter's Guide', 2nd ed., Prentice Hall, 2005

W. Wolf, "FPGA-Based System Design", Prentice Hall, ISBN: 0131424610;

P. Ashenden, "The Designer's Guide to VHDL", 2nd Ed, Morgan Kaufmann, ISBN: 1558606742;

Jan M. Rabaey, Anantha Chandrakasan, and Borivoje Nikolic, "Digital Integrated Circuits - A Design Perspective", 2nd edition, Prentice Hall International, 2003;

M.J.S. Smith, "Application-Specific Integrated Circuits", ed. Addison Wesley, 1997; C. Maxfield, "The Design Warrior's Guide to FPGAs", Newnes ed., 2004, ISBN 0750676043.

**Propedeuticità:**

Nessuna.

**Prerequisiti:**

Elettronica Digitale.

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Scritta

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

Lezioni teoriche, esercitazioni in laboratorio guidate dal docente, esercitazioni in laboratorio autonome (con guida in rete).

**Modalità d'esame:** Esame scritto e progetto finale in laboratorio.

**Numero di turni di laboratorio:** 2

**LABORATORIO DI RETI E PROTOCOLLI**

**Nome insegnamento:** Laboratorio di reti e protocolli

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 2 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 9

**Settore Scientifico Disciplinare:** ING-INF/03 (TELECOMUNICAZIONI)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 52

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 6

Ore di laboratorio assistito: 20

Ore di attività riservate allo studio personale: 147

Docente responsabile: Prof. Zorzi Michele

Curriculum scientifico: [pagina personale del docente](#)

Giorno di ricevimento: su appuntamento

Orario di ricevimento: su appuntamento

**Programma:**

Introduzione alle reti TCP/IP. Indirizzamento e inoltro dei pacchetti. Relazione tra indirizzi IP e indirizzi fisici. ICMP. Il protocollo UDP. Il protocollo TCP. Cenni ai protocolli applicativi (DNS, HTTP, FTP, SMTP). Instradamento (RIP, OSPF, BGP, multicast). Cenni alla sicurezza in rete. Cenni su IPv6 e MPLS. Seminari su argomenti avanzati.

LABORATORIO: Configurazione HOST (Indirizzo IP, Netmask, Default Gateway, DNS). Comandi elementari di configurazione e controllo della rete: ipconfig, arp, ping, traceroute. Analizzatore di pacchetti:

Ethereal, TCPtrace. Esperienza con Network Simulator v2. Esperienze di configurazione di rete. Instradamento con il protocollo RIP. Esperienza con reti wireless.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Conoscenza del funzionamento dei principali protocolli di Internet. Esperienza nell'uso degli strumenti fondamentali per la configurazione e la gestione delle moderne reti di telecomunicazioni. Esperienza pratica con dispositivi di reti reali. Esperienza con un simulatore di rete.

**Testi di riferimento:**

"I protocolli TCP/IP" Behrouz A. Forouzan, Sophia Chung Fegan, McGraw Hill.

"Computer Networking: A Top-Down Approach Featuring the Internet", James F. Kurose, Keith W. Ross.

**Testi per consultazione:**

Nessuno.

**Propedeuticità:**

Nessuna.

**Prerequisiti:**

Nessuno.

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Scritta, Orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

Metodi di valutazione: scritto e orale, con prova di laboratorio obbligatoria.

Numero di turni di laboratorio: 2

**MISURE PER L'AUTOMAZIONE E LA PRODUZIONE INDUSTRIALE**

Nome insegnamento: Misure per l'automazione e la produzione industriale

Anno di corso: Il anno

**Semestre:** 1 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 7

**Settore Scientifico Disciplinare:** ING-INF/07 (MISURE ELETTRICHE ED ELETTRONICHE)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 54

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 0

**Ore di laboratorio assistito:** 12

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 109

**Docente responsabile:** Prof. Narduzzi Claudio

**Curriculum scientifico:** [pagina personale del docente](#)

**Giorno di ricevimento:** Lunedì, Martedì

**Orario di ricevimento:** 12:30 - 13:30

### **Programma:**

Struttura generale di un sistema di misura: acquisizione, condizionamento ed elaborazione dei segnali. Analisi nel dominio del tempo: oscilloscopi digitali ed oscilloscopi per segnali misti. Algoritmi numerici per l'analisi nel dominio della frequenza. Ambienti software per la gestione di strumentazione programmabile. Sensori e relativi circuiti di linearizzazione e condizionamento. Circuiti sample-and-hold. Quantizzazione e convertitori analogico-digitali. Convertitori analogico-digitali a modulazione tensione- frequenza ed a modulazione sigma-delta. Trasduttori intelligenti e standard IEEE 1451.

### **Risultati di apprendimento previsti:**

Conoscenza della struttura di un sistema di acquisizione di segnali e misura. Conoscenza delle caratteristiche funzionali e delle specifiche più importanti di sensori, circuiti di condizionamento del segnale e convertitori analogico-digitali. Capacità di realizzare un progetto di massima di un sistema di misura e di impiegare in modo consapevole la strumentazione necessaria per la verifica e la caratterizzazione.

### **Testi di riferimento:**

Dispense dalle lezioni

### **Testi per consultazione:**

P.P.L. Regtien, Instrumentation Electronics, Prentice-Hall International (UK) Ltd., Hemel Hempstead, 1992. E.O. Doebelin, Measurement Systems, McGraw-Hill, New York, 1990. M. Mahoney, DSP-based Testing of Analog and Mixed-signal Circuits, IEEE Press, Washington, 1987. T.T. Lang, Computerised instrumentation, Wiley, New York, 1991.

### **Propedeuticità:**

nessuna

### **Prerequisiti:**

Elettrotecnica, Segnali e sistemi, Fondamenti di Elettronica

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Scritta

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

## PROVA FINALE

Nome insegnamento: Prova finale

Anno di corso:

Semestre:

Crediti Formativi Universitari: 20

## REPERIMENTO DELL'INFORMAZIONE

Nome insegnamento: Reperimento dell'informazione

Anno di corso: II anno

Semestre: 2 semestre

Crediti Formativi Universitari: 7

Settore Scientifico Disciplinare: ING-INF/05 (SISTEMI DI ELABORAZIONE DELLE INFORMAZIONI)

Ore di didattica in aula - lezioni: 54

Ore di didattica in aula - esercitazioni: 0

Ore di laboratorio assistito: 0

Ore di attività riservate allo studio personale: 121

Docente responsabile: Prof. Melucci Massimo

Curriculum scientifico: [pagina personale del docente](#)

Giorno di ricevimento: lunedì, giovedì

Orario di ricevimento: 08:30-10:30 (lunedì), 10:30-11:30 (giovedì)

### Programma:

Introduzione alle problematiche del reperimento dell'informazione (Information Retrieval)/gestione di dati non strutturati. Il processo di reperimento dell'informazione. L'architettura di un sistema di reperimento dell'informazione/gestione di dati non strutturati. Tipologie di sistemi di gestione. Algoritmi di indicizzazione automatica. Modelli di reperimento dell'informazione. Valutazione del processo di reperimento e dei sistemi di gestione. Architettura e componenti dei motori di ricerca (search engine). I componenti di ricerca e accesso all'informazione dei sistemi di gestione di biblioteche digitali.

### Risultati di apprendimento previsti:

Acquisizione delle conoscenze di base sui modelli e algoritmi di reperimento dell'informazione. Conoscenza delle caratteristiche delle diverse tipologie dei sistemi di reperimento dell'informazione, denominati anche sistemi di gestione di dati non strutturati. Particolare attenzione sarà rivolta alla conoscenza dei modelli e algoritmi utili alla progettazione e realizzazione di motori di ricerca (search engine) e ai componenti di ricerca e accesso all'informazione dei sistemi di gestione di biblioteche digitali.

### Testi di riferimento:

M. Agosti, M. Melucci, Reperimento dell'informazione: concetti, architetture e modelli dei motori di ricerca, 2007. Dispensa.

### Testi per consultazione:

- Manning, Raghavan e Schuetze. Introduction to Information Retrieval. Cambridge University

Press, 2008.

• Croft, Metzler e Strohmann. Search Engine: Information Retrieval in Practice. Addison-Wesley. In preparazione.

**Propedeuticità:**

**Prerequisiti:**

Basi di Dati

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Scritta, Orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

## RICERCA OPERATIVA 2

**Nome insegnamento:** Ricerca operativa 2

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 1 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 7

**Settore Scientifico Disciplinare:** MAT/09 (RICERCA OPERATIVA)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 54

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 0

**Ore di laboratorio assistito:** 0

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 121

**Docente responsabile:** Dott. Monaci Michele

**Curriculum scientifico:** [pagina personale del docente](#)

**Giorno di ricevimento:** su appuntamento

**Orario di ricevimento:** su appuntamento

**Programma:**

Teoria della dualità in Programmazione Lineare: disuguaglianze valide, problema duale e condizioni di ortogonalità. Analisi di sensitività e di post-ottimalità. Modelli di programmazione lineare intera ed esempi. Totale unimodularità. Metodo dei piani di taglio: tagli di Chvátal-Gomory. Tecnica branch-and-bound: strategie di esplorazione dell'albero di ricerca ed esempi. Tecnica branch-and-cut: motivazioni, generazione dinamica di vincoli. Algoritmi di separazione e loro complessità. Tecnica branch-and-price: motivazioni, generazione dinamica di variabili, applicazioni. Tecniche di rilassamento: rilassamento per eliminazione, rilassamento continuo, rilassamento surrogato e rilassamento lagrangiano. Tecniche di tipo subgradiente. Relazioni tra i vari tipi di rilassamenti. Applicazioni al problema del commesso viaggiatore. Algoritmi euristici, procedure di ricerca locale ed algoritmi metaeuristici. Algoritmi approssimati e schemi di approssimazione. Applicazione ad esempi notevoli (problema del commesso viaggiatore e problema del bin packing).

**Risultati di apprendimento previsti:**



Introdurre le metodologie più avanzate per l'ottimizzazione combinatoria, applicandole ad esempi di interesse pratico.

**Testi di riferimento:**

M. Fischetti: Lezioni di ricerca operativa, Progetto, Padova, 1999

S. Martello: Lezioni di ricerca operativa, Progetto Leonardo, Bologna, 2002

M. Dell'Amico: 120 Esercizi di ricerca operativa, Pitagora Editrice, Bologna, 2006

**Testi per consultazione:**

C. Papadimitriou, K. Steiglitz, Combinatorial Optimization, Prentice Hall, Englewood Cliffs, 1982

F. Maffioli, Elementi di programmazione matematica, Casa Editrice Ambrosiana, Milano, 2001

Cook, . Cunningham, . PulleyBlank and Schrijver, Combinatorial Optimization, Willey, 1998

Wolsey, L. A., Integer Programming, John Wiley, 1998

F. Hillier e G. Lieberman, Ricerca Operativa 8ed, The McGraw-Hill Companies, Milano, 2005

**Propedeuticità:**

**Prerequisiti:**

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Scritta

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

**ROBOTICA**

**Nome insegnamento:** Robotica

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 1 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 7

**Settore Scientifico Disciplinare:** ING-INF/05 (SISTEMI DI ELABORAZIONE DELLE INFORMAZIONI)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 54

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 0

**Ore di laboratorio assistito:** 20

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 101

**Docente responsabile:** Dott. Menegatti Emanuele

**Curriculum scientifico:** [pagina personale del docente](#)

**Giorno di ricevimento:** Giovedì

**Orario di ricevimento:** 14.30-15.30

**Programma:**

Introduzione alla robotica autonoma e alla locomozione dei robot.

La robotica behavior based. I sistemi deliberativi.

La visione robotica. I sistemi di visione omnidirezionali. Percezione e localizzazione di robot mobili. I Sistemi di Visione Distribuita. I sistemi multi-robot. Problematiche ed applicazioni dei robot umanoidi sviluppati in RoboCup

Gli algoritmi fondamentali per il Motion Planning.

Il Configuration Space. Il grafo di visibilità. La suddivisione in celle. I diagrammi di Voronoi.

I metodi probabilistici nella robotica.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Il corso intende fornire i principali elementi conoscitivi e progettuali di carattere informatico per la programmazione di robot autonomi per applicazioni industriali e di servizio.

**Testi di riferimento:**

Roland Siegwart and Ilah R. Nourbakhsh: Introduction to Autonomous Mobile Robots. A Bradford Book. The MIT Press 2004.

David A. Forsyth and Jean Ponce, "Computer Vision: A Modern Approach", Prentice Hall, 2003.

**Testi per consultazione:**

Robin Murphy: Introduction to AI Robotics. A Bradford Book. The MIT Press 2000.

Ronald Arkin: Behavior-based Robotics. The MIT Press 1998.

**Propedeuticità:**

Nessuna.

**Prerequisiti:**

Nessuno.

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Orale, Pratica

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

Metodi di valutazione: sviluppo, descrizione e presentazione di un progetto pratico.

Numero di turni di laboratorio: 2

**SISTEMI DISTRIBUITI**

**Nome insegnamento:** Sistemi distribuiti

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 1 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 7

**Settore Scientifico Disciplinare:** ING-INF/05 (SISTEMI DI ELABORAZIONE DELLE INFORMAZIONI)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 54

Ore di didattica in aula - esercitazioni: 0  
Ore di laboratorio assistito: 0  
Ore di attività riservate allo studio personale: 121

Docente responsabile: Prof. Ferrari Carlo  
Curriculum scientifico: [pagina personale del docente](#)  
Giorno di ricevimento: per appuntamento via email  
Orario di ricevimento: per appuntamento via email

**Programma:**

Richiami su protocolli di rete, processi, threads. Modelli e architetture per sistemi distribuiti: modelli client-server e peer-to-peer. Oggetti distribuiti e invocazione remota. Naming. File server distribuiti. Sincronizzazione e consistenza. Data replica. Transazioni distribuite e controllo della concorrenza. Il problema della sicurezza. Organizzazioni virtuali. Affidabilità e fault tolerance. La gestione delle risorse. Modelli e strumenti per la programmazione. Corba. Esempi di applicazioni: Distributed Supercomputing, On-Demand Computing, Data-Intensive Computing. Server Multimediali Distribuiti, High-Throughput Computing, Real-Time Systems.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Saper delineare e criticare un progetto di sistema distribuito con particolare riferimento alle questioni relative alla gestione della eterogeneità, alla scalabilità, alla condivisione di risorse, alla sicurezza ed alla tolleranza ai guasti, al controllo della concorrenza.

**Testi di riferimento:**

A.S. Tanenbaum, M. Van Steen, Distributed Systems: Principles and Paradigm, Prentice Hall, II edition 2007.

**Testi per consultazione:**

G. Coulouris, J. Dollimore, T. Kindberg, Distributed Systems: Concepts and Design, 4th editions, Addison-Wesley, 2005

J. Graba, An Introduction to Network Programming with Java, Addison Wesley, 2003

M.L.Liu, Distributed Computing, principles and applications, Pearson, 2004

**Propedeuticità:**

**Prerequisiti:**

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Scritta, Orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

**SISTEMI E RETI WIRELESS**

Nome insegnamento: Sistemi e reti wireless

Anno di corso: Il anno

Semestre: 2 semestre

Crediti Formativi Universitari: 7

Settore Scientifico Disciplinare: ING-INF/03 (TELECOMUNICAZIONI)

Ore di didattica in aula - lezioni: 46

Ore di didattica in aula - esercitazioni: 8

Ore di laboratorio assistito: 0

Ore di attività riservate allo studio personale: 121

Docente responsabile: Dott. Rossi Michele

Curriculum scientifico: [pagina personale del docente](#)

Giorno di ricevimento: venerdì

Orario di ricevimento: 10am

### Programma:

Caratterizzazione del canale radio e sua caratterizzazione:

- Canale radio: proprietà e modelli; selettività in frequenza ed ISI da cammini multipli.
- Modello di Jakes per la simulazione del canale radio.
- Realizzazione di un simulatore di canale per reti wireless.

Tecniche di ritrasmissione ARQ per la correzione degli errori al livello di collegamento:

- Introduzione: stop and wait (SW), go back N (GBN) e selective repeat (SR) ARQ.
- Analisi matematica: di tecniche di ARQ ibride (HARQ) e confronto con ARQ.
- Disegno di un livello di HARQ con codifica adattiva in base alla qualità del canale.

Codici a Fontana per la trasmissione efficiente di flussi a multiple destinazioni su canali wireless:

- Introduzione: codici a fontana random e relative proprietà matematiche.
- Decodifica tramite Gaussian Elimination e Message Passing.
- LT codes: trattazione matematica, Soliton e Robust Soliton distributions, proprietà Degree Distribution.
- LT codes: decodifica tramite message passing.
- Esempio pratico: utilizzo di codici a fontana per la riprogrammazione wireless di reti di sensori.

Protocollo TCP per il controllo del flusso a livello di trasporto:

- Introduzione al protocollo: TCP Tahoe, Reno, NewReno, SACK; comparazione tra i protocolli.
- Analisi matematica del protocollo TCP Reno tramite la teoria del rinnovamento.
- Soluzioni per la trasmissione efficiente di flussi TCP in presenza di link radio.

Studio nel dettaglio di protocolli per il sistema IEEE802.11:

- Studio analitico del sistema di accesso al mezzo CSMA
- 802.11b/g/a: livello fisico (PHY): spreading, CCK modulation, OFDM.
- 802.11b/g/a: tecnica di accesso al mezzo (MAC).
- Tecniche di instradamento per reti radio Ad Hoc: AODV e DSR.
- Trattazione matematica del processo di disseminazione dei dati in AODV e DSR in presenza di mobilità.
- Prestazioni di TCP e UDP su reti IEEE802.11.

Tecniche di mo/demodulazione avanzate:

- Tecniche di MO/DEmodulazione a spettro allargato; introduzione ed analisi.

#### Sistema UMTS:

- Architettura di sistema.
- Tecniche di modulazione e codifica CDMA.
- Acquisizione dei sincronismi di simbolo e codice.
- Descrizione dettagliata dei canali in uplink e downlink.
- Analisi per il dimensionamento del sistema in funzione del carico.

#### Reti di sensori:

- Introduzione, problematiche, specifiche
- Panoramica soluzioni esistenti per il collezionamento dei dati
- Trattazione nel dettaglio di un protocollo per reti di sensori wireless

#### Seminari:

- 1 o 2 Seminari a fine corso su temi di ricerca

#### Risultati di apprendimento previsti:

L'obiettivo principale del corso è di introdurre lo studente a sistemi e reti wireless di ultima generazione (IEEE 802.11b/g/a, IEEE 802.15.4/ZigBee, Bluetooth, UMTS), presentando in dettaglio i fenomeni attenuativi del canale radio, ed i livelli di collegamento (ARQ/HARQ), accesso al canale (MAC) di rete e trasporto dei sistemi considerati. A fine corso lo studente acquisirà la capacità di dimensionare i principali protocolli di trasmissione nei sistemi in oggetto e la sensibilità e le tecniche necessarie per la corretta verifica delle prestazioni di tali sistemi tramite simulazione. Ove possibile, il docente cercherà di trattare i vari problemi per via analitica, mantenendo però un costante parallelo con le prestazioni pratiche delle varie soluzioni proposte. In conclusione, lo studente a fine corso avrà a disposizione un'ampia gamma di conoscenze che partono da una descrizione accurata del canale radio ai protocolli utilizzati oggi giorno in Internet per trasmissioni su tratte cablate e soprattutto radio. Saprà inoltre dimensionare tali protocolli per un loro utilizzo efficiente.

#### Testi di riferimento:

Andrea Goldsmith, "Wireless Communications," Cambridge Press. 2005.

H. Holma and A. Toskala, "WCDMA for UMTS," New York: Wiley, 2000.

Brent A. Miller, Chatschik Bisdikian, "Bluetooth Revealed: the Insider's Guide to an Open Specification for Global Wireless Communication," Prentice Hall, 2000.

Si osserva che molto del materiale presentato a lezione è reperibile solamente sotto forma di articoli scientifici o rapporti tecnici, i quali verranno resi disponibili nella pagina Internet del corso.

#### Testi per consultazione:

Nessuno.

#### Propedeuticità:

Corso base di reti di telecomunicazioni, Fondamenti di Comunicazione.

#### Prerequisiti:

conoscenza basilare delle tecniche di mo/demodulazione e trasmissione digitali (es. BPSK, QPSK, M-QAM). Conoscenza basilare di teoria dei fenomeni aleatori. Conoscenza minima della teoria delle reti di trasmissione. Conoscenza minima della lingua inglese (tutto il materiale fornito durante il corso sarà in lingua inglese, lucidi inclusi).

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Scritta, Orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

Metodi di valutazione (prova scritta, orale, ecc.): un esame scritto, un progetto, orale facoltativo (o obbligatorio, a discrezione del docente se scritto e progetto non fossero sufficienti per la proposta di un voto finale).

## SISTEMI OPERATIVI 2

**Nome insegnamento:** Sistemi operativi 2

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 1 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 7

**Settore Scientifico Disciplinare:** ING-INF/05 (SISTEMI DI ELABORAZIONE DELLE INFORMAZIONI)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 54

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 0

**Ore di laboratorio assistito:** 0

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 121

**Docente responsabile:** Prof. Congiu Sergio

**Curriculum scientifico:** [pagina personale del docente](#)

**Giorno di ricevimento:** per appuntamento via e-mail

**Orario di ricevimento:** per appuntamento via e-mail

### Programma:

Introduzione ai Sistemi Real-Time: generalità, caratteristiche, gestione del tempo, deadline, specifiche di real-time hard e soft. Scheduling real-time: ciclico; a priorità, fissa e dinamica; di task periodici, periodici e sporadici. Algoritmi di Scheduling: Rate Monotonic (RM), Deadline monotonic (DM), Earliest deadline first (EDF), etc. Server di tipo polling, deferrable, sporadic, etc.

Controllo degli accessi alle risorse condivise: protocolli di tipo priority inheritance, priority ceiling, etc.

Proprietà dei RTOS, prestazioni temporali e di sistema (determinismo, capacità di reazione, rapidità di risposta alle interruzioni, precisione di attivazione, rispetto delle deadline).

Architettura dei sistemi embedded: caratteristiche e applicazioni tipiche. Sistemi RTOS per applicazioni industriali: Windows CE embedded, RTAI, RTLinux.

Laboratorio: Il linguaggio C/C++. Il API POSIX, RTAI, strumenti di sviluppo.

### Risultati di apprendimento previsti:

Conoscere le caratteristiche degli algoritmi di scheduling per sistemi hard real time.

Sviluppare applicazioni multitasking utilizzando codice in C/C++.

Comprendere le caratteristiche di un sistema operativo per applicazioni in tempo reale.

### Testi di riferimento:

Jane W. S. Liu, Real-Time Systems, Prentice Hall, 2000.

### Testi per consultazione:

G. C. Buttazzo, Sistemi in tempo reale, Pitagora Editrice, 2000. Alan Burns and Andy Wellings, Real-Time Systems and Programming Languages (Third Edition), Addison Wesley Longmain, 2001. Raymond A. Buhr, Donald L. Bailey, Introduction to Real-Time Systems: From Design to Networking with C/C++. Prentice Hall, 1999.

**Propedeuticità:**

Nessuna.

**Prerequisiti:**

Architettura degli Elaboratori. Sistemi Operativi.

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

Metodi di valutazione: progetto + orale

**TIROCINIO**

**Nome insegnamento:** Tirocinio

**Anno di corso:**

**Semestre:**

**Crediti Formativi Universitari:** 9

**Settore Scientifico Disciplinare:**

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 0

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 0

**Ore di laboratorio assistito:** 0

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 0

Data di creazione: 07/04/2009

Ultimo aggiornamento: 07/04/2009

# PROGRAMMI DEGLI INSEGNAMENTI

A.A. 2008/2009

CORSO DI LAUREA SPECIALISTICA IN INGEGNERIA MECCANICA

## ASSETTO E CONTROLLO DEL VEICOLO

**Nome insegnamento:** Assetto e controllo del veicolo

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 1 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 6

**Settore Scientifico Disciplinare:** ING-IND/13 (MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE),  
ING-IND/13 (MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 52

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 0

**Ore di laboratorio assistito:** 0

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 98

**Docente responsabile:** Prof. Doria Alberto

**Curriculum scientifico:** [pagina personale del docente](#)

**Giorno di ricevimento:** martedì

**Orario di ricevimento:** 15-18

### Programma:

Elementi di dinamica del pneumatico e del veicolo a 4 ruote.

Sospensioni ed assetto

Tipologie di sospensioni. Angoli caratteristici. Centri di rollio. Trasferimenti di carico in curva. Influenza delle sospensioni sul comportamento direzionale. Componenti per sospensioni. Caratterizzazione sperimentale sul banco prova di un ammortizzatore.

Vibrazioni e comfort

Sorgenti di eccitazione nel veicolo, ride e noise range. Modi di vibrare. Modelli ad 1/4 di veicolo. Criteri per il progetto delle sospensioni. Rappresentazione statistica delle irregolarità stradali. Esercitazioni numeriche sulla risposta alle irregolarità stradali. Esercitazione su analisi modale di una motocicletta.

Sistemi di assistenza alla guida

Principali servo sistemi utilizzati nei veicoli: ABS, TCS e sospensioni attive. Sistemi integrati (ESP). Esercitazioni con Simulink sul comportamento dinamico dei servomeccanismi.

### Risultati di apprendimento previsti:

L'intervento formativo ha lo scopo di preparare Laureati in grado di operare proficuamente nel settore di veicoli terrestri ed in grado di trasferire nuove tecnologie e metodi di progettazione e simulazione avanzati alle aziende operanti nel territorio. La formazione riguarderà le tematiche di comfort ed assetto dei veicoli a 2 e 4 ruote e i sistemi automatici per l'assistenza alla guida (ABS, TCS, sospensioni attive).

### Testi di riferimento:

Dispense delle lezioni

**Testi per consultazione:**



V. Cossalter: Motorcycle Dynamics, Race Dynamics 2002. M. Guiggiani: Dinamica del Veicolo, Città Studi Edizioni, 1998. Bosch: Driving-safety systems, SAE 1999. E. Zagatti, R. Zennaro, P. Pasqualetto: L'assetto dell'autoveicolo : sospensioni, pneumatici, sterzata, comportamento dinamico, Levrotto & Bella 1994.

**Propedeuticità:**

**Prerequisiti:**

Dinamica e controllo dei sistemi meccanici, Meccanica delle vibrazioni.

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Scritta

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

### CONTROLLO DEI SISTEMI MECCANICI

**Nome insegnamento:** Controllo dei sistemi meccanici

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 1 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 9

**Settore Scientifico Disciplinare:** ING-IND/13 (MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE),  
ING-IND/13 (MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 78

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 0

**Ore di laboratorio assistito:** 0

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 147

**Docente responsabile:** Prof. Rosati Giulio

**Curriculum scientifico:** [pagina personale del docente](#)

**Giorno di ricevimento:** venerdì

**Orario di ricevimento:** 10-11

**Programma:**

Problematiche dei sistemi meccanici. Il problema del controllo. Dinamica del corpo rigido.

Cenni ai principali sistemi di attuazione elettrica e non, in particolare: motori elettrici, attuazione pneumatica, attuazione idraulica, motori lineari.

Utilizzo di Matlab e Simulink per l'implementazione di simulazioni del controllo del moto di sistemi meccanici elementari e complessi. Inserimento di dati a partire da data-sheet di componenti per l'automazione. Realizzazione e utilizzo di simulazioni di sistemi di controllo lineari e non lineari.

Modello del motore in corrente continua. Curve coppia-velocità. Modello del driver. Controllo di posizione di un sistema motore/riduttore/carico. Problematiche dei riduttori. Scelta del motore. Esempi di implementazione di semplici sistemi di controllo. Pianificazione delle traiettorie per moto punto-punto. Azioni in avanti.

Richiami sui meccanismi articolati piani. Analisi cinematica e dinamica dei meccanismi artico-

lati piani. Pianificazione e controllo del moto di meccanismi ad un grado di libertà con rapporto di trasmissione variabile. Linearizzazione della dinamica tramite riduttore. Analisi cinematica e dinamica del manipolatore piano a due gradi di libertà. Pianificazione delle traiettorie dei sistemi multigiunto per moto punto-punto. Controllo del moto del manipolatore piano a due gradi di libertà. Architettura dei controllori. Schemi di controllo dei manipolatori.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Allievo in grado di saper analizzare e risolvere il problema del controllo dei sistemi meccanici, dal caso più semplice del controllo di un singolo asse di movimento sino al caso più complesso del controllo dei sistemi multigiunto. L'allievo sarà in grado di valutare, anche tramite simulazioni numeriche, i carichi dinamici richiesti dall'applicazione, di effettuare la scelta del sistema di azionamento e dei sensori più appropriati in base a criteri di ottimizzazione, e di progettare il sistema di controllo utilizzando le tecniche tradizionali dell'automatica. La qualifica professionale più aderente al profilo didattico è quella di progettista di controlli per celle di lavoro o macchine automatiche.

**Testi di riferimento:**

Robotica Industriale, G. Legnani, Casa Editrice Ambrosiana, Padova

**Testi per consultazione:**

1. Robotica Industriale, L. Sciavicco e B. Siciliano, McGraw-Hill
2. Guida allo studio dei Controlli Automatici, A. Lepschy e U. Viaro, Patron Editore

**Propedeuticità:**

nessuna

**Prerequisiti:**

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Scritta, Orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

**COSTRUZIONE DI SISTEMI MECCANICI**

**Nome insegnamento:** Costruzione di sistemi meccanici

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 1 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 6

**Settore Scientifico Disciplinare:** ING-IND/14 (PROGETTAZIONE MECCANICA E COSTRUZIONE DI MACCHINE), ING-IND/14 (PROGETTAZIONE MECCANICA E COSTRUZIONE DI MACCHINE)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 42

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 0

**Ore di laboratorio assistito:** 10

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 98

**Docente responsabile:** Dott. Meneghetti Giovanni

**Curriculum scientifico:** pagina personale del docente

**Giorno di ricevimento:** Mercoledì

Orario di ricevimento: 15.30-17.30

**Programma:**

La macchina automatica come sistema meccanico ed elettronico integrato. I circuiti oleodinamici. Servovalvole: valvola Moog. Cilindri idraulici: dimensionamento, tenute, sistemi di smorzamento. Dispositivi per trasferimento e trasformazione di energia. Accumulatori di energia. Regolatori di energia. Effetti dinamici sui meccanismi durante il funzionamento. Macchine a corrente continua ad eccitazione indipendente, macchine a corrente alternata (sincrone): principi di funzionamento, equazioni elettriche e meccaniche. Curve caratteristiche. Semiconduttori. Drogaggio p ed n di semiconduttori. Diodi. I transistor NPN e PNP. Amplificatori operazionali. Gli amplificatori operazionali a retroazione negativa. Regolatori di sistemi meccanici realizzati con amplificatori operazionali. Ponti estensimetrici. Celle di carico. Simulazione del comportamento dinamico di sistemi meccanici. Esercitazioni in laboratorio sulla simulazione di sistemi meccanici. Illustrazione in laboratorio di un sistema meccanico per il collaudo (banco di prova a fatica). Visita in Azienda

**Risultati di apprendimento previsti:**

Fornire allo studente le conoscenze fondamentali per il progetto, la costruzione e il controllo di un sistema meccanico. Le nozioni sviluppate nella parte di teoria vengono applicate nello svolgimento di un progetto personale e di un progetto di gruppo con applicazioni in laboratorio. Inoltre almeno una visita guidata presso un'Azienda produttrice di presse mostrerà agli studenti l'applicazione a casi reali dei contenuti appresi a lezione

**Testi di riferimento:**

Appunti dalle lezioni.

R. Nordmann, H. Birkhofer: Elementi di Macchine e Meccatronica, McGraw Hill, 2006.

**Testi per consultazione:**

ASSOFLUID, L'oleoidraulica nell'ambito industriale, Ed. Assofluid, 2004.

H. Speich, A. Bucciarelli, L'oleodinamica, Tecniche Nuove, 1988.

T.L. Floyd, Fondamenti di elettronica analogica, Principato, 1995.

R. Giovannozzi, Costruzione di Macchine, Patron, Bologna, 2007.

**Propedeuticità:**

**Prerequisiti:**

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Scritta, Orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

**COSTRUZIONI MECCANICHE PER LO SPORT E LA RIABILITAZIONE**

**Nome insegnamento:** Costruzioni meccaniche per lo sport e la riabilitazione

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 2 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 6

**Settore Scientifico Disciplinare:** ING-IND/14 (PROGETTAZIONE MECCANICA E COSTRUZIONE DI

MACCHINE), ING-IND/14 (PROGETTAZIONE MECCANICA E COSTRUZIONE DI MACCHINE)

Ore di didattica in aula - lezioni: 32

Ore di didattica in aula - esercitazioni: 12

Ore di laboratorio assistito: 8

Ore di attività riservate allo studio personale: 98

Docente responsabile: Dott. Petrone Nicola

Curriculum scientifico: pagina personale del docente

Giorno di ricevimento:

Orario di ricevimento:

**Programma:**

Classificazione delle costruzioni biomeccaniche per lo sport e la riabilitazione. Richiami di anatomia, antropometria e fisiologia del sistema muscoloscheletrico. Identificazione dei parametri di prestazione e sicurezza delle costruzioni biomeccaniche. Sistemi e sensori per la rilevazione di grandezze biomeccaniche in esercizio: solette, pedane, elettromiografi, sistemi stereofotogrammetrici, sistemi di motion capture. Analisi della camminata e della corsa. Modellazione dell'equilibrio e del movimento di segmenti del sistema muscolo-scheletrico. Classificazioni di attrezzi sportivi, ortesi, ausili, protesi e macchine di allenamento e riabilitazione. Problematiche di sicurezza e normazione delle costruzioni biomeccaniche.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Capacità di concezione, progettazione e valutazione in esercizio di attrezzi sportivi, ortesi, ausili, protesi e macchine riabilitative, sulla base delle nozioni di meccanica già note integrate dalla conoscenza della fisiologia del sistema muscoloscheletrico e delle strumentazioni e tecniche di analisi tipiche della biomeccanica sportiva ed ortopedica.

**Testi di riferimento:**

J. Richards, Biomechanics in Clinic and Research, Churchill Livingstone, Elsevier, 2008.

**Testi per consultazione:**

Nigg B., Herzog W., Biomechanics of the Musculo-skeletal system, Wiley & sons. 1994;  
Robertson G., Caldwell G., Hamill J., Kamen G., Whittlesey S., Research Methods in Biomechanics, Human Kinetics, 2004;

W.J. Vincent, Statistics in Kinesiology, Human Kinetics, 1999, ISBN 0-7360-0148-4.

**Propedeuticità:**

Nessuna.

**Prerequisiti:**

Costruzione di macchine, Costruzione di sistemi meccanici

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Scritta, Orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

**Nome insegnamento:** Danneggiamento e meccanica della frattura

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 2 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 6

**Settore Scientifico Disciplinare:** ING-IND/14 (PROGETTAZIONE MECCANICA E COSTRUZIONE DI MACCHINE), ING-IND/14 (PROGETTAZIONE MECCANICA E COSTRUZIONE DI MACCHINE)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 34

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 18

**Ore di laboratorio assistito:** 0

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 98

**Docente responsabile:** Prof. Lazzarin Paolo

**Curriculum scientifico:** [pagina personale del docente](#)

**Giorno di ricevimento:** martedì (e su appuntamento)

**Orario di ricevimento:** 17-18

#### **Programma:**

Contenuti: Il criterio di campo della Meccanica della Frattura Lineare Elastica (MFLE). Il parametro  $G$  secondo Griffith. Il fattore di intensificazione delle tensioni secondo Irwin. Sollecitazioni di Modo I, II e III e stati di tensione all'apice di una cricca in funzione di  $K_I$ ,  $K_{II}$  e  $K_{III}$ . Dalla cricca centrale su piastra infinita ai componente criccati reali: fattori di forma secondo Tada-Paris e Murakami. Tenacità a frattura  $K_{IC}$  e parametri di influenza. Verifica statica di un componente ciccato. Limitazioni della MFLE. Meccanica della frattura elastoplastica. J-integral secondo Rice. Vita residua di un componente criccato soggetto a fatica ad alto numero cicli, legge di Paris-Erdogan e sua integrazione analitica e numerica. Il valore di soglia  $K_{I,th}$ . Il problema delle cricche corte. Il parametro  $a_0$  di El Haddad, Topper e Smith, che lega il limite di fatica del materiale base e il valore di soglia  $K_{I,th}$ . Il diagramma di Atzori-Lazzarin e il limite di fatica di componenti criccati e intagliati soggetti a sollecitazioni di Modi I. Estensione della Meccanica della Frattura lineare elastica ai componenti con intagli a V non raccordati ('sharp V-notches'). Equazioni di Williams e fattori generalizzati di intensificazione delle tensioni  $K_1$  e  $K_2$ . Applicazione dei fattori generalizzati allo studio dei giunti saldati con angolo di apertura costante al piede o alla radice dei cordoni di saldatura. Densità di energia di deformazione  $W$  all'apice di intagli a V ad apertura variabile: definizione di un volume di controllo e calcolo dei carichi critici in presenza di sollecitazioni statiche e di fatica. Stati di tensione in componenti con intagli a V raccordati ('blunt V-notches'): una soluzione analitica basata sul metodo delle funzioni a potenziale complesso di Muskhelishvili-Kolosoff. Fattori di intensificazione delle tensioni e valori della densità di energia di deformazione all'apice di intagli raccordati e non raccordati. J-integral esteso agli intagli e legame con la densità di energia locale.

#### **Risultati di apprendimento previsti:**

Fornire i principi del 'Damage Tolerant Approach', illustrare i criteri di verifica per componenti meccanici indeboliti da cricche o da intagli acuti e soggetti a sollecitazioni statiche e di fatica.

#### **Testi di riferimento:**

B. Atzori. Appunti di Costruzione di Macchine, Cortina, Padova, 2000.

N. N. Dowling. Mechanics of Materials, Prentice-Hall International Editions, 1997

S. Suresh. Fatigue of materials, Cambridge, University Press, 1998.

**Testi per consultazione:****Articoli per consultazione:**

Lazzarin P., Tovo R. (1996). International Journal of Fracture, 78, 1996, 3-19.

Lazzarin P., Tovo R. (1998). Fatigue and Fracture Engng Materials & Structures 21, 1089-1104.

Lazzarin P., Zambardi R. (2001). International Journal of Fracture 112, 275-298.

Filippi S., Lazzarin P., Tovo R. (2002). International Journal of Solids and Structures 39, 4543-4565.

Atzori B., Lazzarin P., Meneghetti G. (2003). Fatigue Fracture Engng Materials & Structures 26, 257-267.

Livieri P., Lazzarin P. (2005). International Journal of Fracture, 133, 247-278

Lazzarin P., Berto F. (2005). International Journal of Fracture, 135, 161-185

Berto F., Lazzarin P. (2007). International Journal of Solids and Structures, 44, 4621-4645.

**Propedeuticità:**

NESSUNA

**Prerequisiti:**

NESSUNO

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Scritta, Orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

**DINAMICA DEI VEICOLI**

**Nome insegnamento:** Dinamica dei veicoli

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 2 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 9

**Settore Scientifico Disciplinare:** ING-IND/13 (MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE),  
ING-IND/13 (MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 78

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 0

**Ore di laboratorio assistito:** 0

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 0

**Docente responsabile:** Prof. Cossalter Vittore

**Curriculum scientifico:** pagina personale del docente

**Giorno di ricevimento:**

**Orario di ricevimento:**

**Programma:**

**Risultati di apprendimento previsti:**

Testi di riferimento:

Testi per consultazione:

Propedeuticità:

Prerequisiti:

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione:

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

#### ENERGETICA APPLICATA

Nome insegnamento: Energetica applicata

Anno di corso: Il anno

Semestre: 1 semestre

Crediti Formativi Universitari: 9

Settore Scientifico Disciplinare: ING-IND/09 (SISTEMI PER L'ENERGIA E L'AMBIENTE),  
ING-IND/09 (SISTEMI PER L'ENERGIA E L'AMBIENTE)

Ore di didattica in aula - lezioni: 55

Ore di didattica in aula - esercitazioni: 15

Ore di laboratorio assistito: 8

Ore di attività riservate allo studio personale: 147

Docente responsabile: Prof. Mirandola Alberto

Curriculum scientifico: pagina personale del docente

Giorno di ricevimento:

Orario di ricevimento:

#### Programma:

Risorse e consumi energetici: evoluzione storica, dati e commenti, strategie, prospettive. La situazione italiana. Impatto ambientale delle diverse tecnologie.

Impianti nucleari.

Impiantistica energetica nell'industria: caldaie e generatori di vapore industriali di piccola-media potenzialità, alimentati con combustibili tradizionali o con biomasse. Recupero energetico dalle biomasse: biocombustibili, con relativo bilancio di filiera; sperimentazione dei biocombustibili nelle caldaie e nei motori a combustione interna: prestazioni, emissioni, confronto con i combustibili tradizionali. Termovalorizzazione dei rifiuti combinata con impianti a vapore; esempi di impianti con relativi bilanci energetici; aspetti economici; sistemi per il controllo e l'abbattimento degli inquinanti.

Tecnologia del gas naturale: produzione nazionale e importazione; stazioni di compressione;

trasporto e distribuzione; cabine di riduzione; turboespansione; impianti di ricevimento del GNL e rigassificazione.

Miglioramento e ottimizzazione di impianti energetici: studio delle curve di carico, simulazione di esercizio; metodo del DCF e valutazioni economiche.

Metodi termoeconomici per l'analisi e l'ottimizzazione degli impianti. Esempi di applicazione. Life Cycle Assessment con applicazioni (pannelli solari, biodiesel).

Distribuzione dell'energia nell'industria mediante fluidi (aria compressa, vapore, olio). Oleodinamica.

Visite ad impianti.

#### **Risultati di apprendimento previsti:**

Approfondire e sviluppare le conoscenze relative agli impianti termoelettrici e nucleari per la generazione di energia elettrica ed altri impianti di carattere innovativo. Apprendere alcune tecniche avanzate per lo studio e la valutazione dei sistemi di conversione energetica: analisi termoeconomiche, impiego di tecniche LCA (Life Cycle Assessment).

#### **Testi di riferimento:**

Appunti dalle lezioni

Testi per consultazione:

#### **Propedeuticità:**

#### **Prerequisiti:**

Knowledge of Thermodynamics and Power Plants is requested.

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

### **GESTIONE AZIENDALE**

**Nome insegnamento:** Gestione aziendale

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 1 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 6

**Settore Scientifico Disciplinare:** ING-IND/35 (INGEGNERIA ECONOMICO-GESTIONALE),  
ING-IND/35 (INGEGNERIA ECONOMICO-GESTIONALE)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 52

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 0

**Ore di laboratorio assistito:** 0

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 98

**Docente responsabile:** Prof. Bernardi Giovanni

**Curriculum scientifico:** [pagina personale del docente](#)

**Giorno di ricevimento:** mercoledì



**Programma:**

Innovazione

- Ricerca, innovazione e sviluppo tecnologico
- Teorie sull'innovazione
- Fonti dell'innovazione
- Tipi, forme e modelli
- Cicli tecnologici e design dominante
- Capacità innovativa e competitività strategica di Impresa
- Technological roadmapping
- S-Plan
- T-Plan

Sviluppo prodotto

- Processo di sviluppo nuovo prodotto
- Concept generation
- Lead user method
- Progettazione architeturale
- La progettazione concettuale del prodotto
- Qfd

Organizzazione per l'innovazione

- Strutture e ruoli per la ricerca e sviluppo
- Project Management .
- Gestione dello scopo del progetto
- Definizione della WBS - Work Breakdown Structure).
- Gestione delle attività come risorse tempi e costi
- Strumenti Software di supporto
- Microsoft Project.

**Risultati di apprendimento previsti:**

- Acquisire gli elementi base del "linguaggio" specifico dell'area di studio.
- Fornire le conoscenze necessarie per comprendere le variabili interne ed esterne che influenzano la gestione dell'innovazione (di prodotto) nelle imprese industriali.
- Conoscere i principali modelli di riferimento per lo studio del processo di innovazione.
- Sviluppare alcune competenze metodologiche e sperimentare strumenti di gestione dei processi e progetti di innovazione.

**Testi di riferimento:**

Appunti e note distribuite a lezione.

Materiale disponibile in rete

Schilling M., Gestione dell'innovazione ,ed McGraw Hill 2005 (2ª edizione disponibile in inglese)

**Testi per consultazione:**

Munari F. e Sobrero M.,(2004), Innovazione tecnologica e gestione di impresa, vol. I e II, ed Il Mulino

Baglieri e altri,(2004), Organizzare e gestire progetti, ed. Etas

**Propedeuticità:**

**Prerequisiti:**

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Scritta

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

## IMPIANTI AUTOMATIZZATI

**Nome insegnamento:** Impianti automatizzati

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 1 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 6

**Settore Scientifico Disciplinare:** ING-IND/17 (IMPIANTI INDUSTRIALI MECCANICI), ING-IND/17 (IMPIANTI INDUSTRIALI MECCANICI)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 52

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 0

**Ore di laboratorio assistito:** 0

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 98

**Docente responsabile:** Dott. Faccio Maurizio

**Curriculum scientifico:** pagina personale del docente

**Giorno di ricevimento:**

**Orario di ricevimento:**

**Programma:**

Criteri di progettazione di linee di produzione automatizzate. Definizione della potenzialità produttiva nominale delle stazioni operative. Studio dell'efficienza della linea e dimensionamento dei buffer interoperazionali. Architetture e cadenze tipiche di una linea di assemblaggio. Elementi costitutivi una linea di assemblaggio flessibile FAS. Criteri di bilanciamento di linee single-model, multi-model e mixed-models. Progettazione di una linea di assemblaggio flessibile. Sistemi rigidi di trasporto (rulli, nastro, aeromotori, ...). Sistemi flessibili di trasporto a guida automatica. Sistemi a guida a percorso fisso e a percorso variabile. Criteri di progettazione e gestione di una flotta di carrelli laser guidati. La gestione del flusso informativo di produzione. Il processo di programmazione e controllo. La lean production e l'approccio Just in Time. La programmazione della produzione. La schedulazione operativa della produzione. I parametri di prestazione e i modelli di riferimento. Raccolta dati dal campo e controllo avanzamento (monitoring). L'integrazione tra impianto automatizzato e logistica esterna.

**Risultati di apprendimento previsti:**

**Testi di riferimento:**

Pareschi, Persona, Ferrari, Regattieri, Logistica integrata e flessibile, Progetto Leonardo,

Esculapio Editore, Bologna 2002.

Testi per consultazione:

Propedeuticità:

Prerequisiti:

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Scritta

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

### IMPIANTI INDUSTRIALI

Nome insegnamento: Impianti industriali

Anno di corso: II anno

Semestre: 2 semestre

Crediti Formativi Universitari: 6

Settore Scientifico Disciplinare: ING-IND/17 (IMPIANTI INDUSTRIALI MECCANICI)

Ore di didattica in aula - lezioni: 52

Ore di didattica in aula - esercitazioni: 0

Ore di laboratorio assistito: 0

Ore di attività riservate allo studio personale: 98

Docente responsabile: Dott. Faccio Maurizio

Curriculum scientifico: pagina personale del docente

Giorno di ricevimento:

Orario di ricevimento:

**Programma:**

Metodologie qualitative e quantitative per decidere l'ubicazione di un impianto industriale. Metodi basati sulla minimizzazione dei costi di trasporto. Scelta dell'ubicazione. Dimensionamento della potenzialità produttiva. Calcolo della potenzialità di stadio. Criteri di dimensionamento di sistemi di produzione per reparti, a celle e in linea. Analisi del flusso dei materiali. Analisi della relazione tra le attività collaterali e/o di servizio. Studio della disposizione planimetrica dell'impianto. Diagrammi tecnologici quantitativi e diagrammi di flusso dei materiali. Analisi dei rapporti tra le attività. Determinazione degli spazi richiesti mediante metodi dei calcoli diretti, conversioni, lay-out schematico, spazi standard e tendenza ed estrapolazione dei rapporti. Confronto spazio disponibile e spazio richiesto. Considerazioni di modifica e limitazioni pratiche. Formulazione di alternative impiantistiche anche con l'ausilio di programmi di calcolo. Definizione dettagliata del layout. Tempi e metodi di realizzazione dell'impianto industriale meccanico.

**Risultati di apprendimento previsti:**

**Testi di riferimento:**

Pareschi, Impianti industriali, Progetto Leonardo, Esculapio Editore, Bologna 2002.

**Testi per consultazione:**

**Propedeuticità:**

**Prerequisiti:**

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Scritta

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

## LOGISTICA INDUSTRIALE

**Nome insegnamento:** Logistica industriale

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 1 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 6

**Settore Scientifico Disciplinare:** ING-IND/17 (IMPIANTI INDUSTRIALI MECCANICI), ING-IND/17 (IMPIANTI INDUSTRIALI MECCANICI)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 34

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 18

**Ore di laboratorio assistito:** 0

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 98

**Docente responsabile:** Dott.ssa Battini Daria

**Curriculum scientifico:** pagina personale del docente

**Giorno di ricevimento:** su appuntamento

**Orario di ricevimento:** su appuntamento

**Programma:**

Il binomio prodotto-imballo e il decreto Ronchi, lo studio del layout (cenni di riepilogo), il Group Assembly e la Group Technology, tecniche di clustering (analisi PFA, metodo di King, Dendogramma, etc.), costruzione del diagramma delle precedenze combinato di assemblaggio, tecniche di rilevamento dei tempi di assemblaggio, tecniche di analisi ergonomica del work-place, tecniche SALBP e MALBP, il metodo di Petterson, l'euristico di bilanciamento di una tavola rotante, il Virtual Average Model di un sistema di assemblaggio di tipo misto. La progettazione di magazzini manuali con scaffalature, politiche di allocazione delle UDC sulle scaffalature, il Class Based Storage, il calcolo del numero di mezzi di movimentazione, indici

di performance di un magazzino, la gestione delle scorte, le scorte di sicurezza con domanda e lead time variabile, il JIT applicato ai sistemi di assemblaggio. Fondamenti di ottimizzazione di reti distributive, problemi di routing, il trasporto multi-modale, il Groupage e il Direct Delivery. Casi aziendali e Learning Game di gruppo.

**Risultati di apprendimento previsti:**

L'obiettivo del corso è quello di fornire le conoscenze teoriche di base nel campo della programmazione e gestione dei sistemi produttivi manifatturieri operanti secondo logiche di Assembly to Order e Manufacturing to Order.

**Testi di riferimento:**

Logistica Integrata e Flessibile (Pareschi A., Regattieri A., Persona A., Ferrari E.). Progetto Leonardo. Bologna

**Testi per consultazione:**

**Propedeuticità:**

nessuna

**Prerequisiti:**

nessuno

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Scritta

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

La frequenza del corso non è obbligatoria ma consigliata.

**MECCATRONICA E AUTOMAZIONE**

**Nome insegnamento:** Meccatronica e automazione

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 2 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 6

**Settore Scientifico Disciplinare:** ING-IND/13 (MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE),  
ING-IND/13 (MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 32

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 0

**Ore di laboratorio assistito:** 20

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 98

**Docente responsabile:** Prof. Rossi Aldo

**Curriculum scientifico:** [pagina personale del docente](#)

**Giorno di ricevimento:** venerdì

**Orario di ricevimento:** 10.00 -12.00

**Programma:**

Trasmissioni a ruote dentate progettazione funzionale metodi degli spostamenti delel circon-

ferenze.

Sistemi di visione applicazioni all'analisi di scena e al riconoscimento di oggetti e loro misura per il controllo qualità

Sistemi di illuminazione per la diagnostica di difetti superficiali;

Sistemi di attuazione oleodinamici e pneumatici. Controllo in tempo reale.

Celle automatizzate layout e modalità di controllo.

**Risultati di apprendimento previsti:**

lo studente deve conoscere i principali componenti delle celle di lavoro automatizzate, gli azionamenti oleodinamici e pneumatici le trasmissioni a ruote dentate e i sistemi di visione

**Testi di riferimento:**

Guida alla progettazione funzionale delle macchine - Ghigliazza - Rossi- Galletti

Dispense

Pneumatica principi e componenti -manuali tecnici FESTO

**Testi per consultazione:**

Analytical Robotics and Mechatronics Wolfram Stadler - Mc Graw Hill

**Propedeuticità:**

**Prerequisiti:**

nessuno

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Scritta

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

**METODI AVANZATI PER L'OTTIMIZZAZIONE DELLE MACCHINE**

**Nome insegnamento:** Metodi avanzati per l'ottimizzazione delle macchine

**Anno di corso:** II anno

**Semestre:** 2 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 6

**Settore Scientifico Disciplinare:** ING-IND/08 (MACCHINE A FLUIDO), ING-IND/08 (MACCHINE A FLUIDO)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 52

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 0

**Ore di laboratorio assistito:** 0

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 98

**Docente responsabile:** Dott. Benini Ernesto

**Curriculum scientifico:** pagina personale del docente

**Giorno di ricevimento:**

**Orario di ricevimento:**

**Programma:**

Richiami di analisi matematica, massimi e minimi vincolati di funzioni vettoriali di più variabili. Ottimalità mono e multiobiettivo. Metodi classici e avanzati di ottimizzazione: algoritmi deterministici, stocastici e pseudo-stocastici. Algoritmi del gradiente, algoritmi genetico-evolutivi, simulated annealing, logica fuzzy. Metodi ibridi. Trattamento dei vincoli nei problemi di ottimizzazione.

L'ottimizzazione funzionale delle macchine e relativi componenti. Modelli di calcolo per le macchine rotodinamiche e volumetriche. Modelli numerici e modelli sperimentali. Interfaccia algoritmi di ottimizzazione e modelli delle macchine. Applicazioni: turbomacchine a flusso comprimibile ed incompressibile: ottimizzazione di schiere di profili, di organi giranti e statici, ottimizzazione dell'interazione rotore-statore; ottimizzazione di motori a combustione interna

**Risultati di apprendimento previsti:**

Acquisizione delle conoscenze fondamentali relative ai moderni metodi di ottimizzazione mono e multiobiettivo, con particolare riferimento alle macchine a fluido. Utilizzo di specifici applicativi per la risoluzione di problemi di progetto ottimale delle macchine a fluido.

**Testi di riferimento:**

Appunti e dispense delle lezioni

**Testi per consultazione:**

-

**Propedeuticità:**

-

**Prerequisiti:**

-

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

-

**MISURE E REGOLAZIONI TERMOFLUIDODINAMICHE**

**Nome insegnamento:** Misure e regolazioni termofluidodinamiche

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 2 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 6

**Settore Scientifico Disciplinare:** ING-IND/10 (FISICA TECNICA INDUSTRIALE), ING-IND/10 (FISICA TECNICA INDUSTRIALE)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 40

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 12

**Ore di laboratorio assistito:** 0

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 98

**Docente responsabile:** Dott. Zilio Claudio

**Curriculum scientifico:** [pagina personale del docente](#)

**Giorno di ricevimento:** Mercoledì

**Orario di ricevimento:** 10.30-11.30 (gradito appuntamento)

**Programma:**

Nozioni di base sui sistemi regolati ed asserviti.

Descrizione dei vari tipi di regolatori PI, PD, PID: esempi di applicazione del codice LABVIEW. Applicazioni nel campo termotecnico: - Apparecchiature elettromeccaniche (termostati, umidostati, pressostati); - La regolazione di capacità degli impianti frigoriferi: metodi tradizionali ed uso dei sistemi per il controllo della velocità di rotazione dei compressori frigoriferi (inverter, motori brushless); - Sistemi ed apparecchiature di controllo per impianti di riscaldamento e processi termici industriali; - Sistemi ed apparecchiature di controllo per impianti di condizionamento; Cenni ed esempi pratici sui sistemi digitali di supervisione, gestione e controllo degli impianti: la norma ASHRAE 135-2001 e il protocollo BACnet; sistemi di controllo integrato degli edifici.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Il corso ha l'obiettivo di fornire gli strumenti di base per la selezione della componentistica e dei sistemi di controllo negli impianti di climatizzazione e frigoriferi. Si intende inoltre fornire allo studente un approccio per la progettazione di sistemi di controllo integrato degli edifici basato sui più recenti sviluppi nel campo della supervisione degli impianti.

**Testi di riferimento:**

Dispense dalle lezioni

**Testi per consultazione:**

G. Zorzini, Principi di regolazione automatica, voll. I e II, CLEUP, Padova 1978

S.M. Shinnars, Modern Control Systems. Theory and Design, J. Wiley and Sons, New York, 1992

R. Haines, D. C. Hittle Control systems for heating, ventilating and air conditioning, Kluwer Academic Publishers

**Propedeuticità:**

**Prerequisiti:**

Fisica Tecnica, Termodinamica applicata

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Scritta, Orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

**MODELLISTICA E SIMULAZIONE DEI SISTEMI MECCANICI**

**Nome insegnamento:** Modellistica e simulazione dei sistemi meccanici

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 2 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 9

**Settore Scientifico Disciplinare:** ING-IND/13 (MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE),  
ING-IND/13 (MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE)



Ore di didattica in aula - lezioni: 78  
Ore di didattica in aula - esercitazioni: 0  
Ore di laboratorio assistito: 0  
Ore di attività riservate allo studio personale: 147

Docente responsabile: Prof. Lot Roberto  
Curriculum scientifico: [pagina personale del docente](#)  
Giorno di ricevimento:  
Orario di ricevimento:

Programma:  
<http://www.dinamoto.it/UNIVERSITA/MSSM/MSSM.html>

Risultati di apprendimento previsti:

Testi di riferimento:

Testi per consultazione:

Propedeuticità:

Prerequisiti:

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Scritta

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

#### MOTORI A COMBUSTIONE INTERNA

Nome insegnamento: Motori a combustione interna

Anno di corso: Il anno

Semestre: 1 semestre

Crediti Formativi Universitari: 6

Settore Scientifico Disciplinare: ING-IND/08 (MACCHINE A FLUIDO), ING-IND/08 (MACCHINE A FLUIDO)

Ore di didattica in aula - lezioni: 48

Ore di didattica in aula - esercitazioni: 4

Ore di laboratorio assistito: 0

Ore di attività riservate allo studio personale: 98

**Docente responsabile:** Prof. Lazzaretto Andrea

**Curriculum scientifico:** pagina personale del docente

**Giorno di ricevimento:**

**Orario di ricevimento:**

**Programma:**

Classificazione dei motori a combustione interna. Cicli termodinamici di riferimento e cicli reali. Grandezze fondamentali e curve caratteristiche. Rendimento volumetrico. Alimentazione aria nel motore a quattro tempi (valvole). Alimentazione aria nel motore a due tempi (lavaggio). Sovralimentazione. Moti della carica nel cilindro. Combustibili. Dosatura e sistemi di alimentazione combustibile nei motori ad accensione comandata (carburatore e sistemi di iniezione). Moti aria/combustibile nei condotti di aspirazione. Combustione nei motori ad accensione comandata. Dosatura e sistemi di iniezione nei motori ad accensione per compressione. Combustione nei motori ad accensione per compressione. Emissioni inquinanti.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Conoscenza dei principali fenomeni termodinamici, fluidodinamici e chimici che avvengono nei motori a combustione interna e delle principali funzioni svolte dai loro apparati.

**Testi di riferimento:**

Appunti delle lezioni e dispense del docente

**Testi per consultazione:**

G. Ferrari, Motori a Combustione Interna, Il Capitello, Torino, 2001.

D. Giacosa, Motori endotermici, Hoepli, Milano, 1988.

J.B. Heywood, Internal Combustion Engine Fundamentals, McGraw.Hill, New York, 1988

**Propedeuticità:**

**Prerequisiti:**

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

**ORGANIZZAZIONE DELLA PRODUZIONE E DEI SISTEMI LOGISTICI 2**

**Nome insegnamento:** Organizzazione della produzione e dei sistemi logistici 2

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 2 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 6

**Settore Scientifico Disciplinare:** ING-IND/35 (INGEGNERIA ECONOMICO-GESTIONALE),  
ING-IND/35 (INGEGNERIA ECONOMICO-GESTIONALE)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 52

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 0

**Ore di laboratorio assistito:** 0

Ore di attività riservate allo studio personale: 98

Docente responsabile: Prof. Panizzolo Roberto

Curriculum scientifico: pagina personale del docente

Giorno di ricevimento:

Orario di ricevimento:

#### Programma:

- Fondamenti di Organizzazione e Gestione della Produzione Industriale. Tipi di sistemi produttivi. La formulazione dei piani di produzione. La gestione dei materiali nel sistema operativo aziendale. La pianificazione dei fabbisogni di capacità produttiva. Il Rilascio degli Ordini e il Controllo degli Avanzamenti. I nuovi modelli di produzione: la Produzione Snella (Lean Production).

- Introduzione al supply chain management. Tecniche per la mappatura e la riduzione del tempo di attraversamento della supply chain. Scelte di integrazione verticale ed outsourcing. Misurazione delle prestazioni delle supply chain.

- La gestione della upstream chain. Attività ed importanza degli approvvigionamenti. Relazioni tradizionali ed evolute tra clienti e fornitori. Razionalizzazione della base di fornitori, selezione e monitoraggio dei fornitori, politiche di approvvigionamento.

- La gestione della downstream chain. L'evoluzione dei rapporti industria-distribuzione: dal "produrre per vendere" al "vendere per produrre". La riprogettazione del canale logistico in un'ottica ECR (Efficient Consumer Response).

- I supporti informatici per la supply chain. Architettura e funzionalità di un sistema ERP. Evoluzione nella struttura degli ERP in una prospettiva di Supply Chain Management. Il mercato dei sistemi ERP. Applicazioni nell'ambito business to consumer. Applicazioni nell'ambito business to business. L'approccio metodologico per la scelta dello strumento informatico

#### Risultati di apprendimento previsti:

Lo studente sarà in grado di conoscere le nozioni fondamentali inerenti la gestione delle catene logistiche in un'ottica integrata, in accordo con le teorie più recenti sviluppate in letteratura che vanno sotto il nome di Supply Chain Management (SCM). In particolare, lo studente sarà in grado di comprendere le logiche di integrazione degli attori e delle modalità di gestione dei processi più critici di una supply chain (previsione, pianificazione, approvvigionamenti e distribuzione) con specifica attenzione alle più diffuse prassi collaborative nonché agli strumenti e alle soluzioni tecnologiche di supporto.

#### Testi di riferimento:

Da Villa F., La logistica dei sistemi manifatturieri, ETASLibri, Milano, 2000.

Dispense a cura del docente.

#### Testi per consultazione:

Romano P., Danese P., Supply Chain Management, McGraw-Hill, 2006.

N. Slack, S. Chambers, R. Johnston, Operations Management, Financial Times Prentice Hall, Pearson Education, Fourth Edition, 2004.

#### Propedeuticità:

#### Prerequisiti:

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Scritta, Orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

## PROGETTAZIONE DI COMPONENTI E STRUTTURE IN MATERIALE COMPOSITO

Nome insegnamento: Progettazione di componenti e strutture in materiale composito

Anno di corso: II anno

Semestre: 1 semestre

Crediti Formativi Universitari: 6

Settore Scientifico Disciplinare: ING-IND/14 (PROGETTAZIONE MECCANICA E COSTRUZIONE DI MACCHINE), ING-IND/14 (PROGETTAZIONE MECCANICA E COSTRUZIONE DI MACCHINE)

Ore di didattica in aula - lezioni: 40

Ore di didattica in aula - esercitazioni: 12

Ore di laboratorio assistito: 4

Ore di attività riservate allo studio personale: 94

Docente responsabile: Prof. Quaresimin Marino

Curriculum scientifico: [pagina personale del docente](#)

Giorno di ricevimento: martedì

Orario di ricevimento: 16.00-17.00

### Programma:

Caratteristiche generali dei compositi a matrice polimerica, cenni sui principali processi produttivi e confronto con altri materiali da costruzione. Teoria dell'elasticità per corpi anisotropi. Analisi micromeccanica e proprietà elastiche e di resistenza della lamina unidirezionale - Teoria classica della laminazione. Criteri di resistenza statica. Progettazione a resistenza e a rigidità di strutture in materiale composito. Effetti di intaglio e giunzioni nelle strutture in composito. Elementi a struttura sandwich. Cenni sul comportamento a fatica dei compositi laminati. Caratterizzazione sperimentale di laminati in composito e tecniche NDT- Metodologie di analisi numerica di strutture in materiale composito - Esempi applicativi

### Risultati di apprendimento previsti:

Capacità di effettuare il dimensionamento di componenti meccanici realizzati in materiale composito a matrice polimerica soggetti a sollecitazioni statiche e di ottimizzarne la risposta strutturale

### Testi di riferimento:

Dispensa, copie dei lucidi e appunti delle lezioni

### Testi per consultazione:

D.Hull, An Introduction to Composite Materials, Cambridge University Press

B.D. Agarwal, L.J. Broutman, Analysis and performance of fibre composites - Wiley

P. K.Mallick, Fiber-reinforced composites: materials, manufacturing, and design -M. Dekker

Zenkert D. The Handbook of Sandwich Construction, EMAS Publishing

### Propedeuticità:

### Prerequisiti:

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Scritta

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

## PROGETTAZIONE E CALCOLO DI STRUTTURE MECCANICHE

**Nome insegnamento:** Progettazione e calcolo di strutture meccaniche

**Anno di corso:** II anno

**Semestre:** 1 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 6

**Settore Scientifico Disciplinare:** ING-IND/14 (PROGETTAZIONE MECCANICA E COSTRUZIONE DI MACCHINE), ING-IND/14 (PROGETTAZIONE MECCANICA E COSTRUZIONE DI MACCHINE)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 16

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 0

**Ore di laboratorio assistito:** 36

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 98

**Docente responsabile:** Dott. Meneghetti Giovanni

**Curriculum scientifico:** pagina personale del docente

**Giorno di ricevimento:** Mercoledì

**Orario di ricevimento:** 15.30-17.30

### Programma:

Introduzione al metodo degli elementi finiti orientata all'utilizzo del calcolatore. Presentazione dei tipi di elemento più utilizzati nella schematizzazione delle strutture meccaniche, collegandoli agli schemi di calcolo normalmente utilizzati nei procedimenti analitici. Per ogni tipo di schema strutturale viene proposta una esercitazione guidata e lo svolgimento di un'esercitazione.

L'ultima parte del Corso è dedicata allo svolgimento di un progetto specifico in collaborazione con aziende o enti di ricerca.

### Risultati di apprendimento previsti:

Formare gli studenti all'utilizzo dei codici di calcolo strutturale commerciali fornendo le informazioni necessarie per il loro corretto utilizzo e le conoscenze basilari per l'interpretazione critica dei risultati ottenuti dal calcolatore. Particolare enfasi viene data al confronto dei risultati numerici con quelli ottenibili, ove possibile, mediante stime ingegneristiche. Lo svolgimento di progetti applicativi su tematiche aziendali avvierà gli studenti verso un utilizzo professionale e critico degli strumenti di simulazione virtuale.

### Testi di riferimento:

G. Meneghetti, M. Quaresimin - Introduzione all'analisi strutturale statica con il codice Ansys - Edizioni Libreria Progetto, Padova

G. Meneghetti, M. Manzolaro "Introduzione all'analisi termica con il codice di calcolo Ansys" - Edizioni Libreria Progetto, Padova.

B. Atzori - Moderni metodi e procedimenti di calcolo nella progettazione meccanica - Laterza  
Appunti dalle lezioni

**Testi per consultazione:**

Ansys, " User Manual", Biblioteca DIM Padova.

K.L. Lawrence, "Ansys Tutorial Release 11.0", Biblioteca DIM Padova.

F. Cesari, "Introduzione al metodo degli elementi finiti", Ed. Pitagora, Bologna.

O. C. Zienkiewicz, "The Finite Element Method", McGraw-Hill, London, 1989.

T. Stolarski, Y. Nakasone, S. Yoshimoto, Engineering Analysis with Ansys Software, Elsevier, Oxford, 2006

E. Madenci, I. Guven, The finite element method and applications in engineering using Ansys, Springer Science, New York, 2006.

**Propedeuticità:**

**Prerequisiti:**

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Pratica

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

**PROGETTO DEL PRODOTTO PER LA FABBRICAZIONE E L'AMBIENTE**

**Nome insegnamento:** Progetto del prodotto per la fabbricazione e l'ambiente

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 1 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 6

**Settore Scientifico Disciplinare:** ING-IND/16 (TECNOLOGIE E SISTEMI DI LAVORAZIONE),  
ING-IND/16 (TECNOLOGIE E SISTEMI DI LAVORAZIONE)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 34

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 18

**Ore di laboratorio assistito:** 0

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 98

**Docente responsabile:** Dott. Lucchetta Giovanni

**Curriculum scientifico:** [pagina personale del docente](#)

**Giorno di ricevimento:** Lunedì

**Orario di ricevimento:** 10:30 - 12:00

**Programma:**

Le lezioni di teoria saranno dedicate ai seguenti argomenti: selezione dei materiali e dei processi di produzione, tecniche di preventivazione dei costi di fabbricazione, tecniche di progettazione di processo, elementi di statistica inferenziale, tecniche di pianificazione degli esperimenti, metodi di Taguchi per la progettazione robusta, Failure Modes and Effects Analysis,

metodologie di progettazione per la manutenzione, metodologie di progettazione per l'ambiente, metodologie di analisi del ciclo di vita, tecniche di progettazione per il disassemblaggio ed il riciclaggio. Gli interventi si completeranno con l'esecuzione di una serie di esperienze di laboratorio di carattere virtuale, per consentire all'allievo di acquisire anche competenze di carattere applicativo, fondamentali per la soluzione delle comuni problematiche industriali, e con alcune visite tecniche in azienda per evidenziare le criticità di differenti ambiti produttivi. Nell'ambito delle lezioni verrà fatto uso di filmati, presentazioni, simulazioni virtuali. Nell'ambito delle lezioni in laboratorio verranno utilizzati supporti software disponibili nei laboratori didattici, per la conduzione di esercitazioni.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Creazione nell'allievo di competenze teoriche ed applicative nel settore della progettazione del prodotto con particolare riferimento agli aspetti ed ai requisiti specifici che emergono dall'analisi delle varie fasi del suo ciclo di vita.

**Testi di riferimento:**

Michael F. Ashby, La scelta dei materiali nella progettazione industriale, CEA, Milano, 2007.  
G. Boothroyd, P. Dewhurst, W. Knight, Product Design for Manufacture and Assembly, 2nd Ed., Marcel Dekker, 2002.  
Montgomery D.C., Controllo Statistico della Qualità, 2^ Ed., McGraw-Hill, 2006.

**Testi per consultazione:**

Kalpakjian, S., Schmid Steven R., Tecnologia meccanica, 5^ Ed., Pearson Education Italia, 2008.

**Propedeuticità:**

Sistemi Integrati di Fabbricazione

**Prerequisiti:**

Nessuno

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

**PROGETTO DI MACCHINE**

**Nome insegnamento:** Progetto di macchine

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 2 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 9

**Settore Scientifico Disciplinare:** ING-IND/08 (MACCHINE A FLUIDO), ING-IND/08 (MACCHINE A FLUIDO)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 62

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 16

**Ore di laboratorio assistito:** 0

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 147

**Docente responsabile:** Prof. Lazzaretto Andrea

**Curriculum scientifico:** pagina personale del docente

**Giorno di ricevimento:**

**Orario di ricevimento:**

**Programma:**

Richiami di similitudine nel progetto delle macchine a fluido. Richiami di teoria dei profili alari e delle schiere di pale. Progetto di schiere di pale per compressore e turbina. Esempi.

Macchine idrauliche motrici: progetto fluidodinamico e meccanico di un turbomotore idraulico.

Macchine aerauliche: progetto fluidodinamico di uno stadio di compressore assiale, progetto fluidodinamico e meccanico di ventilatori centrifughi, assiali e a flusso trasversale.

Teoria e progetto fluidodinamico di turbine eoliche.

Macchine termiche: progetto termofluidodinamico e meccanico di motore a combustione interna.

Esempi di fluidodinamica computazionale applicata al progetto di diverse tipologie di macchine.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Acquisire i principi e i criteri alla base del progetto delle macchine a fluido

**Testi di riferimento:**

Dispensa prof. A.D. Martegani

**Testi per consultazione:**

M.H. Vavra, Aero-Thermodynamics and Flow in Turbomachines, J Wiley and Sons, New York, 1960. G. Buchi, Le moderne turbine idrauliche, vol.I e II, Hoepli, Milano 1957. B. Eck, Fans Pergamon, New York, 1973. R.A. Wallis, Axial Flow Fans, J. Wiley and Sons, New York, 1983, J.B. Heywood, Internal Combustion Engine Fundamentals, McGraw-Hill, New York, 1988. C.F. Taylor, The Internal Combustion Engines in Theory and Practice, vol. I e II, MIT Cambridge, 1965. J. Mackerle, Air Cooled Motor Engines, Griffin and Co., London 1972. H.Heisler, Advanced Engine Technology, Edward Arnold, London, 1995.

**Propedeuticità:**

**Prerequisiti:**

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

**PROVA FINALE**

**Nome insegnamento:** Prova finale

**Anno di corso:**

**Semestre:**

**Crediti Formativi Universitari:** 24



## ROBOTICA INDUSTRIALE

**Nome insegnamento:** Robotica industriale

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 1 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 9

**Settore Scientifico Disciplinare:** ING-IND/13 (MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE),  
ING-IND/13 (MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 46

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 20

**Ore di laboratorio assistito:** 12

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 147

**Docente responsabile:** Prof. Rossi Aldo

**Curriculum scientifico:** [pagina personale del docente](#)

**Giorno di ricevimento:** venerdì

**Orario di ricevimento:** 10.00 -12.00

### Programma:

Programma DEFINIZIONI E CLASSIFICAZIONI: definizione robot industriale, classificazione dei robot, problematiche tipiche (analisi cinematica diretta e inversa, analisi cinetostatica). CINE-MATICA E DINAMICA DEI SISTEMI MULTICORPO: matrici di rotazione, angoli di Eulero e Cardano, matrici di trasformazione, applicazione a meccanismi e robot, la notazione di Denavit ed Hartenberg, problema cinematico diretto, problema cinematico inverso, soluzione numerica iterativa, problema dinamico inverso, reazioni ai giunti e azioni motrici, cenni al problema della calibrazione, ROBOT MOBILI: criteri di progettazione di sistemi di trasporto e manipolazione automatici, sistemi di trasporto rigidi, trasporti su rotaia, aeromotori, sistemi di trasporto flessibili, LGV, AGV, modelli simulativi. MOVIMENTAZIONE E PROGRAMMAZIONE: pianificazione del movimento nello spazio di lavoro o nello spazio dei giunti, programmazione per autoapprendimento, programmazione off-line. PIANIFICAZIONE DEL MOVIMENTO E PROGRAMMAZIONE DI UN ROBOT: Esperienze in laboratorio: Programmazione a bordo macchina ed off-line di robot di Adept Scara e Viper.

### Risultati di apprendimento previsti:

Conoscenze tecnologiche di base nel campo della robotica. Illustrare le principali problematiche legate all'impiego dei robot in ambito industriale. Permettere allo studente di acquisire competenze nell'utilizzo e nella programmazione di robot.

### Testi di riferimento:

G. Legnani, Robotica Industriale, Casa Editrice Ambrosiana, 2003.

### Testi per consultazione:

J. Craig, Introduction to Robotics, Mechanics and Control, second edition, 1989.

M.Giovagnoni, A.Rossi, Introduzione allo studio dei meccanismi, Editrice Libreria Cortina, Padova, 1998.

### Propedeuticità:

### Prerequisiti:

nessuno

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Scritta

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

## TECNICA DEL FREDDO

**Nome insegnamento:** Tecnica del freddo

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 1 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 9

**Settore Scientifico Disciplinare:** ING-IND/10 (FISICA TECNICA INDUSTRIALE), ING-IND/10 (FISICA TECNICA INDUSTRIALE)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 72

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 6

**Ore di laboratorio assistito:** 0

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 147

**Docente responsabile:** Prof. Fornasieri Ezio

**Curriculum scientifico:** [pagina personale del docente](#)

**Giorno di ricevimento:** mercoledì

**Orario di ricevimento:** 10:00-12:00

### Programma:

I cicli inversi a compressione di vapore: analisi exergetica, metodi per ridurre le perdite di exergia.

I fluidi frigoriferi: caratteristiche funzionali, di sicurezza e di compatibilità ambientale. L'anidride carbonica ed il ciclo transcritico.

Il circuito frigorifero a compressione di vapore e i suoi componenti: compressori volumetrici (alternativi e rotativi di vario tipo) e compressori centrifughi; condensatori ad aria e ad acqua; sistemi di condensazione di tipo evaporativo; organi di laminazione (valvole a livello costante, valvole termostatiche, tubi capillari); evaporatori annegati, evaporatori ad espansione secca; organi di controllo, dispositivi di sicurezza ed accessori; la tecnologia degli impianti bi-stadio; la tecnologia delle pompe di calore.

Impianti frigoriferi con CO<sub>2</sub> come fluido frigorifero: la tecnologia e le applicazioni.

I cicli frigoriferi ad assorbimento e le macchine frigorifere a bromuro di litio.

### Risultati di apprendimento previsti:

Fornire una preparazione prevalentemente applicativa, direttamente utilizzabile nella progettazione di macchine ed impianti frigoriferi.

### Testi di riferimento:

Appunti dalle lezioni

### Testi per consultazione:

W.F. Stoeker, J.W. Jones, Refrigeration and air conditioning, McGraw-Hill, Tokyo, 1982. P.J.

Rapin, Impianti frigoriferi, Tecniche Nuove, Milano, 1992. R.J. Dossat, Principles of refrigeration, J. Wiley & Sons, New York, 1981.

**Propedeuticità:**

**Prerequisiti:**

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

## TECNICA DELLA CLIMATIZZAZIONE

**Nome insegnamento:** Tecnica della climatizzazione

**Anno di corso:** II anno

**Semestre:** 1 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 9

**Settore Scientifico Disciplinare:** ING-IND/10 (FISICA TECNICA INDUSTRIALE), ING-IND/10 (FISICA TECNICA INDUSTRIALE)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 78

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 0

**Ore di laboratorio assistito:** 0

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 147

**Docente responsabile:** Dott. De Carli Michele

**Curriculum scientifico:** pagina personale del docente

**Giorno di ricevimento:**

**Orario di ricevimento:**

**Programma:**

Bilancio energetico del corpo umano e teoria del benessere termoigrometrico. Qualità dell'aria: problemi e tecniche di ventilazione. Caratterizzazione del clima come elemento progettuale. Trasmissione del calore in regime stazionario e variabile nelle strutture edilizie. Bilancio energetico degli ambienti Analisi energetiche di edifici.. Le tipologie degli impianti di climatizzazione in rapporto alle diverse applicazioni (residenze, uffici, ospedali, laboratori ecc.). Innovazioni impiantistiche finalizzate all'uso razionale dell'energia (pompe di calore geotermiche, trigenerazione ecc.). Modelli di simulazione e software applicativi. Viene inoltre effettuato un laboratorio per l'analisi energetica di un edificio mediante codici di calcolo dinamici.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Fornire gli strumenti metodologici per impostare correttamente la progettazione del sistema edificio-impianto con riferimento sia al controllo delle condizioni ambientali (benessere termoigrometrico e qualità dell'aria) che all'uso razionale dell'energia, facendo ricorso anche a

tecniche di modellizzazione numerica energetica.

**Testi di riferimento:**

Dispense dalle lezioni.

**Testi per consultazione:**

AA.VV. Manuale degli impianti di climatizzazione. Tecniche Nuove (MILANO)

**Propedeuticità:**

**Prerequisiti:**

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Orale, Pratica

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

#### TECNOLOGIE E SISTEMI DI ASSEMBLAGGIO

**Nome insegnamento:** Tecnologie e sistemi di assemblaggio

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 2 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 6

**Settore Scientifico Disciplinare:** ING-IND/16 (TECNOLOGIE E SISTEMI DI LAVORAZIONE),  
ING-IND/16 (TECNOLOGIE E SISTEMI DI LAVORAZIONE)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 28

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 12

**Ore di laboratorio assistito:** 12

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 98

**Docente responsabile:** Prof. Bariani Paolo

**Curriculum scientifico:** pagina personale del docente

**Giorno di ricevimento:**

**Orario di ricevimento:**

**Programma:**

Le tecnologie di assemblaggio e i relativi sistemi fisici. Progetto del prodotto per l'assemblaggio manuale: le operazioni elementari di manipolazione e inserimento. Attributi del prodotto che influenzano i tempi e i costi di manipolazione e inserimento. Analisi e riprogettazione di un prodotto per l'assemblaggio manuale. Il software DFA. Prestazioni ed economia dei sistemi per l'assemblaggio automatico: sistemi sincroni e non-sincroni e sistemi robotizzati. Progetto del prodotto per l'assemblaggio automatico. Studio di fattibilità per l'assemblaggio manuale e automatico di un prodotto e avvanprogetto della relativa linea di assemblaggio. Tecnologie e sistemi speciali di assemblaggio. Assemblaggio di prodotti meccatronici. Assemblaggio di schede elettroniche. Assemblaggio di componenti di dimensione micrometrica. Tecnologie e sistemi di smontaggio.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Apprendimento dell'approccio e degli strumenti fondamentali per l'analisi quantitativa e il progetto integrato di prodotto, processo e sistema produttivo per le diverse tecnologie di assemblaggio dell'industria manifatturiera, con particolare riferimento agli strumenti per il product design for assembly, per la valutazione delle prestazioni tecniche ed economiche dei sistemi di assemblaggio nelle diverse configurazioni e per il progetto di massima e il bilanciamento delle linee.

**Testi di riferimento:**

Geoffrey Boothroyd, "Assembly Automation and Product Design (second edition)", Taylor & Francis, 2005.

**Testi per consultazione:**

Ronald G. Askin, Charles R. Standridge, "Modelling and Analysis of Manufacturing Systems", John Wiley & Sons, 1993;

Geoffrey Boothroyd, Peter Dewhurst, Winston Knight, "Product Design for Manufacture and Assembly" Marcel Dekker, 2002;

Armin Scholl, "Balancing and Sequencing of Assembly Lines", Physica-Verlag, 1999.

**Propedeuticità:**

Nessuna.

**Prerequisiti:**

Nessuno.

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Scritta, Orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

**TERMOTECNICA**

**Nome insegnamento:** Termotecnica

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 1 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 6

**Settore Scientifico Disciplinare:** ING-IND/10 (FISICA TECNICA INDUSTRIALE), ING-IND/10 (FISICA TECNICA INDUSTRIALE)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 52

Ore di didattica in aula - esercitazioni: 0  
Ore di laboratorio assistito: 0  
Ore di attività riservate allo studio personale: 98

Docente responsabile: Prof. Mariotti Marco  
Curriculum scientifico: pagina personale del docente  
Giorno di ricevimento: Martedì  
Orario di ricevimento: 9.30 - 11.00

**Programma:**

Dalle caldaie tradizionali alle caldaie a condensazione: caratteristiche e modalità di utilizzo. Schemi idronici per centrali termiche e modalità di regolazione. Impianti autonomi ed impianti centralizzati: aspetti energetici. Norme e dispositivi di sicurezza relativi alle centrali termiche. Sistemi di refrigerazione ed a pompa di calore. Tipologie delle pompe di calore e considerazioni energetiche relative al loro impiego. Schemi idronici per centrali frigorifere e pompe di calore con eventuale recupero di calore ed integrazione con caldaia. Sistemi di recupero dell'energia, Sistemi di deumidificazione. Sistemi ad accumulo di ghiaccio. Impianti di cogenerazione. Il solare termico, Caratteristiche dei collettori solari, Impianti solari per la produzione di acqua calda sanitaria, riscaldamento e refrigerazione

**Risultati di apprendimento previsti:**

Fornire le nozioni primarie per la realizzazione di impianti di centrali termiche, di refrigerazione e sistemi ad elevata efficienza energetica quali pompe di calore, sistemi di recupero energetico, cogenerazione ed impianti solari termici

**Testi di riferimento:**

Appunti delle lezioni

**Testi per consultazione:**

M. Vio, D. Danieli: Le centrali frigorifere-Ed. Delfino

Michele Vio: Impianti di climatizzazione-Ed. Delfino

Michele Vio: Impianti di cogenerazione-Ed. Delfino

D. Danieli, M. Vio: Sistemi di condizionamento a portata variabile -Ed. Delfino

**Propedeuticità:**

Nessuna

**Prerequisiti:**

Nessuno

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

# PROGRAMMI DEGLI INSEGNAMENTI

## A.A. 2008/2009

CORSO DI LAUREA SPECIALISTICA IN SCIENZA E INGEGNERIA DEI MATERIALI

### BIOMECCANICA

**Nome insegnamento:** Biomeccanica

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 1 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 6

**Settore Scientifico Disciplinare:** ING-IND/34 (BIOINGEGNERIA INDUSTRIALE)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 44

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 10

**Ore di laboratorio assistito:** 0

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 96

**Docente responsabile:** Prof. Natali Arturo

**Curriculum scientifico:** [pagina personale del docente](#)

**Giorno di ricevimento:** Giovedì

**Orario di ricevimento:** 10.30-12.30

#### Programma:

Introduzione alla meccanica dei continui deformabili. Analisi della deformazione. Teoria della tensione. Modelli costitutivi: introduzione ai sistemi elastici, visco-elastici ed elasto-plastici in diretto riferimento allo studio della funzionalità biomeccanica dei materiali biologici. Criteri di resistenza. Configurazione di modelli biomeccanici: aspetti applicativi. Introduzione alla meccanica dei tessuti biologici. Elementi costitutivi e comportamento meccanico dei tessuti biologici. Metodi sperimentali per lo studio della risposta biomeccanica dei tessuti biologici. Problemi di meccanica del tessuto osseo corticale e trabecolare: studio della funzionalità in dipendenza da parametri biomeccanici. Il fenomeno del rimodellamento osseo. Problemi di meccanica dei tessuti biologici molli: note introduttive attinenti alla struttura isto-morfometrica ed alla funzionalità biomeccanica. Introduzione alla meccanica dei biomateriali. Elementi costitutivi e caratterizzazione meccanica dei biomateriali.

#### Risultati di apprendimento previsti:

Risultati di apprendimento previsti: Elementi di base della meccanica del continuo in diretto riferimento alla meccanica dei tessuti biologici ed in particolare alla meccanica del tessuto osseo, con note introduttive alla meccanica dei biomateriali e dei sistemi protesici

#### Testi di riferimento:

Appunti dalle lezioni. Dispense generali delle lezioni. S.C. Cowin, Bone mechanics handbook, CRC Press, Boca Raton, 2001. Y.C. Fung, Biomechanics-Mechanical properties of living tissue, Springer, 1993

#### Testi per consultazione:

R. Barbucci, Integrated biomaterial science, KluwerAcademic-Plenum Publisher, New York, 2002. C. Di Bello, Biomateriali, Pàtron, 2003. W. Maurel et al., Biomechanical models for soft tissue simulation, Springer, New York, 1989. A. Natali, Dental biomechanics, Taylor & Francis,

London, 2003. R. Pietrabissa, Biomateriali per protesi e organi artificiali, Pàtron, Bologna, 1996.

**Propedeuticità:**

nessuna

**Prerequisiti:**

Meccanica-Dinamica dei Fluidi (c.i.)

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Scritta, Orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

#### ECONOMIA E GESTIONE DELL'INNOVAZIONE INDUSTRIALE

**Nome insegnamento:** Economia e gestione dell'innovazione industriale

**Anno di corso:** II anno

**Semestre:** 2 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 4

**Settore Scientifico Disciplinare:** SECS-P/07 (ECONOMIA AZIENDALE), SECS-P/10 (ORGANIZZAZIONE AZIENDALE)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 30

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 6

**Ore di laboratorio assistito:** 0

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 64

**Docente responsabile:** Prof. Gottardi Giorgio

**Curriculum scientifico:** pagina personale del docente

**Giorno di ricevimento:**

**Orario di ricevimento:**



**Programma:**

Innovazione tecnologica, contesto istituzionale e ambiente competitivo. Teorie economiche dell'innovazione. Politiche per l'innovazione e la R&S. L'innovazione tecnologica come strategia competitiva. Valutazione economica e finanziaria di tecnologie in Alternativa. Valutazione dei progetti di Ingegneria.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Illustrare le relazioni fondamentali Economia -Tecnologia, le determinanti del successo di una nuova tecnologia nel mondo reale e sui mercati. Illustrare modelli strategia basati sull'innovazione tecnologica. Fornire criteri per la gestione dell'innovazione; per la valutazione delle alternative di investimento tecnico.

**Testi di riferimento:**

G.Gottardi, "Gestione dell'innovazione e dei progetti", Cedam, Padova, 2006.

G. Gottardi, "Economia e Tecnologia", Cedam, Padova, 1987. Dispense e appunti dalle lezioni.

**Testi per consultazione:**

J. Tidd, J. Bessant, K. Pavitt, "Managing Innovation", Wiley, N.Y., 1997.

F. Malerba, S.Torrisi, "L'evoluzione delle imprese ad alta tecnologia in Italia", Il Mulino, Bologna, 1996.

**Propedeuticità:**

No

**Prerequisiti:**

Istituzioni di Economia; Economia e organizzazione aziendale

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Scritta, Orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

Riguardo ai metodi di valutazione si specifica che vi sarà una valutazione scritta infrannuale ed una prova orale finale.

**ELETTROCHIMICA DEI MATERIALI NANOSTRUTTURATI**

**Nome insegnamento:** Elettrochimica dei materiali nanostrutturati

**Anno di corso:**

**Semestre:**

**Crediti Formativi Universitari:** 6

**Settore Scientifico Disciplinare:** CHIM/02 (CHIMICA FISICA)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 54

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 0

**Ore di laboratorio assistito:** 0

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 96

**Docente responsabile:** Prof. Gennaro Armando

**Curriculum scientifico:** [pagina personale del docente](#)

**Giorno di ricevimento:** Lunedì

Orario di ricevimento: 12.30-13.30

**Programma:**

Termodinamica elettrochimica. Equazione di Nernst. Processi elettrochimici e grandezze termodinamiche. Conducibilità elettrica. Conduttori elettronici e conduttori ionici. Soluzioni elettrolitiche. Sali fusi. Conduttori ionici solidi. Elettroliti polimerici.

Cinetica elettrochimica. Sovratensione. Trasferimento elettronico e teoria di Butler-Volmer. Casi limite, equazione di Tafel. Altri tipi di sovratensione.

Dispositivi elettrochimici

Pile e batterie. Principi generali e parametri fondamentali. Pile a secco, pile alcaline, pile a mercurio, pile al litio. Batterie al piombo. Batterie nichel-cadmio. Batterie nichel-metallo idruro. Batterie al litio. Batterie metallo-aria.

Celle a combustibile. Principi generali e parametri fondamentali. Celle a membrana a scambio protonico. Celle a elettrolita alcalino. Celle ad acido fosforico. Celle a carbonato fuso. Celle a ossido solido. Celle a metanolo. Elettrodi e proprietà catalitiche.

Sensori. Principi generali e parametri fondamentali. Sensori elettrochimici. Sensori bioelettrochimici. Sensori a nanoparticelle e nanotubi.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Gli studenti, dopo aver appreso le conoscenze basilari dell'elettrochimica e, in particolare, della cinetica elettrodica, saranno in grado di comprendere le applicazioni dello sviluppo di materiali nanostrutturati nel settore dell'energetica elettrochimica (batterie, celle a combustibile) e della sensoristica elettrochimica.

**Testi di riferimento:**

Appunti di lezione

**Testi per consultazione:**

Electrochemical Methods, A.J. Bard, L.R. Faulkner, John Wiley & Sons.

Modern Electrochemistry, J.O'M. Bockris, A.K.N. Reddy, Kluwer Academic/Plenum Press

**Propedeuticità:**

Nessuna

**Prerequisiti:**

Nessuno

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

**FISICA DELLO STATO SOLIDO**

**Nome insegnamento:** Fisica dello stato solido

**Anno di corso:** I anno

**Semestre:** 2 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 6

**Settore Scientifico Disciplinare:** FIS/03 (FISICA DELLA MATERIA)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 58

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 0

Ore di laboratorio assistito: 20

Ore di attività riservate allo studio personale: 72

Docente responsabile: Prof. Mazzoldi Paolo

Curriculum scientifico: pagina personale del docente

Giorno di ricevimento:

Orario di ricevimento:

**Programma:**

Onde elettromagnetiche (concetti generali)

Effetto termoionico

Statistiche di Fermi e Boltzmann

Calore specifico nei solidi (Teoria di Boltzmann, Einstein, Debye)

Elettrone libero - Livello di Fermi

Semiconduttori intrinseci ed estrinseci.

Effetto Hall nei semiconduttori

Proprietà ottiche dei materiali

Conducibilità elettrica

Fotoluminescenza

Dielettrici

Materiali magnetici

Materiali granulari

Ferroelettrici

Diffusione

Laboratorio con quattro esperienze: tecnica di analisi SIMS, Diffrazione raggi X, Guide di luce, assorbimento e fotoluminescenza. Per le esperienze, utilizzando strumentazione dedicata alla ricerca e specifici campioni, gli studenti saranno suddivisi in gruppi di 5.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Apprendimento delle statistiche, delle proprietà chimico-fisiche dei materiali. Conoscenza di tecniche di analisi e caratterizzazione avanzate.

**Testi di riferimento:**

Dispense

Mazzoldi, Nigro, Voci "Fisica 2" - Ed. Edises Napoli

**Testi per consultazione:**

W. D. Callister "Scienza ed Ingegneria dei materiali", Ed. Edises

**Propedeuticità:**

Nessuna

**Prerequisiti:**

Nessuno

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Scritta, Orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

## FONDAMENTI DI ELETTRONICA

**Nome insegnamento:** Fondamenti di elettronica

**Anno di corso:** II anno

**Semestre:** 2 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 7

**Settore Scientifico Disciplinare:** ING-INF/01 (ELETTRONICA)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 36

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 18

**Ore di laboratorio assistito:** 0

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 121

**Docente responsabile:** Prof. Meneghesso Gaudenzio

**Curriculum scientifico:** [pagina personale del docente](#)

**Giorno di ricevimento:** Venerdì

**Orario di ricevimento:** 8:30 - 10:30

### Programma:

Principi di funzionamento dei dispositivi elettronici: diodi a giunzione, transistor bipolari, transistor a effetto di campo. Analisi di circuiti a diodi. Circuiti amplificatori a singolo transistor: reti di polarizzazione, schemi di polarizzazione per circuiti integrati, modelli ai piccoli segnali. Esempio di studio di uno stadio amplificatore in regime lineare e non lineare. Amplificatori operazionali: amplificatore invertente e non invertente, sommatore, integratore, derivatore. Condizioni di non idealità degli amplificatori operazionali: correnti e tensioni di offset, slew-rate, limiti in frequenza. Applicazioni degli amplificatori operazionali

### Risultati di apprendimento previsti:

Descrivere i dispositivi e i circuiti elettronici analogici fondamentali e di più corrente impiego. Introdurre lo studente all'analisi e al progetto di semplici circuiti di elettronica analogica.

### Testi di riferimento:

R.C.Jaeger, T. N. Blalock, Microelettronica - Elettronica Analogica, 2 edizione, McGraw-Hill 2005.

- J. Millman, A. Grabel, P. Terreni, Elettronica di Millman, 3 edizione, McGraw-Hill 2005

### Testi per consultazione:

Spencer/Ghausi, Introduction to Electronic Circuit Design, Prentice Hall, ISBN 0-201-36183-3

- S. Sedra, K. C. Smith, Microelectronic Circuits, 1998, Oxford University Press.

- L. Rossetto, G. Spiazzi, Esercizi di Elettronica Applicata, 2002, edizioni Libreria Progetto, Padova

### Propedeuticità:

nessuna

### Prerequisiti:

ELETTROTECNICA, MATEMATICA A

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Scritta, Orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

Metodi di valutazione (prova scritta, orale, ecc.): Scritto (orale facoltativo)

**LABORATORIO DI OTTICA E LASER**

Nome insegnamento: Laboratorio di ottica e laser

Anno di corso:

Semestre:

Crediti Formativi Universitari: 7

Settore Scientifico Disciplinare: FIS/03 (FISICA DELLA MATERIA)

Ore di didattica in aula - lezioni: 30

Ore di didattica in aula - esercitazioni: 20

Ore di laboratorio assistito: 22

Ore di attività riservate allo studio personale: 103

Docente responsabile: Prof. Villoresi Paolo

Curriculum scientifico: [pagina personale del docente](#)

Giorno di ricevimento: Lunedì

Orario di ricevimento: 16.30 - 17.30

**Programma:**

Introduzione alla propagazione dei fasci ottici, con analisi di fenomeni di diffrazione di Fresnel e Fraunhofer, con laboratorio.

Breve introduzione ai principi dei laser: livelli quantici, emissione stimolata, inversione di popolazione e cavità risonanti ottiche.

Esempi dei diversi regimi di funzionamento, con laboratorio,

Misura del fronte d'onda emesso e correzione delle aberrazioni ottiche mediante specchio deformabile controllato da algoritmi genetici, con laboratorio.

Introduzione alle applicazioni dei laser. Interazione radiazione materia. Principali processi utilizzati nelle lavorazioni laser. Laboratori applicativi relativi all'uso di 1) sistemi da taglio con laser ad anidride carbonica, 2) microlavorazioni con laser ad eccimeri, 3) marcatura di superfici con laser a Nd:YAD ad impulsi giganti, 4) microsaldature con laser a semiconduttore di potenza, dotato di beam-shaping.

Cenni alle applicazioni dei laser nella ricerca scientifica di frontiera.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Introduzione ai principi dei laser e alle principali applicazioni. Introduzione teorica e sperimentazione in laboratorio dei principali regimi operativi e delle più importanti loro realizzazioni.

Introduzione alle applicazioni dei laser in campo industriale e scientifico. Sperimentazione di alcuni processi di lavorazione laser.

**Testi di riferimento:**

Il libro di testo adottato per il Corso è stato scritto da Bahaa Saleh e Malvin Teich e ha per titolo Fundamentals of Photonics, seconda edizione, Wiley 2007. Grazie ad una negoziazione con la casa editrice, è stato possibile ottenere per gli studenti uno sconto di circa il 25%.

**Testi per consultazione:**

Materiale didattico distribuito dal docente.

Orazio Svelto, Principles of Lasers, 4° ed. Plenum Press 1999.

G. Tondello, Lezioni di Elettronica Quantistica, Progetto (2000).

**Propedeuticità:**

Nessuna.

**Prerequisiti:**

Fisica generale.

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Scritta

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

Metodi di valutazione : prova scritta e mediante relazioni sui laboratori, con orale facoltativo.

Numero di turni di laboratorio: 4 turni di 3 gruppi di studenti.

### MATERIALI COMPOSITI NATURALI E SINTETICI

**Nome insegnamento:** Materiali compositi naturali e sintetici

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 1 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 5

**Settore Scientifico Disciplinare:** ING-IND/22 (SCIENZA E TECNOLOGIA DEI MATERIALI)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 45

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 0

**Ore di laboratorio assistito:** 0

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 80

**Docente responsabile:** Prof. Maddalena Amedeo

**Curriculum scientifico:** [pagina personale del docente](#)

**Giorno di ricevimento:** martedì e su appuntamento

**Orario di ricevimento:** 10.30-12.00

**Programma:**

Compositi avanzati a matrice metallica e ceramica, Innovazioni tecnologiche nei materiali e nella produzione. Teoria classica della laminazione (CLT), Effetti igrotermici nei laminati, Calcolo di deformazioni e curvature in funzione dei carichi, momenti e condizioni ambientali applicate, Calcolo delle tensioni nelle varie lamine in funzione delle deformazioni, curvature e condizioni ambientali applicate, Resistenza a fatica, Materiali sandwich, Materiali compositi naturali, Compositi ibridi legno plastici rinforzati.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Conoscenza delle caratteristiche, delle tecnologie di produzione e dei campi di impiego di materiali compositi a matrice ceramica e metallica e dei pannelli sandwich. Conoscenza della teoria e delle procedure di calcolo nel caso di forze e momenti applicati in particolare in presenza di variazioni igrotermiche. Conoscenza delle caratteristiche e delle possibilità applicati-

ve di materiali compositi naturali o con fibre naturali.

**Testi di riferimento:**

Appunti delle lezioni

**Testi per consultazione:**

Mechanics of Composite Materials, A.K. Kaw, CRC Press, New York;

Principles of Composite Material Mechanics, R.F. Gibson, Mc Graw-Hill, New York

**Propedeuticità:**

Nessuna

**Prerequisiti:**

Nessuno

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

Nessuna

### MATERIALI NANOSTRUTTURATI

**Nome insegnamento:** Materiali nanostrutturati

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 1 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 5

**Settore Scientifico Disciplinare:** CHIM/02 (CHIMICA FISICA), CHIM/03 (CHIMICA GENERALE E INORGANICA), FIS/03 (FISICA DELLA MATERIA), ING-IND/22 (SCIENZA E TECNOLOGIA DEI MATERIALI)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 30

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 5

**Ore di laboratorio assistito:** 10

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 80

**Docente responsabile:** Prof. Martucci Alessandro

**Curriculum scientifico:** [pagina personale del docente](#)

**Giorno di ricevimento:** giovedì

**Orario di ricevimento:** 16.30-18.30

**Programma:**

Sintesi chimiche di nanoparticelle (metalliche, semiconduttori, ossidi), proprietà ottiche, applicazioni. Sintesi chimiche di nanorods, nanofili (metalliche, semiconduttori), proprietà ottiche, applicazioni. Metodi di deposizione di film sottili (dipping, spinning, capillary flow). Proprietà elastiche ed anelastiche di materiali nanostrutturati. Deformazioni plastiche nei materiali nanostrutturati Meccanismi di frattura in film sottili, nanoindentazione. Il corso prevede inoltre delle esercitazioni di laboratorio riguardanti la sintesi di nanoparticelle di metalli e semiconduttori e di film sottili.

### **Risultati di apprendimento previsti:**

Scopo del corso è quello di dare agli studenti le conoscenze di base sui metodi di fabbricazione e di manipolazione di nanoparticelle e materiali nanostrutturati inorganici e le loro principali applicazioni con particolare riferimento alle proprietà meccaniche e ottiche.

### **Testi di riferimento:**

Durante il corso verranno fornite fotocopie di monografie, inoltre verranno messi a disposizione degli studenti i lucidi delle lezioni che potranno essere scaricati dal sito web: [www.dim.unipd.it/martucci](http://www.dim.unipd.it/martucci).

### **Testi per consultazione:**

G. Cao, Nanostructures and nanomaterials: synthesis, properties and applications, Imperial College Press;

P.M. Ajayan, L.S. Schadler, P.V. Braun, Nanocomposite science and technology, Wiley-Vch.

### **Propedeuticità:**

Fisica dello Stato Solido

### **Prerequisiti:**

Nessuno

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Scritta, Orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

### **Altre informazioni:**

Riguardo a:

- metodi di valutazione, si svolgeranno prove scritte di accertamento in itinere (compitini) oppure prova orale (appelli);

- Laboratorio: vi saranno n.3 turni di laboratorio.

## **MICROELETTRONICA**

**Nome insegnamento:** Microelettronica

**Anno di corso:**

**Semestre:**

**Crediti Formativi Universitari:** 7

**Settore Scientifico Disciplinare:** ING-INF/01 (ELETTRONICA)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 54

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 26

**Ore di laboratorio assistito:** 0

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 95

**Docente responsabile:** Prof. Meneghesso Gaudenzio

**Curriculum scientifico:** [pagina personale del docente](#)

**Giorno di ricevimento:** Venerdì

**Orario di ricevimento:** 8:30 - 10:30

**Programma:**



Cenni di fisica dei semiconduttori. Contatti metallo/semiconduttore: struttura a bande e caratteristica corrente/tensione; contatti non rettificanti (ohmici). Giunzioni pn: comportamento statico, breakdown della giunzione, correnti in diretta, caratteristica corrente-tensione e comportamento dinamico.

Il sistema metallo/ossido/semiconduttore: struttura a bande, proprietà elettriche e carica all'interfaccia e nell'ossido. Condensatori MOS. Il transistor MOS: struttura, caratteristiche statiche e dinamiche. Non idealità del dispositivo MOSFET (correnti di sottosoglia, effetti di canale corto e stretto).

Tecnologie di fabbricazione di circuiti integrati CMOS.

#### **Risultati di apprendimento previsti:**

Lo scopo del corso è approfondire gli aspetti di fisica dei dispositivi e le tecnologie di fabbricazione in modo da consentire una completa comprensione del principio di funzionamento dei dispositivi reali. A tale scopo saranno messi in evidenza gli elementi parassiti che caratterizzano il comportamento dei dispositivi nelle reali applicazioni pratiche (capacità parassite, tempi di ritardo, non idealità, ...).

#### **Testi di riferimento:**

Informazioni in lingua non trovate R. S. Muller, T. I. Kamins, "Device Electronics for Integrated Circuits", Third edition, Wiley 2003.

G. Meneghesso, "Esercitazioni di Microelettronica", Ed. Progetto, 2002

#### **Testi per consultazione:**

R. S. Muller, T. I. Kamins, "Dispositivi elettronici nei circuiti integrati", Bollati Boringhieri, 1993

M. Sze, Fundamentals of Semiconductors Fabrication, Wiley, 2004

#### **Propedeuticità:**

Nessuna

#### **Prerequisiti:**

Matematica e Fisica

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Scritta, Orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

#### **Altre informazioni:**

Nessuna

## OTTICA APPLICATA

**Nome insegnamento:** Ottica applicata

**Anno di corso:**

**Semestre:**

**Crediti Formativi Universitari:** 7

**Settore Scientifico Disciplinare:** FIS/03 (FISICA DELLA MATERIA)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 54

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 0

**Ore di laboratorio assistito:** 0

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 121

**Docente responsabile:** Pelizzo Maria Guglielmina

**Curriculum scientifico:** [pagina personale del docente](#)

**Giorno di ricevimento:** venerdì oppure contattare via e-mail

**Orario di ricevimento:** 10.30-11.30 oppure secondo accordi

### **Programma:**

La natura della luce, la dualità onda corpuscolo, l'ottica fisica e lo spettro elettromagnetico, l'indice di rifrazione; l'ottica geometrica, il principio di Huygens-Fresnel, il principio di Fermat, dispersione e riflessione totale; fibre ottiche e prismi; equazioni di Fresnel, polarizzazione per riflessione, birifrangenza, polarizzazione per assorbimento e diffusione, lenti polaroid e cristalli liquidi; la formazione delle immagini, l'ottica parassiale, il diottero; lenti; specchi piani e sferici; aperture e diaframmi, aberrazioni; esempio pratico di ray-tracing con software comunemente utilizzato; l'occhio, gli occhiali, la lente di ingrandimento; strumenti quali camere, telescopi e microscopi; interferenza, esperimento di Young, lamine sottili, il cuneo, ricoprimenti ottici; diffrazione di Fraunhofer e Fresnel, diffrazione da una fenditura, da un disco, potere risolutivo; reticolo di diffrazione e spettroscopia; coerenza della luce; il colore e le coordinate cromatiche; proprietà corpuscolari della radiazione, corpo nero, effetto fotoelettrico e Compton, emissione da un'atomo; cenni sui laser, ottica attiva e adattiva; rivelatori; esempi di applicazioni dell'ottica a strumentazione utilizzata nei settori industriali dell'agro-alimentare, dei beni culturali e del bio-medicale. E' previsto l'allestimento di semplici dimostratori, quali: lenti (focalizzazione, aberrazioni, formazione dell'immagine), polarizzatori e lamine, fibre ottiche, diffrazione da una fenditura e da un'apertura circolare, interferometro di Michelson, reticoli ecc.

### **Risultati di apprendimento previsti:**

Conoscenza delle leggi che regolano la propagazione della luce; conoscenza dei fondamentali dispositivi ottici; capacità di dimensionare alcuni semplici dispositivi e conoscenza dei parametri di valutazione delle loro prestazioni; le competenze acquisite nel campo dell'ottica vista come branca della fisica, si concretizzano nella conoscenza degli aspetti più applicativi di alcuni dispositivi ottici.

### **Testi di riferimento:**

Materiale fornito dal docente; P. Mazzoldi, M. Nigro, C. Voci, "Elementi di Fisica: Onde", ed. Edises

### **Testi per consultazione:**

Hecht, "Optics", ed. Pearson Addison Wesley; Pedrotti e Pedrotti, "Introduction to Optics", ed. Prentice Hall International Editors

### **Propedeuticità:**

### **Prerequisiti:**

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Scritta

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

### **Altre informazioni:**

Riguardo ai metodi di valutazione si specifica che vi saranno prove scritte in itinere o prova orale

## RICICLO E RIUTILIZZO DELLE MATERIE PLASTICHE

**Nome insegnamento:** Riciclo e riutilizzo delle materie plastiche

**Anno di corso:**

**Semestre:**

**Crediti Formativi Universitari:** 5

**Settore Scientifico Disciplinare:** ING-IND/27 (CHIMICA INDUSTRIALE E TECNOLOGICA)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 45

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 0

**Ore di laboratorio assistito:** 0

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 80

**Docente responsabile:** Dott. Lorenzetti Alessandra

**Curriculum scientifico:** [pagina personale del docente](#)

**Giorno di ricevimento:** Martedì

**Orario di ricevimento:** 8.30-9.30

### Programma:

Normative sul riciclo delle materie plastiche (legge Ronchi, testo unico ambientale, ecc.). Mercato delle materie plastiche con particolare attenzione al settore del packaging. Richiami sui polimeri: materiali termoplastici e termoindurenti; esempi di materie plastiche, elastomeri e fibre; sintesi, proprietà e caratterizzazione; tecnologie di trasformazione. Il ruolo degli additivi nelle materie plastiche (MP) ed il loro impatto ambientale. Concetti di "Life cycle assessment (LCA)" e "Designing for recyclability". Metodi di identificazione e separazione delle materie plastiche. Definizione e applicazioni dei metodi di riciclo delle MP: riciclo meccanico; riciclo chimico; feedstock recycling (pirolisi, idrogenolisi, ecc.) e riciclo quaternario: incenerimento con recupero di energia. Esempi di riciclo specifici su singoli polimeri (PET, PU, PVC, PS, poliolefine e pneumatici). E-recycling (computer, telefonini, ecc.). Case studies relativi al settore packaging e automobilistico

### Risultati di apprendimento previsti:

Il corso si propone di:

- fornire le conoscenze fondamentali sull'industria delle materie plastiche e degli additivi utilizzati al fine della valutazione del loro impatto ambientale;
- analizzare il ciclo di vita delle plastiche e dei polimeri compositi al fine di permettere una migliore performance ambientale;
- analizzare criticamente le varie tecnologie disponibili o ancora in fase di studio al fine di valutare il sistema di riciclo e smaltimento più opportuno;
- fornire gli elementi legislativi che sono alla base del riciclo delle MP

### Testi di riferimento:

dipende del docente

### Testi per consultazione:

- John Scheirs: Polymer recycling, Science, Technology and Applications, Wiley Series in Polymer Science, 1998.

- A.L. Andrady: Plastics and the Environment, Wiley Interscience, 2003

### Propedeuticità:

**Prerequisiti:**

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

**SELEZIONE E PROGETTAZIONE DEI MATERIALI**

**Nome insegnamento:** Selezione e progettazione dei materiali

**Anno di corso:** II anno

**Semestre:** 2 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 4

**Settore Scientifico Disciplinare:** ING-IND/21 (METALLURGIA), ING-IND/22 (SCIENZA E TECNOLOGIA DEI MATERIALI)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 18

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 18

**Ore di laboratorio assistito:** 0

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 64

**Docente responsabile:** Prof. Zambon Andrea

**Curriculum scientifico:** pagina personale del docente

**Giorno di ricevimento:** Lunedì

**Orario di ricevimento:** 9-11

**Programma:**

Tipologie di dati sui materiali: dati numerici e non-numerici. Organizzazione dei dati sui materiali: dati strutturati e non strutturati. Dati tabulati e diagrammati per singole proprietà. Dati diagrammati per combinazioni di proprietà. Strategia di selezione in relazione alla funzionalità del componente, agli obiettivi della selezione, ai vincoli di scelta. Indice delle proprietà del materiale. Criteri di massimizzazione delle prestazioni con l'ausilio di diagrammi di proprietà combinate e di linee guida. Esempi applicativi. Criteri per la progettazione dei materiali in vista della loro utilizzazione, in particolare nel caso di una combinazione non isotropa delle proprietà. Esempi applicativi.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Essere in grado di impostare in maniera logica il problema della scelta del materiale adeguato alla realizzazione di un componente che debba assolvere a requisiti di resistenza strutturale, all'azione dell'ambiente, ai vincoli di scelta.

**Testi di riferimento:**

Appunti dalle lezioni, schede consegnate a lezione.

M.F. Ashby, La scelta dei materiali nella progettazione industriale, edizione italiana a cura di Giorgio Poli, Casa Editrice Ambrosiana

**Testi per consultazione:**

M.F. Ashby, Materials Selection in Mechanical Design, Butterworth Heinemann

**Propedeuticità:**

Nessuna

**Prerequisiti:**

Nessuno

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

**SIDERURGIA E FONDERIA**

**Nome insegnamento:** Siderurgia e fonderia

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 1 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 6

**Settore Scientifico Disciplinare:** ING-IND/21 (METALLURGIA)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 54

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 0

**Ore di laboratorio assistito:** 0

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 96

**Docente responsabile:** Prof. Ramous Emilio

**Curriculum scientifico:** pagina personale del docente

**Giorno di ricevimento:** qualunque

**Orario di ricevimento:**

**Programma:**

Teoria e sviluppo dei processi di fabbricazione della ghisa e dell' acciaio. Trattamenti dei minerali, produzione della ghisa all'altoforno, processi e impianti di riduzione diretta. Produzione dell' acciaio al forno elettrico e ai convertitori. Processi e impianti di trattamento in vuoto e di rifusione. Processi e sistemi di colata: solidificazione, colata in lingottiera, colata continua. Produzione e controllo dei getti.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Il corso si propone di fornire le conoscenze essenziali sui processi e gli impianti siderurgici evidenziando i criteri tecnico-economici adottati nella gestione dei processi e l' influenza dei processi sulle caratteristiche dei materiali prodotti.

**Testi di riferimento:**

Appunti delle lezioni

Violi, Processi siderurgici, Ed. Etas Kompas

**Testi per consultazione:**

Bodsworth, Physical Chemistry of Iron and Steel Manufacture Ed. Longmans

B.Deo e R. Boom, Fundamentals of Steelmaking, Ed. Prentice Hall

**Propedeuticità:**

Nessuna

**Prerequisiti:**

Nessuno

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Scritta, Orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

Nessuna

**TESI DI LAUREA**

**Nome insegnamento:** Tesi di laurea

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 2 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 24

Data di creazione: 07/04/2009

Ultimo aggiornamento: 07/04/2009

# PROGRAMMI DEGLI INSEGNAMENTI

A.A. 2008/2009

CORSO DI LAUREA SPECIALISTICA IN INGEGNERIA DELLE TELECOMUNICAZIONI

## ANTENNE

**Nome insegnamento:** Antenne

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 1 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 7

**Settore Scientifico Disciplinare:** ING-INF/02 (CAMPI ELETTROMAGNETICI)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 44

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 10

**Ore di laboratorio assistito:** 10

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 111

**Docente responsabile:** Dott. Palmieri Luca

**Curriculum scientifico:** [pagina personale del docente](#)

**Giorno di ricevimento:** su appuntamento

**Orario di ricevimento:** su appuntamento

### Programma:

richiami di elettromagnetismo: potenziale vettore magnetico, scelta di Lorentz, principio delle immagini, teorema di equivalenza, potenziale elettrico di Fitzgerald; dipolo elettrico elementare: campo vicino e lontano; campo lontano di un'antenna generica; parametri d'antenna: momento equivalente, lunghezza efficace, direttività, guadagno, impedenza, area efficace, banda; limite di Chu; formula di Friis; schiere d'antenna: uniformi, binomiali, Dolph-Chebyshev, planari; antenne filiformi; antenna Uda-Yagi; antenne patch; riflettori ad angolo; antenne ad onda viaggiante (rombo ed elica); antenne ad apertura; antenne a tromba; riflettori; antenne indipendenti dalla frequenza (antenne bow-tie, a spirale, log-periodiche); radar: formula del radar, risoluzione angolare e di distanza; radar ad apertura sintetica (cenni).

### Risultati di apprendimento previsti:

conoscenza delle antenne e delle loro proprietà; capacità di progettare un'antenna secondo le specifiche richieste; dimensionamento di un collegamento radio o di un radar

### Testi di riferimento:

### Testi per consultazione:

Appunti delle lezioni

### Propedeuticità:

nessuno

### Prerequisiti:

nessuno

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Scritta

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:

#### ATTIVITA' DI RICERCA PER LA TESI

Nome insegnamento: Attività di ricerca per la tesi

Anno di corso:

Semestre:

Crediti Formativi Universitari: 6

Settore Scientifico Disciplinare:

Ore di didattica in aula - lezioni: 0

Ore di didattica in aula - esercitazioni: 0

Ore di laboratorio assistito: 0

Ore di attività riservate allo studio personale: 0

Docente responsabile: Da Assegnare

Curriculum scientifico: pagina personale del docente

Giorno di ricevimento:

Orario di ricevimento:

Programma:

Risultati di apprendimento previsti:

Testi di riferimento:

Testi per consultazione:

Propedeuticità:

Prerequisiti:

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione:

Modalità di frequenza: Facoltativa

Altre informazioni:



**Nome insegnamento:** Circuiti integrati per telecomunicazioni

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 1 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 7

**Settore Scientifico Disciplinare:** ING-INF/01 (ELETTRONICA)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 36

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 10

**Ore di laboratorio assistito:** 6

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 123

**Docente responsabile:** Prof. Neviani Andrea

**Curriculum scientifico:** [pagina personale del docente](#)

**Giorno di ricevimento:** giovedì

**Orario di ricevimento:** 14-16

### **Programma:**

Il corso segue tre linee principali, strettamente collegate tra loro. Una parte del programma è dedicata a studiare il linguaggio VHDL, e gli strumenti CAD che lo utilizzano, per la descrizione, la simulazione e la sintesi di circuiti digitali. Una seconda parte è dedicata allo studio, dalla prospettiva del progettista digitale, dei blocchi fondamentali di un sistema di elaborazione dei segnali: operazioni aritmetiche in virgola fissa, valutazione di funzioni trascendenti, aritmetica distribuita, filtri FIR e IIR, trasformate DFT e FFT, codici a controllo di errore. Esempi di realizzazione di questi blocchi verranno sperimentati in laboratorio. Infine, una terza parte del corso sarà dedicata allo sviluppo di un progetto relativo alla realizzazione di un circuito per l'elaborazione numerica del segnale.

### **Risultati di apprendimento previsti:**

L'obiettivo principale è insegnare i metodi, le tecnologie e l'utilizzo degli strumenti CAD che permettono di realizzare sistemi digitali ad alta integrazione, in particolare per applicazioni nel mondo delle telecomunicazioni e dell'elaborazione digitale dei segnali. Al termine del corso, lo studente dovrebbe essere in grado di trasformare un'idea di applicazione in un circuito integrato funzionante, sfruttando le metodologie e gli strumenti di progetto più opportuni (descrizione in linguaggi HDL, sintesi semiautomatica, utilizzo di blocchi IP) e scegliendo la tecnologia realizzativa più adatta (componenti programmabili, circuiti integrati semicustom).

### **Testi di riferimento:**

materiale (presentazioni, dispense, articoli) forniti dal docente durante il corso

### **Testi per consultazione:**

A. Rushton, "VHDL for Logic Synthesis", 2nd ed., Wiley, 1998

J. R. Armstrong, F. G. Gail, "VHDL design, representation and synthesis", 2nd ed., Prentice Hall, 2000

U. Meyer-Baese, "Digital Signal Processing with Field Programmable Gate Arrays", 2nd ed., Springer, 2004

S. Sjöholm, L. Lindh, "VHDL for Designers", Prentice Hall, 1997

### **Propedeuticità:**

nessuna

### **Prerequisiti:**

Elettronica digitale

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Scritta

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

**Metodi di valutazione:** prova scritta e progetto finale

#### COMUNICAZIONI CON MEZZI MOBILI

**Nome insegnamento:** Comunicazioni con mezzi mobili

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 1 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 7

**Settore Scientifico Disciplinare:** ING-INF/03 (TELECOMUNICAZIONI)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 54

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 0

**Ore di laboratorio assistito:** 0

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 121

**Docente responsabile:** Prof. Pupolin Silvano

**Curriculum scientifico:** [pagina personale del docente](#)

**Giorno di ricevimento:** giovedì

**Orario di ricevimento:** 10:30-11:30

#### **Programma:**

Caratterizzazione del canale radiomobile.

Protocolli di accesso multiplo (TDMA, FDMA, CDMA, Aloha, CSMA, ecc.).

Capacità del canale radio.

Elementi di commutazione e di gestione degli utenti mobili.

Esempi di sistemi radiomobili (GSM, UTRA, ecc.).

Esempi di wireless LAN: IEEE802.11, Hiperlan 2, TETRA.

Laboratorio di simulazione di sistemi ed apparati radiomobili.

#### **Risultati di apprendimento previsti:**

Avere una visione globale di un sistema di comunicazione mobile che tenga conto dei numerosi fattori che ne influenzano il buon funzionamento. Nel laboratorio gli studenti imparano inoltre a collaborare fra loro per la progettazione di un sistema complesso non realizzabile da una singola persona.

#### **Testi di riferimento:**

Mischa Schwartz, "Mobile Wireless Communications", Cambridge University Press, 2005.

Appunti dalle lezioni.

#### **Testi per consultazione:**

T.S. Rappaport, Wireless Communications, 2nd edition Prentice Hall, 2002.

#### **Propedeuticità:**

Nessuna.

**Prerequisiti:**

Trasmissione numerica. Reti di comunicazioni. Campi elettromagnetici A.

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Scritta, Orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

**Metodi di valutazione:** a scelta dello studente fra le seguenti due. Prova di laboratorio e colloquio (solo nella sessione immediatamente successiva al corso) oppure Prova scritta e colloquio in tutte le sessioni.

**COMUNICAZIONI OTTICHE**

**Nome insegnamento:** Comunicazioni ottiche

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 2 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 7

**Settore Scientifico Disciplinare:** ING-INF/03 (TELECOMUNICAZIONI)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 42

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 12

**Ore di laboratorio assistito:** 0

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 121

**Docente responsabile:** Prof. Cariolaro Gianfranco

**Curriculum scientifico:** [pagina personale del docente](#)

**Giorno di ricevimento:** giovedì

**Orario di ricevimento:** 10.30 - 13.00

**Programma:**

Fondamenti delle comunicazioni ottiche. Componenti fondamentali: foto emettitori, fotorivelatori, fibre, amplificatori ottici. Trasmissione numerica incoerente su fibra con progetto di un sistema. Trasmissione coerente su fibra ottica. Trasmissione ottica non guidata, coerente e incoerente.

Comunicazioni ottiche quantistiche. Fondamenti di meccanica quantistica. Decisione quantistica. Analisi dei principali sistemi quantistici.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Acquisire le metodologie delle trasmissioni ottiche evidenziando la differenza con la trasmissione a radiofrequenza.

Acquisire le metodologie delle comunicazioni quantistiche.

**Testi di riferimento:****Testi per consultazione:**

Cariolaro, De Angelis, Laurenti, COMUNICAZIONI OTTICHE, Edizione Copisteria Portello.

Cariolaro, COMUNICAZIONI QUANTISTICHE, Edizione Copisteria Portello.

**Propedeuticità:**

Nessuna.

**Prerequisiti:**

Nessuno.

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Scritta, Orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

**DATI E ALGORITMI 2**

**Nome insegnamento:** Dati e algoritmi 2

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 1 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 9

**Settore Scientifico Disciplinare:** ING-INF/05 (SISTEMI DI ELABORAZIONE DELLE INFORMAZIONI)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 78

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 0

**Ore di laboratorio assistito:** 0

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 147

**Docente responsabile:** Prof. Pucci Geppino

**Curriculum scientifico:** [pagina personale del docente](#)

**Giorno di ricevimento:** Giovedì

**Orario di ricevimento:** 16:15-17:30

**Programma:**

1. Introduzione agli argomenti del corso. Richiami: definizione di problema e algoritmo; modello computazionale; modello di costo; uso dello pseudolinguaggio.
2. Il paradigma divide-and-conquer:
  - o Caratteristiche generali e strumenti per l'analisi
  - o Moltiplicazione di interi: algoritmo di Karatsuba
  - o Moltiplicazione di matrici: algoritmo di Strassen
  - o Moltiplicazione di polinomi: la Fast Fourier Transform e le sue applicazioni
  - o Selezione di order statistic
3. Il paradigma dynamic programming:
  - o Caratteristiche generali: sottoproblemi ripetuti e tecniche di risoluzione
  - o Algoritmo di Matrix-chain multiplication
  - o Problemi su stringhe: Longest Common Subsequence
  - o Memoizzazione
4. Il paradigma greedy
  - o Problemi risolvibili con l'approccio greedy
  - o Il problema della selezione di attività
  - o I codici di Huffman per la compressione dei dati

5. La teoria della NP-Completezza  
o Classi di complessità P, NP, co-NP e NPC  
o Tecniche di riducibilità in tempo polinomiale

**Risultati di apprendimento previsti:**

Il corso si propone di introdurre paradigmi generali per il progetto e l'analisi di algoritmi efficienti per la risoluzione di problemi computazionali. Per concretezza, le tecniche generali verranno applicate alla risoluzione di problemi di grande importanza pratica. L'enfasi del corso è sulle metodologie di progetto e di analisi piuttosto che sulla programmazione.

**Testi di riferimento:**

T.H. Cormen, C.E. Leiserson, R.L. Rivest, C. Stein. Introduction to Algorithms - Second Edition. McGraw Hill/MIT Press, Cambridge Mass. USA, 2001.

**Testi per consultazione:**

Dispense del docente

**Propedeuticità:**

Nessuna

**Prerequisiti:**

Strutture dati, Notazione asintotica, Fondamenti di matematica discreta

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Scritta

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

**DISPOSITIVI OPTOELETTRONICI**

**Nome insegnamento:** Dispositivi optoelettronici

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 1 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 7

**Settore Scientifico Disciplinare:** ING-INF/01 (ELETTRONICA)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 42

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 12

**Ore di laboratorio assistito:** 0

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 121

**Docente responsabile:** Prof. Zanoni Enrico

**Curriculum scientifico:** [pagina personale del docente](#)

**Giorno di ricevimento:** Mercoledì-Giovedì - su appuntamento

**Orario di ricevimento:** 11-13 c/o Ufficio 118, 1° piano DEI A

**Programma:**

Struttura a bande dei materiali semiconduttori. Semiconduttori intrinseci e drogati. Trasporto di carica nei semiconduttori. Generazione e ricombinazione. Proprietà ottiche di un semicon-

duttore. Semiconduttori composti. Caratteristiche delle fibre ottiche e scelta dei materiali. Tecniche di crescita dei materiali semiconduttori. Giunzione p-n ed eterogiunzioni. Diodi emettitori di luce. Principi di funzionamento dei laser. Laser a stato solido. Distributed Feedback Lasers. Vertical Cavity Surface Emitting Lasers. Considerazioni sui dispositivi optoelettronici utilizzati sistemi ottici di telecomunicazione. Fotorivelatori. Fotodiodi pin. Fotodiodi avalanche. Fotodiodi ad eterogiunzione. Rumore nei fotorivelatori. Polarizzazione e modulazione della luce. Dispositivi ottici a birifrangenza. Effetti elettro-ottici. Effetto Pockels. Effetto Kerr. Modulatore Kerr. Modulatori per ottica integrata. Modulatore Mach-Zehnder. Modulatori a guide d'onda accoppiate. Modulatori acusto-ottici. Celle fotovoltaiche.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Fondamenti delle proprietà ottiche dei semiconduttori, dei dispositivi emettitori di luce, laser, e rivelatori optoelettronici, delle celle solari; conoscenza delle problematiche applicative nei settori delle telecomunicazioni, delle memorie ottiche (CD-ROM e DVD-ROM) e dei sistemi di illuminazione, dei sistemi di fotogenerazione.

**Testi di riferimento:**

S.O. Kasap, Optoelectronics and photonics. Principles and practices. Pearson Education International (Prentice Hall) International Edition. Upper Saddle River NJ 2001. ISBN 0-321-19046-7  
<http://photonics.usask.ca>

**Testi per consultazione:**

Fred Schubert, Light Emitting Diodes, Cambridge University Press.

**Propedeuticità:**

Nessuna.

**Prerequisiti:**

Nessuno.

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Scritta, Orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

**ECONOMIA DELL'INFORMAZIONE**

**Nome insegnamento:** Economia dell'informazione

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 2 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 6

**Settore Scientifico Disciplinare:** ING-IND/35 (INGEGNERIA ECONOMICO-GESTIONALE)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 52

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 0

**Ore di laboratorio assistito:** 0

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 98

**Docente responsabile:** Prof. Muffatto Moreno

**Curriculum scientifico:** [pagina personale del docente](#)

**Giorno di ricevimento:** martedì

Orario di ricevimento: 10:00-12:00

**Programma:**

Principi generali di economia dell'informazione. I beni dell'informazione. Caratteristiche e modalità di sviluppo dei beni dell'informazione. Produzione e riproduzione dei beni dell'informazione. La distribuzione dei beni dell'informazione. Esternalità di rete. Switching costs e lock-in. La creazione di standard tecnologici e la competizione per gli standard. Strategie delle imprese nei settori dell'Information Technology.

Beni dell'informazione e diritti di proprietà intellettuale (IPR). Tipologie di diritti di proprietà intellettuale. Strategie di apertura e di controllo della proprietà intellettuale. Il prodotto software. Categorie di software e diritti di proprietà intellettuale. Il software Open Source. Estensione del concetto di apertura e peer production. Il business del software. Dal prodotto al servizio. Le tecnologie dell'informazione e Internet. ICT a supporto dei processi aziendali. Effetti economici e sociali.

**Risultati di apprendimento previsti:**

L'insegnamento si propone di analizzare le caratteristiche peculiari dell'economia e della gestione dei beni dell'informazione ed il ruolo delle tecnologie dell'informazione a supporto dei processi aziendali.

**Testi di riferimento:**

Shapiro C., Varian H.R. Information Rules. Le regole dell'economia dell'informazione, Etas, Milano, 1999.

Varian H.R., Farrell J., Shapiro C., The Economics of Information Technology: An Introduction, Cambridge University Press, 2004.

Cusumano M, The Business of Software, Free Press, 2004.

Muffatto M. Open Source. A Multidisciplinary Approach, Imperial College Press, London 2006.

**Testi per consultazione:**

Brown J.S., Duguid P., La vita sociale dell'informazione, Etas, 2001.

**Propedeuticità:**

Nessuna

**Prerequisiti:**

Nessuno

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Scritta

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

**ELABORAZIONE DI DATI TRIDIMENSIONALI**

**Nome insegnamento:** Elaborazione di dati tridimensionali

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 2 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 7

**Settore Scientifico Disciplinare:** ING-INF/05 (SISTEMI DI ELABORAZIONE DELLE INFORMAZIONI)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 54

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 0

Ore di laboratorio assistito: 0

Ore di attività riservate allo studio personale: 121

Docente responsabile: Prof.ssa Guerra Concettina

Curriculum scientifico: [pagina personale del docente](#)

Giorno di ricevimento: Mercoledì-Venerdì

Orario di ricevimento: 11-12

#### Programma:

Introduzione alla Geometria Euclidea e Proiettiva. Trasformazioni geometriche: Proiezioni ed affinità. Similarità e rotazioni. Calcolo dei parametri di una rotazione a partire da  $n$  coppie di punti corrispondenti. Altre rappresentazioni di rotazioni: quaternioni. Il metodo RANSAC per la determinazione di trasformazioni geometriche. Stima di rotazioni mediante armoniche sferiche.

Distanze tra insiemi di punti. RMSD. Bottleneck . Distanza di Hausdorff. Riconoscimento e reperimento di oggetti. Hashing-Indicizzazione. Trasformata di Hough per l'individuazione di rette e per il riconoscimento di oggetti. Descrittori di forme: Spin images, Shape Distribution, Context Shapes. Algoritmi basati su grafi per la determinazione di corrispondenze. Modellazione Solida.

Clustering. Metodi di ricerca locale. Hill climbing. Simulated Annealing. Applicazioni a problemi di visione.

Bioinformatica. Introduzione alla struttura delle proteine. Introduzione a strutture di RNA. Il problema del confronto di fold di proteine. Docking di proteine. Ricerca di motivi strutturali in proteine e RNA. Interazioni proteina-proteina e proteina-RNA.

#### Risultati di apprendimento previsti:

Fornire gli strumenti concettuali per il progetto e la realizzazione di metodi di analisi e confronto di forme 3D con applicazioni alla visione artificiale e alla bioinformatica.

#### Testi di riferimento:

Saranno resi disponibili su web molti articoli pubblicati su riviste.

#### Testi per consultazione:

Per la parte di geometria proiettiva, si fa riferimento al testo:

Richard Hartley and Andrew Zisserman, Multiple View Geometry in Computer Vision, Second Edition, Cambridge.

#### Propedeuticità:

Nessuna.

#### Prerequisiti:

Nessuno.

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Scritta

Modalità di frequenza: Facoltativa

#### Altre informazioni:

Metodi di valutazione: prova scritta e progetto.



## ELABORAZIONE NUMERICA DELLE IMMAGINI

**Nome insegnamento:** Elaborazione numerica delle immagini

**Anno di corso:** II anno

**Semestre:** 1 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 7

**Settore Scientifico Disciplinare:** ING-INF/03 (TELECOMUNICAZIONI)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 54

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 0

**Ore di laboratorio assistito:** 0

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 121

**Docente responsabile:** Dott. Zanuttigh Pietro

**Curriculum scientifico:** [pagina personale del docente](#)

**Giorno di ricevimento:** Martedì

**Orario di ricevimento:** 10.00 - 11.00

### Programma:

#### 1) DALLA SCENA ALL'IMMAGINE

1A) Radiometria: Spettro elettromagnetico, banda del visibile, grandezze radiometriche e relazioni tra di esse, BRDF, superfici lambertiane

1B) Formazione dell'immagine e modello della camera: modello pinhole, proiezione prospettica, lenti sottili, messa a fuoco e profondità di campo

1C) Colorimetria: Fotometria, Tricromatismo, Leggi di Grassmann, Spazio RGB e sue proprietà, Mescolamento dei colori, Color Matching Functions, Spazi di colore XYZ, CIELAB e CIELUV, diagramma a ferro di cavallo, sistema Munsell

#### 2) IMAGE PROCESSING

2A) Trasformazioni puntuali e elaborazioni basate sull'istogramma: immagine come funzione 2D discreta, trasformazioni puntuali, inversione dei livelli di grigio, trasformazioni con legge logaritmica, correzione Gamma, contrast stretching, concetto di istogramma, equalizzazione dell'istogramma

2B) Filtri lineari: Sistemi lineari, filtri separabili, trasformata di Fourier 2D discreta e sue proprietà, aliasing e effetto moire, convoluzione lineare e periodica, smoothing con filtri passa basso, tipologie di filtri passa basso, problema del "ringing" e filtri gaussiani, filtri di sharpening, filtro laplaciano

2C) Filtri non lineari: filtri mediani, homomorphic filtering

2D) Segmentazione e edge detection: Concetto di segmentazione, edge detection e relazione con le derivate discrete, Canny edge detector, segmentazione con clustering, segmentazione basata su soglia/istogramma, cenni su region growing e region merging.

2E) Argomenti avanzati di image processing: scale space e feature extraction (SIFT)

### 3) GRAFICA E VISIONE COMPUTAZIONALE

3A) Concetti fondamentali per le rappresentazioni 3D: Concetto di spazio tridimensionale, modelli 3D, coordinate omogenee, trasformazioni affini, camera projection matrix, calibrazione della camera

3B) Computer graphics: Rendering, Modelli di illuminazione, rasterizzazione, texture mapping, tecniche per il fotorealismo, cenni su OpenGL

3C) Computer vision: Panoramica dei metodi di ricostruzione 3D, tecniche attive di ricostruzione, laser scanner a triangolazione, registrazione e fusione delle viste, cenni sulle tecniche passive di ricostruzione

#### **Risultati di apprendimento previsti:**

Il corso introduce gli strumenti fondamentali per l'elaborazione e l'analisi delle immagini. Vengono fornite anche alcune nozioni di base di colorimetria, computer graphics e visione computazionale.

#### **Testi di riferimento:**

Materiale fornito dal docente (appunti e slides)

#### **Testi per consultazione:**

Raphael C. Gonzales and Richard E. Woods, "Digital Image Processing", 3rd Edition, Prentice-Hall, Upper Saddle River, N.J. (USA), 2008.

A. Fusiello, "Visione Computazionale", Verona, 2008 (acquistabile on-line su [www.ilmiolibro.it](http://www.ilmiolibro.it)).

Dispense del prof. Cortelazzo su Fotometria e Colorimetria.

#### **Propedeuticità:**

Nessuna.

#### **Prerequisiti:**

Elaborazione Numerica dei Segnali

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Scritta

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

#### **Altre informazioni:**

Metodi di valutazione: Esame scritto e tesina

## ELETTRONICA ANALOGICA

**Nome insegnamento:** Elettronica analogica

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 1 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 9

**Settore Scientifico Disciplinare:** ING-INF/01 (ELETTRONICA)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 78

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 0

**Ore di laboratorio assistito:** 0

Ore di attività riservate allo studio personale: 147

Docente responsabile: Prof. Rossetto Leopoldo

Curriculum scientifico: [pagina personale del docente](#)

Giorno di ricevimento: su appuntamento (e-mail)

Orario di ricevimento: su appuntamento (e-mail)

**Programma:**

Risposta in frequenza degli amplificatori elettronici: metodo delle costanti di tempo. Analisi di circuiti elettronici a retroazione. Metodi per la determinazione del guadagno d'anello. Stabilità e tecniche di compensazione in frequenza nei circuiti a retroazione. Teoria generalizzata per la determinazione delle funzioni di trasferimento di circuiti ad amplificatori operazionali. Filtri attivi. Applicazioni degli amplificatori operazionali. Struttura e caratteristiche degli amplificatori operazionali. Utilizzo di un programma di simulazione dei circuiti analogici.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Sviluppare approfondite capacità di analisi di circuiti elettronici analogici. Essere in grado di effettuare semplici progetti di circuiti ed utilizzare correttamente un programma di simulazione circuitale.

**Testi di riferimento:**

Appunti dalle lezioni; Richard C. Jaeger: Microelettronica - Circuiti integrati analogici (vol.2), McGraw-Hill (ISBN 88-386-6198-9); Appunti disponibili sul sito web del corso.

**Testi per consultazione:**

Jacob Millman, Arvin Grabel, Microelectronics, second edition, McGraw-Hill (ISBN 0-07-100596-X). S. Sedra, K.C. Smith, Microelectronic Circuits - Fourth Edition, 1998, Oxford University Press (ISBN 0-19-511690-9).

**Propedeuticità:**

Nessuna

**Prerequisiti:**

Nessuno

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

**ELETTRONICA QUANTISTICA**

**Nome insegnamento:** Elettronica quantistica

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 2 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 7

**Settore Scientifico Disciplinare:** FIS/03 (FISICA DELLA MATERIA)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 48

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 2

Ore di laboratorio assistito: 4

Ore di attività riservate allo studio personale: 121

Docente responsabile: Prof. Villoresi Paolo

Curriculum scientifico: [pagina personale del docente](#)

Giorno di ricevimento: Lunedì

Orario di ricevimento: 16.30 - 17.30

#### Programma:

Il Corso è diviso sostanzialmente in quattro parti:

1. Proprietà dei quanti di luce.
2. Principi dell'azione laser.
3. Risonatori ottici.
4. Realizzazione dei laser.

Le applicazioni dei concetti verranno introdotte e discusse all'interno delle varie parti.

#### Risultati di apprendimento previsti:

Il Corso di Elettronica Quantistica ha lo scopo di avvicinare gli studenti ai concetti sui quali operano i laser, alle caratteristiche della luce che vengono impresse dai risonatori ottici, all'interazione tra radiazione e materia, a come i principi dell'azione laser si possano realizzare in modalità assai diverse e a come sfruttarli.

Questi temi formano le basi delle discipline che sfruttano la luce per scopi assai diversi, come ad esempio per comunicare, per osservare, per realizzare processi industriali, per misurare distanze e per studiare la Natura.

#### Testi di riferimento:

Il libro di testo adottato per il Corso è stato scritto da Bahaa Saleh e Malvin Teich e ha per titolo *Fundamentals of Photonics*, seconda edizione, Wiley 2007. Grazie ad una negoziazione con la casa editrice, è stato possibile ottenere per gli studenti uno sconto di circa il 25%.

#### Testi per consultazione:

Orazio Svelto, *Principles of Lasers*, 4° ed. Plenum Press 1999.

#### Propedeuticità:

nessuna.

#### Prerequisiti:

Fisica Generale

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Scritta

Modalità di frequenza: Facoltativa

#### Altre informazioni:

Modalità di valutazione: scritto, orale facoltativo.

n. turni per laboratorio: 2

### INFORMATICA MUSICALE

Nome insegnamento: Informatica musicale

Anno di corso: II anno

Semestre: 1 semestre

Crediti Formativi Universitari: 7

Settore Scientifico Disciplinare: ING-INF/05 (SISTEMI DI ELABORAZIONE DELLE INFORMAZIONI)

Ore di didattica in aula - lezioni: 46

Ore di didattica in aula - esercitazioni: 8

Ore di laboratorio assistito: 0

Ore di attività riservate allo studio personale: 121

Docente responsabile: Dott. Avanzini Federico

Curriculum scientifico: [pagina personale del docente](#)

Giorno di ricevimento: Giovedì

Orario di ricevimento: Si prega di prendere appuntamento via email

### Programma:

- Modelli del segnale audio. Elementi di elaborazione numerica dei segnali; generatori di segnali; elaborazione nel dominio del tempo (sintesi wavetable e granulare, metodi overlap-add); modelli spettrali; modelli sorgente-filtro e predizione lineare; modelli non-lineari e sintesi FM
- Modelli della sorgente acustica. Elementi di acustica; modelli waveguide (algoritmo di Karplus-Strong, strutture computazionali a guida d'onda, giunzione di Kelly-Lochbaum); analisi/sintesi modale (decomposizione modale, cenni a tecniche di discretizzazione di equazioni differenziali); modelli di interazione.
- Riverberazione e spazializzazione. Cenni di room acoustics; algoritmi di riverberazione sintetica (strutture comb-allpass, feedback delay networks, waveguide networks); elementi di percezione spaziale del suono; algoritmi per il rendering 3-D del suono (head-related transfer function, modelli strutturali)
- Modelli uditivi. Cenni di psicoacustica (mascheramento, bande critiche); elaborazione percettiva del segnale audio (filtri uditivi, cepstrum e mel-frequency cepstral coefficients); codifica audio percettiva (metriche di distorsione percettiva, entropia percettiva); cenni agli standard MPEG-n
- Contenuti complementari. Cenni a problemi e tecniche di Music Information Retrieval; elementi di programmazione real-time per l'elaborazione audio

### Risultati di apprendimento previsti:

Il corso intende fornire le basi per la rappresentazione ed elaborazione dell'informazione audio e musicale, con particolare riferimento agli ambiti applicativi più rilevanti (multimedialità, interfacce e realtà virtuale, internet, creazione artistica).

### Testi di riferimento:

Dispense del corso di Informatica Musicale disponibili nel sito <http://smc.dei.unipd.it>

### Testi per consultazione:

U. Zoelzer (ed.), DAFX Digital audio effects, Wiley 2002

D. Rocchesso, Introduction to Sound Processing, Ed. Mondo Estremo 2004 ([profs.sci.univr.it/~rocchess/SP](http://profs.sci.univr.it/~rocchess/SP)).

V. Lombardo A. Valle, Audio e multimedia (seconda edizione), Apogeo 2005

### Propedeuticità:

nessuna.

### Prerequisiti:

nessuno

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Scritta

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

#### LABORATORIO DI RETI E PROTOCOLLI

**Nome insegnamento:** Laboratorio di reti e protocolli

**Anno di corso:** II anno

**Semestre:** 2 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 9

**Settore Scientifico Disciplinare:** ING-INF/03 (TELECOMUNICAZIONI)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 52

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 6

**Ore di laboratorio assistito:** 20

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 147

**Docente responsabile:** Prof. Zorzi Michele

**Curriculum scientifico:** [pagina personale del docente](#)

**Giorno di ricevimento:** su appuntamento

**Orario di ricevimento:** su appuntamento

#### **Programma:**

Introduzione alle reti TCP/IP. Indirizzamento e inoltro dei pacchetti. Relazione tra indirizzi IP e indirizzi fisici. ICMP. Il protocollo UDP. Il protocollo TCP. Cenni ai protocolli applicativi (DNS, HTTP, FTP, SMTP). Instradamento (RIP, OSPF, BGP, multicast). Cenni alla sicurezza in rete. Cenni su IPv6 e MPLS. Seminari su argomenti avanzati.

**LABORATORIO:** Configurazione HOST (Indirizzo IP, Netmask, Default Gateway, DNS). Comandi elementari di configurazione e controllo della rete: ipconfig, arp, ping, traceroute. Analizzatore di pacchetti:

Ethereal, TCPtrace. Esperienza con Network Simulator v2. Esperienze di configurazione di rete. Instradamento con il protocollo RIP. Esperienza con reti wireless.

#### **Risultati di apprendimento previsti:**

Conoscenza del funzionamento dei principali protocolli di Internet. Esperienza nell'uso degli strumenti fondamentali per la configurazione e la gestione delle moderne reti di telecomunicazioni. Esperienza pratica con dispositivi di reti reali. Esperienza con un simulatore di rete.

#### **Testi di riferimento:**

"I protocolli TCP/IP" Behrouz A. Forouzan, Sophia Chung Fegan, McGraw Hill.

"Computer Networking: A Top-Down Approach Featuring the Internet", James F. Kurose, Keith W. Ross.

#### **Testi per consultazione:**

Nessuno.

**Propedeuticità:**

Nessuna.

**Prerequisiti:**

Nessuno.

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Scritta, Orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

Metodi di valutazione: scritto e orale, con prova di laboratorio obbligatoria.

Numero di turni di laboratorio: 2

### MODELLI PER LE RETI

**Nome insegnamento:** Modelli per le reti

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 2 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 9

**Settore Scientifico Disciplinare:** ING-INF/03 (TELECOMUNICAZIONI)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 78

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 0

**Ore di laboratorio assistito:** 0

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 147

**Docente responsabile:** Prof. Zorzi Michele

**Curriculum scientifico:** [pagina personale del docente](#)

**Giorno di ricevimento:** su appuntamento

**Orario di ricevimento:** su appuntamento

**Programma:**

Richiami di teoria della probabilità; catene di Markov e loro comportamento all'infinito; processi di Poisson; processi di rinnovamento; esempi e applicazioni.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Conoscenza dei principali strumenti matematici e tecniche modellistiche per lo studio delle reti di telecomunicazioni e dei protocolli. Conoscenza di fondamenti teorici e applicazioni di catene di Markov, processi di rinnovamento, teoria delle code e modelli di traffico.

**Testi di riferimento:**

H. Taylor, S. Karlin, "An introduction to stochastic modeling" 3rd edition, Academic Press, 1998

**Testi per consultazione:**

S. Karlin, H. Taylor, "A first course on stochastic processes" vol. 1, Academic Press.

S. Ross, "Stochastic processes," 2nd ed., Wiley

**Propedeuticità:**

Nessuna

**Prerequisiti:**

Nessuno

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Scritta, Orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

**NANOELETTRONICA**

**Nome insegnamento:** Nanoelettronica

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 1 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 7

**Settore Scientifico Disciplinare:** ING-INF/01 (ELETTRONICA)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 44

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 10

**Ore di laboratorio assistito:** 0

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 121

**Docente responsabile:** Dott. Cester Andrea

**Curriculum scientifico:** [pagina personale del docente](#)

**Giorno di ricevimento:** su appuntamento

**Orario di ricevimento:** su appuntamento

**Programma:**

Scaling dei dispositivi elettronici. Funzionamento dei dispositivi MOS avanzati, problemi e limiti dello scaling tecnologico a campo costante o parametrico: effetti di canale corto, effetti quantistici in transistori scalati, trasporto nei MOS scalati, correnti di tunnel in ossidi sottili. Tecnologie di fabbricazione e processi CMOS. Tecnologia SOI e strutture CMOS non convenzionali. Transistor TFT. Elettronica organica: semiconduttori organici, tecnologie di fabbricazione per i materiali organici, dispositivi elettronici e optoelettronici organici.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Il corso fornisce un'introduzione allo stato dell'arte delle tecnologie su scala nanometrica e consente di comprendere i principi fisici alla base dei nuovi dispositivi nanoelettronici. Gli obiettivi formativi del corso sono: 1) Illustrare il panorama dei dispositivi nanoelettronici già in produzione o in corso di sviluppo e le loro principali applicazioni. 2) La comprensione dei loro principi di funzionamento (sempre più legati ad aspetti di quantizzazione su scala nanometrica), le tecnologie, le architetture di sistema e i metodi di progettazione. 3) Offrire una visione della probabile evoluzione tecnologica nel prossimo decennio, quando la tecnologia CMOS raggiungerà i limiti ultimi di scaling consentiti.

**Testi di riferimento:**



Appunti, dispense e materiale fornito a lezione

**Testi per consultazione:**

R. Waser, Nanoelectronics and Information Technology, Second Edition, Wiley, Marzo 2005

B. Wong, A. Mittal, Yu Cao, G. Starr, Nano-CMOS Circuit and Physical Design, Wiley, Dic. 2004

**Propedeuticità:**

nessuna.

**Prerequisiti:**

Microelettronica, Circuiti integrati digitali 1.

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Scritta, Orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

**PROGETTAZIONE E DIAGNOSTICA EMC**

**Nome insegnamento:** Progettazione e diagnostica emc

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 1 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 7

**Settore Scientifico Disciplinare:** ING-INF/07 (MISURE ELETTRICHE ED ELETTRONICHE)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 54

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 0

**Ore di laboratorio assistito:** 0

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 121

**Docente responsabile:** Prof. Bertocco Matteo

**Curriculum scientifico:** [pagina personale del docente](#)

**Giorno di ricevimento:**

**Orario di ricevimento:**

**Programma:**

Requisiti della direttiva Compatibilità Elettromagnetica. Aspetti generali sulla generazione di fenomeni di interferenza elettromagnetica: clock, diafonia, correnti di commutazione, correnti di modo comune e differenziale, etc. Le interfacce elettriche: linee analogiche, digitali, di potenza. Interfacce meccaniche (bonding). Filtri e soppressori su linee dati e di alimentazione. Schermature elettriche e magnetiche. Alimentatori lineari e a commutazione. Cavi e connettori. Il progetto di circuiti stampati: grounding, layout, scelta e posizionamento componenti elettronici, schede multistrato, clock, decoupling. Suscettibilità dei componenti elettronici. Azionamenti elettrici.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Fornire le conoscenze necessarie alla progettazione di dispositivi, apparecchiature e sistemi elettronici efficaci dal punto di vista della Compatibilità Elettromagnetica (Electromagnetic Compatibility , EMC). Fornire le basi teoriche necessarie per attività di diagnostica e analisi di

problematiche connesse alle interferenze elettromagnetiche.

**Testi di riferimento:**

appunti dalle lezioni, materiale integrativo disponibile all'URL <http://www.dei.unipd.it/ricerca/gmee/didattica/corsi/progemc/index.html>

**Testi per consultazione:**

H.W. Ott, Noise Reduction Techniques in Electronic Systems, Wiley, New York, 1988. C.R. Paul, Compatibilità Elettromagnetica, Hoepli, Milano, 1995

**Propedeuticità:**

**Prerequisiti:**

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Scritta

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

-l'a.a.2008/09 è l'ultimo nel quale il presente corso risulterà attivo.

- si veda il link <http://www.dei.unipd.it/ricerca/gmee/didattica/corsi/progemc/index.html>

- il corso è identico in ogni suo aspetto, inclusa la commissione di esami per i corsi di laurea in ing. Elettronica e ing. delle Telecomunicazioni e per ogni orientamento o indirizzo dei suddetti corsi.

**PROGETTAZIONE E SIMULAZIONE DI CIRCUITI OTTICI**

**Nome insegnamento:** Progettazione e simulazione di circuiti ottici

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 2 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 7

**Settore Scientifico Disciplinare:** ING-INF/02 (CAMPI ELETTROMAGNETICI)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 44

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 0

**Ore di laboratorio assistito:** 10

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 121

**Docente responsabile:** Dott. Santagiustina Marco

**Curriculum scientifico:** [pagina personale del docente](#)

**Giorno di ricevimento:** Su appuntamento

**Orario di ricevimento:** Su appuntamento

**Programma:**

1. Guide dielettriche: lastra: modi TE e TM, modi irradianti; Cenni sulla propagazione in fibra ottica; Velocità di fase e di gruppo e dispersione. 2. Mezzi anisotropi: birifrangenza; La dispersione dei modi di polarizzazione. 3. Mezzi non lineari: Principi generali; equazioni di propagazione; non linearità quadratiche e cubiche; dispersione e sua compensazione; solitoni;

amplificazione Raman. 4. Simmetrie elettromagnetiche: Simmetrie spaziali; operatori di riflessione; teorema delle immagini; esempi di applicazione. 5. Ottica geometrica: Mezzi lentamente variabili; approssimazione scalare; equazioni iconale, dei raggi e del trasporto; legge di Snell generalizzata; limiti dell'ottica geometrica; uso nella propagazione radio nell'atmosfera e in guide a gradiente d'indice. 6. Metodi numerici: BPM; FFT-BPM e FD-BPM; condizioni al contorno periodiche, nulle e "trasparenti"; solutori modali: FDFD; mezzi non lineari. 7. Laboratorio informatico: Realizzazione in linguaggio Matlab di un FFT-BPM e di un FD-BPM per lastre simmetriche e accoppiatori direzionali; Realizzazione in linguaggio Matlab di un solutore FDFD per modi TE di guide a lastre.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Fondamenti di circuiti ottici e dei metodi numerici per la progettazione di dispositivi in ottica integrata e la simulazione della propagazione di impulsi in canali ottici; implementazione al computer.

**Testi di riferimento:**

M. Midrio "Campi elettromagnetici ", SGE Editoriali, M. Midrio "Propagazione guidata", SGE Editoriali, Someda: C.G. Someda "Electromagnetic waves", Chapman&Hall.

**Testi per consultazione:**

Agrawal, Govind P., Nonlinear fiber optics, San Diego, Academic press, 2001. Marz, Reinhard, Integrated optics : design and modeling, Boston, London, Artech house, 1995.

**Propedeuticità:**

Nessuna.

**Prerequisiti:**

Nessuno.

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Scritta, Orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

Numero di turni di laboratorio: 1

**PROVA FINALE**

**Nome insegnamento:** Prova finale

**Anno di corso:**

**Semestre:**

**Crediti Formativi Universitari:** 20

**RICERCA OPERATIVA 1**

**Nome insegnamento:** Ricerca operativa 1

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 1 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 9

**Settore Scientifico Disciplinare:** MAT/09 (RICERCA OPERATIVA)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 78

Ore di didattica in aula - esercitazioni: 0  
Ore di laboratorio assistito: 0  
Ore di attività riservate allo studio personale: 147

Docente responsabile: Prof. Fischetti Matteo  
Curriculum scientifico: [pagina personale del docente](#)  
Giorno di ricevimento: Martedì  
Orario di ricevimento: 11.45-13.00

**Programma:**

Problemi di ottimizzazione: Programmazione matematica e programmazione convessa. Programmazione Lineare (PL) : Generalità. Modelli di PL. Geometria della PL. Algoritmo del semplice: metodo delle 2 fasi, forma matriciale e tableau, semplice rivisto. Degenerazione. Dualità in PL. Algoritmo del semplice duale. Analisi di sensitività. Programmazione Lineare Intera (PLI): Modelli di PLI. Totale unimodularità. Metodo dei piani di taglio di Chvatal-Gomory. Algoritmo branch-and-bound. Problema di separazione ed algoritmo branch-and-cut. Teoria della Complessità Computazionale: Classi P, NP, co-NP e problemi NP-completi. Riduzioni polinomiali. Teoria dei Grafi: Definizioni. Problemi polinomiali (con modelli ed algoritmi di risoluzione): albero minimo, cammini minimi, flussi. Problemi NP-completi (con modelli ed algoritmi di risoluzione): knapsack, commesso viaggiatore, set covering e set packing, alberi di Steiner, plant location.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Individuare e classificare un modello matematico di decisione (decisori, obiettivi, variabili, vincoli, dati, contesto decisionale). Conoscere i fondamenti della Ricerca Operativa, ed in particolare le tecniche di ottimizzazione per problemi di tipo lineare e di tipo combinatorio, applicandole ad esempi (semplificati) di interesse applicativo.

**Testi di riferimento:**

M. Fischetti: Lezioni di ricerca operativa, Progetto, Padova, 1999  
L. Brunetta, Ricerca Operativa - Esercizi, Città Studi Edizioni, 2008.

**Testi per consultazione:**

F. Hillier e G. Lieberman, Ricerca Operativa 8ed, The McGraw-Hill Companies, Milano, 2005.  
M. Dell'Amico, 120 Esercizi di Ricerca Operativa 2 ed, Pitagora edizioni, Bologna, 2006.

**Propedeuticità:**

Nessuna

**Prerequisiti:**

Geometria, Fondamenti di Informatica

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Scritta

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

**RICERCA OPERATIVA 2**

Nome insegnamento: Ricerca operativa 2

Anno di corso: II anno

Semestre: 1 semestre

Crediti Formativi Universitari: 7

Settore Scientifico Disciplinare: MAT/09 (RICERCA OPERATIVA)

Ore di didattica in aula - lezioni: 54

Ore di didattica in aula - esercitazioni: 0

Ore di laboratorio assistito: 0

Ore di attività riservate allo studio personale: 121

Docente responsabile: Dott. Monaci Michele

Curriculum scientifico: [pagina personale del docente](#)

Giorno di ricevimento: su appuntamento

Orario di ricevimento: su appuntamento

### Programma:

Teoria della dualità in Programmazione Lineare: disuguaglianze valide, problema duale e condizioni di ortogonalità. Analisi di sensitività e di post-ottimalità. Modelli di programmazione lineare intera ed esempi. Totale unimodularità. Metodo dei piani di taglio: tagli di Chvátal-Gomory. Tecnica branch-and-bound: strategie di esplorazione dell'albero di ricerca ed esempi. Tecnica branch-and-cut: motivazioni, generazione dinamica di vincoli. Algoritmi di separazione e loro complessità. Tecnica branch-and-price: motivazioni, generazione dinamica di variabili, applicazioni. Tecniche di rilassamento: rilassamento per eliminazione, rilassamento continuo, rilassamento surrogato e rilassamento lagrangiano. Tecniche di tipo subgradiente. Relazioni tra i vari tipi di rilassamenti. Applicazioni al problema del commesso viaggiatore. Algoritmi euristici, procedure di ricerca locale ed algoritmi metaeuristici. Algoritmi approssimati e schemi di approssimazione. Applicazione ad esempi notevoli (problema del commesso viaggiatore e problema del bin packing).

### Risultati di apprendimento previsti:

Introdurre le metodologie più avanzate per l'ottimizzazione combinatoria, applicandole ad esempi di interesse pratico.

### Testi di riferimento:

M. Fischetti: Lezioni di ricerca operativa, Progetto, Padova, 1999

S. Martello: Lezioni di ricerca operativa, Progetto Leonardo, Bologna, 2002

M. Dell'Amico: 120 Esercizi di ricerca operativa, Pitagora Editrice, Bologna, 2006

### Testi per consultazione:

C. Papadimitriou, K. Steiglitz, Combinatorial Optimization, Prentice Hall, Englewood Cliffs, 1982

F. Maffioli, Elementi di programmazione matematica, Casa Editrice Ambrosiana, Milano, 2001

Cook, . Cunningham, . PulleyBlank and Schrijver, Combinatorial Optimization, Willey, 1998

Wolsey, L. A., Integer Programming, John Wiley, 1998

F. Hillier e G. Lieberman, Ricerca Operativa 8ed, The McGraw-Hill Companies, Milano, 2005

**Propedeuticità:**

**Prerequisiti:**

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Scritta

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

## ROBOTICA

**Nome insegnamento:** Robotica

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 1 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 7

**Settore Scientifico Disciplinare:** ING-INF/05 (SISTEMI DI ELABORAZIONE DELLE INFORMAZIONI)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 54

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 0

**Ore di laboratorio assistito:** 20

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 101

**Docente responsabile:** Dott. Menegatti Emanuele

**Curriculum scientifico:** [pagina personale del docente](#)

**Giorno di ricevimento:** Giovedì

**Orario di ricevimento:** 14.30-15.30

### Programma:

Introduzione alla robotica autonoma e alla locomozione dei robot.

La robotica behavior based. I sistemi deliberativi.

La visione robotica. I sistemi di visione omnidirezionali. Percezione e localizzazione di robot mobili. I Sistemi di Visione Distribuita. I sistemi multi-robot. Problematiche ed applicazioni dei robot umanoidi sviluppati in RoboCup

Gli algoritmi fondamentali per il Motion Planning.

Il Configuration Space. Il grafo di visibilità. La suddivisione in celle. I diagrammi di Voronoi.

I metodi probabilistici nella robotica.

### Risultati di apprendimento previsti:

Il corso intende fornire i principali elementi conoscitivi e progettuali di carattere informatico per la programmazione di robot autonomi per applicazioni industriali e di servizio.

### Testi di riferimento:

Roland Siegwart and Ilah R. Nourbakhsh: Introduction to Autonomous Mobile Robots. A Bradford Book. The MIT Press 2004.

David A. Forsyth and Jean Ponce, "Computer Vision: A Modern Approach", Prentice Hall, 2003.

**Testi per consultazione:**

Robin Murphy: Introduction to AI Robotics. A Bradford Book. The MIT Press 2000.  
Ronald Arkin: Behavior-based Robotics. The MIT Press 1998.

**Propedeuticità:**

Nessuna.

**Prerequisiti:**

Nessuno.

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Orale, Pratica

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

**Metodi di valutazione:** sviluppo, descrizione e presentazione di un progetto pratico.

**Numero di turni di laboratorio:** 2

**SISTEMI E RETI WIRELESS**

**Nome insegnamento:** Sistemi e reti wireless

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 2 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 7

**Settore Scientifico Disciplinare:** ING-INF/03 (TELECOMUNICAZIONI)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 46

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 8

**Ore di laboratorio assistito:** 0

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 121

**Docente responsabile:** Dott. Rossi Michele

**Curriculum scientifico:** [pagina personale del docente](#)

**Giorno di ricevimento:** venerdì

**Orario di ricevimento:** 10am

**Programma:**

Caratterizzazione del canale radio e sua caratterizzazione:

- Canale radio: proprietà e modelli; selettività in frequenza ed ISI da cammini multipli.
- Modello di Jakes per la simulazione del canale radio.
- Realizzazione di un simulatore di canale per reti wireless.

Tecniche di ritrasmissione ARQ per la correzione degli errori al livello di collegamento:

- Introduzione: stop and wait (SW), go back N (GBN) e selective repeat (SR) ARQ.
- Analisi matematica: di tecniche di ARQ ibride (HARQ) e confronto con ARQ.
- Disegno di un livello di HARQ con codifica adattiva in base alla qualità del canale.

Codici a Fontana per la trasmissione efficiente di flussi a multiple destinazioni su canali wire-

less:

- Introduzione: codici a fontana random e relative proprietà matematiche.
- Decodifica tramite Gaussian Elimination e Message Passing.
- LT codes: trattazione matematica, Soliton e Robust Soliton distributions, proprietà Degree Distribution.
- LT codes: decodifica tramite message passing.
- Esempio pratico: utilizzo di codici a fontana per la riprogrammazione wireless di reti di sensori.

Protocollo TCP per il controllo del flusso a livello di trasporto:

- Introduzione al protocollo: TCP Tahoe, Reno, NewReno, SACK; comparazione tra i protocolli.
- Analisi matematica del protocollo TCP Reno tramite la teoria del rinnovamento.
- Soluzioni per la trasmissione efficiente di flussi TCP in presenza di link radio.

Studio nel dettaglio di protocolli per il sistema IEEE802.11:

- Studio analitico del sistema di accesso al mezzo CSMA
- 802.11b/g/a: livello fisico (PHY): spreading, CCK modulation, OFDM.
- 802.11b/g/a: tecnica di accesso al mezzo (MAC).
- Tecniche di instradamento per reti radio Ad Hoc: AODV e DSR.
- Trattazione matematica del processo di disseminazione dei dati in AODV e DSR in presenza di mobilità'.
- Prestazioni di TCP e UDP su reti IEEE802.11.

Tecniche di mo/demodulazione avanzate:

- Tecniche di MO/DEmodulazione a spettro allargato; introduzione ed analisi.

Sistema UMTS:

- Architettura di sistema.
- Tecniche di modulazione e codifica CDMA.
- Acquisizione dei sincronismi di simbolo e codice.
- Descrizione dettagliata dei canali in uplink e downlink.
- Analisi per il dimensionamento del sistema in funzione del carico.

Reti di sensori:

- Introduzione, problematiche, specifiche
- Panoramica soluzioni esistenti per il collezionamento dei dati
- Trattazione nel dettaglio di un protocollo per reti di sensori wireless

Seminari:

- 1 o 2 Seminari a fine corso su temi di ricerca

**Risultati di apprendimento previsti:**

L'obiettivo principale del corso è di introdurre lo studente a sistemi e reti wireless di ultima generazione (IEEE 802.11b/g/a, IEEE 802.15.4/ZigBee, Bluetooth, UMTS), presentando in dettaglio i fenomeni attenuativi del canale radio, ed i livelli di collegamento (ARQ/HARQ), accesso al canale (MAC) di rete e trasporto dei sistemi considerati. A fine corso lo studente acquisirà la capacità di dimensionare i principali protocolli di trasmissione nei sistemi in oggetto e la sensibilità e le tecniche necessarie per la corretta verifica delle prestazioni di tali sistemi tramite simulazione. Ove possibile, il docente cercherà di trattare i vari problemi per via analitica, mantenendo però un costante parallelo con le prestazioni pratiche delle varie soluzioni proposte. In conclusione, lo studente a fine corso avrà a disposizione un'ampia gamma di conoscenze che partono da una descrizione accurata del canale radio ai protocolli utilizzati oggi giorno in Internet per trasmissioni su tratte cablate e soprattutto radio. Saprà inoltre dimensionare tali protocolli per un loro utilizzo efficiente.



**Testi di riferimento:**

Andrea Goldsmith, "Wireless Communications," Cambridge Press. 2005.

H. Holma and A. Toskala, "WCDMA for UMTS," New York: Wiley, 2000.

Brent A. Miller, Chatschik Bisdikian, "Bluetooth Revealed: the Insider's Guide to an Open Specification for Global Wireless Communication," Prentice Hall, 2000.

Si osserva che molto del materiale presentato a lezione è reperibile solamente sotto forma di articoli scientifici o rapporti tecnici, i quali verranno resi disponibili nella pagina Internet del corso.

**Testi per consultazione:**

Nessuno.

**Propedeuticità:**

Corso base di reti di telecomunicazioni, Fondamenti di Comunicazione.

**Prerequisiti:**

conoscenza basilare delle tecniche di mo/demodulazione e trasmissione digitali (es. BPSK, QPSK, M-QAM). Conoscenza basilare di teoria dei fenomeni aleatori. Conoscenza minima della teoria delle reti di trasmissione. Conoscenza minima della lingua inglese (tutto il materiale fornito durante il corso sarà in lingua inglese, lucidi inclusi).

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Scritta, Orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

Metodi di valutazione (prova scritta, orale, ecc.): un esame scritto, un progetto, orale facoltativo (o obbligatorio, a discrezione del docente se scritto e progetto non fossero sufficienti per la proposta di un voto finale).

**SISTEMI IN TEMPO REALE**

**Nome insegnamento:** Sistemi in tempo reale

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 1 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 9

**Settore Scientifico Disciplinare:** ING-INF/05 (SISTEMI DI ELABORAZIONE DELLE INFORMAZIONI)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 60

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 18

**Ore di laboratorio assistito:** 0

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 147

**Docente responsabile:** Prof. Congiu Sergio

**Curriculum scientifico:** [pagina personale del docente](#)

**Giorno di ricevimento:** per appuntamento via e-mail

**Orario di ricevimento:** per appuntamento via e-mail

**Programma:**

Introduzione ai Sistemi Real-Time: generalità, caratteristiche, gestione del tempo, deadline, specifiche di real-time hard e soft. Scheduling real-time: ciclico; a priorità, fissa e dinamica; di task periodici, periodici e sporadici. Algoritmi di Scheduling: Rate Monotonic (RM), Deadline monotonic (DM), Earliest deadline first (EDF), etc. Server di tipo polling, deferrable, sporadic, etc.

Controllo degli accessi alle risorse condivise: protocolli di tipo priority inheritance, priority ceiling, etc.

Proprietà dei RTOS, prestazioni temporali e di sistema (determinismo, capacità di reazione, rapidità di risposta alle interruzioni, precisione di attivazione, rispetto delle deadline).

Architettura dei sistemi embedded: caratteristiche e applicazioni tipiche. Sistemi RTOS per applicazioni industriali: Windows CE embedded, RTAI, RTLinux.

Laboratorio: Il linguaggio C/C++. Il API POSIX, RTAI, strumenti di sviluppo.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Conoscere le caratteristiche degli algoritmi di scheduling per sistemi hard real time.

Sviluppare applicazioni multitasking utilizzando codice in C/C++.

Comprendere le caratteristiche di un sistema operativo per applicazioni in tempo reale.

**Testi di riferimento:**

Jane W. S. Liu, Real-Time Systems, Prentice Hall, 2000.

**Testi per consultazione:**

G. C. Buttazzo, Sistemi in tempo reale, Pitagora Editrice, 2000. Alan Burns and Andy Wellings, Real-Time Systems and Programming Languages (Third Edition), Addison Wesley Longman, 2001. Raymond A. Buhr, Donald L. Bailey, Introduction to Real-Time Systems: From Design to Networking with C/C++. Prentice Hall, 1999.

**Propedeuticità:**

Nessuna

**Prerequisiti:**

Architettura degli Elaboratori. Sistemi Operativi

Modalità di erogazione: Tradizionale

Metodi di valutazione: Scritta, Orale

Modalità di frequenza: Facoltativa

**Altre informazioni:**

Metodi di valutazione: progetto + orale

**SISTEMI OPERATIVI**

Nome insegnamento: Sistemi operativi

Anno di corso: Il anno

Semestre: 1 semestre

Crediti Formativi Universitari: 9

Settore Scientifico Disciplinare: ING-INF/05 (SISTEMI DI ELABORAZIONE DELLE INFORMAZIONI)

Ore di didattica in aula - lezioni: 78

Ore di didattica in aula - esercitazioni: 0

Ore di laboratorio assistito: 0

Ore di attività riservate allo studio personale: 147

**Docente responsabile:** Prof. Clemente Giorgio

**Curriculum scientifico:** [pagina personale del docente](#)

**Giorno di ricevimento:** Mercoledì

**Orario di ricevimento:** 10.30-12.30

**Programma:**

Concetti generali. Le funzioni di un sistema operativo. Concorrenza e parallelismo. Modelli di sistemi concorrenti. Processi, risorse, interferenza. Stallo. Reti di Petri. Sincronizzazione e comunicazione tra processi. Semafori, mailbox e messaggi. Layout di un sistema operativo: organizzazione, strutture di dati ed algoritmi. Nucleo, gestione della memoria, gestione dei dispositivi di ingresso-uscita, periferiche e driver; organizzazione della memoria secondaria. Funzionalità ad alto livello di un sistema operativo. File system, shell. Cenni sulla sicurezza. Schedulazione. Sistemi Real Time. Sistemi Operativi commerciali. Processi, thread e programmazione concorrente. I paradigmi per la programmazione concorrente, monitor, rendez vous, CSP. Realizzazione di protocolli di sincronizzazione. Linguaggi per la programmazione concorrente, Concurrent Pascal, ADA, Java. Esempi di programmi concorrenti con esercitazioni.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Il corso sviluppa i principi fondamentali dei moderni sistemi operativi, insegna a modellare l'interazione tra i processi in un sistema concorrente, illustra le funzionalità e le prestazioni dei componenti fondamentali di un sistema operativo. Mette l'allievo in condizione di risolvere i problemi di programmazione concorrente utilizzandone i paradigmi esistenti.

**Testi di riferimento:**

G.Clemente, F.Filira, M.Moro, Sistemi Operativi: Architettura e Programmazione concorrente, 2<sup>a</sup> edizione, Libreria Progetto, Padova, 2006.

**Testi per consultazione:**

W.Stallings, Operating Systems, Internals and Design Principles, 5/e, Prentice-Hall, 2005. A. Silberschatz, P.B.Galvin, G.Gagne, Operating System Concepts, 7th ed., John Wiley & Sons, 2005. H.M.Deitel, P.J.Deitel, D.R.Choffnes, Operating Systems, 3rd ed., Prentice-Hall, 2005 (").

A.Silberschatz, P.B.Galvin, G.Gagne, Operating Systems Concepts with Java, 7th ed., International Edition, John Wiley & Sons, 2007 (a).

**Propedeuticità:**

Nessuna

**Prerequisiti:**

Nessuno

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Scritta, Orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

**STIMA E FILTRAGGIO**

**Nome insegnamento:** Stima e filtraggio

Anno di corso: Il anno  
Semestre: 2 semestre  
Crediti Formativi Universitari: 9  
Settore Scientifico Disciplinare: ING-INF/04 (AUTOMATICA)  
Ore di didattica in aula - lezioni: 65  
Ore di didattica in aula - esercitazioni: 13  
Ore di laboratorio assistito: 0  
Ore di attività riservate allo studio personale: 147

Docente responsabile: Prof. Pinzoni Stefano  
Curriculum scientifico: [pagina personale del docente](#)  
Giorno di ricevimento: lunedì  
Orario di ricevimento: 10.30 - 12.00

**Programma:**

Stima Bayesiana, stimatori lineari a minima varianza d'errore.  
Filtri lineari per segnali aleatori: predittori, interpolatori e ricostruttori di segnale.  
Filtri di Wiener-Kolmogorov. Fattorizzazione spettrale e modelli ARMA.  
Modelli di stato. Filtro di Kalman e sua implementazione.  
Applicazioni al controllo e a vari problemi di comunicazioni.  
Controllo stocastico a minima varianza.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Conoscenza e capacità di utilizzo delle principali metodologie di elaborazione statistica dei segnali aleatori, con applicazioni a vari settori dell'ingegneria.

**Testi di riferimento:**

G. Picci, Filtraggio statistico (Wiener, Levinson, Kalman) e applicazioni, Libreria Progetto, 2007.

**Testi per consultazione:**

P. Caines, Linear Stochastic Systems, Wiley, 1988.

**Propedeuticità:**

Nessuna

**Prerequisiti:**

Nessuno

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Scritta

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

Metodi di valutazione: Homework + Relazioni MATLAB + Prova scritta

**STRUTTURA DELLA MATERIA**

**Nome insegnamento:** Struttura della materia

**Anno di corso:** Il anno

Semestre: 2 semestre

Crediti Formativi Universitari: 7

Settore Scientifico Disciplinare: FIS/03 (FISICA DELLA MATERIA)

Ore di didattica in aula - lezioni: 54

Ore di didattica in aula - esercitazioni: 0

Ore di laboratorio assistito: 0

Ore di attività riservate allo studio personale: 121

Docente responsabile: Prof. Nicolosi Piergiorgio

Curriculum scientifico: [pagina personale del docente](#)

Giorno di ricevimento: sempre previo appuntamento

Orario di ricevimento:

### Programma:

Fisica statistica: teoria cinetica dei gas, insiemi statistici, distribuzione canonica, statistiche quantiche (gas di elettroni e fotoni); Principi di fisica quantistica: effetto fotoelettrico, radiazione di corpo nero, raggi X, natura ondulatoria della materia, pacchetto d'onda, atomo e spettri atomici, modello di Bohr, stati legati, principio di indeterminazione; Formalismo della meccanica quantistica: equazione di Schroedinger, operatori-osservabili, autofunzioni, soluzione della equazione di Schroedinger in casi particolari; equazione di Schroedinger in 3-D, atomo di H, momento angolare e di spin, atomi a più elettroni, principio di Pauli, probabilità di transizione, molecole e legami, stati di energia delle molecole, spettri delle molecole, solidi e reticolo cristallino, bande di energia, moto degli elettroni nel reticolo periodico e conducibilità, semiconduttori intrinseci ed estrinseci, omogenei e disomogenei.

### Risultati di apprendimento previsti:

Il corso si propone di presentare i principi elementari della fisica che si è sviluppata storicamente dopo la formulazione delle equazioni di Maxwell e che non sono stati approfonditi nei corsi precedenti di Fisica seguiti dallo studente di Ingegneria. Particolare attenzione verrà rivolta anche ai principi su cui si basano molti degli attuali dispositivi impiegati in elettronica, telecomunicazioni ed optoelettronica, ad es. rivelatori, laser, componenti opto-elettronici vari.

### Testi di riferimento:

Introduzione alla Struttura della Materia, Appunti, P. Nicolosi - Libreria Progetto Padova

### Testi per consultazione:

Haken - Wolf "Fisica Atomica e Quantistica" ed. Bollati - Boringhieri; Eisberg - Resnick "Quantum Physics of Atoms, Molecules, solids, Nuclei and Particles" ed. J. Wiley; Alonso - Finn "Quantum and Statistical Physics - Fundamental University Physics vol III" ed. Addison - Wesley; Haken - Wolf "Molecular Physics and Elements of Quantum Chemistry" ed. Springer - Verlag; Ibach - Luth "Solid State Physics" ed. Springer - Verlag; Kittel "Introduction to Solid State Physics" ed. J. Wiley; Borghesani "Introduzione alla struttura della materia" ed. Progetto Padova

### Propedeuticità:

### Prerequisiti:

Modalità di erogazione: Mista

Metodi di valutazione: Scritta

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

## TEORIA DEI SISTEMI

**Nome insegnamento:** Teoria dei sistemi

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 1 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 9

**Settore Scientifico Disciplinare:** ING-INF/04 (AUTOMATICA)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 65

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 13

**Ore di laboratorio assistito:** 0

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 147

**Docente responsabile:** Prof. Pinzoni Stefano

**Curriculum scientifico:** [pagina personale del docente](#)

**Giorno di ricevimento:** lunedì

**Orario di ricevimento:** 10.30 - 12.00

### **Programma:**

Modelli ingresso-uscita e modelli di stato (casi continuo e discreto). Sistemi lineari e non lineari. Linearizzazione. Struttura dei sistemi lineari in forma di stato. Movimento libero e forzato. Matrice di trasferimento. Stabilità interna ed equazione di Lyapunov. Raggiungibilità, controllabilità e retroazione dallo stato. Allocazione degli autovalori e stabilizzabilità. Controllo dead beat. Osservabilità, ricostruibilità e stima dello stato. Stimatori alla Luenberger e rivelabilità. Stimatori dead-beat. Stimatori di ordine ridotto. Regolatori. Realizzazione minima di una matrice di trasferimento. Connessione di sistemi

### **Risultati di apprendimento previsti:**

Conoscere e saper utilizzare le principali metodologie per l'analisi, il controllo, la stima e la realizzazione di sistemi dinamici lineari e stazionari, con più ingressi ed uscite, mediante tecniche basate sulla rappresentazione nello spazio degli stati.

### **Testi di riferimento:**

E. Fornasini, G. Marchesini, Appunti di teoria dei sistemi, Libreria Progetto, 2002.

E. Fornasini, G. Marchesini, Esercizi di teoria dei sistemi, Libreria Progetto, 1997.

### **Testi per consultazione:**

G. Franklin, J.D. Powell, A. Emami-Naeini, Feedback control of dynamic systems, 4a ed., Prentice Hall, 2002.

### **Propedeuticità:**

Nessuna

### **Prerequisiti:**

Nessuno

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Scritta

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

## TEORIA DELL'INFORMAZIONE E CODICI

**Nome insegnamento:** Teoria dell'informazione e codici

**Anno di corso:** II anno

**Semestre:** 2 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 7

**Settore Scientifico Disciplinare:** ING-INF/03 (TELECOMUNICAZIONI)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 54

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 0

**Ore di laboratorio assistito:** 0

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 121

**Docente responsabile:** Prof. Pierobon Gianfranco

**Curriculum scientifico:** [pagina personale del docente](#)

**Giorno di ricevimento:** su appuntamento (pierobon@dei.unipd.it)

**Orario di ricevimento:** su appuntamento (pierobon@dei.unipd.it)

### Programma:

Entropia e informazione. Eguaglianze e disequaglianze entropiche. Proprietà di equipartizione asintotica debole e forte, singola e congiunta. Teoremi di codifica di sorgente. Capacità di canale. Teoremi di codifica di canale. Codifica di canale con codici a blocchi. Codici a blocchi lineari. Codici di Hamming. Elementi di algebra. Campi di Galois. Codici ciclici. Codici BCH. Codici di Reed-Solomon. Circuiti di codifica e di decodifica. Codici convoluzionali. Algoritmo di Viterbi.

### Risultati di apprendimento previsti:

Lo studente dovrà apprendere i rudimenti della teoria dell'informazione. Inoltre dovrà acquisire cognizioni di teoria dei codici che lo mettano in condizione di analizzare le prestazioni di codici ciclici e di codici convoluzionali. Sarà inoltre in grado di progettare la struttura di codici ciclici semplici e di determinarne codificatori e decodificatori ottimali.

### Testi di riferimento:

Gianfranco Pierobon, "Teoria dell'informazione e codici", Dispense del corso (disponibili in rete).

### Testi per consultazione:

Thomas M. Cover, Joy A. Thomas, "Elements of Information Theory", Wiley, Boringhieri. Richard Blahut, "Theory and Practice of Error Control Codes", Addison-Wesley.

### Propedeuticità:

Nessuna.

### Prerequisiti:

Fondamenti di comunicazioni.

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

**Metodi di valutazione:** homeworks (facoltativi) e prova orale

#### TIROCINIO

**Nome insegnamento:** Tirocinio

**Anno di corso:**

**Semestre:**

**Crediti Formativi Universitari:** 9

**Settore Scientifico Disciplinare:**

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 0

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 0

**Ore di laboratorio assistito:** 0

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 0

#### TRASMISSIONE NUMERICA

**Nome insegnamento:** Trasmissione numerica

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 2 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 9

**Settore Scientifico Disciplinare:** ING-INF/03 (TELECOMUNICAZIONI)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 78

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 0

**Ore di laboratorio assistito:** 10

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 137

**Docente responsabile:** Prof. Benvenuto Nevio

**Curriculum scientifico:** [pagina personale del docente](#)

**Giorno di ricevimento:** giovedì

**Orario di ricevimento:** 8.30-10.30

#### Programma:

Sistemi di trasmissione numerica in banda base e in banda passante, equivalenti in banda base. Canali tempo-invarianti: modelli equivalenti in banda base e a tempo discreto, canali aleatori, modelli per la simulazione. Trasmissione su canali dispersivi: interferenza di intersimbolo (ISI), criterio di Nyquist, valutazione delle prestazioni con ISI. Equalizzazione: lineare e non-lineare a cancellazione. Rivelazione ottima dei dati: rivelazione di sequenze in canali dispersivi, algoritmo di Viterbi, prestazioni. Sincronizzazione: principi di teoria della stima, sincroniz-



zazione e sintonizzazione per sistemi in banda base e in banda passante. Sistemi a spettro espanso (direct sequence, time hopping e frequency hopping): schemi equivalenti di modulazione e demodulazione, prestazioni, ricevitori RAKE. Sistemi multiportante (OFDM): architetture di principio, condizioni di ortogonalità, prestazioni e realizzazione efficiente.

**Risultati di apprendimento previsti:**

Partendo dalle conoscenze di base acquisite nel corso di Fondamenti di Comunicazioni, questo corso si propone di illustrare principi, tecniche e problematiche della moderna trasmissione numerica, e quindi di guidare lo studente all'analisi di prestazioni, alla simulazione e alla progettazione di sistemi di trasmissione numerica.

**Testi di riferimento:**

N. Benvenuto, G. Cherubini, Algorithms for Communications Systems and their Applications, John Wiley and Sons, 2002.

**Testi per consultazione:**

J.G. Proakis, Digital Communications, 3a edizione, Mc Graw Hill, 1995.

**Propedeuticità:**

Nessuna

**Prerequisiti:**

Processi aleatori. Elaborazione numerica dei segnali.

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Scritta, Orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

Metodi di valutazione: Varie prove durante il corso e progetto finale utilizzando Matlab.

Numero di turni di laboratorio: Almeno due turni settimanali.

## VISIONE COMPUTAZIONALE

**Nome insegnamento:** Visione computazionale

**Anno di corso:** Il anno

**Semestre:** 1 semestre

**Crediti Formativi Universitari:** 7

**Settore Scientifico Disciplinare:** ING-INF/04 (AUTOMATICA)

**Ore di didattica in aula - lezioni:** 54

**Ore di didattica in aula - esercitazioni:** 0

**Ore di laboratorio assistito:** 0

**Ore di attività riservate allo studio personale:** 121

**Docente responsabile:** Prof. Frezza Ruggero

**Curriculum scientifico:** [pagina personale del docente](#)

**Giorno di ricevimento:** per appuntamento via e-mail

**Orario di ricevimento:** per appuntamento via e-mail

**Programma:**

Modello di telecamera, il processo di formazione dell'immagine, la visione come soluzione di un problema inverso, estrazione di feature: bordi, angoli e feature complesse SIFT, geometria epipolare, il problema della corrispondenza, stima del moto e calibrazione della telecamera, riconoscimento tramite SIFT, il problema dell'inseguimento e dell'associazione dati, applicazioni importanti della visione computazionale: videosorveglianza, analisi del movimento, controllo di qualità, robotica.

**Risultati di apprendimento previsti:**

I principi della visione computazionale, algoritmi di tracking, classificazione e riconoscimento delle scene.

**Testi di riferimento:**

Articoli scientifici, sito web cvonline, Stefano Soatto, Yi Ma, 3D computer vision.

**Testi per consultazione:**

Nessuno.

**Propedeuticità:**

Nessuna.

**Prerequisiti:**

Nessuno.

**Modalità di erogazione:** Tradizionale

**Metodi di valutazione:** Orale

**Modalità di frequenza:** Facoltativa

**Altre informazioni:**

Metodi di valutazione: progetto e prova orale

Data di creazione: 07/04/2009

Ultimo aggiornamento: 07/04/2009