

POLITECNICO
DI TORINO

CORSI DI DIPLOMA UNIVERSITARI INGEGNERIA

Guida
ai programmi
dei corsi
1999/2000

DIPLOMA UNIVERSITARIO IN INGEGNERIA AEROSPAZIALE

(Sede di Torino)

Il diploma Universitario in Ingegneria Aerospaziale soddisfa la domanda di tecnici di livello medio-alto, dotati di competenze tecniche di base e trasversali, capaci di integrarsi facilmente nella attività industriale accanto alla figura professionale dell'ingegnere laureato.

L'area di destinazione è quella dell'Ingegneria Aerospaziale e, più in generale, dell'Ingegneria Industriale. Il diplomato in Ingegneria Aerospaziale è un tecnico di elevata preparazione qualificato per affrontare i problemi tecnico-industriali nell'immediato e con formazione sufficientemente estesa e valida per recepire e utilizzare l'innovazione.

La varietà della tipologia delle attività aerospaziali (costruzione di aeromobili, costruzione di motori, sviluppo di sistemi spaziali, attività di progettazione, di produzione e di gestione) è tenuta in conto nella struttura del corso volta a fornire concetti sulle citate tipologie di attività industriale; i suddetti concetti, peraltro, sono forniti senza eccessive specializzazioni, ma piuttosto mirando ad un aspetto formativo e, solo in maniera funzionale a questo, anche informativo.

Il suddetto aspetto formativo è basato su discipline specialistiche di tipo aeronautico e spaziale, vertenti sulla meccanica del volo, la fluidodinamica, l'ingegneria strutturale, quella motoristica e quella impiantistica; tali discipline si innestano su quelle di base dell'ingegneria (ad esempio Meccanica, Elettrotecnica, Tecnologie) a loro volta basate sul complesso di discipline propedeutiche (matematica, fisica, chimica, etc).

Se con la sequenza dianzi descritta si mira a fornire la capacità a comprendere l'essenza fisica dei fenomeni, la conoscenza dell'informatica e dei concetti base dell'organizzazione aziendale e della qualità forniranno strumenti operativi di sicuro interesse.

L'approccio didattico perseguirà costantemente razionalità e aggiornamento, con l'applicazione specifica di tecniche e strumenti correntemente in uso nell'industria aerospaziale. Questo sarà reso possibile da una stretta collaborazione con l'industria stessa; tale collaborazione, oltre a estesi interventi didattici, consisterà anche in stage applicativi o tirocini, e comunque nell'aiuto e nella consulenza per sviluppare progetti esecutivi, relazioni tecniche etc., ivi compresa la preparazione delle tesi o di elaborati finali per il conseguimento del titolo.

L'aspetto formativo del D.U. comprende anche una indispensabile formazione nella lingua inglese nonché moduli didattici vertenti su aspetti quali la cultura Europea, la problematica delle Risorse Umane e quella del Trasferimento Tecnologico dell'Innovazione; questi insegnamenti, previsti dal progetto CAMPUS in cui il D.U. Aerospaziale è inserito, forniranno un utilissimo complemento alla formazione tecnica.

Si ricorda la possibilità di iscriversi al D.U. frequentando il 1° anno presso le sedi decentrate, con un minimo aggravio in occasione del trasferimento a Torino per il 2° anno a causa delle diversità nel piano di studio.

Come già detto la professionalità del diplomato in Ingegneria Aerospaziale potrà svilupparsi nei campi:

- della progettazione
- della produzione
- della gestione

sia con possibilità di agire in gruppi integrati, sia, in casi di attività più semplici o più spiccatamente di tipo gestionale (produzione e esercizio di mezzi) in piena autonomia.

La tecnologia avanzata dell'attività industriale sarà facilmente, e con profitto, applicabile anche in settori merceologici diversi da quello istituzionale.

Il naturale proseguimento degli studi per il diplomato Universitario in Ingegneria Aerospaziale, che non intende inserirsi subito nell'attività lavorativa, è il Corso di Laurea in Ingegneria Aerospaziale.

Piano degli studi del Diploma Universitario in Ingegneria Aerospaziale

Anno		*1° periodo didattico*		*2° periodo didattico*
1	**0310B**	Istituzioni di matematiche I (A)	**0320B**	Istituzioni di matematiche III
	0310B	Istituzioni di matematiche I (A)	**0320B**	Istituzioni di matematiche III
	0315B	Istituzioni di matematiche II (A)	**0220B**	Fisica generale I (B)
	0065B	Chimica	**0225B**	Fisica generale II (B)
	0125B	Disegno tecnico industriale	**0045B**	Calcolo numerico/Statistica matematica
	0240B	Fondamenti di informatica	**0306B**	Istituzioni di aeronautica e sistemi aerospaziali
			CP007	Lingua straniera
2	**0190B**	Elettrotecnica	**0475B**	Tecnologia meccanica I
	0085B	Comportamento meccanico dei materiali	**0111B**	Costruzioni aeronautiche
	0003B	Aerodinamica teorica e sperimentale	**0440B**	Sistemi energetici (1)
			0491B	Tecnologie delle costruzioni aeronautiche e spaziali (2)
	0150B	Fondamenti di meccanica teorica ed applicata	**0352B**	Meccanica del volo
	0230B	Fisica tecnica	**CP006**	La risorsa umana nel lavoro organizzato
	CP003	Cultura europea		
3	**0269B**	Impianti aerospaziali (C) (1)	**0630B**	Organizzazione aziendale/ Gestione dei sistemi di trasporto aereo e aeroporti (1)
	0307B	Integrazione di sistemi avionici/ Controlli automatici (C) (2)		
	0381B	Motori per aeromobili (D) (1)	**0619B**	Aerodinamica II
	0401B	Propulsione aerospaziale (D) (2)	**0527B**	Tirocinio I (3)
	0459B	Strutture aerospaziali (E) (1)	**0531B**	Tirocinio II (3)
	0396B	Progettazione di strutture aerospaziali (assistita dal calcolatore) (E) (2)	**CP010**	Trasferimento tecnologico e innovazione nelle piccola impresa

A / B / C / D / E moduli accorpati ai fini dell'esame

(1) Modulo intensivo: 1ª metà periodo didattico

(2) Modulo intensivo: 2ª metà periodo didattico

(3) I moduli didattici "Aeroelasticità" e "Affidabilità e qualità dei sistemi aerospaziali/ Metodologie di progetto" tacciono per l'a.a. 1999/2000

PROGRAMMI DEGLI INSEGNAMENTI

0003B AERODINAMICA TEORICA E SPERIMENTALE

Anno: 2 Periodo: 1
Impegno (ore totali) lezioni: 30 laboratori: 30

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Scopo del corso è fornire agli allievi una conoscenza sia degli elementi fondamentali di Aerodinamica teorica relativamente al caso di flusso inviscido, sia di alcune tecniche di misura di grandezze fluidodinamche. In particolare Essi sapranno applicare le relazioni fondamentali per il calcolo del campo aerodinamico intorno a profili alari, sia in moto subsonico sia in moto supersonico linearizzato; saranno inoltre in grado di effettuare, relativamente a flussi subsonici:

- misure di pressione totale e statica con valutazione della velocità.
- misure di distribuzione di pressione statica attorno a corpi immersi in una corrente e di pressione totale nella scia di corpi.
- rilievi di profili di velocità medie.
- Tararatura di sonde a filo caldo con singolo sensore

REQUISITI

Conoscenze di argomenti relativi ai moduli di Istituzioni di Aeronautica e Sistemi Aerospaziali, Matematica e Fisica 1.

PROGRAMMA

Teoria: -Equazioni fondamentali dell'aerodinamica - Classificazione dei profili alari - Calcolo del campo aerodinamico intorno a profili alari - Calcolo delle forze e dei momenti aerodinamici - Cenni sul metodo dei pannelli - Aerodinamica supersonica: calcolo del campo supersonico in aerodinamica linearizzata - Elementi di aerodinamica supersonica esatta.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Gallerie del vento - Valutazione degli errori di misura - Tecniche per la misura della pressione totale e statica - Tecniche per la misura della velocità di una corrente - Misura della distribuzione di pressione statica attorno a corpi immersi in una corrente e lungo condotti - Distribuzione della pressione totale nella scia di corpi - Rilievi di profili di velocità - Taratura in velocità di sonde a filo caldo a singolo sensore.

BIBLIOGRAFIA

Materiale fornito dal docente.

0619B AERODINAMICA II

Anno: 3 Periodo: 2
Impegno (ore totali) lezioni: 36 esercitazioni: 6 laboratori: 18

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Scopo del modulo didattico è mettere in grado gli allievi, nell'ambito di un gruppo di lavoro, di seguire attività relative al progetto aerodinamico.
Alla fine del modulo didattico gli allievi avranno acquisito capacità di utilizzo delle metodologie impiegate nel progetto aerodinamico, con particolare attenzione all'integrazione tra simulazione numerica e simulazione in galleria del vento; acquisiranno inoltre alcune competenze sull'utilizzo di impianti e strumentazione di laboratorio.

REQUISITI
Frequenza modulo didattico di Aerodinamica Teorica e Sperimentale.

PROGRAMMA
- Simulazione numerica e simulazione in galleria del vento.
- Equazioni di Navier-Stokes, di Eulero, di Reynolds, dello strato limite: aspetti fisici e matematici; limiti ed affidabilità della loro soluzione numerica
- Gallerie del vento subsoniche, transoniche, ipersoniche e relativa strumentazione: breve descrizione; limiti ed affidabilità del loro uso nella sperimentazione aerodinamica.
- Aerodinamica del velivolo.
- Scelta dei profili alari e considerazioni sulla scelta di geometrie alari
- Metodologie empiriche per il calcolo di portanza e resistenza.
- Controllo dello strato limite, portanza vorticosa.
- Cenni sui metodi di calcolo nel progetto aerodinamico; ottimizzazioni.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI
Sono previste attività nel Laboratorio di Aerodinamica e visite guidate nonché docenza aziendale.

BIBLIOGRAFIA
Saranno distribuite fotocopie dei lucidi proiettati durante le lezioni.

0045B CALCOLO NUMERICO/STATISTICA MATEMATICA

Anno: 1 Periodo: 2

[Testo del programma uguale a 5045P - Vedi Diploma Ingegneria Meccanica]

0065B CHIMICA

Anno: 1 Periodo: 1

[Testo del programma uguale a 5065P - Vedi Diploma Ingegneria Meccanica]

0085B COMPORTAMENTO MECCANICO DEI MATERIALI

Anno: 2 Periodo: 1

PROGRAMMA NON PERVENUTO

0111B COSTRUZIONI AERONAUTICHE

Anno: 2 Periodo: 2
Impegno (ore totali) lezioni: 36 esercitazioni: 12 laboratori: 12

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso si propone di fornire agli allievi le conoscenze di base ed ingegneristiche delle costruzioni aeronautiche, rivolte alla soluzione di problemi applicativi dei principali elementi strutturali di un aeromobile.
Al termine del modulo gli allievi sapranno:
- Comprendere le problematiche relative alle strutture aeronautiche modellandone, con buona accuratezza, i fenomeni relativi;
- effettuare calcoli relativi al comportamento strutturale dei principali elementi degli aeromobili;
- interpretare risultati sperimentali.

Conseguentemente essi saranno in grado di partecipare a gruppi di lavoro di progettazione strutturale

REQUISITI

Per una migliore comprensione del Corso viene richiesta la conoscenza degli argomenti trattati nei moduli didattici di:
- Istituzioni di Aeronautica e Sistemi Aerospaziali.
- Comportamento meccanico dei materiali.

PROGRAMMA

- Soluzioni strutturali adottate nelle principali parti di un aeromobile.
- Carichi derivanti da manovre dell'aeromobile e dalla turbolenza atmosferica. Norme di aeronavigabilità. Dimensionamento statico e a fatica delle strutture aeronautiche.
- Principali materiali metallici e compositi impiegati nelle strutture aeronautiche.
- Richiami sulla teoria ingegneristica delle travi a parete sottile.
- Strutture a guscio. Strutture a guscio rinforzato e loro schematizzazione. Cassoni alari a una o più celle soggetti a taglio e torsione.
- La stabilità dell'equilibrio elastico: concetti, definizioni e metodologie per le analisi linearizzate. Carichi critici per instabilità globale, locale e torsionale delle travi. Carichi critici di pannelli piani rettangolari sollecitati a compressione uniassiale o biassiale. Larghezza collaborante. Instabilità dei pannelli soggetti a taglio e campo di tensione tangenziale puro, diagonale completo e parziale. Uso di manualistica.
- Cenni di meccanica dei materiali compositi: teoria classica del laminato e stato di tensione nei vari strati di un laminato; criteri di rottura.
- Cenni sulla progettazione delle giunzioni meccaniche e per incollaggio nelle strutture aeronautiche. Concentrazioni di tensioni. Uso di manualistica.
- Cenni alle metodologie di indagine sperimentali e confronto fra analisi teorica e risultati sperimentali.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Sono previste esercitazioni di aula e laboratorio nonchè docenza aziendale.

BIBLIOGRAFIA

Materiale fornito dai docenti.
Dispense.

0125B DISEGNO TECNICO INDUSTRIALE

Anno: 1 Periodo: 1

[Testo del programma uguale a 5125P - Vedi Diploma Ingegneria Meccanica]

0190B ELETTROTECNICA

Anno: 2 Periodo: 1

[Testo del programma uguale a 5190P - Vedi Diploma Ingegneria Meccanica]

0220B FISICA GENERALE I

Anno: 1 Periodo: 2

[Programma uguale a 5220P - Vedi Diploma Ingegneria Meccanica]

0225B FISICA GENERALE II

Anno: 1 Periodo: 2

[Programma uguale a 5225P - Vedi Diploma Ingegneria Meccanica]

0230B FISICA TECNICA

Anno: 2 Periodo: 1

[Programma uguale a 5230P - Vedi Diploma Ingegneria Meccanica]

0240B FONDAMENTI DI INFORMATICA

Anno: 1 Periodo: 1

[Programma uguale a 5240P - Vedi Diploma Ingegneria Meccanica]

0150B FONDAMENTI DI MECCANICA TEORICA E APPLICATA

Anno: 2 Periodo: 1
Impegno (ore totali) lezioni: 30 esercitazioni: 20 laboratori: 10

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso ha lo scopo di conferire agli allievi:
- Capacità di modellizzare semplici sistemi meccanici.
- Conoscenza dei principali componenti meccanici e sistemi di trasmissione.
- Capacità di valutare le caratteristiche e le prestazioni di alcuni sistemi di trasmissione anche per mezzo di prove sperimentali

REQUISITI

- Fondamenti di calcolo integrale e differenziale.
- Nozioni di cinematica e dinamica

PROGRAMMA

- Cinematica del punto e del corpo rigido nel piano, cinematica di meccanismi articolati piani.
- Dinamica dei sistemi meccanici nel piano.
- Vibrazioni libere e forzate di sistemi meccanici a 1 grado di libertà.
- Attrito radente e volvente.
- Componenti meccanici ad attrito: freni e frizioni.
- Principali sistemi di trasmissione del moto.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Sono previste esercitazioni, in aula e di laboratorio, inerenti gli argomenti trattati.

0269B IMPIANTI AEROSPAZIALI

Anno: 3 Periodo: 1
Impegno (ore totali) lezioni: 24 esercitazioni: 6 laboratori: 3

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Scopo del corso è portare gli allievi a:
- Conoscere finalità e tipiche configurazioni dei moderni impianti di bordo.
- Acquisire o consolidare i concetti base della simulazione al computer.
- Saper partecipare attivamente ad attività di laboratorio e saper relazionare adeguatamente tali esperienze.

Di conseguenza gli allievi saranno portati ad acquisire la mentalità del progetto sistemistico e a saper operare in gruppi di lavoro di progettazione sistemistica.

REQUISITI

Fisica I, Fisica II.
Fisica tecnica e conoscenze base di Aeronautica e Sistemi Energetici

PROGRAMMA

- Progettazione sistemistica.
- Carrello, comandi di volo e impianto idraulico.

- Impianto elettrico.
- Impianto combustibile.
- La gear box.
- Impianto pneumatico.
- Impianto di condizionamento d'aria.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Sono previste numerose esperienze in laboratorio e simulazioni al computer, docenze aziendali e visite guidate

Oltre alle tradizionali esercitazioni di aula e laboratorio è previsto lo studio di un semplice sistema impiantistico secondo i passi:

- Calcolo del sistema
- Disegno al CAD

Nel successivo corso di Organizzazione Aziendale/Gestione dei sistemi di trasporto aereo e aeroportuali si provvederà a perfezionare il disegno in CAD 3D e a sottoporre il suddetto sistema ad analisi di Affidabilità e Manutenibilità.

BIBLIOGRAFIA

Materiale fornito dai docenti.

0307B INTEGRAZIONE DI SISTEMI AVIONICI / CONTROLLI AUTOMATICI

Anno: 3 Periodo: 1
Impegno (ore totali) lezioni: 36 esercitazioni: 4 laboratorio: 20

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Scopo del corso è abituare gli allievi a:

- Trattare servomeccanismi di base per rilevarne prestazioni e qualità dinamiche.
- Usare Simulink al fine di cui sopra.
- Elaborare relazioni analitiche tra i dati d'aria a mezzo foglio elettronico.
- Conoscere gli schemi funzionali di moderni sistemi avionici.
- Conoscere l 'algebra schemi a blocchi.

Conseguentemente gli allievi acquisiranno capacità di effettuare scelte di base inerenti la concezione dell'architettura di sistemi avionici e quindi di operare in gruppi di lavoro impegnati su tali problematiche progettative

REQUISITI

- Meccanica del volo.
- Aerodinamica teorica e sperimentale
- Elettrotecnica.

PROGRAMMA

- Air Data System: Concezione, sensori, sonde, concezione, sensori, sonde..
- Comandi primari e secondari e integrazione con Air Data System
- Concetto di controllore automatico e servomeccanico.
- Diagrammi a blocchi e loro algebra e applicazione a caso tipico con esercitazione simulink.
- Compatibilità Elettromagnetica.

- Sistemi di navigazione ADF, VOR, DME, TACAN, Inerziale, Doppler,Loran, Omega, GPS, ILS, MLS; RADAR e Funzioni.
- Computer di bordo: Architettura e Funzioni.
- Comunicazioni, Displays e Cruscotti.
- Concetti Generali del Sistema Avionico e sue architetture; funzioni svolte.
- Progettazione dei necessari Software.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Sono previste esercitazioni anche di laboratorio e docenza aziendale.

BIBLIOGRAFIA

Materiale fornito dai docenti.

0306B ISTITUZIONI DI AERONAUTICA E SISTEMI AEROSPAZIALI

Anno: 1	Periodo: 2		
Impegno (ore totali)	lezioni: 36	esercitazioni: 4	laboratori: 20

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Scopo del corso è portare gli allievi a:
- capire le modalità attraverso cui è possibile il volo atmosferico ed extra-atmosferico.
- Comprendere le motivazioni delle differenti configurazioni di veicoli aeronautici ed aerospaziali.
- Comprendere le motivazioni alla base delle caratteristiche di sottosistemi quali quello strutturale, quello propulsivo e i comandi di volo.
- Conseguentemente gli allievi saranno in grado di confrontare, da un punto di vista tecnico, differenti sistemi aeronautici e spaziali alla luce dei compiti da affidarsi ad essi.

REQUISITI

Concetti base della fisica e della matematica.
Nozioni di base sull'informatica.

PROGRAMMA

- Nomenclatura aeroplano.
- Cenni di aerodinamica.
- L'ala e la fusoliera.
- La meccanica del volo, gli impennaggi e i comandi di volo.
- Propulsione.
- Decollo e atterraggio (organi di atterramento)
- Strutture e metodologie per l'assemblaggio.
- Veicoli spaziali e transatmosferici.
- Simulazione computerizzate di operazione di decollo e di ascesa ad orbita bassa di missili pluristadio e di velivoli transatmosferici.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Sono previste esecitazioni, anche di laboratorio e di sumulazione al computer, nonchè interventi aziendali e visite guidate.

BIBLIOGRAFIA

Dispensa del corso.

0310B ISTITUZIONI DI MATEMATICHE I

Anno: 1 Periodo: 1

[Programma uguale a 5310P - Vedi Diploma Ingegneria Meccanica]

0315B ISTITUZIONI DI MATEMATICHE II

Anno: 1 Periodo: 1

[Programma uguale a 5315P - Vedi Diploma Ingegneria Meccanica]

0320B ISTITUZIONI DI MATEMATICHE III

Anno:1 Periodo: 2

[Programma uguale a 5320P - Vedi Diploma Ingegneria Meccanica]

0352B MECCANICA DEL VOLO

Anno: 2 Periodo: 2
Impegno (ore totali) lezioni: 36 esercitazioni: 4 laboratori: 20

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Scopo del corso è fornire agli allievi capacità di calcolo di massima nelle prestazioni di un velivolo o di un elicottero, nonchè:
- Conoscenza di massima sui problemi delle qualità di volo.
- Capacità di gestire programmi computerizzati per il calcolo delle caratteristiche del volo spaziale di razzi e satelliti.

Conseguentemente essi acquisiranno capacità di far parte di gruppi di lavoro impegnati nella progettazione di sistemi Aeronautici e Spaziali.

REQUISITI

- Istituzioni di aeronautica e sistemi aerospaziali
- Calcolo numerico
- Aerodinamica teorica e sperimentale
- Fisica 1
- Fisica 2

PROGRAMMA

- Meccanica del volo del velivolo tradizionale.
- Prestazioni dei velivoli.
- Cenni alle qualità di volo.
- Elementi di meccanica nel volo dell'elicottero.
- Meccanica del volo di missili e satelliti con particolare attenzione all'uso di programmi di calcolo orbitale.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Sono previsti docenza aziendale, laboratorio informatico e visite didattiche.

0381B MOTORI PER AEROMOBILI

Anno: 3 Periodo: 1
Impegno (ore totali) lezioni: 40 esercitazioni: 20

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Scopo del corso è mettere gli allievi in grado di calcolare grandezze termofluidodinamiche e energetiche concernenti propulsori aeronautici e componenti degli stessi. In particolare Essi saranno messi in grado di:
- Calcolare le prestazioni di turbomotori e di propulsori a getto.
- Leggere e interpretare grafici di prestazioni.

REQUISITI

- Fisica Tecnica.
- Fondamenti di meccanica teorica applicata.
- Sistemi energetici.

PROGRAMMA

- Presentazione e descrizione qualitativa dei principi di funzionamento e degli schemi costruttivi dei diversi motori.
- Generalità su: spinta, potenza, rendimenti, consumi.
- Comportamento dei flussi nei condotti. Espressioni della velocità di eflusso e della portata.
- Ugelli. Prese d'Aria.
- La termodinamica dei turbomotori e il calcolo delle prestazioni in progetto.
- Principio e modalità di funzionamento delle turbomacchine.Triangoli di velicità.
- Espressioni del lavoro.
- Descrizione del funzionamento dei turboespansori (turbine) e illustrazione delle mappe delle prestazioni.
- Descrizione del funzionamento dei turbocompressori e illustrazione delle mappe delle prestazioni.
- L'accordo (matching) dei componenti e il comportamento dei motori al variare delle condizioni di impiego.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

La trattazione degli argomenti è completata da esercitazioni.

0630B ORGANIZZAZIONE AZIENDALE/GESTIONE DEI SISTEMI DI TRASPORTO AEREO E AEROPORTUALI

Anno: 3 Periodo: 2
Impegno (ore totali) lezioni: 40 esercitazioni: 10 laboratori: 10

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Scopo del corso è portare gli allievi a:
- Comprendere la necessità di forme organizzative per gestire Qualità, Costi e Tempi e conoscerne le caratteristiche di base.
- Conoscere le problematiche aeroportuali.
- Saper effettuare analisi di affidabilità e manutenibilità.

Conseguentemente Essi dovranno saper interfacciare e integrare le tecniche gestionali con la normale attività tecnica.

REQUISITI

Conoscenza base di aeronautica

Programma

- Cenni di economia, Costi industriali.
- Organizzazione aziendale.
- Pianificazione e programmazione, con caso applicativo.
- Qualità, Sicurezza, Affidabilità, Manutenzione e Supporto Logistico.
- Analisi di affidabilità e stesura del programma di manutenzione con le tecniche Failure Modes and Effects Analysis (FMEA) e Reliability Centered Reliability Maintenance (RCM).
- Problematiche aeroportuali.
- Cenni al "problem solving" con caso applicativo.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Nell'ambito del corso si effettuerà una attività di Travaux dirigés consistente nello studio di semplici sistemi impiantistici (impostato nel corso di Impianti Aerospaziali) completato con una disegnazione CAD-3D su cui si innesteranno una analisi di Affidabilità (FMEA) e un abbozzo di stesura di Programma di Manutenzione (RCM). Un tutor aziendale seguirà gli allievi nel comprendere ed ottimizzare il funzionamento del sistema.

BIBLIOGRAFIA

Materiale fornito dai docenti.

0396B PROGETTAZIONE DI STRUTTURE AEROSPAZIALI (ASSISTITA DAL CALCOLATORE)

Anno: 3	Periodo: 1	
Impegno (ore)	lezioni: 20	laboratori: 40

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Scopo del corso è abituare gli allievi all'utilizzo di sistemi CAD accompagnato dalla comprensione delle problematiche di base del metodo degli elementi finiti.

Al termine del corso gli allievi avranno acquisito la capacità di disegnare, progettare e verificare, con l'uso di strumenti CAD/CAE, particolari di componenti aerospaziali.

REQUISITI

Sono richieste conoscenze di base in geometria, analisi, calcolo numerico, meccanica dei corpi rigidi; conoscenza approfondita di meccanica dei corpi deformabili, con riferimento particolare alla teoria ingegneristica della trave e alle strutture aeronautiche. E' indispensabile una conoscenza iniziale del metodo degli elementi finiti.

PROGRAMMA

- Problematiche generali inerenti il progetto di strutture aerospaziali. Requisiti di specifica.
- Calcolo e progetto di tipici elementi strutturali aerospaziali; per esempio, disco di turbina e recipienti in pressione.
- Elementi di ottimizzazione strutturale.
- Elementi di grafica computerizzata: i modellatori 3D.
- Problematiche tipiche della modellizzazione agli elementi finiti di strutture aerospaziali.
- Gli elementi finiti solidi ed assialsimmetrici.
- Analisi della risposta.
- Il pre e post processor PATRAN ed il codice di calcolo agli elementi finiti NASTRAN.

- Applicazioni al calcolatore: progetto, generazione del modello 3D e calcolo agli elementi finiti di tipici elementi strutturali aerospaziali.
- Utilizzo di sistemi CAD
- Approfondimenti delle problematiche di base del metodo degli elementi finiti.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Sono previsti nelle ore di laboratorio informatico docenze da parte di esperti CAE/CAD e visite aziendali guidate.

BIBLIOGRAFIA.

Dispense e materiale fornito dai docenti.

0401B PROPULSIONE AEROSPAZIALE

Anno: 3 Periodo: 1
Impegno (ore totali) lezioni: 42 esercitazioni: 2 laboratori: 16

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Scopo del è fornire agli allievi:
conoscenza di base di sistemi di controllo e di problematiche costruttive/funzionali di turbine; valutazione di massima di prestazioni/dimensioni di endoreattori chimici e conoscenza dei componenti principali degli stessi;
Conseguentemente essi saranno in grado di partecipare a gruppi di lavoro impegnati nella progettazione di motori, nella integrazione di motori e aeromobili e nello studio di missioni spaziali.

REQUISITI

Conoscenze di base acquisite nei corsi di: Aerodinamica e Teorica Applicata, Motori per Aeromobili, Sistemi energetici e Fisica Tecnica, Fondamenti di Meccanica.
Sono utili, inoltre, nozioni acquisibili nel corso di Meccanica del Volo. Prestazioni dei veicoli a razzo; "staging".

PROGRAMMA

Comparazione dei diversi tipi di propulsore per velivoli ad ala fissa e di turbomotore per elicotteri.
Problematiche costruttive e funzionali di componenti e accessori dei turbopropulsori: turbine e sistemi di controllo (testimonianza aziendale)
Endoreattori chimici. Prestazioni endoreattore ideale e reale. Descrizione dell'endoreattore a propellenti solidi e dell'endoreattore a propollenti liquidi. Determinazione delle prestazioni e dimensionamento di massima.
Endoreattori elettrici (cenni).

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Sono previste esercitazioni di laboratorio, visite guidate e docenza aziendale.

0440B SISTEMI ENERGETICI

Anno: 2 Periodo: 2

[Programma uguale a 5440P - Vedi Diploma Ingegneria Meccanica]

0459B STRUTTURE AEROSPAZIALI

Anno: 3 Periodo: 1
Impegno (ore): lezioni: 34 esercitazioni: 6 laboratori: 20

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Lo scopo del corso è introdurre gli allievi alle problematiche del calcolo automatico delle strutture aerospaziali, degli effetti termici dei problemi connessi con le vibrazioni e ad avere i primi approcci al CAD 3D.
Conseguentemente essi saranno in grado di partecipare alle attività di gruppi di lavoro impegnati nella progettazione di elementi di strutture aerospaziali, anche di una certa complessità e in presenza di effetti dinamici e termici.

REQUISITI

La conoscenza del calcolo numerico, dell'analisi matematica e dell'architettura dei veicoli aerei e spaziali.

PROGRAMMA

- Richiami di meccanica dei continui elastici.
- Piastre irrigidite, composite e sandwich: ipotesi cinematiche ed equazioni fondamentali; calcolo della deflessione e dello stato di tensione di un pannello piano rettangolare soggetto a carico distribuito; frequenze e modi di vibrare; carichi critici per compressione e taglio; instabilità locali; effetti termici. Elementi di fatica e meccanica della frattura.
- Elementi finiti: fondamenti; formulazione elementi finiti unidimensionali (asta e trave) e bidimensionali (membranali e flessionali); analisi statica (deflessioni e tensioni); analisi dinamica (frequenze e modi di vibrare).

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Sono previste esercitazioni di laboratorio, lezioni da parte di docenza aziendale e visite aziendali guidate.

BIBLIOGRAFIA

Copie e dispense fornite dal docente.

0475B TECNOLOGIA MECCANICA I

Anno:2 Periodo: 2

[Programma uguale a 1475H - Vedi Diploma Ingegneria Elettrica]

0491B TECNOLOGIE DELLE COSTRUZIONI AERONAUTICHE E SPAZIALI

Anno: 2 Periodo: 2
Impegno (ore) lezioni: 40 esercitazioni: 6 laboratori: 14

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Scopo del corso è introdurre gli allievi alle problematiche delle tecnologie di produzione, acquisendo quindi capacità di partecipare a gruppi di lavoro operanti in Concurrent Engineering.

REQUISITI

Per una migliore comprensione del Corso viene richiesta la conoscenza di argomenti trattati nei seguenti moduli:

- Chimica
- Tecnologia Meccanica
- Comportamento meccanico dei materiali
- Costruzioni aeronautiche

PROGRAMMA

- Caratteristiche dei materiali aerospaziali, specie dal punto di vista della lavorabilità.
- Cenni su Normalizzazione e Sistema Qualità.
- Panoramica sulle tecnologie di fabbricazione e di esercizio.
- Tecnologie utilizzate per la realizzazione di tipici componenti di motori aerospaziali: dischi, palette, ingranaggi, scatole.
- Tecnologie utilizzate per la realizzazione di componenti principali di segmenti strutturali e di sistemi/installazioni (tubi e cablaggi) di velivoli.
- Cenni sulle lavorazioni ed i controlli tipici della manutenzione.
- Problemi connessi alla realizzazione di prototipi.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Sono previste visite aziendali e docenze aziendali su applicazioni per le cellule e per i motori.

BIBLIOGRAFIA

Copie slides docenti.
Dispense.

DIPLOMA UNIVERSITARIO IN ING. DELL'AMBIENTE E DELLE RISORSE

(Sede di Torino)

Il Diploma Universitario in Ingegneria dell'Ambiente e delle Risorse intende promuovere una figura di tecnico intermedio che, come noto, inserendosi fra il diplomato ed il laureato tradizionale, possa rispondere ad alcune moderne richieste di professionalità nel comparto ambientale, senza nulla togliere alle competenze del laureato in Ingegneria per l'Ambiente ed il Territorio.

Mai come oggi, infatti, una figura professionale in grado di operare un "controllo" dell'ambiente e garantire una concreta "sicurezza" si pone, anche alla luce dei più recenti avvenimenti, come elemento fondamentale all'interno del complesso quadro della valutazione e della gestione globale delle "risorse".

Il quadro didattico prevede trenta moduli egualmente distribuiti su sei periodi didattici. Nei primi quattro si collocano materie obbligatorie sul piano nazionale; negli ultimi due (terzo anno) si collocano materie che esprimono le scelte operate a livello locale.

Rispetto agli anni precedenti – ed accanto al gruppo di discipline orientate al controllo dell'ambiente – si è risposto alle richieste del mondo industriale, offrendo l'opportunità di un percorso didattico nuovo; si è infatti aperto l'orientamento didattico **"RISORSE"**, finalizzato allo sviluppo delle tematiche relative al petrolio.

Nello stesso tempo, gli interessi legati al complesso dei problemi della sicurezza negli ambienti di lavoro, ha fatto ritenere altrettanto indispensabile aprire l'orientamento **"SICUREZZA"** finalizzato allo sviluppo di tale tematica, comprensiva degli aspetti legislativi.

I due nuovi orientamenti approvati si inseriscono pertanto all'interno del percorso didattico preesistente, **"CONTROLLI AMBIENTALI"**, che rimane praticamente invariato rispetto al passato. Le poche modifiche apportate contribuiscono ad un reale miglioramento del percorso di studi, inserendo, quali obbligatori per tutti gli orientamenti, due materie che si propongono, l'una di fornire elementi conoscitivi e strumenti operativi per l'analisi di affidabilità di impianti e sistemi complessi, sino all'analisi dei modelli utilizzati per il trattamento dei fenomeni di dispersione degli inquinanti, l'altra di offrire le basi su cui poggiano gli studi di valutazione di impatto ambientale, ivi compresi gli aspetti normativi, per giungere all'esame delle procedure che si concludono con l'audit ambientale

Il naturale proseguimento degli studi per il diplomato universitario in Ingegneria dell'Ambiente e delle Risorse, che non intende inserirsi subito nell'attività lavorativa, è il Corso di Laurea in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio.

Piano degli studi del Diploma Universitario in Ingegneria dell'Ambiente e delle Risorse

Anno		*1° periodo didattico*		*2° periodo didattico*
1	**0310R**	Istituzioni di matematiche I (A)	**0220R**	Fisica generale I (B)
	0315R	Istituzioni di matematiche II (A)	**0225R**	Fisica generale II (B)
	0240R	Fondamenti di informatica	**0320R**	Istituzione di matematiche III (C)
	0065R	Chimica	**0392R**	Probabilità e statistica (C)
	0464R	Tecniche della rappresentazione	**0243R**	Fondamenti di economia per l'ingegneria
2	**0158R**	Elementi di ingegneria chimica ambientale	**0426R**	Rilevamento geologico-tecnico
	0267R	Idraulica e controlli idraulici	**0468R**	Tecnica degli scavi e dei sondaggi
	0256R	Fondamenti di scienza delle costruzioni	**0528R**	Topografia generale
	0234R	Fluidodinamica ambientale	**0242R**	Fondamenti di ecologia applicata
	0206R	Elettrotecnica e impianti elettrici	**0233R**	Fisica tecnica ambientale
3	**0351R**	Meccanica dei fluidi sotterranei	**0513R**	Telerilevamento e foto-interpretazione
	0264R	Fondamenti di ingegneria sanitaria-ambientale	**0222R**	Fondamenti di analisi del rischio
	0436R	Sistemi di telecontrollo ambientale	**Y 2**	
	0613R	Valutazione e gestione ambientale	**Y 3**	
	Y 1		**Y 4**	

A /B /C / moduli accorpati ai fini dell'esame

Orientamento Controlli Ambientali

Y 1	0268R	Geotecnica ambientale
Y 2	0107R	Controlli geofisici
Y 3	0366R	Misure e controlli idrologici / Misure e controlli geotecnici
Y 4	0367R	Misure e prove idrogeologiche applicative / Geochimica ambientale

Orientamento Sicurezza

Y 1	0223R	Fondamenti di sicurezza del lavoro
Y 2	0439R	Sicurezza nei cantieri temporanei o mobili
Y 3	0434R	Sicurezza antincendio
Y 4	0364R	Normativa della sicurezza

Orientamento Risorse

Y 1	0478R	Tecnica dei sondaggi petroliferi
Y 2	0278R	Geofisica applicata
Y 3	0477R	Tecnica dei giacimenti di idrocarburi
Y 4	0402R	Produzione e trasformazione degli idrocarburi

Sono disponibili, nell'ambito del programma Socrates-Erasmus "The European Engineering in the Face of the Challenges of Globalization and the Sustainability", in collaborazione con Glasgow Caledonian University (UK), Université des Sciences et Technologies de Lille (F), Hogeschool Brabant Breda (NL), Herning Institute of Business Administration and Technology (DK), Instituto Politécnico do Porto (P), Universitat Politècnica de Catalunya Terrassa (E), i tre seguenti moduli europei, aventi programmi comuni a tutte le suelencate istituzioni:

Sviluppo sostenibile (1° periodo didattico)
Impatti ambientali e socioeconomici (2° periodo didattico)
Politiche tecnologiche e sviluppo (2° periodo didattico)

Tali moduli sono sostitutivi di insegnamenti del terzo anno di corso. Gli studenti interessati sono invitati a contattare il Coordinatore del Corso di Diploma.

PROGRAMMI DEGLI INSEGNAMENTI

0065R CHIMICA

Anno: 1 Periodo: 1

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso si propone di fornire le basi teoriche e gli esempi applicativi necessari per la comprensione e l'interpretazione dei fenomeni chimici, con particolare riferimento a reazioni e materiali di interesse ingegneristico.

PROGRAMMA

Chimica generale.

Teoria atomica e struttura dell'atomo. Configurazione elettronica. Sistema periodico degli elementi. Legame chimico e formazione di composti.

Sistemi chimico-fisici e stati di aggregazione della materia. Stato gassoso: leggi dei gas; gas ideali e reali. Stato solido: reticolo cristallino e cella elementare. Soluzioni solide. Stato liquido: tensione di vapore, crioscopia ed ebullioscopia.

Effetto termico delle reazioni. Velocità di reazione. Equilibri omogenei ed eterogenei. Legge dell'azione di massa e regola delle fasi.

Soluzioni di elettroliti. *p*H. Idrolisi. Prodotto di solubilità.

Elettrochimica; potenziali di ossido-riduzione; fenomeni di corrosione.

Chimica inorganica.

Reattività di metalli e non metalli ed esempi di reazioni di interesse ingegneristico.

BIBLIOGRAFIA

C. Brisi e V. Cirilli, *Chimica generale e inorganica*, Levrotto & Bella.

0107R CONTROLLI GEOFISICI

Anno: 3 Periodo: 2
Impegno (ore sett.) lezioni: 2 o 4 esercitazioni: 2
Docente: **Laura Valentina SOCCO**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso tratta dell'utilizzo di metodologie geofisiche per problemi ambientali sia legati all'ingegneria geotecnica e civile (instabilità, vuoti, individuazione falde...) che all'ingegneria ambientale in senso stretto (individuazione inquinanti, indagini in discarica, individuazione di fusti sepolti,...). Lo scopo del corso è quello di fornire gli strumenti necessari all'esecuzione di misure geofisiche sul terreno, al trattamento e alla visualizzazione dei dati ed eventualmente alla loro interpretazione con metodologie semplificate. Le metodologie proposte saranno trattate partendo dai cenni teorici di base, definendo i campi di impiego e proseguendo con le procedure di acquisizione dati e il funzionamento della strumentazione per arrivare ad alcune semplici procedure che consentano la visualizzazione e l'interpretazione dei dati stessi. Per le metodologie trattate sarà privilegiato un approccio il più possibile operativo che approfondisca le problematiche esecutive di acquisizione, trattamento ed interpretazione dei dati geofisici attraverso lo svolgimento di parte del corso sul terreno e presso il laboratorio di informatica (esercitazioni). La prima parte del corso è dedicata ad un breve seminario propedeutico di tecniche di analisi del segnale e trattamento dei dati, nella parte successiva, le ore di lezione saranno dedicate alla parte teorica preliminare, alla descrizione delle procedure di misura, alla descrizione degli strumenti e dei software per il trattamento dei dati e all'approfondimento di alcuni esempi di campagne di misura condotte per problemi ambientali.

PROGRAMMA

Lezioni in aula:

- Introduzione al corso: che cosa si intende per metodi geofisici e a quali problemi si applicano; presentazione del programma e delle modalità di verifica. [2 ore]
- Cenni di analisi del segnale: segnali continui in dominio di tempo e di frequenza, digitalizzazione, segnali discreti in dominio di tempo e di frequenza, filtri digitali. [6 ore]
- Metodi geoelettrici: campi di utilizzo e principi fisici di base (distribuzione di campo elettrico nel sottosuolo e resistività); la resistività delle rocce e dei terreni; parametri misurati ed informazioni desunte; catena di misura, strumentazione, dispositivi e logistica in sito; analisi dei dati ed interpretazione SEV; analisi dei dati ed interpretazione SEO; costruzione ed interpretazione di pseudosezioni di resistività; limiti dei metodi elettrici. [8 ore]
- Metodi sismici: campi di utilizzo e principi fisici di base (propagazione onde elastiche nel terreno); parametri misurati ed informazioni desunte (correlazioni con i moduli elastici); catena di misura, strumentazione e logistica in sito; analisi dei dati: individuazione dei tempi di primo arrivo e costruzione dromocrone; interpretazione dati di sismica a rifrazione con metodi semplificati; limiti dei metodi sismici. [8 ore]
- Metodo magnetometrico: campi di utilizzo; principi fisici di base; campo magnetico terrestre; proprietà magnetiche dei materiali; parametri misurati ed informazioni desunte; strumentazione e logistica in sito; anomalie di corpi semplici; limiti del metodo magnetometrico [6 ore]
- Metodi elettromagnetici a bassa frequenza: principi fisici di base e strumentazione; esempi di applicazione. [2 ore]
- Metodi elettromagnetici ad alta frequenza (georadar): principi fisici di base e strumentazione; esempi di applicazione. [2 ore]
- Le campagne di misura multi-parametriche: scelta dei metodi e delle sequenze ottimali di applicazione; presentazione di casi reali. [2 ore]

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Esercitazioni sul terreno (durata 2 ore ciascuna):

1. esecuzione SEV con dispositivo Schlumberger;
2. esecuzione SEO con dispositivo dipolo - dipolo;
3. esecuzione profilo sismico a rifrazione
4. esecuzione di profili GPR con visualizzazione dei radargrammi.

ESERCITAZIONI AL LABORATORIO DI INFORMATICA:

1. acquisizione di segnali analogici e digitali: esempi di campionamento e analisi spettrale (lab. Geofisica DIGET); [2 ore]
2. interpretazione quantitativa di SEV con software dedicato; [2 ore]
3. visualizzazione profili e pseudosezioni di resistività (software grapher e surfer); [4 ore]
4. interpretazione quantitativa di pseudosezioni di resistività con software di modeling 2D; [2 ore]
5. individuazione dei tempi di primo arrivo e costruzione dromocrone con software dedicato; [2 ore]
6. interpretazione dati sismici; [2 ore]
7. visualizzazione di dati magnetici su profili e mappe (software grapher e surfer) e interpretazione quantitativa di profili magnetici con software di modeling 2D e _ [2 ore]

BIBLIOGRAFIA

Laura Valentina Socco, Controlli Geofisici – dispense del corso. Politeko.

ESAME

Esame orale.

0158R ELEMENTI DI INGEGNERIA CHIMICA AMBIENTALE

Anno: 2 Periodo. 1
Docente: **A. BARRESI**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Vengono presentati i fondamenti dei bilanci di materia ed energia, degli equilibri chimici e di fase e della cinetica chimica, applicandoli a casi di interesse (in particolare a inceneritori e convertitori catalitici, trattamento dei fumi e delle acque)

PROGRAMMA

Processi di combustione e incenerimento: richiami e fondamenti
Stechiometria e relazioni fondamentali. Bilanci di materia e analisi. Bilanci di energia e temperatura di fiamma. Equilibrio chimico. Cinetica
Combustione e pirolisi
Generalità sui processi. Produzione di inquinanti. Trasporto di calore e fluidodinamica nei combustori. Applicazione all'incenerimento di rifiuti (e caratteristiche dei rifiuti). Sistemi di incenerimento
Convertitori catalitici
Trasporto di materia in regime diffusivo. Sistemi catalitici per abbattimento Nox
Trattamento delle emissioni gassose
Condensazione. Adsorbimento. Assorbimento. Filtrazione e trattamento polveri. Depurazione da SO2
Trattamenti chimico-fisici delle acque
Processi di trattamento biologici
Elementi di microbiologia. Trattamenti biologici delle acque. Processi di digestione dei fanghi. Recupero di terreni inquinati

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Esercitazioni in aula (o in laboratorio informatico) relative agli argomenti trattati.

ESAME

Esame scritto, comprendente esercizi e domande di teoria, con eventuale orale. Due esoneri scritti, facoltativi, a metà semestre ed alla fine del corso.

0206R ELETTROTECNICA E IMPIANTI ELETTRICI

Anno: 2 Periodo: 1

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso ha lo scopo di fornire le nozioni fondamentali di elettrotecnica e di illustrare i criteri di progetto e verifica degli impianti elettrici, con particolare attenzione alla sicurezza e alla normativa tecnica.

PROGRAMMA

Reti elettriche in regime stazionario e quasi stazionario.
Sistemi trifase.
Cenni sulle principali macchine elettriche.
Impianti elettrici a media tensione e bassa tensione in ambienti industriali: progettazione e verifica di impianti di distribuzione dell'energia elettrica.
Sicurezza elettrica; protezione contro i contatti diretti e indiretti; impianti elettrici in ambienti speciali.

0220R FISICA GENERALE I

Anno: 1 Periodo: 2

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Obiettivo del corso è fornire agli studenti i principi fisici della meccanica e delle leggi di conservazione; approfondire le proprietà meccaniche dei solidi e dei liquidi con particolare attenzione ai nuovi materiali, studiare i principi della termodinamica classica e le loro applicazioni.

PROGRAMMA

Concetto di misura di grandezze fisiche e analisi dell'errore.
Principi fisici della meccanica dei corpi puntiformi: conservazione dell'energia meccanica, della quantità di moto e del momento angolare.
Classificazione delle forze: forze elastiche, gravitazionali, elettriche e magnetiche, e concetto di campo di forza; forze di attrito.
Proprietà meccaniche dei solidi e dei liquidi.
Statica e dinamica dei solidi e dei liquidi.
Termodinamica: temperatura e calore; generazione, trasporto e dissipazione del calore; primo e secondo principio con applicazione ai gas perfetti.

BIBLIOGRAFIA

D. Halliday, R. Resnick, *Fondamenti di fisica*, 2. ed., Ambrosiana, Milano, 1984.

0225R FISICA GENERALE II

Anno: 1 Periodo: 2

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Obiettivo del corso è studiare le oscillazioni meccaniche ed elettriche; fornire le leggi della propagazione delle onde longitudinali e trasversali applicate rispettivamente alle onde acustiche e luminose; fornire le conoscenze di base dell'ottica geometrica e la loro applicazione agli strumenti ottici.

PROGRAMMA

Oscillazioni meccaniche: oscillatore armonico semplice, smorzato, forzato e risonanza. Moto ondulatorio; onde acustiche.
Campi elettromagnetici dipendenti dal tempo e onde elettromagnetiche.
Ottica geometrica e strumenti ottici.
Fenomeni di ottica ondulatoria e interferometri.
Propagazione di onde elettromagnetiche in mezzi anisotropi: fenomeni di polarizzazione della luce.

0233R FISICA TECNICA AMBIENTALE

Anno: 2 Periodo: 2
Impegno (ore totali) lezioni: 40 esercitazioni: 14 laboratori: 6

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso vuole fornire le informazioni atte a rendere familiare l'allievo con gli strumenti esistenti per un corretto controllo delle grandezze termoigrometriche, illuminotecniche ed acustiche entro spazi confinati.

PROGRAMMA

Termodinamica: l'energia, le sue fonti e le sue trasformazioni, principi di termodinamica e di energetica, proprietà termodinamiche dei fluidi, psicrometria.
Trasmissione del calore: fenomeni di trasferimento dell'energia termica, modelli matematici rappresentativi dei fenomeni, metodi e strumenti di misura.
Illuminazione: il fenomeno luminoso dal punto di vista fisico e fisiologico. Produzione, propagazione e ricezione dell'energia luminosa in ambienti confinati e non, metodi e strumenti di misura.
Acustica: il fenomeno acustico e la sua valutazione fisica e fisiologica, produzione, propagazione e ricezione dell'energia sonora in ambienti confinati e non, metodi e strumenti di misura.
Sistema ambientale interno: requisiti, apparecchi di misura e tecniche di controllo del microclima (umidità, temperatura, qualità dell'aria), requisiti e tecniche di controllo delle grandezze luminose ed acustiche negli ambienti confinati; condizioni convenzionali di progetto.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Misure psicrometriche.
Misure fonometriche e luminose.
Misure di benessere termoigrometrico
Esercizi a calcolo sui vari argomenti del corso.

BIBLIOGRAFIA

C. Boffa, P. Gregorio " Elementi di Fisica Tecnica", volume II, Levrotto & Bella, Torino
A.Sacchi, G. Caglieris " Illuminotecnica e Acustica", UTET, Torino
Materiale fornito durante il corso.

ESAME

L'esame consiste in un compito scritto di esercizi ed in un colloquio orale.

0234R FLUIDODINAMICA AMBIENTALE

Anno: 2 Periodo: 1

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Materia del corso è la dinamica dei moti naturali dell'atmosfera e delle acque. Elementi fondamentali del corso sono la genesi e l'evoluzione della vorticità, la convezione naturale, le caratteristiche dei flussi turbolenti, con particolare riguardo alla loro capacità di dispersione.

REQUISITI

I corsi di fisica e matematica del 1. anno.

PROGRAMMA

Le equazioni fondamentali dei moti di fluido.
Moti vorticosi: genesi ed evoluzione della vorticità.
Fluidi stratificati: instabilità statica, convezione naturale.
Moti turbolenti: aspetti di caos e ordine, descrizione statistica.
Dispersione turbolenta: statistica di una classe di traiettorie, il processo di Wiener, il modello diffusivo, proprietà e limiti del modello.
Innalzamento degli effluenti gassosi.
Meccanismi di deposizione al suolo di particelle sospese.

0222R FONDAMENTI DI ANALISI DEL RISCHIO

Anno: 3 Periodo: 2
Impegno (ore totali) Lezioni: 40 Esercitazioni: 20
Docente: **Andrea CARPIGNANO**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso si propone di fornire elementi conoscitivi ed alcuni strumenti operativi per l'analisi di rischio di impianti e sistemi complessi. In particolare, vengono presi in esame le tecniche per l'identificazione dei pericoli, lo studio delle sequenze incidentali, la valutazione qualitativa e/o quantitativa di affidabilità, disponibilità del sistema e rischio per l'uomo e per l'ambiente. Vengono altresì analizzati i principali modelli utilizzati nella stima delle conseguenze ed in particolare per trattare i fenomeni di rilascio, incendio, esplosione e dispersione di inquinanti.

REQUISITI

Sono richieste conoscenze di base concernenti le caratteristiche costruttive e funzionali dei più comuni componenti e sistemi dell'impiantistica industriale.

PROGRAMMA

1. Generalità sul rischio tecnologico: definizione, valutazione e accettabilità del rischio, normativa nazionale e comunitaria. Pianificazione dell'emergenza.
2. Metodologie per l'analisi di sicurezza:
   - Elementi di algebra degli eventi e calcolo probabilistico
   - Identificazione dei pericoli
   - Metodologie per l'analisi di affidabilità, disponibilità e manutenibilità dei sistemi
   - Metodologie per l'analisi di sequenze incidentali e valutazione del rischio
3. Analisi fenomenologica degli eventi incidentali:
   - Valutazione dei termini di sorgente nel corso di rilascio
   - Fenomeni di incendio e modelli per la valutazione delle conseguenze
   - Fenomeni di esplosione e modelli per la valutazione delle conseguenze
   - Dispersione di sostanze tossiche nell'ambiente
   - Analisi di vulnerabilità

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Agli allievi è proposta un'esercitazione pratica che consiste nell'analisi di sicurezza con metodologie deterministiche e probabilistiche di un sistema industriale di interesse per gli orientamenti di riferimento.

BIBLIOGRAFIA

Appunti dei docenti.
A. Villemeure, *Sureté de fonctionnement des systèmes industriels*, Eyrolles, Paris, 1988.
Guidelines for chemical process quantitative risk analysis, Center for Chemical Process Safety of the AIChE, new York, 1989.

ESAME

L'esame sarà di carattere orale e vertirà sulla discussione di un applicazione pratica delle tecniche di analisi presentate durante il corso, svolta dallo studente durante il periodo didattico.

0242R FONDAMENTI DI ECOLOGIA APPLICATA

Anno: 2 Periodo: 2
Impegno (ore totali) lezioni: 40 esercitazioni: 20
Docente: **Alberto QUAGLINO**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso si propone di fornire i principi del funzionamento degli ecosistemi accanto ad un approfondimento dei problemi relativi alla conservazione della natura e delle sue risorse.
Detti temi sono finalizzati ad una corretta interpretazione dei rapporti uomo-ambiente, con particolare riferimento alla sostenibilità dello sviluppo.

PROGRAMMA

Struttura e stato di conservazione degli ecosistemi.
Minima unità ecosistemica.
Resistenza alle alterazioni, fattori abiotici e biotici, leggi fondamentali dell'ecologia.
Capacità portante del territorio.
Successione ecologica.
Suolo e terreno, tecniche di compostaggio.
Evoluzione della legislazione ambientale in Italia ed in Europa.
Tecniche di ingegneria naturalistica

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Le esercitazioni verranno svolte parte in aula, parte in laboratorio sui seguenti temi principali:
Indicatori ambientali.
Parametri di inquinamento (fisici, chimici, biologici).
Eutrofizzazione.
Visita di cantiere e visita di impianto.

ESAME

L'esame sarà preceduto da un esonero relativo alla prima parte del corso (Ecologia di base).

BIBLIOGRAFIA

Odum, *Principi di ecologia*, Piccin, 1988.
Marchetti, *Ecologia applicata*, Città Studi, 1993.
Vismara, *Ecologia applicata*, Hoepli, 1989.
Misiti, *Fondamenti di Ingegneria Ambientale*, NIS, 1994.

0243R FONDAMENTI DI ECONOMIA PER L'INGEGNERIA

Anno: 1 Periodo: 2
Impegno (ore totali) lezioni: 40 esercitazioni: 20
Docente: **Riccardo VARVELLI**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso ha lo scopo di fornire gli elementi conoscitivi necessari per comprendere gli aspetti economici dei problemi ingegneristici che nascono nel rapporto tra le attività produttive e l'ambiente naturale.
Per questo motivo il corso illustra sia il contesto macroeconomico in cui la produzione si inserisce, sia i principi e gli strumenti operativi essenziali della gestione economica della produzione, nell'ottica della compatibilità dell'impiego delle risorse naturali con la tutela dell'ambiente.

PROGRAMMA

I° parte: macroeconomia
- Profitto e produttività come leva per lo sviluppo industriale e sociale.
- Fonti energetiche, costo dell'energia prodotta, incidenza dell'energia nel processo produttivo.
- Il processo produttivo e il costo del prodotto (materie prime e semilavorati, trasformazione, ammortamento, spese generali.)
- Occupazione e disoccupazione; costo del lavoro e remunerazione del lavoratore.

II° parte: microeconomia aziendale
- Il bilancio come sintesi dei comportamenti economici aziendali.
- La contabilità analitica come strumento di controllo e di miglioramento della redditività aziendale.
- I costi di struttura nell'organizzazione aziendale.
- Ingegneria finanziaria al servizio dell'azienda.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Oltre ad esercitazioni pratiche legate ai singoli argomenti o alle tematiche della parte teorica, è prevista la trattazione di elementi di gestione ambientale d'impresa, con particolare riguardo ai nuovi strumenti di gestione energetico-ambientale del sistema produttivo quali l'analisi energetica, l'analisi del ciclo di vita (Life Cycle Assessment) e l'audit ambientale.

BIBLIOGRAFIA

V. Badino, G.L. Baldo (1998) – LCA, Istruzioni per l'Uso – Esculapio, Bologna.

0240R FONDAMENTI DI INFORMATICA

Anno: 1 Periodo:1

[Programma uguale a 0240S - Vedi Diploma Sistemi Informativi Territoriali]

0264R FONDAMENTI DI INGEGNERIA SANITARIA-AMBIENTALE

Anno: 3 Periodo: 1

PRESENTAZIONI DEL CORSO

Il corso ha lo scopo di porre i fondamenti per gli studi di ingegneria destinati a salvaguardare l'ambiente ed a prevenirne il degrado, con particolare risalto ai problemi delle acque primarie e di rifiuto, dei rifiuti in genere ed alla bonifica dei suoli in caso di contaminazione.

PROGRAMMA

L'ingegneria ambientale e la tutela dell'ambiente; biodegradabilità e persistenza degli inquinanti; effetti acuti e cronici dell'inquinamento.
Fenomenologia e scala dell'inquinamento atmosferico (locale, regionale e globale).
Cenni di trasporto e diffusione degli inquinanti in atmosfera. Inquinamento delle acque naturali, superficiali e profonde; cenni di autodepurazione dei fiumi e di eutrofizzazione dei bacini a debole ricambio. Inquinamento del suolo e suoi effetti; siti contaminati (discariche, aree industriali, rilasci cronici nel sottosuolo).
Caratteristiche delle acque naturali; analisi delle acque; requisiti delle acque di approvvigionamento per uso industriale, potabile e agricolo. Trattamenti delle acque primarie: potabilizzazione delle acque superficiali; addolcimento; dissalazione; disinfezione.
Analisi delle acque di rifiuto e loro trattamento: trattamenti preliminari, rimozione della sostanza organica biodegradabile, rimozione dei nutrienti, trattamenti di affinamento, trattamenti di reflui industriali. Riutilizzo delle acque depurate nell'industria e nell'agricoltura; trattamento dei fanghi di depurazione.
Composizione merceologica dei rifiuti urbani. Raccolta differenziata. Recupero e riciclaggio: trasformazione in *compost*, termodistruzione, recupero di energia dai rifiuti, discarica controllata.
Classificazione dei rifiuti speciali. Rifiuti speciali tossici e nocivi; recupero e riciclaggio di materiali dai rifiuti. Trattamento e smaltimento dei rifiuti speciali tossici e nocivi (inertizzazione, termodistruzione, discarica controllata).
Tecniche di indagine e campionamento. Classificazione delle tecniche di risanamento (*in situ, on site, off site*); tecniche di isolamento; processi chimico-fisici; processi biologici.
Tecnologie di rimozione del materiale particolato (depolveratori meccanici, elettrostatici, a tessuto e ad umido).

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Le esercitazioni verranno svolte parte in aula e parte in laboratorio, essendo previste comunque anche visite a impianti industriali.

0256R FONDAMENTI DI SCIENZA DELLE COSTRUZIONI

Anno: 2 Periodo: 1

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso si prefigge di illustrare gli aspetti di base del comportamento strutturale e della progettazione. Verranno trattati i fondamenti della statica, della teoria dell'elasticità, della teoria delle travi inflesse e della resistenza dei materiali.
Le lezioni si articoleranno nella trattazione teorica degli argomenti del programma e nello sviluppo di esempi applicativi.

PROGRAMMA

Richiami di statica e geometria delle aree.
Caratteristiche della sollecitazione in strutture isostatiche.
Cenni di teoria dell'elasticità e problema di Saint Venant.
Sollecitazioni semplici: sforzo normale, flessione, taglio, torsione.
Verifica della sicurezza.
Deformazione di travi inflesse.
Cenni sull'instabilità elastica.
Calcolo di strutture iperstatiche.
Cenni su strutture metalliche, in cemento armato ordinario e precompresso.

BIBLIOGRAFIA

F. Levi, P. Marro, *Scienza delle costruzioni*, Levrotto & Bella, Torino.
M. Bertero, S. Grasso, *Esercizi di scienza delle costruzioni*, Levrotto & Bella, Torino.

0223R FONDAMENTI DI SICUREZZA DEL LAVORO

PROGRAMMA NON PERVENUTO

0268R GEOTECNICA AMBIENTALE

Anno: 3 Periodo: 1

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Nel corso sono trattati i problemi della geotecnica che hanno più stretta attinenza con gli aspetti della salvaguardia ambientale. In particolare, quindi si esaminano la stabilità dei pendii (naturali o artificiali) e gli aspetti geotecnici della realizzazione e della gestione di discariche di rifiuti diversi.

PROGRAMMA

Fondamenti del comportamento di rocce e terreni (resistenza, deformabilità, permeabilità).
Il comportamento delle masse rocciose.
Problemi di stabilità dei pendii: indagini, analisi di stabilità, interventi di stabilizzazione e di recupero ambientale.
Aspetti geotecnici nelle discariche: problemi di stabilità, problemi di tenuta dei percolati.

0278R GEOFISICA APPLICATA

Anno: 3 Periodo: 2
Impegno (ore sett.) lezioni: 2 o 4 esercitazioni: 2
Docente: **Laura Valentina SOCCO, Eugenio LOINGER (ENI – Agip), Mauro GONFALINI (ENI – Agip)**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso riguarda le principali applicazioni dei metodi geofisici nella ricerca di idrocarburi, cioè, in particolare, il metodo sismico a riflessione e le misure geofisiche in pozzo (carotaggi geofisici).

Il corso è suddiviso in una parte propedeutica generale che riguarda i parametri fisici di interesse (sismici ed elettrici), i principi base, le caratteristiche della strumentazione e i fondamenti teorici per il trattamento dati ed una parte successiva di approfondimento delle tecniche di acquisizione ed interpretazione dei dati svolta con l'ausilio di esperti dell'ENI-Agip.
La parte propedeutica, che riguarda le metodologie elettriche e sismiche, privilegia un approccio il più possibile operativo che permetta di approfondire le problematiche esecutive di acquisizione, trattamento ed interpretazione dei dati geofisici attraverso lo svolgimento di parte del corso sul terreno e presso il laboratorio di informatica (esercitazioni), non limitando la trattazione agli aspetti necessari alle tecniche per la prospezione petrolifera ma fornendo anche le competenze di base per l'esecuzione di misure più superficiali adatte alla risoluzione di problemi tipici dell'ingegneria. Questa prima parte comprenderà anche un seminario teorico sul trattamento del segnale sismico.
La seconda parte del corso prevede approfondimenti teorici ed esercitazioni pratiche sui temi dell'esecuzione e dell'interpretazione di rilievi sismici a riflessione (sia terrestri che marini con particolare attenzione alle procedure di trattamento dati) e di carotaggi geofisici (litologici, di resistività, di porosità) contestualizzando l'utilizzo delle tecniche apprese all'ambito della prospezione petrolifera. Le lezioni teoriche saranno sempre associate a momenti di risoluzione di esercizi e problemi.

PROGRAMMA

Parte propedeutica:
Lezioni in aula

- Introduzione al corso; criteri di scelta dei metodi geofisici; presentazione approfondimenti sismica e log di pozzo. [2 ore]
- Metodi geoelettrici: campi di utilizzo e principi fisici di base (distribuzione di campo elettrico nel sottosuolo e resistività); la resistività delle rocce e dei terreni (legge di Archie); parametri misurati ed informazioni desunte; catena di misura, strumentazione, dispositivi e logistica in sito; analisi dei dati ed interpretazione SEV; analisi dei dati ed interpretazione SEO; costruzione ed interpretazione di pseudosezioni di resistività; limiti dei metodi elettrici. [6 ore]
- Analisi dei segnali: segnali continui in dominio di tempo e di frequenza (analisi e sintesi di Fourier); segnali discreti in dominio di tempo e di frequenza (campionamento e frequenza di Nyquist); la convoluzione, la correlazione, la risposta all'impulso; F-K; t-p; il modello convoluzionale e la deconvoluzione. [10 ore]
- Metodi sismici: campi di utilizzo e principi fisici di base (propagazione onde elastiche nel terreno); parametri misurati ed informazioni desunte (correlazioni con i moduli elastici); catena di misura, strumentazione e logistica in sito; analisi dei dati: individuazione dei tempi di primo arrivo e costruzione dromocrone; interpretazione dati di sismica a rifrazione con metodi semplificati. [8 ore]

Parte di approfondimento

- Il metodo sismico a riflessione. Il processo esplorativo: acquisizione, elaborazione ed interpretazione; richiami delle tecniche di acquisizione sismica a riflessione. [4 ore]
- La correzione di normal moveout; le multiple; la migrazione. [4 ore]
- Le analisi di velocità; le correzioni statiche; i rilievi sismici 3D. [4 ore]
- Log geofisici di pozzo: scopo dell'acquisizione e dell'interpretazione; classificazione dei Log di pozzo; generalità sulle tecniche per la valutazione degli idrocarburi in posto per mezzo dei Log e monitoraggio dei giacimenti nella fase di produzione; parametri petrofisici e loro relazioni; relazioni tra parametri fisici della formazione e parametri petrofisici; principali attrezzi log per il foro aperto: log litologici, di resistività, di porosità (nucleari e acustici). [4 ore]
- Lettura dei parametri fisici della formazione su esempi reali e sull'utilizzo delle misure per la valutazione della porosità e del profilo di saturazione in acqua (Sw) della formazione; tecniche speditive di interpretazione dei log: det. porosità con metodi grafici e di Sw con il metodo Rwa. [4 ore]

- Interpretazione dei log in formazioni argillose: metodi di valutazione del volume di argilla (Vsh), relazioni tra porosità totale, efficace e modi distribuzione delle argille; cenni alle tecniche di interpretazione computerizzata dei log di pozzo; cenni alle tecniche di valutazione della Sw in foro tubato; cenni alle principali applicazioni geologiche dei log di pozzo: elettrofacies e log di immagine della parete del foro. [4 ore]

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

- Esercitazione sul terreno: esecuzione di un SEV con quadripolo Schlumberger. [2 ore]
- Esercitazione LAIB: interpretazione quantitativa di SEV. [2 ore]
- Esercitazione sul terreno: esecuzione di un sondaggio sismico a rifrazione. [2 ore]
- Esercitazione LAIB: lettura dei tempi di primo arrivo e costruzione delle dromocrone. [2 ore]

BIBLIOGRAFIA

Parte propedeutica:
Laura Valentina Socco, Controlli Geofisici. Politeko.
Sismica:
Ozdogan Yilmaz, Seismic Data Processing. SEG
Carotaggi geofisici:
Paolo Mancini e Ezio Mesini, Alla ricerca dell'energia: metodi di indagine per la valutazione delle georisorse fluide. CLUEB

ESAME

Esame orale.

0267R IDRAULICA E CONTROLLI IDRAULICI

Anno: 2 Periodo: 1
Impegno (ore totali) lezioni: 40 esercitazioni: 20
Docente: **Maurizio ROSSO**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso ha lo scopo di fornire le basi per il dimensionamento di serbatoi, condotte e canali. Particolare attenzione è volta a cercare di tenere il corso sempre sempre ben radicato alle questioni applicative e ingengeristiche. A questo fine le esercitazioni trattano tutte problemi tratti dall'esperienza.

PROGRAMMA

Prima parte. *I fluidi e le loro caratteristiche*: definizione di fluido; i fluidi come sistemi continui; grandezze della meccanica dei fluidi e unità di misura; proprietà fisiche; regimi di movimento; sforzi nei sistemi continui. *Statica dei fluidi*: equazione indefinita della statica dei fluidi; equazione globale dell'equilibrio statico; statica dei fluidi pesanti incomprimibili; misura delle pressioni, spinta su superfici piane; spinta su superfici curve; spinta su corpi immersi; statica dei fluidi pesanti comprimibili; equilibrio relativo. *Regolazione delle portate mediante serbatoi*: regolazione a volume affluente e defluente costante; regolazione a capacità costante.
Seconda parte. *Cinematica dei fluidi e dinamica dei fluidi*: impostazione euleriana e lagrangiana; velocità e accelerazione; equazioni del moto; equazioni di stato; tipi di movimento; equazione di continuità. *Dinamica dei fluidi perfetti*: variazione di carico piezometrico lungo la normale, la binormale e la tangente alla traiettoria; correnti lineari; teorema di Bernoulli; interpretazione geometrica ed energetica; applicazione ad alcuni processi di efflusso; potenza di una corrente in una sezione; estensione del teorema di Bernoulli ad una corrente; applicazione del teorema di Bernoulli alle correnti; venturimetri e boccagli; stramazzi.

Terza parte. *Equazioni del moto dei fluidi reali*: esperienza di Reynolds; equazione globale di equilibrio. *Correnti in pressione*: moto uniforme; moto laminare; caratteristiche generali del moto turbolento; grandezze turbolente e valori medi; sforzi tangenziali e turbolenti; ricerche sul moto uniforme turbolento; moto nei tubi lisci e nei tubi scabri; diagramma di Moody; formule pratiche; perdite di carico localizzate. *Lunghe condotte*: schemi pratici; reti di condotte a gravità e impianti di sollevamento; problemi idraulicamente indeterminati; possibili tracciati altimetrici; reti chiuse; metodo di Cross. *Moto vario*: cenni sul colpo d'ariete nelle condotte. *Moti di filtrazione*: cenni.

Quarte parte. *Correnti a pelo libero*: generalità; carico totale e specifico; curve ad H=cost e Q=cost; moto uniforme nei canali; scala delle portate; alvei a debole e forte pendenza; numero di Froude; correnti lente e veloci; stato critico; moto permanente; profili; risalto.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Le esercitazioni seguono da vicino ciò che viene svolto a lezione, presentano applicazioni ed esempi dei concetti e delle spiegazioni esposte a lezione.

BIBLIOGRAFIA

Citrini D. e Noseda G., Idraulica, Ambrosiana, Milano, 1987.

ESAME

L'esame è di tipo tradizionale e prevede una prova orale, preceduta da due prove scritte svolte durante il corso.

0310R ISTITUZIONI DI MATEMATICHE I

Anno: 1 Periodo: 1

[Programma uguale a 5310P - Vedi Diploma Ingegneria Meccanica]

0315R ISTITUZIONI DI MATEMATICHE II

[Programma uguale a 5315P - Vedi Diploma Ingegneria Meccanica]

0320R ISTITUZIONI DI MATEMATICHE III

Anno: 1 Periodo: 2

PRESENTAZIONE DEL CORSO

L'obiettivo del corso è quello di presentare i concetti di base della geometria dello spazio e della rappresentazione analitica di superfici e di curve. Vengono poi introdotti i fondamenti di calcolo differenziale per funzioni di più variabili e di integrazione multipla e su curve e superfici con particolare attenzione alle applicazioni alla geometria delle masse.

PROGRAMMA

Geometria dello spazio. Coordinate cartesiane nello spazio. Vettori nello spazio. Prodotto scalare, vettoriale e misto.
Cambiamenti di coordinate nello spazio.
Rappresentazione di piani e rette nello spazio.
Rappresentazione di superfici nello spazio (coni, cilindri, quadriche) e di curve.
Funzioni di più variabili a valori reali. Derivate parziali, gradiente, differenziale.
Integrazione multipla con applicazione alla geometria delle masse (volumi, baricentri, momenti d'inerzia).
Integrazione su curve e superfici. Teoremi di Green, Gauss e Stokes.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Esercitazioni tradizionali, con particolare attenzione a problemi applicativi.

0351R MECCANICA DEI FLUIDI SOTTERRANEI

Anno: 3 Periodo: 1

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso si propone di fornire le conoscenze scientifico-tecniche necessarie per valutare e proteggere le risorse idriche sotterranee.

PROGRAMMA

Proprietà dei fluidi sotterranei e delle formazioni con fluidi utili; teoria dell'infiltrazione e distribuzione dell'acqua nel sottosuolo.
Classificazione dei sistemi acquiferi; caratteristiche ed interpretazione di rilevati piezometrici.
L'equazione di Darcy: applicazioni e limiti di validità.
I pozzi per acqua: metodi di perforazione e modalità di completamento, sviluppo e stimolazione; prove in pozzo durante la realizzazione dell'opera.
Determinazione dei parametri idrologici mediante prove di pompaggio ed interferenza per flusso in regime permanente, stabilizzato e transitorio; analisi e interpretazione delle curve di declino e risalita.
Propagazione degli inquinanti nelle falde: metodi di controllo e bonifica.
Protezione delle risorse idriche sotterranee: vulnerabilità degli acquiferi, aree di salvaguardia e reti di monitoraggio.
Sfruttamento di acquiferi costieri e contatto fra acque dolci e acque salate.

0366R MISURE E CONTROLLI IDROLOGICI/MISURE E CONTROLLI GEOTECNICI

Anno: 3 Periodo: 2.

MISURE E CONTROLLI IDROLOGICI

Impegno (ore totali) lezioni: 20 esercitazioni: 10
Docente: **Roberto REVELLI**

PROGRAMMA

Introduzione. Argomenti dell'Idrologia e strumenti concettuali utilizzati.

Principi di statistica idrologica. *Analisi del campione*: frequenza, momenti statistici, rappresentazioni grafiche. Probabilità: generalità, probabilità composta, teorema di Bernoulli, legge empirica del caso, esempi. Distribuzioni: binomiale, poissoniana, gaussiana, lognormale, di Gumbel, di Frechet. Stima dei parametri: metodo dei momenti, metodo della massima verosimiglianza. Cartogrammi. Cenni sui test statistici. Concetto di tempo di ritorno.
Analisi delle precipitazioni. Misura delle precipitazioni: pluviometri, pluviografi, nivometri, regimi pluviometrici italiani. Analisi: ricostruzione del solido di pioggia, volume di pioggia, curva isoietografica e delle altezze ragguagliate, curva di possibilità climatica con e senza significato statistico.
Bacino idrografico. Geometria: curva ipsografica, parametri di forma, ruolo svolto nel processo di formazione delle portate. Bilancio idrologico. Misura delle portate. Modelli afflussi-deflussi: metodo della corrivazione, metodo dell'invaso.

MISURE E CONTROLLI GEOTECNICI

Impegno (ore totali) lezioni: 20 esercitazioni: 10
Docente: **Giorgio IABICHINO**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso ha per oggetto lo studio, a fini essenzialmente applicativi, delle principali metodiche di controllo e di caratterizzazione geotecnica delle terre e delle rocce, utilizzate nella pratica di laboratorio e di campagna. Il suo scopo è quello di fornire le conoscenza necessarie per pianificare ed attuare misure e controlli di grandezze fisiche utili per la progettazione e la modellazione numerica di opere di ingegneria delle terre e delle rocce.

PROGRAMMA

Introduzione. Considerazioni generali sulla funzione e l'organizzazione delle indagini e delle misure geotecniche nelle opere di ingegneria delle rocce e delle terre. Generalità sulle metodologie di indagine. Principi di funzionamento di trasduttori impiegati nei più diffusi strumenti di misura in campo geotecnico.
Caratterizzazione di laboratorio. Inquadramento generale delle prove di laboratorio da eseguirsi nell'ambito della progettazione geotecnica: metodologie di prova, trattamento ed interpretazione dei risultati ai fini della caratterizzazione geotecnica delle rocce e delle terre.
Rilievo geostrutturale. Generalità sulle discontinuità presenti nelle formazioni litologiche, metodologie per l'esecuzione di rilievi geostrutturali in sito, trattamento ed interpretazione dei dati ai fini della caratterizzazione geotecnica dell'ammasso roccioso.
Misure di controllo. Generalità sui metodi per la determinazione dello stato di tensione naturale, misure di controllo (spostamenti, sollecitazioni, pressioni interstiziali, ...) in corso d'opera e a lungo termine in scavi a giorno ed in pendii naturali. Esame di esempi applicativi di misure di controllo.

BIBLIOGRAFIA

Il materiale didattico è fornito agli allievi durante lo svolgimento del corso.

ESAME

È prevista la stesura di rapporti tecnici a risvolto essenzialmente applicativo riguardanti argomenti trattati in sede di lezione e/o esercitazione e di un colloquio finale. In alternativa è possibile sostenere un unico esame a fine corso.

0367R MISURE E PROVE IDROGEOLOGICHE APPLICATIVE / GEOCHIMICA AMBIENTALE

Anno: 3 Periodo: 2
Impegno (ore totali) lezioni: 4 esercitazioni/laboratori: 2
Docente: **Bartolomeo Vigna, Gianfranco OLIVERO**

PROGRAMMA

Misure e prove idrogeologiche applicative:
Complessi idrogeologici, elaborazione di una carta idrogeologica, profili idrogeologici, legende. Classifica quantitativa e idrogeologica delle sorgenti, opere di presa. Studi preliminari per la captazione di acque sotterranee: delimitazione del bacino idrogeologico, elaborazione di un bilancio idrogeologico. Installazione di pluviografi, misure di portata con mulinello, costruzione di stramazzi ed installazione di idrometrografi. Caratteristiche idrodinamiche dei diversi acquiferi in rocce fratturate e/o carsificate. Impiego dei traccianti artificiali in campo idrogeologico. Il monitoraggio in continuo di alcuni parametri chimico-fisici delle acque sotterranee. Studio e determinazione delle aree di rispetto delle sorgenti.
Vulnerabilità intrinseca ed integrata. Elaborazione di carte di vulnerabilità con differenti metodologie. Stabilità dei versanti e controlli idrogeologici. Metodi di drenaggio e bonifica. Studio degli acquiferi in mezzi porosi: individuazione delle principali unità idrogeologiche, correlazioni idrostratigrafiche, acquiferi sospesi, liberi ed in pressione, valutazioni idrodinamiche e geochimiche per il riconoscimento di differenti corpi acquiferi [20 ore].
Geochimica ambientale:
Caratteristiche chimiche delle acque sotterranee: origine ed evoluzione delle acque, dolci o variamente mineralizzate; ioni principali presenti in soluzione nelle acque naturali. Cicli geochimici e biogeochimici relativi agli ioni principali; identificazione delle possibili rocce-serbatoio in rapporto al chimismo delle acque. Modificazioni subite da un'acqua dolce: arricchimento e di invecchiamento delle acque durante il loro percorso sotterraneo. Lettura ed interpretazione critica di un'analisi chimica di un'acqua: identificazione della facies di appartenenza delle acque e rappresentazione della stessa mediante i più diffusi diagrammi qualitativi e quantitativi. Determinazione della qualità di base delle acque sotterranee, necessaria per programmare il corretto sfruttamento ed indirizzamento delle risorse idriche [16 ore].
Geochimica isotopica delle acque sotterranee
Impiego degli isotopi naturali, stabili ed instabili, presenti nella molecola d'acqua o nei principali ioni presenti in soluzione. Individuazione dell'altitudine isotopica media di ricarica dei vari acquiferi, e tecniche di datazione assoluta dell'acqua e di valutazione dei vari mescolamenti subiti durante il percorso sotterraneo [4 ore].

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Programma delle esercitazioni in aula:
Lettura ed interpretazione di una carta idrogeologica, impiego di strumentazioni per il rilevamento idrogeolocico: mulinelli idraulici, idrometrografi automatici, acquisitori automatici, campionatori manuali ed automatici, sondini piezometrici, pluviografi, traccianti artificiali [10 ore].
Lettura ed interpretazione di analisi chimiche tratte dalle più significative acque imbottigliate, presenti sul mercato italiano e straniero. Tracciamento dei diagrammi di *Piper*, di *Schoeller* e di *D'amore*. Tracciamento di una carta di qualità di base delle acque sotterranee [6 ore].
Programma delle esercitazioni in laboratorio:
Campionatura e tecniche di analisi preliminare in situ di un'acqua sotterranea [4 ore].

BIBLIOGRAFIA

Dispense e fotocopie fornite dai docenti.

ESAME

Un colloquio orale suddiviso in due tempi.

0364R NORMATIVA DELLA SICUREZZA

Anno: 3 Periodo: 2
Impegno (ore totali) lezioni: 40 esercitazioni: 20
Docente: **Giancarlo CAROSSO**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso, ricollegandosi agli altri tre dello stesso orientamento, fornisce elementi relativi alla normativa in modo tale che la preparazione degli allievi sia completa sia per quanto concerne gli aspetti tecnici sia per quanto concerne gli aspetti giuridici della sicurezza del lavoro.
Viene fornita anche una rassegna della giurisprudenza in materia.
Sono forniti inoltre cenni ai sistemi integrati sicurezza, qualità ed ecogestione nell'azienda.

PROGRAMMA

Principi fondamentali (Costituzione, Cod. Civile e Penale, L. 300/1970, ecc.).
Istituzioni operanti nel settore della sicurezza.
Ambienti e luoghi di lavoro.
Il lavoro al videoterminale.
Attrezzature di lavoro: rischi meccanici ed elettrici. La "direttiva macchine".
Dispositivi di protezione individuale
Agenti chimici, fisici, biologici e cancerogeni.
Movimentazione manuale dei carichi.
Le sostanze e i preparati pericolosi. Rischi di incidenti rilevanti connessi con determinate sostanze pericolose.
La segnaletica di sicurezza.
Fondamenti di sicurezza del lavoro nei cantieri temporanei o mobili.
Fondamenti di prevenzione incendi.
Impianti di protezione contro le scariche atmosferiche. Installazioni elettriche in luoghi dove esistono pericoli di esplosione o incendio.
Servizi sanitari.
L'assicurazione contro gli infortuni sul lavoro e le malattie professionali.
Aspetti sanzionatori civili e penali.
Cenni a tematiche ambientali rilevanti; i sistemi integrati sicurezza, qualità ed ecogestione.

BIBLIOGRAFIA

G. Carosso, Normativa della sicurezza nell'azienda - i sistemi integrati sicurezza, qualità ed ecogestione, Politeko, Torino (in preparazione).

ESAME

Colloquio orale.

0392R PROBABILITÀ E STATISTICA

Anno: 1 Periodo: 2

PRESENTAZIONE DEL CORSO

L'obiettivo del corso è quello di introdurre alle idee di base del calcolo delle probabilità e della statistica, con particolare attenzione alle applicazioni direttamente connesse con i corsi seguenti e le necessità professionali del diplomato.

PROGRAMMA

Introduzione al calcolo statistico e presentazione di un pacchetto *software*.
Elementi di calcolo delle probabilità: definizioni e regole di calcolo.
Formula di Bayes.
Cenni sulle principali distribuzioni teoriche (a variabile discreta e continua).
Statistica descrittiva: distribuzioni sperimentali, indici di distribuzione, di posizione e di dispersione.
Teoria della stima: distribuzioni campionarie, stima, test statistici, intervalli di fiducia.
Cenni di analisi della varianza e regressione lineare.
Selezione di applicazioni a controllo di qualità, affidabilità, pianificazione degli esperimenti, analisi delle serie storiche, indagini campionarie.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Esercitazioni tradizionali e utilizzo di un pacchetto applicativo statistico.

0402R PRODUZIONE E TRASFORMAZIONE DEGLI IDROCARBURI

PROGRAMMA NON PERVENUTO

0426R RILEVAMENTO GEOLOGICO-TECNICO

Anno: 2 Periodo: 2

PROGRAMMA DEL CORSO

Il rilevamento sul terreno in funzione delle diverse esigenze progettuali.
Scelta delle prove geognostiche *in situ* e prescrizioni esecutive.
Prelievo di campioni, loro trasporto, scelta delle indagini di laboratorio: tipo, quantità, modalità di prova.
Discussione dei risultati delle prove.
Elaborazione dei dati sperimentali: correlazioni tra composizione minerolitologica e proprietà tecniche delle rocce.
Rilevamento finalizzato alla redazione di carte tematiche e specialistiche: carte di rischio.
Rilievo ed interpretazione aerofotogeologica.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Le esercitazioni, svolte interamente sul terreno, costituiscono la parte fondamentale del corso ed implicano il riconoscimento geologico e geotecnico di formazioni *in situ* e l'individuazione di tutte le analisi e le indagini necessarie per la redazione di un progetto definitivo.

0434R SICUREZZA ANTINCENDIO

PROGRAMMA NON PERVENUTO

0439R SICUREZZA NEI CANTIERI TEMPORANEI O MOBILI

PROGRAMMA NON PERVENUTO

0436R SISTEMI DI TELECONTROLLO AMBIENTALE

Anno: 3 Periodo: 1

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso intende fornire una panoramica esauriente sull'intero processo di acquisizione, elaborazione, uso e trasmissione (con particolare attenzione alle situazioni di emergenza) dei dati ambientali.
Verranno considerati sia dati telerilevati, da satellite o altre piattaforme, mediante strumenti di acquisizione sensibili alla radiazione elettromagnetica, sia dati acquisiti in maniera puntuale da stazioni di rilevamento distribuite sul territorio, collegate ad un unico sistema di telecontrollo ambientale.
Verranno inoltre descritte le principali metodiche di diagnostica elettromagnetica applicate all'ambiente.

PROGRAMMA

Concetti generali e principi fisici.
Strumenti di acquisizione di dati ambientali (DOASS, LIDAR, radar meteorologici, *scanner* multispettrali, spettrometri, interferometri, pluviometri, spettrofotometri, ...).
Reti di acquisizione di dati ambientali al suolo.
Sistemi di telecomunicazione in condizioni di emergenza.
Preelaborazioni e validazione dei dati ambientali.
Analisi ed interpretazione.
Problematiche di diagnostica ambientale.
Esempi di applicazione a problemi ambientali.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Le esercitazioni in aula saranno propedeutiche a quelle effettuate sul calcolatore durante le ore di laboratorio. Rilievo particolare sarà dato alla risoluzione di alcuni problemi pratici; a questo fine saranno messi a disposizione degli studenti, per successive elaborazioni, immagini radiometriche di satelliti, di sensori aerei, di radar ad apertura sintetica e di radar meteorologico, delle centraline meteorologiche della Regione Piemonte,...

0468R TECNICA DEGLI SCAVI E DEI SONDAGGI

Anno: 2 Periodo: 2
Impegno (ore totali) lezioni: 40 esercitazioni: 20
Docente: **Marilena CARDU**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso, di contenuto essenzialmente tecnologico, ha per oggetto lo studio, soprattutto sotto l'aspetto pratico-applicativo, dei metodi, delle macchine e dei mezzi per l'esecuzione di lavori di scavo a giorno, in sotterraneo e subacquei, nonché delle tecniche per l'esecuzione di sondaggi.

Il suo scopo è quello di fornire le conoscenze necessarie alla scelta, alla valutazione comparativa ed alla razionale utilizzazione delle macchine e dei mezzi nelle diverse condizioni operative che si presentano.
Il corso comprende lezioni ed esercitazioni teoriche collettive; sono pure auspicabili visite tecniche a cantieri di scavo.

PROGRAMMA

Generalità sui lavori di scavo. Definizioni; scopi del lavoro di scavo; mezzo in cui si sviluppa lo scavo; geometria dello scavo; fasi del lavoro
Gli esplosivi. Dati chimici e fisici; tipi di reazione esplosiva; proprietà degli esplosivi interessanti ai fini del loro impiego nell'abbattimento; controllo delle caratteristiche degli esplosivi; notizie sugli esplosivi commerciali
Artifizi ed esploditori. Micce ordinarie; detonatori ordinari ed elettrici; elementi di ritardo; micce detonanti; relais detonanti; detonatori nonel; esploditori
Mine. Definizione e tipi di mine; effetti dell'esplosione sul mezzo circostante; criteri di dimensionamento di una mina in vista di un dato effetto; esecuzione del caricamento
Volate. Brillamento delle volate; tipi di circuito ed esempi di calcolo; piani di tiro
Volate per abbattimento a giorno. Preparazione della fronte; volate sistematiche per abbattimento a gradino; mine verticali su una o più file; volate per lo scavo di trincee, canali, fondazioni; esempi di progettazione. Estrazione di marmi, graniti e altre rocce ornamentali e da taglio
Metodi di profilatura; abbattimento controllato
Volate per abbattimento in sotterraneo. Scavo di gallerie di piccola, media e grande sezione; progettazione ed esempi di calcolo. Volate di produzione in sotterraneo: esempi di calcolo per lo scavo di grandi camere; geometria dei cantieri di scavo
Perforazione dei fori da mina: tipi di perforazione; classificazione dei martelli perforatori; perforazione a percussione, a rotopercussione, a rotazione
Sgombero della roccia abbattuta. Sistemi in uso per lo scavo a giorno e in sotterraneo. Organizzazione del lavoro
L'abbattimento della roccia senza impiego di esplosivi. Mezzi sostitutivi dell'esplosivo; martelli picconatori e demolitori; abbattimento con ripper
Scavo di terre e rocce tenere (a giorno). Escavatori ed impianti fissi di scavo ad azione ciclica; escavatori a funzionamento continuo; macchine per scavo e trasporto simultanei. Dragaggio: draghe a tazze o a catena di tazze; draghe a suzione; trasporto del materiale dragato
Scavi senza uso di esplosivi (in sotterraneo). Considerazioni sull'azione degli utensili contro la roccia; Scavo meccanico di gallerie a piena sezione: macchine di scavo per rocce incoerenti e per rocce dure
Sondaggi: in roccia; in terra; trivellazioni idriche

BIBLIOGRAFIA

Il materiale didattico è fornito agli allievi durante lo svolgimento del corso

ESAME

È previsto lo svolgimento di un colloquio intermedio riguardante gli argomenti trattati durante la prima parte del corso (scavo in roccia con impiego di esplosivi) e di un colloquio finale. Entrambi sono articolati in due parti: una prova scritta ed una discussione orale. In alternativa è possibile sostenere un unico esame a fine corso, anch'esso consistente nello svolgimento di uno scritto e di una successiva discussione orale.

0478R TECNICA DEI SONDAGGI PETROLIFERI

PROGRAMMA NON PERVENUTO

0477R TECNICA DEI GIACIMENTI DI IDROCARBURI

Anno: 3 Periodo: 2
Impegno (ore totali) lezioni: 40 esercitazioni: 20
Docente: **Francesca VERGA**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso si propone di fornire le conoscenze indispensabili per la definizione delle corrette strategie di sviluppo e di coltivazione di un giacimento di idrocarburi. In tale ottica vengono affrontati la caratterizzazione dei fluidi di giacimento e della roccia serbatoio, la stima delle riserve e l'analisi del comportamento dinamico del giacimento. Inoltre vengono descritti i possibili interventi che consentono di migliorare il rendimento produttivo di un giacimento. Alcuni elementi di simulazione del comportamento di un giacimento mediante modelli numerici consentono di approfondire l'applicazione di tutti gli aspetti relativi allo studio di un giacimento trattati durante il corso.

PROGRAMMA

LEZIONI
- Classificazione dei giacimenti di idrocarburi
- Proprietà dei fluidi di giacimento (olio, gas, acqua) e della roccia serbatoio
- Meccanismi di produzione primaria
- Valutazione delle riserve mediante metodi volumetrici
- Stima delle riserve di idrocarburi sulla base dei risultati di coltivazione: derivazione ed applicazione delle equazioni di bilancio materiale per giacimenti volumetrici
- Equazione di diffusività
- Equazioni di flusso nel caso dell'olio e delle miscele gassose in condizioni di flusso stazionario, pseudo-stazionario e transitorio. Entrata d'acqua.
- Equazioni di flusso per i processi di coltivazione in condizioni di flusso transitorio e pseudo-stazionario
- Prove di produttività per pozzi ad olio e per pozzi a gas
- Interpretazione delle prove di declino e delle prove di risalita della pressione
- Spiazzamento immiscibile degli idrocarburi.: fattori di efficienza; distribuzione delle saturazioni nel mezzo poroso. Spiazzamento miscibile degli idrocarburi.
- Iniezione di acqua e di gas in giacimento.
- Elementi di simulazione del comportamento di un giacimento mediante modelli numerici

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Le esercitazioni riguardano l'analisi di dati reali di giacimento, in particolare finalizzata all'applicazione delle conoscenze acquisite e delle metodologie interpretative sviluppate durante il corso. Inoltre verranno eventualmente svolte visite tecniche presso società del settore.

BIBLIOGRAFIA

Baldini G., 1963, Elementi introduttivi alla coltivazione dei giacimenti di idrocarburi, Ed. Levrotto e Bella, Torino
Chierici G.L, 1989, Principi di ingegneria dei giacimenti petroliferi, Vol. I e II, Edizione a cura a cura della società ENI-AGIP, S. Donato Milanese
Dake L.P.,1994, The practice of reservoir engineering, Elsevier Ed., Amsterdam

ESAME

L'esame consiste in una prova scritta ed in una prova orale da sostenere dopo l'esito positivo della prova scritta.

0464R TECNICHE DELLA RAPPRESENTAZIONE

Anno: 1 Periodo: 1
Impegno (ore totali) lezioni: 30 esercitazioni: 10 laboratorio: 20
Docente: **Giuseppa Novello Massai**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Offrire un percorso didattico per riuscire a coordinare le diverse espressioni tecniche della rappresentazione come complementari e derivanti dal linguaggio di base del disegno, impostando a livello metodologico una rassegna critica delle diverse elaborazioni con particolare riguardo all'impiego di strumentazioni e tecnologie informatiche. I contenuti disciplinari sono scelti con specifico riferimento alle esigenze per la formazione di tecnici orientati verso il controllo ambientale in relazione al curriculum didattico del corso di diploma e con riferimento alle inerenti prassi professionali.

PROGRAMMA

Informazione tecnica e rappresentazione. Ruolo del disegno e delle tecniche grafiche nelle elaborazioni per la progettazione ambientale. Cenni storici sulle prassi e sugli sviluppi in corso.
Disegno tecnico come linguaggio specialistico dell'ingegneria, le specificità degli ambiti territoriali e ambientali.
Sistemi tradizionali e sistemi innovativi per il trattamento dei dati e per elaborazione della documentazione tecnica.
Il trattamento dei dati geometrici dallo spazio a tre dimensioni alla rappresentazione sul piano: costruzioni geometrico-grafiche per figure piane, proiezioni ortogonali e sezioni per complessi spaziali, codifiche nazionali e internazionali, scritturazioni tecniche unificate, metodi assonometrici per visioni sintetiche, controllo e trascrizione dei valori dimensionali.
Analisi del ruolo della rappresentazione per la gestione dei dati ambientali operata su alcune applicazioni: rassegna di alcune documentazioni di base (p.e. cartografia alle diverse scale) e di alcune elaborazioni tematiche utili per la gestione dei sistemi ambientali (p.e. per l'analisi della strutturazione geometrica del territorio vista in relazione alle caratteristiche climatiche e geomorfologiche).
Le tecnologie avanzate per il trattamento delle informazioni con finalità di integrazioni rappresentative. Inquadramento storico, sviluppo e prospettive del settore. La redazione di elaborati grafici di rilievo e di progetto: il disegno assistito al calcolatore, ipotesi di lavoro e potenzialità operative.
Organizzazione di alcune architetture di hardware, periferiche di entrata e di uscita. L'impiego di un pacchetto informatico standard per la progettazione: il programma AutoCad, applicazione dei comandi principali, della sintassi di base, per elaborazioni 2D e 3D. Impiego di elaborazioni per la modellazione tridimensionale nell'analisi di inserimento ambientale. Analisi delle potenzialità di alcuni applicativi di programmi per banche-dati multirelazionali.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Sono previste esercitazioni pratiche legate ai singoli argomenti o alle tematiche della trattazione teorica come parte applicativa del corso e verifica costante della formazione acquisita.

BIBLIOGRAFIA

La bibliografia di base e quella di riferimento vengono presentate durante la trattazione dei vari argomenti anche in relazione agli interessi esposti dagli allievi, insieme con documentazioni ed elaborati di supporto didattico.

ESAME

Sono previste una prova pratica sull'utilizzo del programma AutoCad e una prova orale sugli argomenti trattati nel corso.

0513R TELERILEVAMENTO E FOTOINTERPRETAZIONE

Anno: 3 Periodo: 2

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso fornisce le nozioni teoriche e applicative relative ai processi di acquisizione, trattamento e interpretazione dei dati rilevati da piattaforma aerea o satellitare, mediante sensori fotografici e digitali.

PROGRAMMA

Introduzione. Definizione e descrizione dei sistemi esistenti, applicazioni.
Leggi fisiche. Radiazione elettromagnetica, teoria del corpo nero, energia emessa e riflessa, grandezze radiometriche e fotometriche, interazione tra radiazione e atmosfera, interazione tra materia e energia.
Strumenti di ripresa. Camere fotogrammetriche normali e multispettrali, telecamere (vidicon e CCD), termocamere, *scanner* multispettrali a scansione, radiometri, spettrometri.
Elaborazione dei dati. Immagini digitali, pre-elaborazioni di base, correzioni radiometriche, tecniche di enfatizzazione, filtri digitali, classificazione.
Interpretazione dei dati. Fondamenti di foto-interpretazione, applicazioni in campo vegetazionale, idrologia, geomorfologia, uso del suolo, cartografia, integrazione in sistemi informativi territoriali (SIT).

0528R TOPOGRAFIA GENERALE

Anno: 2 Periodo: 2
Impegno (ore totali) lezioni: 40 esercitazioni: 20
Docente: **Alberto CINA**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso si propone di fornire le conoscenze di base sulla scienza del rilevamento, tramite concetti fondamentali di geodesia, cartografia, teoria delle osservazioni.
Questi concetti, che verranno affrontati con riferimento ai moderni strumenti di acquisizione e di elaborazione dei dati utilizzabili attualmente in topografia, sono finalizzati ad una corretta interpretazione, gestione ed aggiornamento della cartografia ufficiale italiana

PROGRAMMA

Geodesia. Campo della gravità terrestre. Superfici di riferimento: geoide ed ellissoidi. Teoremi della geodesia operativa. Campo geodetico e topografico. Sistemi di coordinate
Cartografia. Tipi di rappresentazioni e di proiezioni. Carte conformi e loro deformazioni. La cartografia ufficiale italiana.
Teoria delle misure. Richiami di statistica e calcolo delle probabilità. Misure dirette ed indirette di una grandezza.
Strumenti ed operazioni topografiche. Misura di angoli azimutali e zenitali. Misura delle distanze con EDM. Misura diretta ed indiretta dei dislivelli. Cenni su misure satellitari GPS. Principi di fotogrammetria.
Metodi di rilievo topografico. Rilievo di dettaglio. Rilievo di inquadramento: schemi operativi. Generalità su reti trigonometriche classiche, GPS e di livellazione.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Principi di ottica geometrica applicata agli strumenti di misura topografici. Sistemi di riferimento e trasformazioni piane. Utilizzo cartografia ufficiale italiana. Calcolo poligonali e intersezioni. Misure planimetriche ed altimetriche su vertici materializzati esternamente. Trattamento e visualizzazione dei dati acquisiti, con programmi di calcolo topografico.

BIBLIOGRAFIA

G. Inghilleri (1970) - Topografia generale - UTET - Torino
K. Kraus (trad. S. Dequal, 1994) - Fotogrammetria – Levrotto e Bella - Torino
G. Bezoari, a. Selvini (1996) - Manuale di topografia moderna - Città studi edizioni - Milano.

ESAME

L'esame può essere sostenuto negli appelli ordinari o tramite due prove di accertamento durante il corso.

0613R VALUTAZIONE E GESTIONE AMBIENTALE

Anno: 3 Periodo: 1
Impegno (ore totali) lezioni: 30 (40) esercitazioni 20 (20)
Docente: **Alberto QUAGLINO**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Accanto allo studio e valutazione di impatto ambientale, il corso si propone di fornire agli studenti i principi relativi ad una corretta ed efficiente gestione ambientale. Detti principi si basano sul controllo della qualità degli impianti, del ciclo produttivo e dei prodotti; vengono analizzati i relativi impatti sull'ambiente, i consumi di materie prime, i rilasci liquidi, solidi e gassosi in aria, acqua e suolo.
Nel corso verranno forniti gli elementi sia tecnici che normativi necessari per una corretta valutazione sia di impianti già esistenti, sia in fase di progettazione.

PROGRAMMA

1. Studio e valutazione di impatto ambientale.
   (Definizioni, Normative Nazionali e Comunitarie);
2. Campi di applicazioni, Uso di matrici, Procedura.
3. Qualità, Gestione ed Etichettatura di prodotto e relativa normativa.
4. Gestione, Controllo, Audit ambientale e relativa normativa.
5. Gestione, controllo, Audit ambientale di un sito produttivo (solo per 0613R).

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Agli allievi verranno proposte esercitazioni pratiche di analisi di casi di studio.

BIBLIOGRAFIA

Appunti dei Docenti e Gazzette Ufficiali di riferimento.

ESAME

Il corso prevede due esoneri scritti relativi il primo ai punti 1 e 2 del programma, il secondo ai punti 3 e 4 (3, 4 e 5 per 0613R). Non superando gli esoneri, sarà necessario sostenere, per i medesimi punti del programma, la prova orale.

MODULI EUROPEI

IMPATTI AMBIENTALI E SOCIOECONOMICI

Anno: 3	Periodo: 2		
Impegno (ore totali)	lezioni: 40	esercitazioni: 20	ore di studio individuale: 60
Crediti	4		
Docente:	**da nominare**		

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il Corso intende fornire agli studenti in Ingegneria i principi fondamentali dell'educazione ambientale, con particolare riferimento alla valutazione degli impatti ambientali delle opere ingegneristiche e delle nuove tecnologie. Grande attenzione sarà riservata alle normative di carattere ambientale, sino alla applicazione dei sistemi di gestione volti al miglioramento dell'efficienza ambientale dei siti produttivi.

PROGRAMMA

a) Educazione ambientale per gli ingegneri: innovazione tecnologica e sviluppo sostenibile;
b) Indici di qualità dell'ambiente: parametri chimici, fisici e biologici;
c) Valutazione degli impatti ambientali delle opere ingegneristiche e delle nuove tecnologie;
d) Legislazione ambientale: normative inerenti aria, acqua, suolo, qualità, gestione ed etichettatura di prodotto, gestione dei rifiuti, gestione dei prelievi idrici;
e) Sistemi di gestione ed audit ambientale (ISO 14000, EMAS): analisi di normativa e esame di casi pratici;
f) Compatibilità ed efficienza ambientale.

ESERCITAZIONI

Le esercitazioni verranno svolte principalmente attraverso lo studio di casi pratici.

ESAME

L'esame consisterà in una prova orale con discussione di una ricerca personale su tema concordato con ciascuno studente.

BIBLIOGRAFIA

Appunti delle lezioni e Gazzette Ufficiali di riferimento.

POLITICHE TECNOLOGICHE E SVILUPPO

Anno: 3	Periodo: 2		
Impegno (ore totali)	lezioni: 40	esercitazioni: 20	ore di studio individuale: 60
Crediti	4		
Docente:	**da nominare**		

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il Corso si prefigge di fornire gli elementi necessari all'analisi dell'efficienza ambientale dei processi tecnologici, con particolare riferimento alla conservazione delle risorse, al contenimento di

rifiuti e reflui ed al recupero di materia ed energia. Parallelamente all'esame delle migliori tecnologie ambientali disponibili, vengono affrontati i problemi connessi al trasferimento di dette tecnologie ai paesi in via di sviluppo attraverso la cooperazione internazionale.

PROGRAMMA

a) Innovazione tecnologica e sviluppo sostenibile;
b) Uso delle risorse e produzione di rifiuti delle attività industriali e tecnologiche;
c) Efficacia ambientale dei processi tecnologici;
d) Sistemi di trattamento degli effluenti liquidi, aeriformi e solidi;
e) Migliori tecnologie ambientali disponibili;
f) Recupero di materia e di energia all'interno dei processi di trattamento sanitario-ambientale;
g) Approccio verso i paesi in via di sviluppo: cooperazione e trasferimento di tecnologie.

ESERCITAZIONI

Le esercitazioni verranno svolte principalmente attraverso l'esame di casi pratici e visite in cantiere.

ESAME

L'esame consisterà in una prova orale con discussione dei casi esaminati durante le esercitazioni.

BIBLIOGRAFIA

Appunti delle lezioni.
Vismara, Ingegneria Sanitaria.

SVILUPPO SOSTENIBILE

Anno: 3	Periodo: 1		
Impegno (ore totali)	lezioni: 40	esercitazioni: 20	ore di studio individuale: 60
Crediti	4		
Docente:	**da nominare**		

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il Corso ha lo scopo di informare lo studente in Ingegneria sui principi che regolano la sostenibilità dello sviluppo. Attraverso lo studio dei principali effetti sull'ambiente delle attività antropiche, vengono fornite le basi fondamentali su cui poggiano le poltiche attuali e future, nazionali ed internazionali, volte al mantenimento della stabilità ecosistemica ed all'incremento della biodiversità del pianeta.

PROGRAMMA

a) Stato della Terra: uso delle risorse naturali: riscaldamento globale, sviluppo sostenibile, globalizzazione;
b) Effetti sull'ambiente delle nuove tecnologie;
c) Elementi di ecologia: struttura e componenti degli ecosistemi, fattori ecologici, capacità portante del territorio, diversità ambientale;
d) Suolo e fattori di pedogenesi;
e) Impatti sugli ecosistemi acqua, aria, suolo;

f) Politiche ambientali attuali e future: Conferenza di Rio, summits e conferenze internazionali (UNESCO, FAO, ONU, EC).

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Le esercitazioni verranno svolte sugli argomenti b) ed e) attraverso l'esame di casi pratici e attraverso visite tecniche e di cantiere.

ESAME

L'esame consisterà in una prova orale e nel commento dei casi esaminati durante le esercitazioni.

BIBLIOGRAFIA

Marchetti, Ecologia applicata, Città studi, 1993.
Odum, Principi di ecologia, Piccin, 1988.

DIPLOMA UNIVERSITARIO IN INGEGNERIA CHIMICA

(Sede di Biella)

Il corso ha il compito di fornire una preparazione ingegneristica a livello universitario con competenze tecnico professionali nel settore chimico e tessile.

Sono attivati i seguenti orientamenti:

1) **l'orientamento tessile** che rispecchia le esigenze della principale attività dell'industria locale;
2) **l'orientamento ambientale** che prevede un approfondimento dei processi e degli impianti connessi con i problemi ecologici industriali.

In generale il diplomato in Ingegneria Chimica sarà qualificato per affrontare i problemi tecnico industriali nell'immediato, ma avrà anche una formazione sufficientemente estesa per recepire ed utilizzare l'innovazione.

Il tipo di formazione del Diploma in Ingegneria Chimica di Biella è stato predisposto con particolare riferimento al tessuto industriale locale e cioè alla piccola e media industria che deve disporre di quadri tecnici superiori a cui possano essere affidate responsabilità di tipo gestionale con lo svolgimento di più funzioni nell'ambito della stessa azienda.

Pertanto la struttura del Corso di Diploma prevede una cultura fisico-matematica di buon livello, prevalentemente orientata agli aspetti applicativi, una formazione ingegneristica a livello di settore (in questo caso il settore industriale) ed una preparazione professionale centrata su una ragionevole specializzazione che può così consentire l'impiego immediato del diplomato nel mondo del lavoro.

Impieghi tipici della professionalità del diplomato in Ingegneria Chimica potranno essere: esercizio e manutenzione dello stabilimento sia chimico che tessile, attività tecniche nelle aziende di servizi, progettazione esecutiva di prodotto e di processo, installazione e collaudo di sistemi complessi, progettazione esecutiva, esercizio di controllo ambientale, esecuzione di verifiche tecniche ecc.

Come gli altri corsi di Diploma, il corso in oggetto è in parallelo rispetto al Corso di Laurea, ma può agganciarsi ad esso dando luogo ad una struttura di due moduli in serie.

Ciò significa che al giovane diplomato in Ingegneria si aprono in pratica due strade: l'inserimento diretto nel mondo del lavoro, grazie alla specializzazione che il Diploma riesce ad impartire, od il proseguimento degli studi fino alla Laurea in Ingegneria Chimica, che potrà essere conseguita con la sola perdita di un anno, in quanto vengono riconosciute fino a 14 delle 29 annualità che caratterizzano il Corso di Laurea affine.

In questo Corso di Diploma si intende sottolineare l'importanza formativa del tirocinio per il quale si è previsto di riservare anche l'intero secondo semestre del terzo anno, in modo da produrre una proficua esperienza professionale in una industria o un centro di ricerca italiano o straniero; la possibilità di esperienza all'estero è particolarmente favorita dal fatto che il Corso di Diploma è inserito sia nel Consorzio Europeo Comett Eurotex per lo scambio di studenti tra Università ed industrie, che in un consorzio per la gestione di un programma Socrates tra le Università tessili europee (AUTEX).

Il corso di Diploma in Ingegneria Chimica offre inoltre la possibilità di conseguire il doppio titolo (Italiano e Spagnolo) frequentando il 3° anno di corso presso l'Università Politecnica della Catalogna (UPC).

I corsi si svolgono a Biella presso la sede decentrata del Politecnico, in Corso Pella 10.

Piano degli studi del Diploma Universitario in Ingegneria Chimica

Anno	*1° periodo didattico*		*2° periodo didattico*	
1	3310C	Istituzioni di matematiche I (A)	3320C	Istituzioni di matematiche III
	3315C	Istituzioni di matematiche II (A)	3045C	Calcolo numerico/Statistica matematica
	3065C	Chimica (B)		
	3070C	Chimica organica (B)	3220C	Fisica generale I (C)
	3240C	Fondamenti di informatica	3225C	Fisica generale II (C)
			3465C	Tecnologia dei materiali e chimica applicata
2	3425C	Scienza delle costruzioni	3390C	Principi di ingegneria chimica II (E)
	3385C	Principi di ingegneria chimica I		
	3130C	Economia ed organizzazione aziendale	3270C	Impianti chimici I (E)
	3150C	Fondamenti di meccanica teorica ed applicata (D)	3235C	Fondamenti di chimica industriale
	3345C	Meccanica applicata alle macchine (D)	Y 1	
	3195C	Elettrotecnica e tecnologie elettriche	Y 2	
			Y 3	
3	3275C	Impianti chimici II (G)	3527C	Tirocinio I
	3300C	Ingegneria chimica ambientale (G)	Y 5	
	3325C	Macchine		
	3135C	Economia politica		
	3115C	Dinamica e controllo dei processi chimici		
	Y 4			

A / B / C / D / E / G moduli accorpati ai fini dell'esame
Y n vedi esami di orientamento

Orientamento Tessile

Y 1	3395C	Processi industriali della chimica fine
Y 2	3495C	Tecnologie industriali tessili I
Y 3	3500C	Tecnologie industriali tessili II (F)
Y 4	3485C	Tecnologie chimiche speciali
Y 5	3505C	Tecnologie industriali tessili III (*)

Orientamento Ambientale

Y 1	3384C	Principi di ingegneria chimica ambientale
Y 2	3006C	Affidabilità e sicurezza nell'industria di processo
Y 3	3457C	Strumentazione industriale chimica
Y 4	3276C	Impianti di trattamento degli effluenti inquinanti
Y 5	XXXX	Bilancio e contabilità ambientale/Igiene ambientale (*)

F modulo accorpato ai fini dell'esame

(*) Materie sostituibili con **3531C** Tirocinio II

PROGRAMMI DEGLI INSEGNAMENTI

3006C AFFIDABILITÀ E SICUREZZA NELL'INDUSTRIA DI PROCESSO

Anno: 2 Periodo: 2
Impegno (ore totali) lezioni: 40 esercitazione: 20
Docente: **Guido SASSI**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso si propone di approfondire la problematica della sicurezza e dell'affidabilità degli impianti dell'industria di processo.

PROGRAMMA

Rappresentazione grafica di un impianto tramite P&I (8 ore + 4 ore esercitazione)

1. Elementi grafici: Apparecchiature, Linee di Flusso: Materia. Informazioni; Strumentazione;
2. Cenni di regolazione;
3. Esercitazione di lettura di un P&I complesso e suddivisione in sottosistemi.

Definizione di rischio e sua valutazione (4 ore)

1. Rischio. Esempi ed analisi di incidenti rilevanti: Flixborough, 1974; Seveso, 1976; Bhopal, 1984;
2. Analisi del rischio. Individuazione delle situazioni; Valutazione delle frequenze di accadimento; Valutazione delle conseguenze.

Analisi Logica del comportamento di un impianto (12 ore + 12 ore esercitazione)

1. Tecniche di identificazione e valutazione del rischio: Valutazione di Sicurezza, Analisi con Liste di Controllo, Classificazione Relativa, Analisi Preliminare di Rischio, Analisi What-It, Analisi What- If/Check-List, HazOp (analisi di Rischio e Operabilità), Analisi della Modalità e degli Effetti di guasto, (FMEA), Analisi degli Alberi di guasto, Analisi degli Alberi degli Eventi, Analisi causa conseguenza, Analisi dell'Affidabilità Umana;
2. Eventi semplici e complessi, collegamento logico del funzionamento di componenti;
3. Applicazione di tecniche semi quantitative di analisi: Analisi di operabilità ricorsiva, FMEA, DSI, Alberi dei guasti, Alberi degli Eventi;
4. Esempi pratici di applicazione delle tecniche di analisi.

Affidabilità (12 ore + 4 ore esercitazione)

1. Introduzione;
2. Affidabilità fisica. Sollecitazione, Carico e resistenza,
3. Affidabilità statistica: Cenni di calcolo della probabilità e di statistica, Insiemi e calcolo booleano, Definizione di affidabilità e distribuzioni caratteristiche, Manutentibilità e disponibilità;
4. Misure di affidabilità;
5. Valutazione di eventi complessi per sistemi multicomponenti, Serie, parallelo, logica maggioritaria, stand-by, Quantificazione degli alberi logici;
6. Valutazione delle frequenze di accadimento.

Rischi di esplosione e incendio (4 ore)
Caratteristiche dei materiali, cenni di impiantistica anti-incendio, Valutazione della magnitudo

3210C BILANCIO E CONTABILITA' AMBIENTALE / IGIENE AMBIENTALE

Anno. 3 Periodo: 2

PROGRAMMA

BILANCIO E CONTABILITÀ AMBIENTALE

Impegno (ore totali) lezioni: 40

1. L'impresa (3 ore)
   - il sistema impresa
   - gli equilibri economico, finanziario, patrimoniale
   - le aree funzionali dell'impresa
2. *Gli obiettivi ed il funzionamento della contabilità generale (6 ore)*
   - gli obiettivi della contabilità generale. La redazione del bilancio di esercizio
   - il metodo della partita doppia: schema di funzionamento
   - le norme fiscali che influenzano la contabilità: l'IVA e le ritenute fiscali
   - i fatti amministrativi della gestione rilevati contabilmente: le operazioni di acquisto e di vendita, gli incassi ed i pagamenti, le retribuzioni ai dipendenti, le operazioni di finanziamento.
3. *la chiusura dei conti e la redazione del bilancio di esercizio (6 ore)*
   - la chiusura dei conti nella contabilità generale e le relative fasi
   - le scritture di imputazione
   - le scritture di storno
   - le rettifiche di valore di elementi patrimoniali attivi
   - gli accantonamenti per rischi ed oneri
   - la rilevazione del risultato d'esercizio
   - il bilancio d'esercizio: lo stato patrimoniale, il conto economico, la nota integrativa.
4. *l'analisi del bilancio (6 ore)*
   l'analisi della struttura patrimoniale
   l'analisi della situazione finanziaria
   l'analisi della redditività
5. *L'impresa e l'ambiente (5 ore)*
   - l'impresa nel suo ambiente
   - il concetto di sviluppo sostenibile: i riflessi sull'attività di impresa
   - i diversi approcci ambientali delle imprese
   - i sistemi di gestione ambientale
6. *La contabilità per l'ambiente (6 ore)*
   - il sistema informativo ambientale
   - le informazioni ambientali
   - il rendiconto ambientale
   - il bilancio d'esercizio e l'informativa ambientale
7. *i costi ambientali (5 ore)*
   - il controllo ambientale: i costi ambientali
   - la contabilità analitica e la variazione ambientale
   - problemi di valutazione economica: braek even analisy
8. *Le informazioni di sintesi per l'analisi ed il controllo ambientale: gli indicatori (3 ore)*
   - gli indicatori di impatto ambientale
   - gli indicatori di performance ambientale
   - gli indicatori eco-finanziari

IGIENE AMBIENTALE

Impegno (ore totali): lezioni: 20

Cenni sulla legislazione (3 ore)
Legislazione italiana ed europea in materia di sicurezza sul lavoro e di igiene; approfondimento D.L. 626/94.
Valutazione del rischio in ambito lavorativo (11 ore)
Identificazione del rischio in ambiente lavorativo; pericolosità per esposizione ad agenti chimici, fisici e biologici: le vie di azione, rapporto dose-risposta, tossicologia, epidemiologia, epidemiologia molecolare; caratterizzazione e gestione del rischio.
Analisi dei veicoli di propagazione del rischio (3 ore)
Aria, acqua, alimenti, veicoli specifici in particolari attività. Inquinanti chimici, fisici e biologici. Fattori di rischio.
Analisi delle principali tipologie di rischio lavorativo (3 ore)
Rischi industriali: lavorazioni di o con sostanze pericolose, rumore, vibrazioni, radiazioni.

3045C CALCOLO NUMERICO/STATISTICA MATEMATICA

Anno: 1 Periodo: 2
Docente: **Vittorio COLOMBO**

[Programma uguale a 5045P - Vedi Diploma Ingegneria Meccanica]

3065C CHIMICA

Anno: 1 Periodo: 1
[Programma uguale a 0065R - Vedi Diploma Ingegneria Ambiente e Risorse]

BIBLIOGRAFIA

Sono a disposizione dispense preparate dal docente.

3070C CHIMICA ORGANICA

Anno: 1 Periodo: 1Docente: Franco FERRERO

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso, oltre a fornire agli allievi i fondamenti della chimica dei composti organici, intende chiarire gli aspetti di base delle reazioni inerenti i processi della chimica industriale organica.

PROGRAMMA

Fondamenti.
Struttura, proprietà e reattività delle molecole organiche. Isomeria e stereochimica.

Chimica dei composti organici.
Nomenclatura, proprietà fisiche e chimiche, fonti industriali, reazioni di preparazione e caratteristiche di: alcani, cicloalcani, alcheni, dieni, alchini, areni, alogenuri, alcooli, fenoli, eteri, epossidi, aldeidi e chetoni, acidi e derivati, ammine, lipidi, carboidrati, amminoacidi e proteine.
Reazioni organiche.
Reagenti, intermedi, meccanismi, aspetti cinetici e termodinamici delle reazioni (radicaliche, eliminazione, addizione, sostituzione, ossidazione e riduzione, sintesi, polimerizzazione).

BIBLIOGRAFIA

J. McMurry, *Fondamenti di chimica organica*, Zanichelli, Bologna, 1990.
R.J. Fessenden, J.S. Fessenden, *Chimica organica*, 2. ed., Piccin, Padova, 1983.
G. Russo, *Chimica organica*, CEA, Milano, 1980.

3115C DINAMICA E CONTROLLO DEI PROCESSI CHIMICI

Anno: 3 Periodo: 1
Docente: **Giorgio ROVERO**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso ha lo scopo di fornire i principi necessari per affrontare e gestire i problemi di regolazione dei processi e degli impianti chimici con particolare riguardo al settore tessile.

PROGRAMMA

Specifiche e necessità del controllo per un impianto ed un processo.
Configurazioni generali di sistemi di controllo: *feedback*, *feedforward* e deduttivo.
Struttura e componenti a regime e risposta in transitorio.
Descrizione modellistica di un processo in termini ingresso–uscita.
Trasformazione del dominio del tempo di Laplace.
Algebra dei blocchi.
Controllori: logiche di controllo.
Elementi finali di controllo: progettazione delle valvole.
Misuratori: loro utilizzo e loro componente dinamica.
Scelta dei parametri delle logiche di controllo.
Significato, utilizzo e strutture di P&ID.
Esemplificatori particolari per gli impianti di tintoria, i generatori di vapore e impianti di depurazione (inceneritori, acqua e aria).

3130C ECONOMIA ED ORGANIZZAZIONE AZIENDALE

Anno: 2 Periodo: 1
Docente: **Antonino CARIDI**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso, con riferimento al settore tessile, consente di inquadrare il significato economico delle diverse attività aziendali al fine di decidere le soluzioni dei problemi più diversi e di gestire in modo razionale le attività produttive e le risorse in esse utilizzate.

PROGRAMMA

Il sistema azienda. Obiettivi e Strategie.
La produzione industriale. Tipologie produttive.
Analisi previsionale. Previsione della domanda. Budget di produzione.
Programmazione aggregata. Piani annuali di produzione, valutazione costi dei piani. Lotti economici di produzione. Piani principali di produzione.
Pianificazione fabbisogni dei materiali e tempificazione. Piani MRP II.
Metodologie di scheduling. Tempo e standard di lavorazione. Osservazioni istantanee.
Gestione materiali Just in Time. Bilanciamento linee.
Programmazione attività complesse. PERT/CMP.
Contabilità analitica. Costo unitario di trasformazione industriale con metodo delle unità di lavoro e con l'Activity Based Costing.
Il controllo di gestione con la metodologia dei costi standard.
Sintesi dei risultati economico-finanziari dell'azienda.
Decisioni investimenti e decisioni di sostituzione macchinari.
Approccio alla qualità totale e controllo del processo produttivo.

BIBLIOGRAFIA

A. Caridi, *Tecniche organizzative e decisionali per la gestione aziendale*, Levrotto & Bella.
A. Caridi, *Pianificazione della capacità produttiva e programmazione della produzione*, Levrotto & Bella.
A. Caridi, *Analisi decisionale*, Levrotto & Bella.
A. Caridi, *Il sistema azienda: obiettivi e strategie*, Levrotto & Bella.
A. Caridi, *Esercitazioni di Economia ed Organizzazione Aziendale*, Levrotto & Bella.

3135C ECONOMIA POLITICA

Anno: 3 Periodo: 1
Docente: **Roberto DEBATTISTINI**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso intende fornire agli studenti una chiave di lettura della realtà economica, sia a livello microeconomico sia a livello aggregato (macroeconomico). Il corso si concentra sugli aspetti metodologici dell'analisi economica e sui meccanismi che spiegano il funzionamento del sistema produttivo.

PROGRAMMA

Introduzione al corso e cenni di contabilità nazionale.
Oggetto e metodo dell'economia politica. I collegamenti tra i conti aziendali e i conti nazionali. Le principali grandezze della contabilità nazionale. Valutazioni a prezzi correnti ed a prezzi costanti. Il ruolo economico delle amministrazioni pubbliche: entrate, spese e disavanzi. Debito pubblico e sostenibilità.
Gli schemi di analisi macroeconomica.
Risparmi, consumi e investimenti. La determinazione del reddito. Cicli economici e previsioni. Prezzi e moneta.
Gli schemi di analisi microeconomica.
La determinazione dei prezzi attraverso la domanda e l'offerta. Le scelte del consumatore, la teoria della domanda e dell'utilità. I mercati dei prodotti. Concorrenza atomistica, monopolio, oligopolio e altre forme di mercato. I mercati dei fattori produttivi. L'equilibrio generale.

I rapporti con l'estero.
I dati contabili: la bilancia dei pagamento. I mercati dei cambi come applicazione dell'analisi domanda/offerta. Il sistema monetario internazionale. Il sistema monetario europeo. Il commercio internazionale.
I problemi economici attuali.
La teoria della crescita. Problemi dello sviluppo economico. Significato dei confronti economici internazionali.

BIBLIOGRAFIA

Fischer, Dornbusch, Schmanlensee, *Economia*, Hoepli, Milano, 1992.

3195C ELETTROTECNICA E TECNOLOGIE ELETTRICHE

Anno: 2 Periodo: 1

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso si propone di fornire le indispensabili informazioni sui fondamenti teorici della tecnica elettrica e principalmente di svilupparne le tematiche applicative sia di interesse generale che, per quanto possibile, di più diretta attinenza all'industria chimica, ai fini di consentire un uso consapevole di macchine e apparecchiature elettriche da parte di diplomati di questo settore dell'ingegneria.

PROGRAMMA

Sistemi elettrici in regime stazionario.
Grandezze fondamentali; bipoli ideali e loro riscontro reale. Materiali conduttori e semiconduttori. Reti elettriche.
Campi.
Campo elettrostatico; capacità, schermatura; materiali isolanti e classi di isolamento.
Campo di corrente; prese di terra; fenomeni elettrolitici; protezione di strutture metalliche.
Campo magnetico; circuiti magnetici, dispersioni; materiali ferromagnetici e magnetico-strutturali. Legge dell'induzione elettromagnetica; induttanze.
Sistemi elettrici in regime quasi stazionario.
Generalità sui transitori e sui sistemi di controllo.
Sistemi monofasi e trifasi in regime sinusoidale; metodo simbolico; immettenze, estensione dei trattamenti stabiliti per il regime stazionario; potenze; rifasamento.
Misure elettriche.
Generalità sui principali schemi di misura e sulla relativa strumentazione.
Macchine elettriche e convertitori statici.
Trasformatori monofasi e trifasi, autotrasformatori, riduttori di misura.
Complessi statici di conversione alternata / continua, continua / continua, alternata / alternata.
Motori asincroni e regolazioni relative.
Generalità sulle macchine sincrone e sull'impiego industriale di motori sincroni.
Motori a corrente continua e regolazioni relative.
Informazioni su sviluppi attuali delle motorizzazioni industriali.
Installazione, raffreddamento, conduzione di macchine e apparecchiature elettriche.
Normativa e unificazione; ordinazione, collaudo e accettazione di macchine e apparecchiature elettriche.
Impianti elettrici industriali.
Linee di distribuzione, apparecchi di manovra e protezione.
Criteri di sicurezza elettrica; normativa impiantistica, controlli e misure sugli impianti.

3220C FISICA GENERALE I

Anno: 1 Periodo: 2

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso si propone di fornire agli studenti conoscenze di base su grandezze fisiche, misurazione e unità di misura, meccanica e termodinamica.

PROGRAMMA

Grandezze fisiche. Unità di misura ed equazioni dimensionali. Errori sperimentali e calcolo dell'errore.
Vettori: definizione, composizione.
Meccanica del punto: cinematica, moti relativi, composizione dei moti. Principi di conservazione dell'energia meccanica, della quantità di moto, del momento angolare. Oscillazioni meccaniche e condizioni di risonanza.
Introduzione alla meccanica del corpo rigido: definizione di centro di massa e baricentro; cinematica rotazionale.
Elementi di statica: equilibrio delle forze. Definizione di vincolo. Reazioni vincolari.
Cenni di idrostatica. Concetto di portata.
Termodinamica: temperatura e calore. Generazione, trasporto e dissipazione del calore. Primo e secondo principio della termodinamica. Ciclo di Carnot e rendimento delle macchine termiche. Concetto di entropia. Applicazioni ai gas perfetti.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Sono previste esercitazione di calcolo.

3225C FISICA GENERALE II

Anno: 1 Periodo: 2

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso si propone di fornire le leggi fondamentali dell'elettromagnetismo, dei fenomeni ondulatori meccanici ed elettromagnetici e conoscenze di base sul funzionamento degli strumenti ottici.

PROGRAMMA

Campi di forze. Campi elettrici statici. Potenziale elettrostatico, teorema di Gauss.
Corrente elettrica. Concetto di resistenza elettrica. Conduzione ohmica. Effetto Joule.
Campi magnetici statici. Forza di Lorentz. Forze su correnti. Calcolo di campi magnetici generati da correnti stazionarie.
Comportamento dei materiali in campi elettrici e magnetici statici.
Induzione elettromagnetica. Campi variabili nel tempo. Equazioni di Maxwell.
Concetto di onda progressiva e stazionaria. Onde elettromagnetiche. Elementi di ottica ondulatoria.
Ottica geometrica e strumenti ottici.

3235C FONDAMENTI DI CHIMICA INDUSTRIALE

Anno: 2 Periodo: 2 Impegno (ore totali)
lezioni: 40 esercitazioni/laboratori: 20
Docente: **Giuseppe GOZZELINO**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso si propone di fornire agli studenti conoscenze che stanno alla base della realizzazione di una reazione chimica su scala industriale e concetti fondamentali di processistica chimica
Nella parte generale del corso vengono affrontati i principali aspetti termodinamici, cinetici e tecnologici delle trasformazioni chimiche. La seconda parte del corso ne illustra l'applicazione in processi industriali per l'ottenimento di materiali organici di base e di derivati.

PROGRAMMA

Prima parte.
Termodinamica delle reazioni chimiche [10 ore]. Relazioni PVT per fluidi ideali e reali. Valutazione di entalpia, entropia e energia libera di reagenti e prodotti di reazione. Determinazione delle rese teoriche di trasformazione in condizioni di equilibrio.
Cinetica delle reazioni chimiche [l0 ore]. Equazioni cinetiche per reazioni omogenee irreversibili, reversibili, consecutive, a catena. Catalisi omogenea ed eterogenea. Cinetica chimica applicata ai reattori ideali.
Processi chimici [8 ore]. Reattori omogenei ed eterogenei. Tecnologie per la separazione dei prodotti di reazione. Bilanci di materia ed energia dei processi
Seconda parte.
Aspetti tecnologici ed economici caratterizzanti l'industria chimica [10 ore]. Materie prime per i processi chimici industriali. Prodotti finali di consumo dell'industria chimica. Cenni di sicurezza, igiene ambientale e legislazione nella produzione industriale chimica.
Industria chimica organica [22 ore]. Raffinazione del greggio e produzione di miscele idrocarburiche per uso chimico ed energetico. Processi per la produzione di olefine leggere e aromatici. Produzione di monomeri per l'industria delle fibre sintetiche. Processi industriali per la produzione di polimeri mediante policondensazione e poliaddizione.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Le esercitazioni consistono prevalentemente nella soluzione di problemi applicativi concernenti tematiche trattate a lezione, la cui soluzione è dapprima richiesta agli allievi e successivamente illustrata dal docente, e in visite guidate presso insediamenti produttivi.

3240C FONDAMENTI DI INFORMATICA

Anno: 1 Periodo: 1
Docente: **Luigi GILLI**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso intende fornire agli allievi i fondamenti della programmazione mediante l'uso di linguaggi evoluti.

PROGRAMMA

Sistemi di numerazione e codici.
Operazioni con numeri binari.

Elementi di algebra booleana.
Elementi di teoria della commutazione (reti combinatorie e sequenziali).
Blocchi logici fondamentali.
Struttura di un elaboratore (unità centrale e unità periferiche).
Cenni sui sistemi operativi.
Struttura dei sistemi di elaborazione.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Generalità sui linguaggi di programmazione.
Il linguaggio BASIC.
Gestione delle periferiche.
MS-DOS ed alcuni programmi di utilità.
Sviluppo di programmi su temi proposti.

3150C FONDAMENTI DI MECCANICA TEORICA E APPLICATA

Anno: 2 Periodo: 1
Impegno (ore totali) lezione: 40 esercitazioni: 20

PROGRAMMA

Cinematica: Richiami di cinematica piana: cinematica del punto, cinematica del corpo rigido. Accoppiamenti tra corpi rigidi: principali tipi di coppie cinematiche, accoppiamenti di forza. Cinematica dei moti relativi. [10 ore lezione; 4 ore esercitaz.]
Dinamica: Forze e momenti; operazioni con le forze; diagramma del corpo libero; richiami di statica; equazioni cardinali della dinamica. Lavoro, energia, potenza e rendimento. Principio di conservazione dell'energia. [14 ore lezione; 6 ore esercitaz.]
Sistemi di trasmissione e trasformazione del moto: Trasmissioni idrostatiche. Trasmissioni con flessibili. Camma-punteria; ruote di frizione; rotismi ordinari; riduttori; vite-madrevite.
[10 ore lezione; 6 ore esercitaz.]
Vibrazioni: Vibrazioni di sistemi lineari ad un grado di libertà; vibrazioni libere senza e con smorzamento, vibrazioni forzate, identificazione della frequenza propria, del fattore di smorzamento, del fattore di amplificazione, della fase.[6 ore lezione; 4 ore esercitaz.]

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Le esercitazioni consistono nello svolgimento da parte degli studenti di esercizi assegnati di volta in volta, risolti successivamente dall'esercitatore.

BIBLIOGRAFIA

C.Ferraresi, T.Raparelli, "*Meccanica applicata*", Ed. Clut, Torino, 1997.

ESAME

L'esame prevede la presentazione e la discussione col docente della soluzione scritta di problemi inerenti all'intero programma del corso (lezioni ed esercitazioni). Durante il corso sono previste prove di accertamento sugli argomenti di cinematica, dinamica e componenti, vibrazioni. Il superamento di ciascuna prova esonera dall'esame sui relativi argomenti.
Comunicazione appelli ed iscrizione all'esame
Segreteria didattica D.U. Ingegneria Chimica Sede di Biella. L'iscrizione all'esame è obbligatoria, secondo i termini indicati (di norma tre giorni prima dell'appello).

3270C IMPIANTI CHIMICI I

Anno: 2 Periodo: 2
Docente: **Silvio SICARDI**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso ha lo scopo di insegnare la metodologia di progetto delle operazioni unitarie a stadi e di approfondire il calcolo dei reattori chimici.

PROGRAMMA

Calcolo di apparecchiature a stadi. Breve ripasso dei diagrammi di equilibrio. Stadio di equilibrio; calcoli grafici di cascate di stadi a correnti incrociate(lisciviazione), in controcorrente (estrazione liquido-liquido) e controcorrente con riflusso (distillazione). Metodi di calcolo semplificati. Cenno ai metodi di calcolo analitici. Applicazioni ed esempi costruttivi delle apparecchiature. [36 ore]

Calcolo dei reattori chimici. Reattori ideali: resa, conversione e selettività; reattori chimici isotermi, adiabatici, e con scambi termici. Reattori eterogenei. [22 ore]

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Si svolgeranno esercitazioni di calcolo in aula.

BIBLIOGRAFIA

Foust. A, Wenzel.L et al., *I principi delle operazioni unitarie*, Casa Editrice Ambrosiana, Milano.

3275C IMPIANTI CHIMICI II

Anno: 3 Periodo: 1

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Vengono illustrati i criteri necessari alla progettazione e conduzione degli impianti industriali chimici.

PROGRAMMA

- Scambiatori di calore a tubi coassiali, a fascio tubiero e a piastre. [20 ore]
- Convenzione naturale ed irraggiamento; riscaldamento di serbatoi.[6 ore]
- Evaporatori e concentratori a singolo e a multiplo effetto; termocompressione; condensatori barometrici. [10 ore]
- Elementi di cristallizzazione, cristallizzatori [4 ore]
- Condensatori [4 ore]
- Diagramma psicometrico aria vapore; umidificazione e deumidificazione. [10 ore]
- Essicamento: principi ed apparecchiature. [4 ore]
- Servizi generali: centrali termiche e frigorigene; impianti di stoccaggio e distribuzione dei fluidi. [2 ore]

3276C IMPIANTI DI TRATTAMENTO DEGLI EFFLUENTI INQUINANTI

Anno: 3 Periodo: 1
Docente: **Vito SPECCHIA**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso si occupa prevalentemente dei processi e delle tecnologie usate per il trattamento degli effluenti liquidi, sviluppandone gli aspetti progettuali-costruttivi e gestionali; vengono anche esaminati i criteri di scelta fra le varie possibili opzioni di trattamento.

PROGRAMMA

Caratteristiche chimico-fisiche-biologiche dell'acqua naturale; parametri di inquinamento: effetti ecotossicologici e sulla salute umana; legislazione italiana; disciplina per la definizione dei limiti di accettabilità degli scarichi. Potere di autodepurazione dei corsi d'acqua; eutrofizzazione [3 ore]
Acqua primaria: tipi e provenienze; produzione di acqua per uso idropotabile [2 ore]
Pretrattamenti degli effluenti liquidi: grigliatura; disoleatura; dissabbiatura; sollevamento; polmonazione; equalizzazione [3 ore]
Trattamenti primari degli effluenti liquidi: correzione del pH; sedimentazione; coagulazione-flocculazione; flottazione [3 ore]
Trattamenti secondari degli effluenti liquidi [14 ore, di cui]:
Trattamenti biologici: ossidazione aerobica mediante impianti a fanghi attivi, filtri percolatori, biodischi, letti annegati e letti fluidizzati [6 ore]; nitrificazione-denitrificazione e rimozione biologica del fosforo [4 ore]; digestione anaerobica [3 ore]
Trattamenti chimici: ossidazione dei cianuri; riduzione del cromo esavalente [1 ora]
Trattamenti terziari degli effluenti liquidi: adsorbimento; filtrazione con letti a sabbia; sterilizzazione; ozonazione; processi a membrana semipermeabile [2 ore]
Trattamenti dei fanghi: ispessimento; disidratazione; riscaldamento; ossidazione ad umido; incenerimento; messa a dimora in discarica [3 ore]

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Vengono sviluppati alla lavagna, anche con la partecipazione diretta degli allievi, esempi di dimensionamento di apparecchiature e di progettazione degli impianti di trattamento illustrati a lezione; ciò anche ai fini della preparazione delle prove scritte di esame.

BIBLIOGRAFIA

Poiché gli argomenti trattati a lezione sono contenuti in più di un testo, si consiglia l'uso delle fotocopie messe a disposizione all'inizio delle lezioni, integrate con gli appunti presi durante le lezioni stesse. Letture comunque consigliate sono:
- L. Masotti, *Depurazione delle acque: tecniche ed impianti per il trattamento delle acque di rifiuto*, Calderini, Bologna, 1987
- Metcalf & Eddy, *Wastewater Engineering: Treatmment, Disposal, Reuse*, McGraw-Hill Int. Eds. Civil Eng. Series, 3rd Edition, 1991

3300C INGEGNERIA CHIMICA AMBIENTALE

Anno:3 Periodo: 1
Docente: **Fulvia CHIAMPO**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso prevede la trattazione delle tematiche della compatibilità ambientale degli impianti produttivi e la descrizione dei processi e delle apparecchiature utilizzabili per la depurazione e lo smaltimento degli effluenti inquinanti.

PROGRAMMA

Compatibilità ambientale degli impianti produttivi e valutazione di impatto ambientale (4 ore).
EMISSIONI GASSOSE (20 ore)
Normativa
Ecotossicità ed effetti sulla salute dell'uomo.
Principali apparecchiature e processi per il trattamento del particolato solido e liquido e degli inquinanti gassosi.
INQUINAMENTO DELLE ACQUE (12 ore)
Normativa
Descrizione generale dei principali processi e relative apparecchiature per il trattamento di acque inquinate.
RIFIUTI SOLIDI (20 ore)
Normativa
Discariche controllate per rifiuti solidi.
Processo di compostaggio.
Incenerimento di rifiuti solidi.

3310C ISTITUZIONI DI MATEMATICHE I

Anno: 1 Periodo: 1
Docente: **Giovanna VIOLA**

VEDI 5310P

3315C ISTITUZIONI DI MATEMATICHE II

Anno: 1 Periodo: 1
Docente: **Giovanna VIOLA**

VEDI 5315P

3320C ISTITUZIONI DI MATEMATICHE III

Anno: 1 Periodo: 2
Impegno (ore totali) lezioni: 40 esercitazioni: 20
Docente: **Giorgio FERRARESE**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

L'obiettivo del corso è quello di presentare i concetti di base della geometria dello spazio e della rappresentazione analitica di curve e superfici.
Vengono poi introdotti i fondamenti di calcolo differenziale ed integrale per funzioni di più variabili.

REQUISITI

Istituzioni di matematiche 1 e 2.

PROGRAMMA

Geometria analitica dello spazio: coordinate cartesiane nello spazio, vettori nello spazio, prodotto scalare, vettoriale e misto; cambiamenti di coordinate nello spazio; rappresentazione di piani, rette, curve e superfici (sferr, cilindri, coni, quadriche) nello spazio.
Funzioni di più variabili a valori reali: derivate parziali, gradiente, massimi e minimi; integrazione multipla con applicazione alla geometria delle masse (volumi, baricentri, momenti d'inerzia); integrazione su curve e superfici.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Esercitazioni tradizionali.

BIBLIOGRAFIA

Chiarli-Greco-Valabrega *"Cento pagine di geometria analitica dello spazio"* Levrotto & Bella
Chiarli-Greco-Valabrega *"Cento esercizi di geometria analitica dello spazio"* Levrotto & Bella
Ayres *"Calcolo differenziale e integrale"* Collana SHAUM #1 McGraw-Hill

ESAME

La prova scritta può essere sostituita dai due accertamenti in itinere.

3325C MACCHINE

Anno: 3 Periodo: 1

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Nel corso vengono esposti i principi necessari ad una corretta comprensione del funzionamento delle macchine.

PROGRAMMA

Introduzione e considerazioni generali sulle macchine motrici ed operatrici a fluido; principi fluidodinamici e termodinamici; trasformazioni ideali e reali nei condotti.
Turbine a vapore: semplici e multiple; ad azione e reazione; condensatori.
Turbine a gas.
Compressori a gas: turbocompressori; ventilatori; compressori volumetrici.
Macchine idrauliche: pompe volumetriche e centrifughe.
Cenni sui motori a combustione interna.

3345C MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE

Anno: 2 Periodo: 1
Docente: **Guido BELFORTE**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso, partendo dalle nozioni del corso di Fondamenti di meccanica teorica ed applicata, prende in esame, dal punto di vista applicativo, vari dispositivi e macchine, utilizzati, in particolare, nel campo tessile.

PROGRAMMA

Movimenti relativi usati nelle macchine tessili: supporti a strisciamento, supporti a rotolamenti, supporti lubrificati. [12 ore]
Trasmissione e modifica del moto rotatorio (sistemi di trascinamento ed attrito, ingranaggi cilindrici e conici, rotismi ordinari ed epicicloidali). [16 ore]
Dispositivi di partenza e di arresto (freni e frizioni). Transitori nei sistemi meccanici. Accoppiamento macchine motrici e macchine operatrici. [6 ore]
Sistemi con camme. Meccanismi articolati. Meccanismi di selezione, meccanismi di avanzamento intermittente. [8 ore]
Dispositivi e sistemi pneumatici. [4 ore]
Sistemi di guida di fili, di inserimento della trama, tessitura a getti. Dispositivi e meccanismi di controllo (presenza fili, sistemi controllo tensione, ecc.). [4 ore]
Sistemi di manipolazione: robot, mani di presa, carrelli automatici. [2 ore]

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Consistono essenzialmente nel calcolo di dispositivi interessanti l'industria chimica e le principali macchine tessili, come applicazione di quanto illustrato a lezione. È previsto anche l'esame di macchine tessili presso aziende specializzate nel settore.
Sono previste alcune visite presso aziende tessili per l'esame di dispositivi e apparecchiature meccaniche e automatiche illustrati a lezione.

BIBLIOGRAFIA

G. Belforte, *Meccanica applicata alle macchine*, Ed. Levrotto e Bella, Torino, 1997.
Dispense disponibili presso la sede di Biella.

3385C PRINCIPI DI INGEGNERIA CHIMICA I

Anno: 2 Periodo: 1
Docente: **Luigi MANNA**

PROGRAMMA

- Funzioni di stato, differenziali esatti, relazioni di reciprocità, funzioni omogenee, teorema di Eulero. [2 ore]
- Definizioni: sistemi aperti, chiusi e adiabatici, stato termodinamico, proprietà del sistema, lavoro. [1 ora]
- *Primo principio della termodinamica.* Lavoro adiabatico come variazione di funzione di stato: definizione di energia interna. Definizione meccanica del calore. Trasformazioni naturali, non naturali e reversibili. Definizione di entalpia. [3 ore]
- *Secondo principio della termodinamica.* Temperatura termodinamica ed entropia. Potenziali termodinamici: l'energia libera di Helmholtz e l'energia libera di Gibbs. Trasformazioni di Legendre. Equazioni di Maxwell. Trasformazioni irreversibili, reversibili in sistemi chiusi adiabatici, isotermi, isocori e isobari. Equilibrio termodinamico: temperatura, pressione e potenziale chimico. Capacità termiche a volume o pressione costante, compressibilità isoterma o isentropica e loro proprietà. Equazione di Gibbs-Duhem. Sistemi chiusi con reazione chimica: grado di avanzamento di una reazione e affinità chimica. Espressioni di variazioni di entropia, energia interna ed entalpia nota l'equazione di stato PVT. Gas ideali: equazione di stato, capacità termiche e gradi di libertà, entropia, energia interna, entalpia, trasformazioni adiabatiche. [14 ore]

- *Motori termici.* Ciclo di Carnot per gas ideali e fluidi reali. Rendimento di un motore termico, di un ciclo frigorigeno e di una pompa di calore. Teorema di Carnot. Teorema di Clausius. Diagrammi PV eTS per l'acqua. Bilancio di energia di un sistema aperto: lavoro di spostamento e lavoro tecnico. Diagramma di Mollier. [10 ore]
- *Sistemi reali.* Potenziale chimico per sistemi reali: fugacità, coefficienti di fugacità di miscela e del componente puro. Calcolo dei coefficienti di fugacità dalle equazioni di stato. Relazioni tra fugacità, entropia ed entalpia. Equazioni di stato di fluidi reali: equazione del viriale e di Van Der Waals. Effetto Joule-Thompson. Miscele liquide ideali. Attività e coefficienti di attività: convenzione simmetrica ed asimmetrica. Innalzamento ebulloscopico, abbassamento crioscopico, solubilità, pressione osmotica. Miscele liquide e g^{ex}: deviazioni dall'idealità, soluzioni regolari, atermiche, calcolo delle lacune di miscibilità. Relazioni di equilibrio liquido-vapore e liquido-liquido. Legge di Gibbs. Diagrammi di stato binari liquido-vapore a P o T costante e loro deviazioni dalla idealità: lacune di miscibilità. Diagrammi di stato ternari liquido-liquido con lacune di miscibilità. Energia libera di Gibbs e costanti di equilibrio, equazione di Van't Hoff. Terzo principio della termodinamica. [24 ore]
- *Bilanci di proprietà.* Bilanci di materia, di energia e di quantità di moto. Equazione di Bernoulli generalizzata. [6 ore]

3390C PRINCIPI DI INGEGNERIA CHIMICA II

Anno: 2 Periodo: 2
Docente: **Silvio SICARDI**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso ha lo scopo di fornire le basi dei fenomeni di trasporto e di illustrare l'applicazione delle equazioni di bilancio e trasporto al progetto di apparecchiature continue.

PROGRAMMA

Equazioni di trasporto molecolare di materia, calore e quantità di moto. Leggi di Fick, Fourier e Newton; valutazione delle proprietà di trasporto in gas liquidi e solidi; applicazioni a problemi di trasporto in fluidi fermi o in regime laminare; cenno a fluidi non newtoniani. [20 ore]
Flusso turbolento. Fenomenologia della turbolenza; profili di velocità in tubi. [2 ore]
Trasporto di proprietà in condizioni turbolente. Equazioni integrali di scambio di materia e calore; coefficienti di scambio. Trasporto turbolento di quantità di moto: fattore di attrito in tubi; perdite di carico in tubi ed in una linea con esercitazione di laboratorio; analogie. Moto attorno a corpi solidi immersi in un fluido. Moto in letti granulari. Miscelazione ed agitazione. [20 ore]
Trasporto tra più fasi. Resistenze in serie; coefficienti globali di scambio. [4 ore]
Modelli fluodinamici. Sistemi perfettamente miscelati ed a pistone; applicazione del modello a pistone per il calcolo di una colonna di assorbimento a riempimento; esercitazione di laboratorio su colonna a riempimento. [12 ore]

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Si svolgeranno esercitazioni di calcolo in aula ed esercitazioni applicative in laboratorio.

BIBLIOGRAFIA

Foust. A, Wenzel.L et al., *I principi delle operazioni unitarie*, Casa Editrice Ambrosiana, Milano.

3384C PRINCIPI DI INGEGNERIA CHIMICA AMBIENTALE

Anno: 2 Periodo: 2
Docente: **Luigi MANNA**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso prevede di fornire le basi per la modellazione di sistemi caratteristici dell'ingegneria ambientale.
La modellazione è condotta tenendo conto dei fenomeni di trasporto di materia, calore e quantità di moto, delle condizioni termodinamiche e della cinetica chimica, utilizzando l'approccio unitario tipico dei corsi di *Principi di ingegneria chimica*.

PROGRAMMA

Bilanci microscopici di proprietà: bilancio di materia, quantità di moto ed energia: applicazioni ai casi di trasporto diffusivo.
Trasporto di proprietà in regime turbolento in sistemi multifasici: sistemi gas–liquido a gorgogliamento e miscelati, sistemi gas–liquido–solido con solido inerte (percolazione), sistemi fluido–solido con adsorbimento e scambio ionico, ecc.
Reazioni chimiche biologiche: cinetiche chimiche enzimatiche (Michaelis–Menten); cinetica dell'attività cellulare (Monod, ecc.); modelli cinetici strutturali.
Modellistica di sistemi chimici: richiami sui modelli di perfetta miscelazione e pistone; modello della dispersione longitudinale. Applicazioni modellistiche ad apparecchiature dell'ingegneria ambientale.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Svolgimento di calcoli di apparecchiature, relativamente a quanto illustrato a lezione, anche con l'uso del calcolatore.

3395C PROCESSI INDUSTRIALI DELLA CHIMICA FINE

Anno: 2 Periodo: 2
Impegno (ore totali) lezioni: 45 laboratori: 15
Docente: **Claudio TONIN**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso ha come tema i processi della chimica industriale inerenti il settore tessile. I processi sono analizzati mettendo in evidenza i principi di base, l'influenza dei parametri di processo e gli aspetti descrittivi delle varie tecnologie. Viene anche trattato sommariamente il macchinario utilizzato nelle operazioni di nobilitazione tessile.

PROGRAMMA

Fibre tessili (25 h).
Struttura dei polimeri fibrosi. Relazioni tra struttura e proprietà. Proprietà morfologiche, fisiche e chimiche. Reazione al fuoco. Principi della filatura chimica. Fibre naturali proteiche e cellulosiche. Fibre artificiali: viscosa, rayon cupro e fibre di acetato. Fibre sintetiche: poliammidiche, poliestere, acriliche, clorovinilche, poliolefiniche, elastomeriche, fibre per applicazioni speciali.
Processi di preparazione (6 h).
Proprietà ed impieghi di tensioattivi ed ausiliari.

Lavaggio, sbianca, carbonissaggio della lana. Sgommatura e carica della seta. Sbozzimatura, purga, sbianca, mercerizzazione delle fibre cellulosiche. Candeggio ottico.
Coloranti (4 h).
Principi di colorimetria industriale. Struttura e proprietà dei coloranti. Classi chimiche e tintoriali.
Processi tintoriali (10 h).
Cinetica e termodinamica dei processi tintoriali. Influenza dei parametri di processo. Tangibilità delle fibre. Solidità delle tinture. Tintura della lana, delle fibre cellulosiche e delle fibre sintetiche con coloranti appartenenti alle diverse classi tintoriali. Processi di tintura in continuo e discontinuo. Processi di stampa. Processi chimici di finissaggio. Macchinario di tintura.
Laboratori (15 h).
Esercitazioni in laboratorio inerenti le determinazioni delle principali caratteristiche chimico-fisiche delle fibre tessili. Prove pratiche di identificazione microscopica e dosaggio di fibre tessili in mista. Operazioni tintoriali, misure colorimetriche e valutazione delle solidità delle tinte. Visite a stabilimenti.

BIBLIOGRAFIA
Dispense del corso fornite dal docente.

ESAME
Accertamenti scritti (esame orale facoltativo).

3425C SCIENZA DELLE COSTRUZIONI

Anno: 2 Periodo: 1
Docente: **PierGiorgio DEBERNARDI**

PRESENTAZIONE DEL CORSO
Il corso si prefigge di illustrare gli aspetti di base del comportamento strutturale e della progettazione. Verranno trattati i fondamenti della statica, della teoria dell'elasticità, della teoria delle travi inflesse e della resistenza dei materiali.
Le lezioni si articoleranno nella trattazione teorica degli argomenti del programma e nello sviluppo di esempi applicativi.

PROGRAMMA
Richiami di statica e geometria delle aree.
Caratteristiche della sollecitazione in strutture isostatiche.
Cenni di teoria dell'elasticità e problema di Saint Venant.
Sollecitazioni semplici: sforzo normale, flessione, taglio, torsione.
Verifica della sicurezza.
Deformazione di travi inflesse.
Cenni sull'instabilità elastica.
Calcolo di strutture iperstatiche. Lavori virtuali.
Cenni su strutture metalliche, in cemento armato ordinario e precompresso.

BIBLIOGRAFIA
M. Bertero, S. Grasso, *Esercizi di scienza delle costruzioni*, Levrotto & Bella, Torino.

3457C STRUMENTAZIONE INDUSTRIALE CHIMICA

Anno: 2 Periodo: 2
Docente: **Franco FERRERO**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso intende trattare i principi di base delle tecniche analitiche, la strumentazione di laboratorio e la strumentazione di processo on-line utilizzabili nel monitoraggio di sostanze di importanza rilevante nei processi dell'industria chimica, con particolare riguardo agli aspetti ambientali.

PROGRAMMA

Equilibri ionici in fase acquosa: acido-base, redox, complessazione, solubilità.
Metodi classici di analisi. Valutazione dei risultati analitici. [15 ore]
Metodi strumentali di base: tecniche elettrochimiche, spettrofotometria, cromatografia, spettrometria di massa. [12 ore]
Metodi strumentali derivati: monitoraggio della qualità dell'acqua e dell'aria. Metodi di campionamento. Strumentazione di processo [12 ore]

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Risoluzione di problemi di calcolo relativi agli equilibri. [6 ore]
Determinazioni analitiche strumentali: potenziometria, conduttometria, spettrofotometria, gascromatografia. [15 ore]

BIBLIOGRAFIA

D.A. Skoug, D.M. West, F.J. Holler, "*Chimica Analitica: una introduzione*" III ed., Edises, Napoli, 1996.
D.A. Skoug, J.J. Leary, "*Chimica Analitica Strumentale*" IV ed., Edises, Napoli, 1995.
G.D. Nichols, "*On-line Process Analyzers*", John Wiley, New York, 1988.

3465C TECNOLOGIA DEI MATERIALI E CHIMICA APPLICATA

Anno: 1 Periodo: 2
Impegno (ore totali) lezioni: 40 esercitazioni: 20

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso ha lo scopo di fornire le conoscenze di base relative ai requisiti tecnologici e di impiego dei materiali utilizzati in campo ingegneristico. Il corso, che si caratterizza per un taglio eminentemente pratico-applicativo, verte altresì sullo studio delle caratteristiche e delle modalità di impiego dei principali combustibili nonchè delle caratteristiche e trattamento delle acque destinate ad uso industriale (usi chimici, usi termici, etc).

REQUISITI

Corsi di Chimica e Chimica Organica.

PROGRAMMA

- Parte Generale
  Introduzione alla progettazione ingegneristica. I materiali nello sviluppo tecnologico. Ciclo di vita: uso e riuso. proprietà richieste. Test unificati. Mezzi di indagine. Relazione struttura/proprietà. Il legame chimico.

Lo stato solido. Struttura cristallina e stato amorfo. Principi di cristollagrafia. Difetti reticolari. Le principali classi di materiali in relazione all'ordinamento cristallino.
Comportamento meccanico a trazione, compressione e taglio. Deformazione sotto sforzo: campo elastico, campo plastico e grandezze corrispondenti. resistenza chimica in ambienti inerti ed aggressivi. Cenni al meccanismo della corrosione. Comportamento termico dei materiali.
Comportamento viscoso, elastico e viscoelastico. Struttura dei materiali fibrosi e loro ruolo nei meccanismi di rinforzo.
Equilibrio chimico nei solidi. Regola delle fasi. Diagrammi di stato a uno e due componenti con miscibilità nulla, completa o parziale allo stato solido. Significato delle leghe binarie. Cenno ai diagrammi ternari e loro rappresentazione.

- Parte Descrittiva

Materiali ceramici: Preparazione, proprietà ed applicazioni principali. I vetri: preparazione e principali impieghi. Leganti aerei e idraulici: cenni al meccanismo di presa/indurimento e alle proprietà finali.
Materiali metallici: Leghe ferrose. Il diagramma di stato Fe/Cementite. Chimica dell'alto forno. Colata e affinazione della ghisa. Classificazione degli acciai.
Cenno alle leghe non ferrose (metallurgia e principali leghe di alluminio; leghe di rame: bronzi e ottoni).
Materiali polimerici: Classificazione. Processi di polimerizzazione. Relazione tra struttura, peso molecolare e proprietà. Additivi e rinforzanti. Descrizione delle principali classi di materiali polimerici (fibre in particolare).
Concetto di composito.

- Chimica Applicata

Acque: Classificazione ed usi. Durezza: calcolo dai valori analitici. Abbattimento della durezza con metodi chimici: metodo alla calce/soda e metodo al fosfato. Fragilità caustica. Addolcimento mediante resine scambiatrici. Trattamenti delle acque (chiarificazione, degasazione, demineralizzazione, distillazione, dissalazione). Richiamo ai problemi di inquinamento posti dal trattamento per usi industriali delle acque (Tabella A Legge 319/76).
Combustione: Generalità e classificazione dei combustibili. Potere calorifico: calcolo e determinazione sperimentale. Aria teorica ed effettiva. Composizione ed analisi dei fumi con e senza eccesso d'aria. Efficienza di combustione. Temperatura teorica di combustione in assenza di fenomeni dissociativi. Perdita al camino e recupero energetico. Potenziale termico. Fabbisogno energetico di un impianto termico. Fattori di emissione. Richiamo ai problemi di inquinamento legati ai processi di combustione. Limiti di infiammabilità.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Sono previste **esercitazioni** in aula sul calcolo della durezza di un acqua destinata ad usi industriali e dei reagenti richiesti per il relativo abbattimento, nonchè sul calcolo del potere calorifico, dell'aria teorica o effettiva, composizione dei fumi, temperatura di fiamma, potenziale termico dei più comuni combustibili.
Dimostrazioni di due **software** di calcolo su acque e combustione e sui diagrammi di stato sono a disposizione degli studenti anche su floppy-disk.
Esercitazioni sulla tecnologia dei materiali riguardano il calcolo del modulo elastico dalla curva sforzo/deformazione e dei requisiti minimi per la prestazione meccanica di alcuni materiali.
Lo studente dovrà acquisire familiarità con alcuni esercizi di trasformazione di grandezze fisiche come ppm ¤ mg/Nm^3 e, ad esempio, kg/mm^2 ¤ Mpa per le grandezze meccaniche.

BIBLIOGRAFIA

1) Cesare Brisi, *Chimica Applicata*, Editrice Levrotto & Bella (Torino)
2) Bernardo Marchese, *Tecnologia dei Materiali e Chimica Applicata*, Liguori Editore (Napoli)
3) AA.VV., *Struttura e Proprietà dei Materiali*, vol. 1 e 3, Casa Editrice Ambrosiana (Milano)
4) Donald R. Askeland, *The Science and Engineering of Materials*, Chapman and Hall (London)
5) *Appunti* dalle lezioni del docente.

ESAME

L'esame consta nel superamento di due accertamenti scritti: il primo relativo ai contenuti della Chimica Applicata (acque e combustione), il secondo ai contenuti sia della Parte Generale che Descrittiva di Tecnologia dei Materiali.
L'accertamento avviene in forma di QUIZ multiscelta o a risposta singola (numerica o formula). I quiz di teoria hanno sempre peso 1, quelli di calcolo hanno un peso maggiore proporzionato alla difficoltà dell'esercizio proposto. La correzione degli elaborati mediante Personal Computer comporta la normalizzazione in trentesimi.
Si considera superato l'esame qualora lo studente abbia conseguito la sufficienza in entrambi gli accertamenti. Il voto finale sarà rappresentato dalla relativa media aritmetica. In caso di insufficienza in uno o tutti e due gli accertamenti, sarà possibile recuperare le rispettive parti di programma sotto forma di esame ORALE alla fine del semestre nel corso degli appelli previsti.

3485C TECNOLOGIE CHIMICHE SPECIALI

Anno: 3 Periodo: 1 Impegno (ore totali)
lezioni: 45 esercitazioni/laboratori: 15
Docente: **Mario BONA**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso tratta in via principale il finissaggio dei tessuti, con particolare riguardo a quelli lanieri. Sono anche illustrate le principali tecniche di controllo di prodotto e processo applicabili alla gestione della qualità tessile, incluso un riferimento alla moderna nozione di ingegneria della confezione.

PROGRAMMA

Tecnologia del finissaggio.
Richiami sulle proprietà fisiche e chimiche delle fibre di lana con particolare riferimento ai fenomeni di rilasciamento delle tensioni e/o stabilizzazione (setting)
Teoria e pratica dei trattamenti industriali di finissaggio umido e asciutto.
Cicli di finissaggio in relazione alle principali tipologie di articoli (rasati, follati, a pelo).
Finissaggio dei tessuti di cotone.
Metodi di controllo.
Finezza e lunghezza delle fibre: definizioni, metodi di misura, importanza tecnica.
Teoria strutturale dei filati e metodi di misura dell'irregolarità.
Stabilità dimensionale dei tessuti: definizioni, metodi di misura, influenza del finissaggio, problemi risultanti in confezione.
Comportamenti dei tessuti sottoposti a piccole deformazioni elastiche: rapporti con la scienza delle costruzioni e l'ingegneria della confezione. Metodi di misura Kes e Fast.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Sono comprese visite guidate a:
aziende di finissaggio
aziende meccanotessili
Istituto di ricerca laniera del CNR

BIBLIOGRAFIA

M. Bona, *Introduzione al finissaggio laniero*, Paravia.
M. Bona, *La qualità nel tessile*, Paravia.

ESAME

1° accertamento: domande su argomenti svolti nella prima parte del corso.
2° accertamento: domande e esercizi su argomenti svolti nella prima seconda del corso.

3495C TECNOLOGIE INDUSTRIALI TESSILI I

Anno: 2 Periodo: 2
Impegno (ore totali) lezioni: 30 esercitazioni: 30
Docente: **Franco TESTORE**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso si propone di illustrare i principali processi tecnologici in cui si articola la trasformazione delle fibre in filato. Si insisterà più sui concetti che sugli aspetti descrittivi. Un particolare riguardo sarà riservato alle nuove tecnologie.

PROGRAMMA

Alcuni dati di carattere generale e statistico sull'industria tessile.
Tecnologia della filatura pettinata e cardata, per fibre a taglio laniero ed a taglio cotoniero, con spiegazione dei vari cicli e fasi.
Principi generali della cardatura, della pettinatura, della mescolatura.
Teoria dello stiro. La trasformazione dei cavi di filamenti chimici in fibre.
Sistematica dei vari processi di filatura, sia classici che non convenzionali.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Visite a stabilimenti di pettinatura e di filatura, pratica gestionale nell'impianto pilota, compilazione di relazioni sulle visite, con considerazioni ed elaborazione dei dati raccolti o dei risultati pratici rilevati.

3500C TECNOLOGIE INDUSTRIALI TESSILI II

Anno: 2 Periodo: 2
Impegno (ore totali) lezioni: 30 esercitazioni: 30
Docente: **Franco TESTORE**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso si propone di illustrare i principali processi tecnologici a cui sono sottoposti fili e filati immediatamente a valle della filatura, e la loro successiva trasformazione in superfici tessili piane.

PROGRAMMA

La roccatura. L'epurazione elettronica dei filati. Vari tipi di ritorcitoi. Altre operazioni complementari successive alla filatura: vaporizzatura, aspatura, dipanatura, gasatura ecc. I filati fantasia. La testurizzazione.

Le caratteristiche strutturali dei tessuti ad intreccio ortogonale, dei tessuti a maglia, dei non tessuti.
Operazioni di preparazione alla tessitura: orditura sezionale e frazionale, incorsatura, annodatura. Cenni sulle principali armature.
La tessitura a navetta; vari sistemi per inserire la trama, con considerazioni tecniche ed economiche. La maglieria trama e la maglieria catena. Descrizione di alcune tecnologie per produrre i non tessuti.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Illustrazione delle macchine e prove pratiche nell'impianto pilota, visite a stabilimenti, compilazione di relazioni sulle visite con considerazioni ed elaborazione dei dati rilevati.

3505C TECNOLOGIE INDUSTRIALI TESSILI III

Anno: 3 Periodo: 2
Docente: **Leonardo CERIANI**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso si propone di fornire le conoscenze di base sulla struttura, sulle caratteristiche dei tessuti a maglia, sui parametri di tessitura che vi influiscono, nonché sulla trasformazione dei tessuti in indumenti.

PROGRAMMA

Il tessuto a maglia: struttura e classificazione; concetto di integrazione produttiva tra la formazione del tessuto e la costruzione dell'indumento a maglia (maglieria intima ed esterna, calze); le caratteristiche dimensionali e di comportamento, con particolare riferimento alla difettosità, al *comfort* e alle variazioni dimensionali.
Analisi della caratteristiche strutturali come mezzo per modificare le caratteristiche dimensionali e di comportamento dei tessuti e degli indumenti a maglia. Gli strumenti della produzione: macchine e telai come sistemi. La formazione della maglia e i mezzi per la campionatura. Analisi in dettaglio della struttura dei tessuti a maglia e dei fenomeni connessi con l'immagliatura.
La progettazione degli indumenti. Il modello, le taglie, lo sviluppo delle taglie. Interazione tra le caratteristiche dei tessuti e quelle degli indumenti.
Piazzamento e taglio: minimizzazione dei consumi di tessuto.
L'assemblaggio dei capi. Le macchine per cucire e le unità di cucitura come sistemi.
Le operazioni finali del ciclo di confezione.
L'organizzazione del ciclo di confezione.

DIPLOMA UNIVERSITARIO IN EDILIZIA

(Sede di Torino)

Il diploma Universitario in Edilizia si propone di formare una figura professionale che si colloca nel settore della produzione edilizia, con competenze più affinate e più specializzate rispetto a quelle del diplomato di scuola media superiore e a supporto e corredo delle competenze del laureato architetto ed ingegnere edile, soprattutto nei campi in cui si manifestano consistenti innovazioni di metodo di intervento e di strumentazione.

In particolare al Diplomato Universitario in Edilizia verranno riconosciute le seguenti competenze:

- direzione di cantieri complessi, sia di nuovo impianto sia di ristrutturazione.
- coordinamento tra i vari settori (impiantistici, strutturali, ecc...) in cui si articola il processo produttivo.
- applicazione di tecnologie di intervento innovative sia in termini di consulenza sia in ruolo di responsabile dell'organizzazione della progettazione tecnico-esecutiva.
- gestione, con strumenti informatici, del ciclo produttivo in armonia con le normative pubbliche.
- rilevamento di strutture ed edifici storici in coerenza con i connotati compositivi.
- rilevamento del territorio con capacità di lettura della stratificazione storica.
- valutazione economica degli interventi con particolare attenzione a quelli di recupero.
- responsabilità nelle verifiche amministrativo-burocratiche all'interno di strutture pubbliche.

Il quadro didattico è articolato in tre indirizzi e prevede 33 moduli didattici di 50 ore distribuiti su sei periodi didattici, due per anno accademico; i 33 moduli corrispondono a non più di 17 esami.

I tre indirizzi previsti dall'ordinamento didattico relativo al Diploma Universitario in Edilizia sono quelli di Costruzione, di Rilevamento e di Gestione.

Per il Diploma in Edilizia afferente alla I Facoltà di Ingegneria è prevista l'attivazione dell'indirizzo Costruzione.

Il quarto periodo didattico comprende, oltre ai moduli, un laboratorio di 150 ore di disegno e progetto; il quinto un laboratorio di 100 ore di costruzione, il sesto un tirocinio di 200 ore di costruzione.

Indirizzo COSTRUZIONE

Prefigura la formazione di un tecnico capace di padroneggiare le tecnologie costruttive nel loro evolversi e preparato ad applicare le innovazioni agli interventi sull'edilizia esistente.

Un tecnico, quindi, munito dei necessari strumenti di carattere tecnologico, compositivo e storico, che sia preparato a svolgere la propria attività sia nel cantiere con compiti direttivi, sia nella struttura progettuale con compiti di sviluppo dei progetti, sia nelle strutture pubbliche con compiti di istruttoria e che, in ogni collocazione, abbia la capacità di valutare le implicazioni economiche delle decisioni.

Il naturale proseguimento degli studi per il diplomato universitario in Edilizia afferente alla Facoltà di Ingegneria, che non intende inserirsi subito nell'attività lavorativa, è il Corso di Laurea in Ingegneria Edile.

Piano degli studi del Diploma Universitario in Edilizia "indirizzo Costruzione"

Anno		*1° periodo didattico*		*2° periodo didattico*
1	**0310K**	Istituzioni di matematiche I (A)	**0215K**	Fisica generale (D)
	0315K	Istituzioni di matematiche II (A)	**0153K**	Elementi di fisica tecnica (D)
	0240K	Fondamenti di informatica	**0261K**	Fondamenti di storia dell'architettura
	0123K	Disegno edile (B)		
	0263K	Fondamenti e applicazioni di geometria descrittiva (B)	**0465K**	Tecnologia dei materiali e chimica applicata (E)
	0236K	Fondamenti di estimo I (C)	**0507K**	Tecnologie per l'igiene edilizia e ambientale (D)
	0239K	Fondamenti di estimo II (C)	**0149K**	Elementi di architettura tecnica I (E)
			0151K	Elementi di architettura tecnica II (E)
2	**0256K**	Fondamenti di scienza delle costruzioni (F)	**0322K**	Legislazione delle opere pubbliche e dell'edilizia I (I)
	0257K	Fondamenti di tecnica delle costruzioni (F)	**0323K**	Legislazione delle opere pubbliche e dell'edilizia II (I)
	0528K	Topografia generale (G)	**0467K**	Tecnica ed economia della produzione edilizia (L)
	0152K	Elementi di cartografia (G)	**0093K**	Contabilità dei lavori (L)
	0156K	Elementi di progettazione architettonica I (H)	**0657K**	Laboratorio di disegno e progetto
	0157K	Elementi di progettazione architettonica II (H)		
3	**0092K**	Consolidamento degli edifici (M)	**0486K**	Tecnologie della produzione edilizia (O)
	0383K	Organizzazione del cantiere edile (M)	**0293K**	Impianti tecnici (O)
	0464K	Tecniche della rappresentazione	**0241K**	Fondamenti di geotecnica (P)
	0472K	Tecnologia dell'architettura (N)	**0398K**	Recupero e conservazione degli edifici (P)
	0466K	Tecnica delle costruzioni (N)	**0669K**	Laboratorio di costruzione II
	0668K	Laboratorio di costruzione I	**0665K**	Tirocinio di costruzione (200 ore)

A /B /C /D /E /F /G /H /I /L /M /N /O /P moduli accorpati ai fini dell'esame

PROGRAMMI DEGLI INSEGNAMENTI

0092K CONSOLIDAMENTO DEGLI EDIFICI

Anno: 3 Periodo: 2
Impegno (ore totali) lezioni: 35 esercitazioni: 15
Docente: **Maria Ida CAMETTI**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso si propone di affrontare il problema del consolidamento e del restauro statico degli edifici in muratura, offrendo agli studenti una metodologia di intervento per garantire all'edificio la sicurezza statica perduta nel tempo o venuta meno per una variazione della destinazione d'uso dello edificio.

La complessa problematica del recupero e della ristrutturazione dei vecchi manufatti edilizi viene affrontata cercando di risolvere la non semplice relazione di interdipendenza tra il restauro, quale operazione di tutela, recupero e rivalutazione architettonica, ed il consolidamento, inteso come supporto necessario per il restauro.

PROGRAMMA

- Impostazione metodologica del progetto di consolidamento: finalità e sequenze operative.
- Il rilievo del degrado e la lettura del quadro fessurativo.
- Caratteristiche meccaniche e fisiche dei materiali da costruzione:
Muratura, Legno, Acciaio, Cemento Armato.
- Andamento delle superfici di rottura: individuazione delle sollecitazioni semplici e composte nelle strutture di forma prismatica.
- Cedimenti delle fondazioni.
- Consolidamenti delle fondazioni.
- Interventi sulle strutture soggette a schiacciamento.
- Dissesti da pressoflessione e carico di punta.
- Archi e volte: analisi statica e consolidamento.
- Consolidamento dei solai in legno.
- Adeguamento sismico degli edifici in muratura.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Partendo dall'esame di un edificio in muratura con problemi di dissesto statico, gli studenti dovranno elaborare un progetto di consolidamento.

BIBLIOGRAFIA

- Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento (20-11-87).
- B. Furiozzi, C.Messina, L.Paolini - Prontuario per il calcolo di elementi strutturali - Ed. Le Monnier.
- G.Cigni - Il consolidamento murario - Tecniche di intervento - Ed. Kappa.
- P.Rocchi - Progettare il consolidamento -Ed. Kappa.

ESAME

Discussione dell'esercitazione e domande inerenti i contenuti del corso.

0093K CONTABILITA' DEI LAVORI

Impegno (ore totali) lezioni: 30 esercitazioni: 20
Anno: 2 Periodo: 2
Docente: **Franco PRIZZON**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso intende fornire alcuni elementi di contabilità dei lavori relativamente sia alla fase progettuale/previsiva (e quindi la redazione di un computometrico estimativo, di una previsione dell'andamento dei tempi e dei costi, ecc.), sia alla fase di cantiere (con il controllo dei costi, la verifica dell'avanzamento lavori, i documenti del Direttore Lavori, ecc.). Si ritiene inoltre di fornire alcuni elementi basilari per la comprensione di un business plan.

PROGRAMMA

In particolare, l'offerta didattica si articolerà, sotto forma di lezioni e di esercitazioni, intorno a tre argomenti principali:

- La stima del costo di costruzione:
  - costi parametrici;
  - il computo metrico estimativo;
  - l'analisi dei prezzi unitari.
- La contabilità dei lavori nelle Opere Pubbliche:
  - la normativa di riferimento;
  - Stati Avanzamento Lavori;
  - Registro di contabilità ed altri documenti.
- La contabilità dei lavori in ambito privato:
  - costi e durata dei lavori: il diagramma di Gantt; la definizione delle risorse;
  - la gestione di cantiere;
  - contabilità di cantiere e controllo di gestione nelle imprese edili: business plan e bilancio.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Sono previste esercitazioni da svolgersi in aula in piccoli gruppi (max 2-3 persone) o individuali intorno ai temi sviluppati nelle lezioni.

0123K DISEGNO EDILE

Anno: 1 Periodo: 1
Impegno (ore totali) lezioni: 30 esercitazioni: 20
Docente: **Secondino COPPO**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Obiettivi del corso: impostare a livello metodologico i problemi del linguaggio grafico nei diversi momenti della progettazione edilizia; costruire l'insieme di relazioni tra codificazioni grafiche e simbologiche relative a diversi componenti dell'oggetto edilizio e la rappresentazione sintetica delle individualità formale dello stesso.

PROGRAMMA

Convenzioni grafiche, sistemi e scale di rappresentazione negli elaborati grafici relativi alle singole fasi del progetto edilizio: progetto di massima, progetto burocratico per la verifica degli enti predisposti, progetto esecutivo, progetto costruttivo per il cantiere. Convenzioni grafiche, sistemi e scale di rappresentazione negli elaborati grafici relativi alle specifiche componenti strutturali dell'oggetto edilizio:

il disegno delle strutture statiche portanti in muratura, in cemento armato, in carpenteria metallica, il disegno delle strutture di copertura, il disegno dei sistemi di tamponamento e partizione, dei serramenti interni ed esterni, dei diversi componenti di finiture, ... Problematiche relative alla rappresentazione nell'ambito dell'industrializzazione edilizia: parallelismi e specifiche con il disegno tecnico industriale.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

È prevista l'esecuzione di elaborati grafici specifici relazionati ai contenuti delle lezioni e la schedatura critica di documentazione d'autore ad essi relativa.

0149K ELEMENTI DI ARCHITETTURA TECNICA I

Anno: 1 Periodo 2
Impegno (ore totali) Lezioni: 4 esercitazioni:4
Docente: **Carlo CALDERA**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il modulo sviluppa i propedeutici elementi metodologici e culturali indirizzati all'edilizia civile, attraverso informazioni di carattere architettonico-tecnico (definizioni, classificazioni, norme, processi tecnologici e costruttivi attuali) e di carattere antologico (esempi tipici di rilevante contenuto tecnico-architettonico).
Il modulo è finalizzato ad avviare la formazione delle conoscenze necessarie al conseguimento di una adeguata capacità di conduzione e di controllo della progettazione tecnologica nell'ambito edilizio. Il modulo si articola in lezioni ed esercitazioni, in aula e con sopralluoghi didattici.

REQUISITI

Modulo propedeutico: Disegno edile.

PROGRAMMA

Le lezioni, dirette a focalizzare gli aspetti ed i problemi fondamentali attinenti all'architettura tecnica, si articolano attraverso un'analisi morfologica e costitutiva dell'edificio civile, organizzata per unità tecnologiche e classi di elementi tecnici.
In particolare sono esaminati i seguenti aspetti:
- evoluzione formale delle tecniche costruttive principali (cenni);
- integrazione delle diverse parti nell'intero organismo edilizio;
- metodologia progettuale;
- schedatura antologica di esempi tipici;
- applicazione di tecniche grafiche per la rappresentazione di particolari costruttivi;
- normazione.

Sono di seguito riportati gli argomenti sviluppati (26 ore):
- il processo e il sistema edilizio; il progetto edilizio; la schedatura antologica; normazione; materiali e semilavorati;
- infissi interni (elementi di partizione interna);
- infissi esterni (elementi dell'involucro sopra il suolo);
- parti interrate dell'edificio (elementi di fondazione e dell'involucro verso il suolo);
- piano tipo dell'edificio (elementi di struttura portante, dell'involucro sopra il suolo e di partizione interna ed esterna).

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Le esercitazioni, simulando la risoluzione di semplici temi progettuali, sono dirette ad addestrare le abilità sintetiche e grafiche, attraverso elaborati di tipo esecutivo.
Sono di seguito riportati gli argomenti delle esercitazioni (24 ore).
e1. Progetto tecnologico di un infisso esterno: finestra o porta in legno, con caratteristiche assegnate (8ore)
e2. Progetto tecnologico della parte interrata di edificio: porzione ricorrente in edificio a destinazione residenziale, con caratteristiche assegnate (8 ore)
e3. Progetto tecnologico della parte di piano tipo di edificio: porzione ricorrente in edificio a destinazione residenziale, con caratteristiche assegnate (8 ore)

BIBLIOGRAFIA

Il materiale didattico viene messo a disposizione degli allievi attraverso una specifica documentazione annualmente aggiornata e completa dei riferimenti bibliografici per gli approfondimenti.
Inoltre è consigliata la consultazione di:
Manuale di Progettazione Edilizia, Milano, Hoepli, 6 volumi, 1992-1996.

ESAME

L'attività svolta durante le esercitazioni è verificata mediante la valutazione degli elaborati progettuali consegnati con regolare periodicità. Tale valutazione, interpretata anche come crescita dell'apprendimento delle capacità selettive e sintetiche, concorre al giudizio complessivo.
La prova d'esame si svolge in due fasi:
- una prova estemporanea con la quale si richiede la risoluzione di un semplice tema progettuale attraverso l'elaborazione del progetto tecnologico di una porzione ricorrente di un edificio a destinazione residenziale, con caratteristiche assegnate;
- una prova orale consistente in un colloquio durante il quale viene discussa una soluzione progettuale scelta tra gli elaborati dell'allievo e viene affrontato un argomento a carattere prevalentemente teorico.

Il giudizio complessivo media le valutazioni delle due fasi della prova d'esame con quella sintetica degli elaborati progettuali svolti durante il modulo.

0151K ELEMENTI DI ARCHITETTURA TECNICA II

Anno: 1	Periodo: 2	
Impegno (ore sett.)	lezioni: 4	esercitazioni: 4
Docente:	**Carlo CALDERA**	

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il modulo sviluppa ulteriormente i propedeutici elementi metodologici e culturali indirizzati all'edilizia civile, attraverso informazioni di carattere architettonico-tecnico (definizioni, classificazioni, norme, processi tecnologici e costruttivi attuali) e di carattere antologico (esempi tipici di rilevante contenuto tecnico-architettonico).
Il modulo è finalizzato ad avviare la formazione delle conoscenze necessarie al conseguimento di una adeguata capacità di organizzazione del processo edilizio.
Il modulo si articola in lezioni ed esercitazioni, in aula e con eventuali sopralluoghi didattici.

REQUISITI

Moduli propedeutici: Disegno edile e Elementi di architettura tecnica I.

PROGRAMMA

Le lezioni, dirette a focalizzare gli aspetti ed i problemi fondamentali attinenti all'architettura tecnica, si articolano attraverso un'analisi dei morfologica e costitutiva dell'edificio civile, organizzata per unità tecnologiche e classi di elementi tecnici, e completano gli argomenti trattati nel modulo di Elementi di architettura tecnica I In particolare sono esaminati i seguenti aspetti:
- evoluzione formale delle tecniche costruttive principali (cenni);
- integrazione delle diverse parti nell'intero organismo edilizio;
- metodologia progettuale;
- schedatura antologica di esempi tipici;
- applicazione di tecniche grafiche per la rappresentazione di particolari costruttivi;
- normazione.

Sono di seguito riportati gli argomenti sviluppati (26 ore):
- il sistema tecnologico; integrazione degli impianti nell'organismo edilizio; il cantiere edile;
- strutture di collegamento interne (elementi di struttura portante e di partzione interna);
- coperture inclinate (elementi di struttura portante e dell'involucro sopra il suolo);
- coperture orizzontali (elementi dell'involucro sopra il suolo).

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Le esercitazioni, simulando la risoluzione di semplici temi progettuali, sono dirette ad addestrare le abilità sintetiche e grafiche, attraverso elaborati di tipo esecutivo.
Le esercitazioni completano le applicazioni sui temi trattati anche nel modulo di Elementi di architettura tecnica I.
Sono di seguito riportati gli argomenti delle esercitazioni (24 ore).
e4. Progetto tecnologico della scala di edificio: porzione al piano tipo, con caratteristiche assegnate (8 ore)
e5. Progetto tecnologico della copertura inclinata di edificio: porzione ricorrente in edificio a destinazione residenziale, con caratteristiche assegnate (8 ore)
e6. Progetto tecnologico della copertura orizzontale di edificio: porzione ricorrente in edificio a destinazione residenziale, con caratteristiche assegnate (8 ore)

BIBLIOGRAFIA

Il materiale didattico viene messo a disposizione degli allievi attraverso una specifica documentazione annualmente aggiornata e completa dei riferimenti bibliografici per gli approfondimenti.
Inoltre è consigliata la consultazione di: Manuale di Progettazione Edilizia, Milano, Hoepli, 6 volumi, 1992-1996.

ESAME

L'attività svolta durante le esercitazioni è verificata mediante la valutazione degli elaborati progettuali consegnati con regolare periodicità. Tale valutazione, interpretata anche come crescita dell'apprendimento delle capacità selettive e sintetiche, concorre al giudizio complessivo.
La prova d'esame si svolge in due fasi:
- una prova estemporanea con la quale si richiede la risoluzione di un semplice tema progettuale attraverso l'elaborazione del progetto tecnologico di una porzione ricorrente di un edificio a destinazione residenziale, con caratteristiche assegnate;
- una prova orale consistente in un colloquio durante il quale viene discussa una soluzione progettuale scelta tra gli elaborati dell'allievo e viene affrontato un argomento a carattere prevalentemente teorico.

Il giudizio complessivo media le valutazioni delle due fasi della prova d'esame con quella sintetica degli elaborati progettuali svolti durante il modulo.

0152K ELEMENTI DI CARTOGRAFIA

Anno: 2 Periodo:1
Impegno (ore totali) lezioni: 30 esercitazioni: 8 laboratorio: 12
Docenti: lezioni: **Giuliano COMOGLIO**, esercitazioni: **Piero BOCCARDO**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso di Elementi di Cartografia è rivolto agli allievi del Corso di Diploma Universitario in Edilizia. Esso fornisce all'allievo nozioni di base per la conoscenza e l'utilizzo dei principali prodotti cartografici attualmente disponibili in ambito professionale, specificando i contenuti qualitativi e quantitativi delle carte, i metodi di produzione e le metodologie per l'uso corretto dei prodotti cartografici sia in ambito progettuale che realizzativo.

REQUISITI

Nozioni fornite dai corsi di base del primo anno: Istituzioni di Matematiche I e II, Fondamenti di Informatica, Fondamenti di applicazioni di geometria descrittiva, Fisica e dal corso di Topografia Generale.

PROGRAMMA

- Cartografia generale (14 ore)

Cenni storici. Problema della rappresentazione. Principali sistemi cartografici. Definizione dei moduli di deformazione. Prodotti cartografici disponibili in Italia. Esercizi svolti.

- Tecnica cartografica (16 ore)

Scala di rappresentazione. Aggiornamento della cartografia. Cartografia al tratto e cartografia numerica. DTM. Metodo fotogrammetrico: principio della triangolazione fotogrammetrica, restitutori analogici digitalizzati, restitutori analitici. Ortofotocarte. Capitolati speciali d'appalto e tecniche di collaudo.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Utilizzo dei principali prodotti cartografici al tratto (Cartografia Ufficiale Italiana, Cartografia Tecnica Regionale, Cartografia Catastale).
Misura di coordinate, distanze, angoli e aree nel sistema Gauss-Boaga.
Conversione di coordinate: Gauss-Boaga <—> UTM.
Conversione di coordinate: Cassini-Soldner <—> Gauss-Boaga

BIBLIOGRAFIA

Dispense fornite durante il corso.
Selvini, A. - Elementi di cartografia - Città Studi Edizioni - Milano, 1996

ESAME

Durante il corso gli studenti dovranno superare due esoneri scritti.Tutti gli esoneri dovranno essere superati con voto maggiore o uguale a 18/30. Superati i due esoneri verrà proposto un voto complessivo di esame considerando i risultati conseguiti.Lo studente potrà liberamente accettare il voto proposto oppure decidere di sostenere l'esame completo.
È consentito il recupero di un solo esonero fallito. Il recupero dovrà avvenire in corrispondenza di uno degli appelli previsti per la sessione estiva degli esami e sarà svolto oralmente.
A partire dalla sessione successiva lo studente dovrà comunque sostenere l'esame tradizionale-completo.

0153K ELEMENTI DI FISICA TECNICA

Anno: 1 Periodo: 2
Impegno (ore totali) lezioni: 30 esercitazioni: 20
Docente: **Giuseppe Antonio PUGNO**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso presenta le problematiche energetiche che riguardano l'edilizia, con particolare riferimento ai fenomeni luminosi, acustici e termici. L'ambiente chiuso è studiato quale elemento attivo ed essenziale per il conseguimento dei requisiti fisico-termici da cui discendono il comfort e la funzionalità.

PROGRAMMA

Illuminotecnica

- Grandezze fotometriche; grandezze di stimolo e corrispondenti intensità di sensazione
- Colorimetria
- Illuminazione naturale esterna ed interna
- Metodi di calcolo delle componenti dirette di flusso e di illuminamento da sorgenti puntiformi, lineari ed estese in superficie
- Il fenomeno della riflessione multipla della luce negli ambienti chiusi
- Dimensionamento di un impianto di illuminazione
- Volte isfote

Acustica

- Grandezze acustiche; grandezze di stimolo e corrispondenti intensità di sensazione
- Proprietà acustiche dei materiali usati nell'edilizia
- La buona acustica per le piccole e medie sale
- La buona acustica per le sale di grandi dimensioni: le coperture ortofoniche
- Trasmissione del flusso sonoro: attenuazione, potere fonoisolante, isolamento
- Attenuazione di pareti di varia costituzione e variamente vincolate
- Condizionamento acustico ambientale

Termocinetica

- Trasmissione del flusso termico attraverso le pareti
- Calcolo dei disperdimenti termici: il coefficiente volumico di dispersione termica
- L'irraggiamento solare e i suoi effetti sulle porzioni opache e trasparenti delle pareti perimetrali

BIBLIOGRAFIA

CODEGONE C., *Acustica architettonica*, Ed. V. Giorgio, Torino, 1969.
CODEGONE C., *Problemi di illuminazione*, Ed. V. Giorgio, Torino, 1969.

0156K ELEMENTI DI PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA I

Anno: 2 Periodo: 1
Impegno (ore totali) lezioni: 50
Docente: **Giovanni TORRETTA**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso avviagli studenti a sviluppare progetti architettonici di cui siano già stati definiti i principali parametri dimensionali e architettonici.

REQUISITI
Frequenza con profitto dei moduli di Disegno Edile e di Architettura Tecnica.

PROGRAMMA
Agli allievi viene fornito un planivolumetrico predisposto.
Nello sviluppare il progetto architettonico lo studente deve adottare un'architettura ispirata a un modello costituito da un edificio già costruito ed eventualmente pubblicato.
Gli edifici da adottare come modelli da cui trarre i principali elementi della grammatica compositiva vengono assegnati dalla docenza.
Lo studente, assistito dai docenti, durante il lavoro di progettazione elabora, rispetto al modello assegnato, tutte le interpretazioni che ritiene corrette in relazione al progetto planivolumetrico, al luogo, alla tecnologia, ai principali elementi di costo.
I temi riguardano prevalentemente edifici residenziali collettivi. Il riferimento alla residenza corrente consente, con relativa facilità, il trattamento dei principali parametri dimensionali e distributivi.
Durante il corso, secondo i diversi livelli di maturazione, vengono sviluppate lezioni di orientamento.
Il progetto viene sviluppato fino alla scala 1:200.
Durante il corso verranno fornite le necessarie indicazioni bibliografiche

ESAME
L'esame consiste nella discussione sul progetto elaborato durante il corso.

0157K ELEMENTI DI PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA II

Anno: 2 Periodo: 1
Impegno (ore totali) lezioni: 50
Docente: **Giovanni TORRETTA**

PRESENTAZIONE DEL CORSO
Il corso ha lo scopo di guidare lo studente nello sviluppo esecutivo del progetto architettonico già impostato nel precedente modulo di Elementi di Progettazione Architettonica I

REQUISITI
Frequenza con profitto del moduli di Elementi di Progettazione Architettonica I

PROGRAMMA
L'adozione delle soluzioni tecniche-costruttive deve costituire interpretazione fedele del progetto di massima.
Vengono individuate le principali implicazioni di carattere strutturale. Vengono pure individuati gli elementi di progetto impiantistico che fanno parte dell'elaborazione più strettamente architettonica.
Compatibilmente con il livello di maturazione dei progetti e con le difficoltà incontrate nel percorso progettuale, saranno redatte alcune descrizioni tecniche di capitolato.
Il progetto deve essere sviluppato in tutte le parti necessarie per passare al trattamento con la strumentazione informatica che si sviluppa nel successivo "Laboratorio di Disegno e Progetto".
Durante il corso, vengono sviluppate lezioni di orientamento. Gli elaborati grafici, in linea di massima, saranno sviluppati in scala 1:50 e 1:20.

ESAME
L'esame consiste nella discussione sul progetto elaborato durante il corso.

0215K FISICA GENERALE

Anno: 1 Periodo: 2

PROGRAMMA

Cinematica del punto materiale lungo una retta. Moto rettilineo uniforme e uniformemente accelerato. Moto di un grave lungo la verticale.
Cinematica del punto materiale nello spazio. Vettori velocità e accelerazione. Moto di un grave lungo una traiettoria piana. Moto circolare: componenti tangenziale e radiale dell'accelerazione.
I tre principi della dinamica. Massa e peso di un corpo. Proporzionalità tra massa e peso. Bilancia. Dinamometro. Tensione di una fune. Pulegge.
Moto di un punto in contatto con un vincolo. Reazioni vincolari. Moto lungo un piano inclinato. Forze di attrito statico e dinamico. Coefficienti di attrito corrispondenti.
Teorema dell'energia cinetica per un punto materiale.
Campi di forza. Campi conservativi. Energia potenziale associata a un campo conservativo. Campi centrali a simmetria sferica. Campo gravitazionale, campo coulombiano, campo delle forze elastiche.
Teorema di conservazione dell'energia meccanica. Dissipazione dell'energia meccanica in presenza di forze di attrito dinamico.
Oscillazioni armoniche. Pendoli.
Centro di massa di un sistema di punti materiali. Teorema del centro di massa.
Quantità di moto di un sistema di punti materiali. Teorema di conservazione della quantità di moto.
Corpo rigido in rotazione intorno a un asse fisso. Momento angolare, momenti principali e trasversali di inerzia, assi principali di inerzia. Equazione del moto nella forma di momento. Bilanciamento di un rotore. Teorema di conservazione del momento angolare.
Equazioni dell'equilibrio di un sistema. Configurazioni di equilibrio stabili e instabili.
Principio zero della Termodinamica. Scale termometriche. Gas perfetto e sua equazione di stato. Termometro a gas a volume costante. Scala assoluta delle temperature.
Primo principio della Termodinamica. Calore, lavoro, energia interna.
Trasformazioni termodinamiche: reversibili, irreversibili
Calorimetro di Bunsen e suo uso nella verifica del principio di equivalenza tra calore e lavoro.
Applicazioni del primo principio. Capacità termiche di un gas perfetto a volume o a pressione costante. Trasformazioni adiabatiche reversibili per un gas perfetto.
Secondo principio della Termodinamica. Motore di Carnot e suo rendimento. Teorema di Carnot. Scala termodinamica delle temperature.

0236K FONDAMENTI DI ESTIMO I

Anno: 1 Periodo: 1
Docente: **M. BRAVI** Eser.: **L. MUCCI**

PROGRAMMA

1) Principi di economia:
Il mercato: domanda e offerta
Formazione del prezzo di equilibrio
Concorrenza perfetta – monopolio – oligopolio
Il comportamento del consumatore
Il mercato immobiliare: sue specificità
Segmentazione

I beni economici - beni fungibili e beni disomogenei
I beni immobiliari: loro specificità
Principi di sostibuilità e complementarietà
2) Postulati estimativi:
Postulato del prezzo
Postulato della previsione
Dipendenza del giudizio dallo scopo
Teoria dell'ordinarietà
3) Aspetti del valore:
3-1) L'aspetto del valore di mercato:
Comparazione estimativa
Stime monoparametriche e pluriparametriche
Metodologie estimative:
Sales Comparison Approach
3-2) L'aspetto del valore di capitalizzazione:
Capitale – Montante – Interesse semplice e composto
Operazioni di sconto e posticipazione
Metodologie estimative:
Stima e analisi delle spese e dei redditi
Ricerca del saggio di capitalizzazione

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

1) Redazione di una perizia estimativa per la determinazione del valore di mercato di un'unità immobiliare residenziale.
2) Stima del valore di capitalizzazione di un bene immobiliare.
3) Computo metrico estimativo computer-assistito.
4) Stima di un fabbricato industriale.
5) Stima di un indennizzo d'esproprio relativo a un lotto di terreno.
6) Stima del valore di trasformazione di un'area edificabile.

BIBLIOGRAFIA

Testi di riferimento:
Durante il Corso verranno fornite le opportune indicazioni bibliografiche, i materiali e le dispense necessarie alla preparazione dell'esame.

ESAME

Sono previste, oltre alle esercitazioni in aula e presso il LAIB organizzate a squadre, due esoneri scritti, il cui superamento viene considerato indispensabile per accedere all'esame orale. Questi ultimi si terrano immediatamente prima delle vacanze di Natale e durante l'ultima settimana del mese di gennaio.

0239K FONDAMENTI DI ESTIMO II

Anno: 1 Periodo: 1
Docente: **M. BRAVI** Eser.: **L. MUCCI**

PROGRAMMA

1) L'aspetto del valore di costo
La produzione edilizia
Il costo di costruzione

Il costo tecnico
I costi insediativi
Metodologie estimative:
Stima analitica ricostruttiva (Computo Metrico Estimativo)
Stima statistica del costo
Stima approssimativa del costo (ARC)
1.1) L'aspetto del valore di surrogazione:
Stima del costo di ricostruzione deprezzato
Metodologie estimative:
Funzioni di deprezzamento
1.2) L'aspetto del valore complementare:
Il caso della doppia stima
Metodologie estimative:
Stima degli indennizzi d'esproprio
1.3) L'aspetto del valore di trasformazione:
Giudizi economici ed estimativi
Processo di sviluppo immobiliare
Highest and Best Use Analysis
Metodologie estimative:
Cenni all'Analisi Costi-Ricavi

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

1) Redazione di una perizia estimativa per la determinazione del valore di mercato di un'unità immobiliare residenziale.
2) Stima del valore di capitalizzazione di un bene immobiliare.
3) Computo metrico estimativo computer-assistito.
4) Stima di un fabbricato industriale.
5) Stima di un indennizzo d'esproprio relativo a un lotto di terreno.
6) Stima del valore di trasformazione di un'area edificabile.

BIBLIOGRAFIA

Testi di riferimento:
Durante il Corso verranno fornite le opportune indicazioni bibliografiche, i materiali e le dispense necessarie alla preparazione dell'esame.

ESAME

Sono previste, oltre alle esercitazioni in aula e presso il LAIB organizzate a squadre, due esoneri scritti, il cui superamento viene considerato indispensabile per accedere all'esame orale. Questi ultimi si terrano immediatamente prima delle vacanze di Natale e durante l'ultima settimana del mese di gennaio.

0241K FONDAMENTI DI GEOTECNICA

Anno: 3 Periodo: 2
Docente: **Mauro BATTAGLIO**

PROGRAMMA

Obiettivo del corso è quello di fornire gli elementi di base della meccanica dei terreni ed illustrare le loro applicazioni all'ingegneria delle fondazioni, nell'ambito dei problemi di interesse progettuale ricorrente. Gli argomenti trattati sono elencati nel seguito, in ordine di svolgimento.

La prima parte del corso riguarda il terreno come materiale: sono esposte le sue caratteristiche di mezzo particellare e multifase, che sono all'origine del suo comportamento meccanico peculiare: le proprietà fisiche, le prove di laboratorio per la sua classificazione, le applicazioni di tali concetti ai problemi di compattazione dei terreni per la realizzazione delle opere in terra.
Viene quindi studiato il terreno come mezzo continuo, sulla scorta dei principi e dei concetti afferenti alla teoria dell'elasticità. In questo ambito gli argomenti trattati riguardano la distribuzione delle tensioni dovuta ad una variazione di carico superficiale, che trovano applicazione nel calcolo dei cedimenti.
Viene introdotto il concetto fondamentale di sforzo efficace (principio degli sforzi efficaci di Terzaghi), necessario per la generalizzazione delle teorie sul comportamento meccanico. Quindi sono illustrati i casi semplici di moto di filtrazione dell'acqua nei terreni, con riferimento al flusso monodimensionale ed ai problemi di moto stazionario.
Il flusso transitorio nei terreni saturi: la prova edometrica ed i problemi di compressibilità e consolidazione, calcolo del cedimento associato e sua evoluzione nel tempo.
La resistenza al taglio dei terreni: prove di laboratorio per la sua misura sui provini, criterio di rottura di Mohr-Coulomb e variazione della resistenza al taglio in funzione del tempo.
L'equilibrio plastico: la spinta delle terre sulle opere di sostegno di tipo rigido, la capacità portante delle fondazioni e la stabilità dei pendii.
Il calcolo del cedimento delle fondazioni superficiali (equilibrio elastico).
Esempi sul dimensionamento e di verifica geotecnica dei principali tipi di opere.
Cenni sulle indagini sui terreni: sondaggi, prove in sito e loro interpretazione.

0240K FONDAMENTI DI INFORMATICA

Anno: 1 Periodo: 1
Impegno (ore sett.) lezioni: 4 esercitazioni: 2 laboratori: 2
Docente: **Massimo PONCINO**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso intende presentare i fondamenti tecnici e metodologici dell'informatica, per permettere una corretta valutazione delle possibilità applicative degli elaboratori elettronici.

REQUISITI

Non esiste nessuna propedeuticità specifica in termini di esami, ma è utile avere buone basi matematiche ed attitudine al ragionamento logico.

PROGRAMMA

Codifica dell'informazione: sistemi di numerazione (in particolare il sistema binario); numeri relativi (codifica in modulo e segno ed in complemento a due); numeri frazionari (problemi di approssimazione; codifica fixed-point ed in floating-point); codifica bcd; operazioni aritmetiche in codice binario; errori di overflow; informazioni non numeriche (codici binari, codice ascii, codici per informazioni multimediali); protezione dell'informazione dagli errori casuali (codici a rivelazione ed a correzione d'errore).
Logica booleana: variabili booleane, operatori logici (and, or, not, exor), tavola di verità, semplificazione di espressioni logiche. Legame tra logica booleana e realizzazione dei circuiti digitali. Transistor e porte logiche.
Architettura degli elaboratori elettronici: unità di input (buffer, convertitore analogico-digitale; esempi: tastiera, mouse, scanner, tavoletta grafica); unità di output (buffer; esempi: video, stam-

panti, plotter); unità operativa (alu, registri, flag); memoria (indirizzamento, RAM, ROM; esempi: floppy-disk, hard-disk, cd-rom; nastri magnetici, dat); unità di controllo (program-counter, instruction-register, esecuzione di un'istruzione).
Il software: il sistema operativo (funzionalità; sistemi batch, multitask, time-sharing, real-time, fault-tolerant); gli strumenti per lo sviluppo dei programmi (interprete, compilatore, linker, librerie statiche e dinamiche, debugger, profiler); linguaggi di programmazione (codice macchina, linguaggio assembler, linguaggi ad alto livello).
Dispositivi periferici: tipologie di connessione (seriale, parallela; sincrona, asincrona). Tipi di periferici (dischi, CD-ROM, nastri magnetici) e relative caratteristiche tecniche.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

ESERCITAZIONI
I personal computer MS-DOS. File e directory; il sistema operativo MS-DOS; I comandi del sistema operativo
Utilizzo di Windows. Editor di testi. Utilizzo di MS-Word e MS-Excel. Esercizi per la costruzione di tabelle Excel avanzate
LABORATORIO
Il laboratorio prevede lo svolgimento di esercizi su MS-DOS, Windows, Word e Excel. Le ultime esercitazioni di laboratorio prevedono lo svolgimento di un progetto che richiede l'utilizzo delle caratteristiche avanzate di Excel.

BIBLIOGRAFIA

Dispense distribuite dal docente.
A. Lioy, "Quaderno di Informatica", Politeko.
A. Macii, E.Macii, M.Poncino, R.Scarsi, "Fondamenti di Informatica: 100 compiti di esame svolti"
Testi ausiliari (per approfondimenti):
P.Bishop, "Informatica", Jackson
P.Tosoratti, G.Collinassi, "Introduzione all'informatica", Ambrosiana

ESAME

L'esame si articola su una prova scritta (riguardante gli argomenti trattati nelle lezioni) e sulla valutazione del progetto svolto durante le prove di laboratorio.

0256K FONDAMENTI DI SCIENZA DELLE COSTRUZIONI

Anno: 2 Periodo: 1

PROGRAMMA

Il corso si articola sui seguenti argomenti:
- richiami di statica: forze, equilibrio dei sistemi di forze, corpi rigidi, reazioni vincolari, elemento trave, definizione delle caratteristiche di solleciatazione con relativi diagrammi;
- richiami di geometria delle masse;
- cenni di teoria dell'elasticità;
- casi di sollecitazione (de Saint Venant): sforzo normale, flessione retta, flessione deviata, pressoflessione, taglio, torsione;linea elastica;
- principio dei lavori virtuali;
- calcolo delle strutture iperstatiche.

0261K FONDAMENTI DI STORIA DELL'ARCHITETTURA

Anno: 1 Periodo: 2
Docente: **Costanza ROGGERO**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso intende proporre, all'interno dell'ambito disciplinare proprio della storia dell'architettura, strumenti conoscitivi e metodologici utili per l'individuazione dei caratteri fondamentali della produzione edilizia in età medievale, moderna e contemporanea. Il fine è quello di fornire le conoscenze indispensabili per riconoscere ed interpretare criticamente i segni residuali del passato ancora leggibili nella sedimentazione storica dei complessi architettonici di antico impianto e di trasformazione. Le architetture del passato saranno analizzate in rapporto, all'ambiente storico-sociale, istituzionale ed in relazione agli aspetti tecnici e formali che hanno caratterizzato il progetto nell'idea e nella pratica costruttiva.
Il corso prevede lezioni istituzionali ed eventuali sopralluoghi.

PROGRAMMA

Problematiche generali della storia dell'architettura e i differenti approcci storiografici; criteri di periodizzazione storica; fonti, strumenti e metodi e loro applicazione.
Analisi e lettura di edifici o complessi di epoca diversa considerati particolarmente significativi rispetto al contesto storico di formazione, o alle fasi di successiva trasformazione. Particolare attenzione sarà dedicata a quegli esempi che consentono di evidenziare le molte relazioni che intercorrono tra progetto e storia, architettura e città.

BIBLIOGRAFIA

N. Pevsner, J. Flaming, H. Honour, Dizionario di architettura, Einaudi, Torino, 1992.
D. Watkin, Storia dell'architettura occidentale, Zanichelli, Firenze, 1990.
B. Zevi, Storia dell'architettura moderna, Einaudi, Torino, 1950 (rist. 1995).

0257K FONDAMENTI DI TECNICA DELLE COSTRUZIONI

Anno 2 Periodo 1
Impegno: Lezioni: 30 esercitazioni: 20
Docente: **da nominare**

0263K FONDAMENTI E APPLICAZIONI DI GEOMETRIA DESCRITTIVA

Anno:1 Periodo:1
Impegno (ore totali) lezioni: 50
Docente: **Anna MAROTTA**

PROGRAMMA

La percezione e il disegno della forma e dello spazio.
I fondamenti scientifici della rappresentazione: proiezioni ortogonali. Teoria delle ombre. Assonometria e prospettiva.

Ossatura di base sul tipo di disegno e sul metodo esecutivo.
Dopo aver proposto le regole essenziali verranno suggerite esercitazioni e applicazioni di difficoltà gradualmente crescente. In questa ottica riveste particolare importanza l'applicazione su problemi collegati al disegno edile e ai suoi contenuti.

BIBLIOGRAFIA

E. Martina, Applicazioni di geometrica descrittiva: 112 disegni dell'autore giovane per imparare le regole delle proiezioni ortogonali, della prospettiva, della teoria delle ombre, Levrotto & Bella, Torino, 1991.
Una bibliografia interessante, mirata alle esigenze e alle necessità, può essere richiesta durante il corso per chi volesse approfondire gli argomenti.

0293K IMPIANTI TECNICI

Anno: 3 Periodo: 2
Impegno (ore): lezione: 2 laboratori e esercitazione: 2
Docente: **C. SILVI**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Gli impianti tecnici stanno assumendo un ruolo sempre più importante nel processo di costruzione e gestione degli edifici, sia per quanto riguarda le interazioni costruttive che gli impianti presentano nei confronti dell'organismo edilizio, sia in relazione ai costi connessi con la loro installazione e gestione.
Il corso si pone l'obbiettivo di fornire agli allievi una conoscenza delle tipologie fondamentali di impianti termici (di riscaldamento, ventilazione e condizionamento dell'aria), idrico-sanitari, antincendio ed elettrici ricorrenti nell'edilizia residenziale e del terziario. Vengono illustrati i criteri fondamentali di dimensionamento di detti impianti e presentate le normative di riferimento. Viene inoltre sviluppata una esercitazione progettuale, riguardante l'inserimento dei principali impianti in un edificio assegnato.

PROGRAMMA

- Generalità sugli impianti tecnici in edilizia: ruolo degli impianti, implicazioni economiche, soggetti coinvolti nella progettazione, costruzione e conduzione degli impianti, interazioni con gli aspetti architettonici e strutturali, aspetti di sicurezza, uso dell'energia e impatto ambientale (4 h)
- Generalità sugli impianti di climatizzazione: requisiti di comfort termoigrometrico e di qualità dell'aria, condizioni di progetto per la climatizzazione estiva e invernale, metodi di calcolo del carico termico dell'edificio, riferimenti normativi (4 h)
- Impianti di riscaldamento: principali tipologie di impianti centralizzati, reti di distribuzione acqua, regolazione, terminali di climatizzazione, impianti autonomi, cenni agli impianti di teleriscaldamento (6 h)
- Impianti di ventilazione: principi della ventilazione naturale e meccanica, applicazioni in campo civile e industriale (2 h)
- Impianti di condizionamento dell'aria: tipologie di impianti a tutt'aria, misti aria-acqua e a sola acqua, reti di distribuzione dell'aria e dell'acqua, terminali di climatizzazione, regolazione (6 h)
- Centrali termiche: tipologie di generatori di calore e bruciatori, camini, schemi funzionali, dispositivi di sicurezza e regolazione, aspetti di prevenzione incendi, normative di riferimento, cenni alle centrali di cogenerazione (6 h)

- Centrali frigorigene: principali tipologie di gruppi frigoriferi a compressione e ad assorbimento, sistemi di smaltimento del calore di condensazione, pompe di calore (2 h)
- Gestione degli impianti termici: adempimenti di legge in materia di sicurezza e di risparmio energetico, tipologie dei contratti di conduzione e manutenzione degli impianti (2 h)
- Impianti idrico-sanitari: criteri di dimensionamento, centrali idriche, produzione dell'acqua calda sanitaria, reti di distribuzione e di scarico delle acque bianche e nere (6 h)
- Impianti attivi antincendio: tipologie fondamentali, criteri di dimensionamento, normative di riferimento (4 h)
- Impianti elettrici: cabine di consegna e trasformazione, quadri elettrici, linee di alimentazione, impianti di messa a terra, impianti di protezione dalle scariche atmosferiche, criteri di dimensionamento, normative di riferimento (6 h)
- Impianti meccanici: cenni agli impianti di movimentazione interna (2 h)

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

L'esercitazione di progetto verrà svolta in modo coordinato con i corsi di progettazione edilizia. Oggetto dell'esercitazione, da svolgere tipicamente in gruppi di due allievi, è un edificio residenziale di adeguate dimensioni, per il quale gli allievi dovranno studiare l'inserimento degli impianti termici, idrico-sanitari ed elettrici. Viene richiesto lo sviluppo del dimensionamento di massima degli impianti ed il loro disegno su CAD.
È prevista inoltre una visita ai laboratori del Dipartimento di Energetica, con presentazione della strumentazione utilizzata per i rilievi sperimentali sugli impianti termici.

BIBLIOGRAFIA

Quale testo di riferimento per il corso si raccomanda:
Amerio, Sillitti. "Elementi di impianti tecnici". Ed. SEI..
Per ulteriori approfondimenti si consigliano inoltre:
Anselmi, Lorenzi. "Elementi di impianti di riscaldamento" e "Elementi di impianti di condizionamento dell'aria". Ed. Masson.
Andreini, Pitimada. "Riscaldamento degli edifici". Ed. Hoepli..
Alfano, Filippi, Sacchi. "Impianti di climatizzazione per l'edilizia". Ed. Masson.

ESAME

Colloquio orale relativo agli argomenti svolti nel corso e all'esercitazione di progetto.

0310K ISTITUZIONI DI MATEMATICHE I

Anno: 1 Periodo: 1
Docente: **C. REPETTO**, Esercitatore: **E. DE ANGELIS**

PROGRAMMA

1) Vettori nello spazio tridimensionale:
   - Definizione di vettore. Somma di due vettori e moltiplicazione di un vettore per uno scalare.
   - Vettori in componenti.
   - Prodotto scalare.
   - Prodotto vettoriale od esterno.
   - Prodotto misto e doppio prodotto vettoriale.
2) Matrici e determinanti:
   - Definizione di matrice e principali operazioni.
   - Matrice nulla, unita', diagonale, trasposta, simmetrica, triangolare.

- Rango di una matrice e riduzione di matrici (mediante operazioni elementari)
- Determinante di una matrice quadrata, regola di Laplace ed invertibilita'.

3) Sistemi lineari:
   - Matrice associata ad un sistema lineare.
   - Sistemi lineari quadrati: regola di Cramer.
   - Teorema di Rouche'
   - Capelli (senza dimostrazione).
4) Rette e piani:
   - Coordinate cartesiane ortogonali nel piano, distanza tra due punti, equazione della retta, distanza di un punto da una retta, condizioni di parallelismo ed ortogonalita' tra rette.
   - Coordinate cartesiane ortogonali nello spazio, distanza tra due punti, equazione del piano e della retta, distanza di un punto da un piano, condizioni di parallelismo ed ortogonalita' tra due piani, tra due rette e tra retta e piano.
   - Differenza tra il concetto di funzione e quello di corrispondenza.

BIBLIOGRAFIA

Testi consigliati
- A.Repaci, Vettori, matrici, applicazioni, Celid.
- S.Benenti, R.Monaco, Calcolo differenziale per le Scienze applicate, Celid.
- E.Serra, Calcolo integrale per le Scienze applicate, Celid (solo la parte sugli integrali di funzioni elementari).

Durante lo svolgimento del corso saranno fornite indicazioni bibliografiche dettagliate ed alcuni. Materiali didattici inerenti agli argomenti trattati.

ESAME

L'esame sarà orale sugli argomenti del corso e la votazione terrà conto dei risultati delle esercitazioni svolte.

0315K ISTITUZIONI DI MATEMATICHE II

Anno: 1 Periodo: 1
Docente: **C. REPETTO**, Esercitatore: **E. DE ANGELIS**

PROGRAMMA

1) Funzioni elementari:
   - Potenze, esponenziali, logaritmi, funzioni trigonometriche fondamentali e loro grafici.
2) Calcolo di limiti:
   - Definizione (intuitiva) di limite di una funzione e principali teoremi correlati (senza dimostrazione).
   - Forme indeterminate ed esempi di limiti notevoli.
   - Cenno alla continuità di una funzione in un punto.
3) Calcolo di derivate:
   - Definizione di derivata e regole di derivazione.
   - Cenno al significato cinematico di derivata.
   - Regola di De l'Hospital.
4) Studio di una funzione:
   - Dominio, limiti agli estremi del dominio, eventuali asintoti, intersezioni con gli assi, massimi e minimi (con lo studio della derivata prima), eventuali flessi (con lo studio della derivata seconda), rappresentazione grafica.

5) Calcolo integrale (cenni):
- Definizione di integrale indefinito come operazione \lq\lq inversa" a quella di derivazione, teorema fondamentale (senza dimostrazione).
- Integrale definito e significato geometrico di area di una regione di piano.
- Integrali di funzioni elementari.

BIBLIOGRAFIA

Testi consigliati
- A.Repaci, Vettori, matrici, applicazioni, Celid.
- S.Benenti, R.Monaco, Calcolo differenziale per le Scienze applicate, Celid.
- E.Serra, Calcolo integrale per le Scienze applicate, Celid (solo la parte sugli integrali di funzioni elementari).

Durante lo svolgimento del corso saranno fornite indicazioni bibliografiche dettagliate ed alcuni. Materiali didattici inerenti agli argomenti trattati.

ESAME

L'esame sarà orale sugli argomenti del corso e la votazione terrà conto dei risultati delle esercitazioni svolte.

0668K LABORATORIO DI COSTRUZIONE I

Anno: 3 Periodo: 1

0669K LABORATORIO DI COSTRUZIONE II

Anno: 3 Periodo: 2

PROGRAMMI NON PERVENUTI
(Si riporta il progrmma complessivo dei due corsi)

LABORATORIO DI COSTRUZIONE

Impegno (ore totali) lezioni: 50
Docente: **Carlo CESTE**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il Laboratorio vuole portare alla conoscenza delle norme di buona tecnica per l'organizzazione dei cantieri e per l'effettuazione dei lavori in sicurezza.
Si pone inoltre l'obiettivo del raggiungimento dei requisiti necessari allo svolgimento delle funzioni del coordinatore per la sicurezza in fase di progettazione e di esecuzione, previste dal D.Lgs. 14 agosto 1996, n. 494.
A tale fine il Laboratorio deve essere integrato, per il completamento della formazione del futuro "coordinatore", da ulteriori contenuti concernenti gli aspetti della sorveglianza sanitaria, dell'igiene del lavoro e dell'ergonomia, oltre a conoscenze sulla legislazione vigente in materia di sicurezza e salute sul luogo di lavoro. Tali contenuti sono sviluppati nel corso di Legislazione delle opere pubbliche e dell'edilizia del secondo anno e nel corso Organizzazione del cantiere edile del terzo anno – 1° periodo didattico.

PROGRAMMA

Principi di valutazione dei rischi
La valutazione dei rischi nell'edilizia e nell'industria in generale.
La normativa per la sicurezza nel settore delle costruzioni.
Statistiche degli infortuni nel settore delle costruzioni.
Progettare, realizzare e mantenere in sicurezza: organizzazione del cantiere, servizi igienico assistenziali, segnaletica di sicurezza, dispositivi di protezione individuale, logistica, e viabilità.
Progettare, realizzare e mantenere in sicurezza: scavi, ponteggi e opere provvisionali demolizioni, prefabbricazione.
Esercitazioni pratiche di redazione di documenti di valutazione dei rischi per imprese edili e di piani di sicurezza.

ESAME

La verifica di idoneità ha lo scopo di accertare l'avvenuto apprendimento delle conoscenze necessarie per individuare e selezionare le soluzioni più idonee alla conduzione dei cantieri in condizioni di sicurezza. Quindi verranno effettuate prove in itinere utilizzando anche il laboratorio di informatica ed esercitazioni, i cui risultati costituiranno documentazione per la verifica finale di idoneità.

0657K LABORATORIO DI DISEGNO E PROGETTO

Anno: 2 Periodo: 2
Impegno (ore totali) 1° modulo: *50 Disegno 2D*,
2° modulo: *50 Lettura del disegno progettuale*,
3° modulo: *50 Disegno 3D e Database, docenti arch.*,
Docenti: **Claudio PERINO, Giuseppe MOGLIA, Roberta SPALLONE, Cristina BOIDO**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Obiettivo del Laboratorio è fornire strumenti per la lettura di elaborati di progetto al fine di una loro trascrizione in termini di computer grafica. L'insegnamento della computer grafica sarà di tipo critico, analizzando pregi, difetti e possibili evoluzioni dello strumento.
Il Laboratorio presuppone conoscenze di base acquisite attraverso la frequenza dei precedenti corsi di: Fondamenti e applicazioni di geometria descrittiva, Disegno edile, Elementi di architettura tecnica I, Elementi di architettura tecnica II, Elementi di progettazione architettonica I, Elementi di progettazione architettonica II, e in particolare relative a:
- corretta rappresentazione attraverso metodi codificati;
- conoscenza della normativa e delle convenzioni grafiche relative al disegno edile;
- conoscenza dei principali sistemi tecnologico-costruttivi.

I contenuti del Laboratorio sono correlati a quelli che verranno sviluppati nel corso di Tecniche della rappresentazione, collocato al terzo anno.

PROGRAMMA

1° modulo (50 ore), *Disegno 2D*.
Introduzione ad un sistema CAD, tipi e differenze.
Strumenti fondamentali di gestione dei file e loro settaggio.
Visualizzazione dei disegni.
Impostazione delle preferenze utente.
Posizionamento degli elementi in 2D.

Supporti per il disegno tecnico.
Manipolazione e modifica degli elementi.
Uso delle celle.
File di riferimento (uso di file raster).
Tecniche avanzate di disegno 2D.
Plottaggio e stampa.

2° modulo (50 ore), *Lettura del disegno progettuale* (di massima, definitivo ed esecutivo).
Rapporto tra contenuti e definizione del disegno (con riferimenti alla manualistica ed alla normativa dei LL. PP.).
Verifica dell'applicazione della normativa del disegno per l'edilizia agli elaborati progettuali.
Rapporto tra sistemi di quotatura, fasi progettuali e costruzione.

3° modulo (50 ore), *Disegno 3D e Database.*
Introduzione al disegno 3D.
Impostazione disegno 3D.
Visualizzazione disegno 3D: barra controlli vista singole finestre; menù strumenti controllo vista 3D.
Menù degli strumenti 3D > Primitive.
Menù degli strumenti 3D > Superfici a forma libera.
Menù degli strumenti 3D > Modifica superfici.
Operazioni booleane: unione, intersezione, differenza.
Viste salvate.
Rendering e visualizzazione di modelli 3D.
Progetto ed esecuzione di un Database di presentazione degli elaborati realizzati.

ESAME

La verifica di idoneità è finalizzata all'accertamento della conoscenza generale dell'uso di procedure per il disegno in 2D e 3D. Quindi verranno effettuate prove in itinere utilizzando gli elaboratori, i cui risultati, insieme con il prodotto delle esercitazioni, costituiranno la documentazione per la verifica finale di idoneità. Tale verifica si baserà sulla discussione delle tematiche sviluppate nell'intero Laboratorio.

0323K LEGISLAZIONE DEI LAVORI PUBBLICI E DELL'EDILIZIA II

Anno: 2 Periodo: 2
Docente: da nominare

0322K LEGISLAZIONE DELLE OPERE PUBBLICHE E DELL'EDILIZIA I

Anno: 2 Periodo: 2
Impegno (ore totali) lezioni: 30 esercitazioni: 20
Docente: **Marco CASAVECCHIA**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

La finalità del corso è quella di avvicinare gli studenti all'individuazione dei concetti che regolano sia il settore delle opere pubbliche che quello dell'edilizia, sollecitando un approccio critico alla materia.

PROGRAMMA

Dopo aver individuato le fonti del diritto (costituzione della Repubblica, Direttive CEE, leggi, leggi regionali, regolamenti, etc.) e la loro gerarchia, si passa all'esame delle norme che regolano il contratto di appalto nel diritto privato.
Indi, premessi brevi cenni volti ad individuare gli atti amministrativi ed il lodo contenuto, si passa all'esame delle norme fondamentali che regolano la formazione di un contratto di appalto tra privati e la pubblica amministrazione. A tal fine si esamina, a titolo di esemplificativo, la procedura per la scelta del contraente privato, si individuano le stazioni appaltanti, gli aggiudicatari, la rilevanza che ha assunto la progettazione nella c.d. "Legge Merloni" e il piano di sicurezza del d.lg. 494/96. Successivamente si esaminano le norme principali che regolano la pianificazione urbanistica, individuando la funzione del piano regolatore, quella delle norme di attuazione, i vari tipi di piani urbanistici esecutivi, le norme che regolano la formazione di un piano regolatore e quelle per la sua modificazione; infine ci si sofferma sulla individuazione dei titoli abilitativi alla costruzione dei diversi tipi di manufatti edilizi.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Si esaminano collettivamente casi giurisprudenziali o le ultime novità legislative, si eseguono tests con cadenza settimanale-quindicennale.

BIBLIOGRAFIA

Esistono dispense che sono a disposizione degli studenti.
Inoltre: M. Casavecchia, Diritto per architetti, geometri, ingegneri, 1997, UTET; G. Elmosi e M. Rotondi, L'appalto di opere pubbliche, Giuffrè, 1996; A. Fiale, Diritto urbanistico, ed. Simone, 1997.

0383K ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE EDILE

Anno: 3 Periodo: 1
Docente: **Riccardo POLLO**

PROGRAMMA

Il modulo didattico di Organizzazione del cantiere edile contribuisce, con altri corsi e laboratori del Diploma, all'iter formativo previsto dal D.lgs. 494/96 per i Coordinatori per la sicurezza in fase di progettazione e in fase di esecuzione. I contenuti del corso si articolano in due serie di lezioni tenute dall'Arch. Riccardo Pollo e dalla Dott.ssa Annalisa Lantermo, dirigente medico dell'ASL 1 - S.PRE.S.A.L. La prima parte si riferisce alle implicazioni di sicurezza dell'organizzazione spaziale e della programmazione temporale del cantiere. La seconda tratta della normativa in materia di igiene e sicurezza sul lavoro, dei rischi per la salute dei lavoratori e delle malattie professionali.

Prima parte

1. Organizzazione e programmazione delle risorse in relazione alla sicurezza del cantiere (manodopera, materiali, attrezzature e macchine, programma lavori);
2. Layout e progettazione dell'area di cantiere (accessi, viabilità, baraccamenti, presidi sanitari, depositi);
3. Segnaletica di sicurezza;
4. Sostanze pericolose e sostanze tossiche nel cantiere edile;
5. Macchine da cantiere e sicurezza (requisiti di progettazione, impiego e modalità di utilizzo sicuro);

6. Dispositivi di protezione individuale;
7. Cenni di prevenzione incendi nel cantiere edile.

Seconda parte

1. La normativa vigente in materia di igiene e sicurezza del lavoro;
2. I rischi per la salute presenti nei cantieri edili: movimentazione manuale dei carichi, rumore, rischio chimico, comfort ambientale e microclima, uso di macchine attrezzature e impianti;
3. Le malattie professionali;
4. L'organo di vigilanza in materia di igiene e sicurezza del lavoro.

BIBLIOGRAFIA

- A.Auteri et al., Il cantiere edile, NIS, Roma 1996;
- Manuale della sicurezza, dell'igiene e dell'ambiente di lavoro nelle costruzioni edili - Disposizioni di Legge vigenti coordinate ed aggiornate con note, consigli partici e norme della buona tecnica, 1997;
- Fotocopie di lucidi proiettati durante le lezioni.

ESAME

L'esame finale verrà sostenuto mediante un colloquio orale.
È previsto un esonero da sostenersi mediante un compito scritto nell'ambito della seconda parte del programma.

0398K RECUPERO E CONSERVAZIONE DEGLI EDIFICI

Anno: 3 Periodo: 2
Docente: **da nominare**

0467K TECNICA ED ECONOMIA DELLA PRODUZIONE EDILIZIA

Anno: 2 Periodo: 2
Docente: **Riccardo POLLO**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

L'attuale crisi del settore delle costruzioni impone una sempre maggiore attenzione al controllo tecnico ed economico dell'intero processo edilizio. A partire dalle prime fasi progettuali è possibile intraprendere azioni per il miglioramento della qualità del prodotto edilizio, per la riduzione dei costi iniziali e nel ciclo di vita, per il conseguimento di una maggiore sicurezza nell'edificazione e nell'uso dei manufatti edilizi.
Le comunicazioni e le esercitazioni sono finalizzate allo sviluppo da parte degli allievi della consapevolezza delle conseguenze economiche e di qualità, intese in senso estensivo, delle scelte operate nella costruzione, con particolare attenzione alle fasi di elaborazione del progetto esecutivo.
Il programma del corso ripercorre il processo edilizio a partire dalle prime fasi di progetto sino alla gestione e alla manutenzione del "sistema edificio" evidenziando i legami e le interconnessioni tra i diversi momenti.

PROGRAMMA

1. Tecnologia, progetto, economia, costruzione e produzione edilizia

- La crisi del settore delle costruzioni e le politiche per la qualità e il contenimento dei costi

- Ciclo di vita del prodotto edilizio e controllo tecnico ed economico
- Qualità, tempi e costi nel processo edilizio

2. Qualità, produzione e normativa tecnica; qualità dei sistemi edilizi e del processo produttivo
Significato e cambiamenti del Concetto di Qualità
La qualità nel settore edilizio e lo sviluppo della normativa tecnica
Riflessi sulla produzione edilizia degli orientamenti odierni delle discipline della qualità: i sistemi qualità aziendali

3. La progettazione del "sistema tecnologico edilizio"
- L'impostazione esigenziale/prestazionale nella progettazione architettonica
- Esigenze, requisiti, prestazioni nella definizione dei sistemi ambientali e tecnologici
- Il processo di individuazione delle soluzioni conformi e la scelta dei materiali nella progettazione del sistema tecnologico

4. Il controllo dei costi di costruzione nelle fasi del processo edilizio
- Tecniche di valutazione dei costi nelle diverse fasi del progetto
- La valutazione dei costi nel ciclo di vita del prodotto edilizio: il "costo globale" e il "life cycle costing"

5. La progettazione, la programmazione e la gestione della manutenzione edilizia
- Ambito e definizioni di manutenzione edilizia
- Progetto e manutenzione
- Affidabilità e manutenibilità dei sistemi edilizi
- Il Maintenance Management e l'organizzazione dei servizi di manutenzione

6. Il buono ed il cattivo costruire: le "patologie edilizie"
- Definizioni nell'ambito della "patologia edilizia"
- Le patologie dell'involucro edilizio
- Attenzioni progettuali e costruttive per la prevenzione delle patologie

7. Controllo della qualità e dei costi nella gestione della commessa edile
- Il Project Management
- Cenni sulle tecniche di programmazione e gestione delle risorse nella commessa edile

Gli argomenti elencati saranno oggetto di specifiche esercitazioni il cui contenuto verrà precisato anche in relazione agli altri corsi ed esercitazioni a carattere più specificatamente progettuale. Vengono sviluppate applicazioni sui seguenti temi:
- redazione parziale di un Capitolato speciale d'appalto a schede;
- applicazione di metodologie per la valutazione dei costi di costruzione;
- redazione di un piano di manutenzione.

BIBLIOGRAFIA

Dispense e copie dei lucidi forniti a lezione
S. Curcio (cur.), Manutenzione dei patrimoni immobiliari – Modelli, strumenti e Servizi innovativi, Maggioli, 1999.

0465K TECNOLOGIA DEI MATERIALI E CHIMICA APPLICATA

Anno: 1 Periodo:2
Impegno (ore totali) lezioni: 30 esercitazioni: 18 laboratori: 2
Docente: **Simonetta PAGLIOLICO**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso si propone di far conoscere i principali materiali da costruzione, le loro proprietà e la loro tecnologia produttiva, così da consentirne la corretta applicazione nel settore edilizio. Il

corso viene introdotto mediante alcuni cenni sul concetto di materiale, con particolare attenzione alla correlazione esistente tra struttura chimica, proprietà e prestazioni del materiale. Segue, inoltre, un'introduzione ai concetti di norma e qualità. Nella seconda parte del corso viene affronta la trattazione dei principali materiali da costruzione: leganti aerei e idraulici, calcestruzzo, acciaio, descrivendone le caratteristiche e le tecnologie produttive.
Il corso mira a formare una capacità di analisi atta all'individuazione di scelte idonee del materiale per una specifica applicazione e sulla base delle normative vigenti.

REQUISITI
Si relaziona con: Tecnologie per l'igiene edilizia e ambientale, elementi di fisica tecnica

PROGRAMMA
Introduzione al concetto di materiale, le classi di materiali. I materiali da costruzione. Cenni sulla struttura e l'organizzazione dei solidi, il legame chimico. Influenza dei legami chimici sulle proprietà dei materiali. Difetti nei solidi cristallini. Solidi sotto sforzo e proprietà meccaniche dei materiali. Prove meccaniche sui materiali. Proprietà termiche dei materiali. Concetto di qualità e di norma.
Materiali metallici: ghise e acciai. I leganti aerei (gesso e calce) ed idraulici (calci idrauliche e cemento). Il Calcestruzzo: normale, armato e leggero. Il degrado del calcestruzzo. Normative sul calcestruzzo. Mix design del calcestruzzo

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI
Le esercitazioni vengono svolte a squadre in aula, presso le sale LAIB di Via Pier Carlo Boggio, presso il laboratorio didattico di prove meccaniche del Dipartimento di Scienza dei Materiali e Ingegneria Chimica della Facoltà di Ingegneria e presso la sala Audiovisivi della Facoltà di Architettura. Sono mirate all'applicazione pratica di alcuni temi trattati a lezione quali: prove meccaniche sui materiali, trasferimenti di calore attraverso una parete, dilatazione termica dei materiali, calcolo dei rapporti teorici acqua/cemento, mix design del calcestruzzo, prove sul calcestruzzo.

BIBLIOGRAFIA
Testo di riferimento: dispense del corso.
Testi ausiliari:
AIMAT, "Manuale dei materiali per l'ingegneria", McGraw-Hill, 1996.
A. Negro, "Tecnologia dei materiali da costruzione", edizioni libreria cortina, Torino, 1986.
M. Collepardi, "Scienza e tecnologia del calcestruzzo", 3a ed., Hoepli,Milano, 1991.

ESAME
Sono previste due prove scritte d'esonero durante il corso ed una prova orale in corrispondenza degli appelli d'esame secondo calendario.

0472K TECNOLOGIA DELL'ARCHITETTURA

Anno:3 Periodo: 1
Docente: **Luisella BAROSSO**

PROGRAMMA NON PERVENUTO

0486K TECNOLOGIE DELLA PRODUZIONE EDILIZIA

Anno:3 Periodo: 2
Docente: **Giovanni CANAVESIO**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Analizzare determinati settori della produzione edilizia al fine di evidenziare le proprietà caratteristiche e i comportamenti prestazionali rispettivamente sviluppati da materiali, semilavorati e sottosistemi per la costruzione edilizia, in relazione alle esigenze applicative e a implicazioni e problemi di carattere produttivo.

PROGRAMMA

Argomenti:

1. Riferimenti alla normativa tecnica per il controllo di qualità in edilizia.
   1.1 Modalità di controllo e di attestazione della qualità.
2. Settori produttivi essenzialmente presi in considerazione per la realizzazione di semilavorati: gli elementi di calcestruzzo, le ceramiche, i laterizi, i lapidei.
   2.1 Descrizione delle tecniche produttive e classificazione dei prodotti di calcestruzzo.
      2.1.1 Proprietà caratteristiche dei prodotti e campi applicativi in edilizia.
   2.2 Descrizione delle tecniche produttive e classificazione dei prodotti di ceramica.
      2.2.1 Proprietà caratteristiche dei prodotti e campi applicativi in edilizia.
   2.3 Descrizione delle tecniche produttive e classificazione dei prodotti di laterizio.
      2.3.1 Proprietà caratteristiche dei prodotti e campi applicativi in edilizia.
   2.4 Descrizione delle tecniche produttive e classificazione dei prodotti lapidei.
      2.4.1 Proprietà caratteristiche dei prodotti e campi applicativi in edilizia.
3. Analisi e valutazione di soluzioni tecniche per la costruzione (elementi strutturali, pareti esterne, partizioni interne, rivestimenti, ecc).
   3.1 Sperimentazione ed ottimizzazione.
4. Conclusione del corso.

BIBLIOGRAFIA

Testi di bibliografia

Dispensa TPE1. *Introduzione al controllo della qualità in edilizia*
Dispensa TPE2. *La certificazione dei prodotti* (continuazione della Dispensa TPE1)
C. Amerio, G. Canavesio. *Materiali per l'edilizia*. Vol. 2. SEI, Torino, 1999.
C. Amerio, G. Canavesio. *Tecniche ed elementi costruttivi*. Vol. 4. SEI, Torino, 2000.

0464K TECNICHE DELLA RAPPRESENTAZIONE

Anno: 3 Periodo: 1
Docente: **da nominare**

0466K TECNICA DELLE COSTRUZIONI

Anno: 3 Periodo: 1
Impegno (ore totali): lezioni: 30 esercitazioni: 20
Docente: **Sandro PETRUZZI**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso ha come fine la conoscenza e la pratica del progetto delle strutture con particolare riferimento all'edilizia.
Esso si propone di fornire un'adeguata conoscenza dei metodi dell'analisi statica e della valutazione della sicurezza delle costruzioni, e di guidare allo sviluppo del progetto strutturale.
Il corso presuppone la conoscenza dei fondamenti della Scienza e della Tecnica delle costruzioni necessari per il dimensionamento di elementi ed organismi strutturali in cemento armato ed in acciaio, con riferimento alle più recenti normative di calcolo basate sul metodo semi-probabilistico degli stati limite.

PROGRAMMA

Gli argomenti principali del corso sono: impostazione della sicurezza strutturale ed azioni sulle costruzioni; costruzioni di calcestruzzo armato: verifiche con il metodo Semiprobabilistico agli Stati Limite e confronto con il metodo delle Tensioni Ammissibili; statica dei terreni: spinte attive e passive, opere di sostegno, fondazioni; comportamento spaziale degli edifici: disposizione e calcolo degli elementi di controvento; criteri informatori e normativa delle costruzioni in zona sismica; normative tecniche in campo strutturale con particolare riferimento alle disposizioni costruttive ed al collaudo delle opere; deformabilità delle strutture in campo elastico, calcolo degli spostamenti con il P.L.V.; risoluzione di schemi strutturali iperstatici con applicazione del P.L.V.; uso di programmi automatici di analisi delle strutture sia per la risoluzione di schemi iperstatici, sia per il dimensionamento e la verifica delle sezioni.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Gli studenti svolgeranno delle esercitazioni sulle tipologie strutturali ricorrenti in edilizia, nelle quali dovranno riconoscere gli schemi statici ipotizzando le condizioni di vincolo, valutare i carichi agenti, calcolare le caratteristiche della sollecitazione, dimensionare e verificare gli elementi costruttivi, utilizzando le conoscenze teoriche acquisite durante il corso.

BIBLIOGRAFIA

Calzona R., Cestelli Guidi C.: "Il calcolo del cemento armato" - HOEPLI. Gavarini C., Beolchini G.C., Matteoli G.: "Costruzioni" volumi II e III - HOEPLI. Lancellotta R.:"Geotecnica" - ZANICHELLI.

ESAME

L'esame è costituito da una prova orale, in cui verranno discussi gli argomenti teorici svolti durante il corso e le esercitazioni sviluppate dagli studenti.

0507K TECNOLOGIE PER L'IGIENE EDILIZIA E AMBIENTALE

Anno: 1 Periodo: 2
Impegno (ore totali) lezioni: 30 esercitazioni: 12 laboratori: 8
Docente: **Mario GROSSO**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il Corso di Tecnologie per l'Igiene Edilizia e Ambientale si prefigge di fornire agli studenti le conoscenze di base dell'Igiene edilizia e ambientale, alcuni strumenti metodologici di analisi e valutazione delle condizioni igieniche e di benessere degli ambienti costruiti, nonché i criteri di scelta e dimensionamento delle tecnologie di controllo del benessere e dell'igiene edilizia, con particolare riferimento a quelle utilizzanti risorse naturali.
In relazione all'evoluzione normativa attuale nel campo ambientale edilizio e, in particolare, ai dettati del D.L. 626/94, si tratteranno, inoltre, alcuni argomenti di base attinenti le problematiche della sicurezza negli edifici.

PROGRAMMA

Introduzione al corso: benessere, igiene e sicurezza degli ambienti costruiti.

1. La qualità dell'aria
   - 1.1. La qualità dell'aria esterna: fonti di inquinamento, concentrazione degli inquinanti e consumi di energia primaria in Italia, inquinamento atmosferico ed effetto serra, responsabilità del settore edilizio, misure generali di riduzione del consumo di combustibile fossile per la climatizzazione degli edifici.
   - 1.2. La qualità dell'aria interna: fonti di inquinamento, effetti sulla salute, sick building syndrome, elementi di analisi di un edificio in relazione alla qualità dell'aria interna, metodi di valutazione dei requisiti di ventilazione degli ambienti confinati.
2. I flussi d'aria attraverso e all'interno degli edifici
   - 2.1. La circolazione atmosferica, moti convettivi e dinamica del vento, gli effetti dell'ambiente fisico - naturale e costruito - sui flussi d'aria, metodi di valutazione della velocità del vento locale da dati meteorolocici, determinazione dei campi di pressione attorno ad un edificio.
   - 2.2. Strategie di ventilazione naturale di un edificio - da vento e per effetto camino, esempi di architettura pre-moderna utilizzanti strategie di ventilazione naturale, sistemi di ventilazione meccanica, metodi di calcolo semplificato delle portate d'aria da ventilazione naturale, metodi di dimensionamento dei sistemi di ventilazione meccanica - produzione e diffusione dei flussi.
3. Il benessere ambientale
   - 3.1. Concetti, metodi di valutazione e strumenti di calcolo semplificati delle condizioni di benessere in un edificio: il comfort termico, il comfort visivo, il comfort acustico.
   - 3.2. Soleggiamento e irraggiamento solare, dinamica delle ombre portate da ostruzioni, il carico termico e gli impianti di climatizzazione di un edificio, sistemi solari passivi di riscaldamento e raffrescamento.
4. La sicurezza negli edifici
   - 4.1. La sicurezza negli ambienti domestici e lavorativi: concetti, metodi di valutazione dei rischi, normativa di riferimento.
   - 4.2. Gli interventi per la riduzione dei rischi negli ambienti domestici e di lavoro: accessibilità degli spazi ed uso delle attrezzature, sicurezza contro gli infortuni, sicurezza e prevenzione incendi, analisi di un caso studio.
5. Igiene e risorse ambientali (sezione opzionale)
   - 5.1. L'inquinamento legato al sito: radiazioni ionizzanti - radon, tipo di terreno e misure di mitigazione; radiazioni non ionizzanti - inquinamento elettromagnetico e geopatie.
   - 5.2. I cicli biologici dell'edificio: ciclo dell'acqua - trattamento, conservazione, riuso; ciclo dei rifiuti - smaltimento, raccolta differenziata, riciclaggio.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Sono previste esercitazioni scritte e grafiche in itinere, sulle tematiche specifiche affrontate nel Corso, e attività di laboratorio presso il LAIB, con applicazione di programmi di calcolo sul comfort termico e visivo e l'analisi di un caso studio sulla sicurezza negli edifici.

BIBLIOGRAFIA

Allen, E., Come funzionano gli edifici, Dedalo, Bari, 1983.
Centro Ricerche ISPESL, Linee guida per la valutazione del rischio: D.L. 626/94, Istituto Superiore per la Prevenzione e la Sicurezza del Lavoro, Dip. Igiene del Lavoro, Roma, 1995.
Coppola, R., Gli impianti tecnologici, La Nuova Italia Scientifica, Roma, 1995.
Faconti, D., e S. Piardi, a cura di, La qualità ambientale degli edifici, Maggioli, Rimini, 1998.
Grosso, M., Il raffrescamento passivo degli edifici, Maggioli, Rimini, 1997.

ESAME

Sono previsti tre esoneri scritti: il primo, al termine della sezione 2 del programma sopra riportato e relativo agli argomenti delle sezioni 1 e 2, più la lezione introduttiva; il secondo e il terzo, al termine, rispettivamente, delle sezioni 3 e 4, e relative agli argomenti trattati nelle sezioni stesse. La valutazione di ciascuna prova verrà effettuata in trentesimi e un punteggio uguale o superiore a 18/30 consente di non portare all'esame gli argomenti relativi alla prova stessa. Ai fini del giudizio finale di esame, il peso relativo delle tre prove - o delle relative sezioni di argomenti per quanto riguarda il colloquio - è il seguente: prima prova, fino ad un massimo di 16/30; seconda e terza prova, fino ad un massimo di 7/30 ciascuna. Gli argomenti della sezione finale opzionale (ovvero non conteggiata ai fini della frequenza) consentono un ulteriore incremento massimo di 2/30 sulla valutazione ottenuta con gli esoneri, o il colloquio, relativi agli argomenti obbligatori. Per chi ottiene una votazione superiore a 28/30 sugli argomenti obbligatori, la discussione degli argomenti opzionali può portare all'attribuzione della lode.

0528K TOPOGRAFIA GENERALE

Anno:2 Periodo: 2
Impegno (ore totali) lezioni: 30 esercitazioni: 20
Docente: **Bruno ASTORI**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso è rivolto agli allievi dei Corsi di Diploma Universitario in "edilizia". Esso fornisce all'allievo nozioni base (elementi di geodesia e di trattamento delle osservazioni; strumenti, misure ed operazioni topografiche elementari) necessarie per affrontare le rnaterie topografiche applicative previste nel proseguimento del proprio curriculum. (indirizzi del Rilevamento): Telerilevamento Ambientale, Fondamenti di Fotogrammetria, Fotogrammetria Applicata, etc... Il corso è accorpato, nello stesso periodo didattico a "Elementi di Cartografia"

REQUISITI

Il corso, essendo organizzato in lezioni ed esercitazioni con laboratori, prevede che le esercitazioni siano svolte prevalentemente sul campo.

PROGRAMMA

Elementi di Geodesia
Superficie matematica di riferimento: geoide sferoide, ellissoide; eilissoide internazionale ED50 e WGS84.

Sezioni normali, teoremi della geodesia operativa. Coordinate euleriane e formule diPuiseux-Waingarten.
Campo Geodetico e campo topografico. Sistemi di riferimento: geocentrici, geografici locali, cartografici, cenni sul problema della rappresentazione altimetrica.
Elementi di trattamento delle osservazioni
Richiami di; statistica e calcolo delle probabilità. Parametri delle distribuzioni. Stima dei parametri, principio di verisimiglianza e dei minimi quadrati. Tipi di errori, misure dirette ed indirette di una grandezza. Strumenti e operazioni topografiche di misura. Angoli azimutali e zenitali, dislivelli. Teodoliti: componenti, schema di funzionamento, condizioni di rettifica, esempi di strurnentazione moderna. Misura diretta e indiretta delle distanze; distanziometri, misura di dislivello. Livelli: schema, verifica e rettifica, esempi di strumenti attuali. Misura optoelettronica della distan.za. Stazioni Totali. Metodi di triangolazione metodi di intersezione; reti di poligonali. Cenni sul sistema di posizionamento satellitare GPS. Rilevamento di dettaglio.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

1. esercitazioni di geodesia. sistemi di riferimento, trasformazione di coordinate.
2. esercizi di calcolo topografico
3. strumenti di misura di angoli e distanze (teodoliti e distanziometri)
4. misura dei dislivelli ed esecuzione di una linea di livellazione
5. esecuzione di una poligonale sul terreno

BIBLIOGRAFIA

Bezoari, Monti, Selvini;:Fondamenti di rilevamento generale; Vol1 - Topografia e Cartografia, Ediz.
Hoepli, Milano.
Fondelli; Manuale di Topografia; Vol. II; ediz Laterza; Bari.
Inghilleri; Topografia generale; UTET. Questo testo è consultabile solo presso la biblioteca.

ESAME

L'esame consiste in due prove scritte: la prima comprende una serie di domande riguardanti la geodesia e la teoria delle osservazioni; la seconda riguarda gli strumenti ed i metodi di rilevamento topografico.
Se tutte e due le prove vengono superate con esito positivo, il voto d'esame viene attribuito come media dei giudizí ottenuti in ciascuna di esse; gli allievi che non avranno partecipato ad entrambe le prove, o ne avessero fallita una dovranno sostenere l'esame tradizionale sull'intero prograrnma, che in taI caso sarà costituito da una prova scritta ed una orale.

DIPLOMA UNIVERSITARIO IN INGEGNERIA ELETTRONICA

(Sede di Torino)

I diplomati in Ingegneria Elettronica hanno una preparazione che li mette in grado di occuparsi della progettazione ed ingegnerizzazione di dispositivi, circuiti ed apparati elettronici, a qualsivoglia applicazione dedicati, della messa a punto ed utilizzo dei relativi strumenti di CAD, nonché dello sviluppo e soprattutto della gestione dei processi tecnologici per la realizzazione di qualunque prodotto elettronico, dal dispositivo più elementare all'apparato più complesso. Tra gli ambiti
professionali propri di questo Diploma rientrano anche le attività di collaudo, gestione della qualità, manutenzione, servizi di misura e taratura.

Il profilo culturale del diplomato in Ingegneria Elettronica prevede, a fianco di una solida preparazione di base fisico matematica, anche una cultura trasversale a tutto il settore dell'Ingegneria dell'informazione e, in parte, anche dell'Ingegneria industriale, nonché una adeguata preparazione specialistica sulle materie proprie dell'Ingegneria Elettronica.

Il diplomato in Ingegneria Elettronica trova assorbimento sia presso l'industria elettronica vera e propria (produzione di componenti e apparati), che presso industrie che producono beni ad alto contenuto di elettronica (Informatica, Telecomunicazioni, Componenti, Automazione industriale, Avionica ecc.), e presso industrie di altri settori che vedono continuamente aumentare l'impatto dell'elettronica o della strumentazione elettronica sia nel loro prodotto che nel processo produttivo. Egli può trovare collocazione nelle attività progettuali, ma anche e soprattutto nella gestione della produzione, nei problemi di collaudo e manutenzione, nelle attività di marketing, di assistenza verso il cliente. Negli enti pubblici, nei servizi sanitari, nonché nel mondo dei servizi e del terziario potrà trovare collocazione per l'esercizio di apparati elettronici, negli uffici di acquisto e manutenzione, nelle attività di misura e taratura, ecc.

I 28 insegnamenti presenti nel piano degli studi sono ripartiti su tre anni accademici. Ogni insegnamento richiede un impegno di circa 60 ore fra lezioni ed esercitazioni, con frequenza obbligatoria. Durante l'ultimo anno gli allievi effettueranno un periodo di tirocinio presso aziende del settore, italiane o straniere.

Il naturale proseguimento degli studi per il diplomato universitario in Ingegneria Elettronica, che non intende inserirsi subito nell'attività lavorativa, è il Corso di Laurea in Ingegneria Elettronica.

Per i Corsi di Diploma in Ingegneria Elettronica è possibile conseguire il doppio titolo (Italiano e Spagnolo) frequentando il 3° anno di corso presso l'Università Politecnica della Catalogna (UPC).

Piano degli studi del Diploma Universitario in Ingegneria Elettronica (Sede di Torino)

Anno	*1° periodo didattico*		*2° periodo didattico*	
1	**0335L**	Matematica I (A)	**0040L**	Calcolo numerico (C)
	0340L	Matematica II (A)	**0355L**	Metodi matematici per l'ingegneria (C)
	0245L	Fondamenti di informatica I (B)		
	0250L	Fondamenti di informatica II (B)	**0215L**	Fisica generale (D)
	0065L	Chimica	**0460L**	Struttura della materia (D)
			0200L	Elettrotecnica I (E)
			0205L	Elettrotecnica II (E)
2	**0160L**	Elettronica applicata I (F)	**0415L**	Reti logiche
	0165L	Elettronica applicata II (F)	**0050L**	Campi elettromagnetici
	0030L	Calcolatori elettronici I	**0375L**	Misure elettroniche
	0520L	Teoria dei segnali	**0095L**	Controlli automatici
	0525L	Teoria dei sistemi	**0530L**	Trasmissione numerica
			CP007	Lingua straniera (1)
3	**0170L**	Elettronica dei sistemi digitali	**0490L**	Tecnologie e materiali per elettronica
	0360L	Microelettronica	**0410L**	Reti di telecomunicazione *
	0455I	Strumentazione elettronica di di misura (2)	**0035L**	Calcolatori elettronici II *
	0080L	Compatibilità elettromagnetica	**0527L**	Tirocinio I
	0110L	Costi di produzione e gestione aziendale	**0531L**	Tirocinio II
	CP003	Cultura europea	**CP002**	Cultura Aziendale
			CP004	Cultura umanistica

A /B / C / D / E / F/ moduli accorpati ai fini dell'esame

N.B. I moduli didattici contrassegnati con * sono in alternativa, a scelta dello studente, con un tetto di 60 allievi caduno.

(1) Il modulo di Lingua straniera è diviso in due parti distinte, A e B, che sono attivate rispettivamente nel primo e nel secondo periodo didattico. L'accertamento finale è unico.

(2) Il modulo di Cultura umanistica è diviso in due parti distinte, A e B, che sono attivate rispettivamente nel primo e nel secondo periodo didattico. L'accertamento finale è unico

DIPLOMA UNIVERSITARIO IN INGEGNERIA ELETTRONICA

(Sede di Ivrea)

I diplomati in Ingegneria Elettronica hanno una preparazione che li mette in grado di occuparsi della progettazione ed ingegnerizzazione di dispositivi, circuiti ed apparati elettronici, a qualsivoglia applicazione dedicati, della messa a punto ed utilizzo dei relativi strumenti di CAD, nonché dello sviluppo e soprattutto della gestione dei processi tecnologici per la realizzazione di qualunque prodotto elettronico, dal dispositivo più elementare all'apparato più complesso. Tra gli ambiti professionali propri di questo Diploma rientrano anche le attività di collaudo, gestione della qualità, manutenzione, servizi di misura e taratura.

Il profilo culturale del diplomato in Ingegneria Elettronica prevede, a fianco di una solida preparazione di base fisico matematica, anche una cultura trasversale a tutto il settore dell'Ingegneria dell'informazione e, in parte, anche dell'Ingegneria industriale, nonché una adeguata preparazione specialistica sulle materie proprie dell'Ingegneria Elettronica.

Il diplomato in Ingegneria Elettronica trova assorbimento sia presso l'industria elettronica vera e propria (produzione di componenti e apparati), che presso industrie che producono beni ad alto contenuto di elettronica (Informatica, Telecomunicazioni, Componenti, Automazione industriale, Avionica ecc.), e presso industrie di altri settori che vedono continuamente aumentare l'impatto dell'elettronica o della strumentazione elettronica sia nel loro prodotto che nel processo produttivo.

Egli può trovare collocazione nelle attività progettuali, ma anche e soprattutto nella gestione della produzione, nei problemi di collaudo e manutenzione, nelle attività di marketing, di assistenza verso il cliente. Negli enti pubblici, nei servizi sanitari, nonché nel mondo dei servizi e del terziario potrà trovare collocazione per l'esercizio di apparati elettronici, negli uffici di acquisto e manutenzione, nelle attività di misura e taratura, ecc.

I 30 insegnamenti presenti nel piano degli studi sono ripartiti su tre anni accademici. Ogni insegnamento richiede un impegno di circa 60 ore fra lezioni ed esercitazioni, con frequenza obbligatoria. Durante l'ultimo anno è possibile sostituire due insegnamenti con un periodo di tirocinio presso aziende del settore, italiane o straniere.

Nel II periodo didattico del 3° anno di corso gli allievi seguiranno tirocini di sperimentazione nell'ambito di realtà industriali presso le quali essi svilupperanno progetti esecutivi e relazioni tecniche critiche nel contesto di attività sperimentali o produttive. Tali relazioni potranno essere utilizzate per la preparazione di elaborati finali per il conseguimento del titolo. I corsi si svolgono a Ivrea, presso la sede staccata del Politecnico di viale Liberazione.

Il naturale proseguimento degli studi per il diplomato universitario in Ingegneria Elettronica, che non intende inserirsi subito nell'attività lavorativa, è il Corso di Laurea in Ingegneria Elettronica.

Per i Corsi di Diploma in Ingegneria Elettronica è possibile conseguire il doppio titolo (Italiano e Spagnolo) frequentando il 3° anno di corso presso l'Università Politecnica della Catalogna (UPC).

Piano degli studi del Diploma Universitario in Ingegneria Elettronica (Sede di Ivrea)

Anno	*1° periodo didattico*		*2° periodo didattico*	
1	**4335L**	Matematica I (A)	**4040L**	Calcolo numerico (C)
	4340L	Matematica II (A)	**4355L**	Metodi matematici per l'ingegneria (C)
	4245L	Fondamenti di informatica I (B)		
	4250L	Fondamenti di informatica II (B)	**4215L**	Fisica generale (D)
	4065L	Chimica	**4460L**	Struttura della materia (D)
			4200L	Elettrotecnica I (E)
			4205L	Elettrotecnica II (E)
2	**4160L**	Elettronica applicata I (F)	**4415L**	Reti logiche
	4165L	Elettronica applicata II (F)	**4455L**	Strumentazione elettronica di misura (H)
	4030L	Calcolatori elettronici I (G)		
	4035L	Calcolatori elettronici II (G)	**4375L**	Misure elettroniche (H)
	4520L	Teoria dei segnali	**4095L**	Controlli automatici
	4525L	Teoria dei sistemi	**4530L**	Trasmissione numerica
			CP007	Lingua straniera*
3	**4170L**	Elettronica dei sistemi digitali	**4490L**	Tecnologie e materiali per elettronica
	4360L	Microelettronica		
	4050L	Campi elettromagnetici (I)	**4527L**	Tirocinio I
	4080L	Compatibilità elettromagnetica (I)	**4531L**	Tirocinio II
	4110L	Costi di produzione e gestione aziendale	**CP004**	Cultura umanistica**
			CP002	Cultura aziendale

A / B / C / D / E / F / G / H / I moduli accorpati ai fini dell'esame

* La prima parte del modulo di Lingua straniera è prevista nel corso del primo periodo didattico del primo anno.

** La prima parte del modulo di Cultura umanistica è prevista nel corso del primo periodo didattico del terzo anno.

PROGRAMMI DEGLI INSEGNAMENTI

NOTA:
Nelle sigle dei corsi, la cifra "4" iniziale indica i corsi che si svolgono a Ivrea, la cifra "0" i corrispondenti corsi che si svolgono a Torino. Tranne quando esplicitamente indicato i programmi sono identici, perciò esse vanno uniformemente sostituite a seconda che si seguano i corsi di Torino o Ivrea.

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Omogeneizzazione del linguaggio matematico di base, ripasso delle nozioni di base di algebra e di geometria analitica, comprensione del concetto di funzione, conoscenza delle funzioni elementari, capacità di tracciare grafici di funzioni elementari e di sottoporli alle trasformazioni fondamentali (traslazioni, simmetrie, dilatazioni, ...), capacità di interpretare geometricamente (oltre che di risolvere algebricamente) equazioni, disequazioni e sistemi.

PROGRAMMA

Richiami su logica e insiemi. Richiami di geometria analitica. Il concetto di funzione. Grafici delle funzioni elementari: retta, parabola, iperbole. Trasformazioni del piano e grafici. Complementi di geometria analitica: coniche e trasformazioni del piano.
Equazioni, disequazioni e sistemi algebrici: soluzione algebrica e interpretazione geometrica. Funzioni esponenziali. Elementi di trigonometria e funzioni trigonometriche.
Funzione composta e funzione inversa. Logaritmo e funzioni trigonometriche inverse. Equazioni e disequazioni esponenziali, logaritmiche e trigonometriche.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Esercitazioni al calcolatore sulla grafica di funzioni elementari.

0030L CALCOLATORI ELETTRONICI I

Anno: 2 Periodo: 1
Docente: **Massimo TINIVELLA**

PRESENTAZIONE

Il corso si propone di illustrare l'architettura di un elaboratore con particolare riferimento ai PC Intel/Microsoft; vengono analizzati nel dettaglio la CPU 8086 (modello software) ed i meccanismi di protezione/gestione della memoria virtuale dello 80286. Durante le esercitazioni vengono sviluppati programmi in linguaggio assembler e viene illustrato l'utilizzo del TurboDebugger Borland.

REQUISITI

Rappresentazione dell'informazione e aritmetica degli elaboratori. Logica booleana. Architettura degli elaboratori. Metodologia di programmazione. Struttura e dati. Diagrammi di flusso ed algoritmi. Ciclo di sviluppo del software. Ambiente DOS e Windows.

PROGRAMMA

Argomenti delle lezioni:
L'architettua Von Neumann; CPU, memoria, I/O.
I metodi d'indirizzamento della memoria centrale da parte di una generica CPU. Il ciclo fetch-execute.
Analisi di una CPU didattica add 1 bit.
Evoluzione dei microprocessori: dai 4 bit ai 128 bit, CISC e RISC.
Memory management unit: gli scopi e le realizzazioni nelle varie famiglie di microprocessori.
Floating Point Unit: scopi, analisi FPU8087 Intel.
Le strutture d'interconnessione CPU- Memoria- I/O.

I bus di un elaboratore: tipi e modi di trasfgerimento, sincronizzazione ed handshake, master e slave, multimaster, arbitro (centralizzato e distribuito), multiplexing, analisi standard commerciali.
Schema a blocchi di un modulo slave.
Gestione dell'I/O: polling, interruzione, DMA.
Le interruzioni: classi, gestione hardware e software, analisi interruzioni dello 8086.
Memorie di un elaboratore: tipologia, organizzazione chps, esempi di ROM, RAM statiche e dinamiche, rinfresco delle RAM dinamiche.
Memoria cache: principio di località, organizzazione.
Memoria di massa: magnetiche, ottiche, cenni alle magneto-ottiche, interfacciamento, bus standard per le memorie di massa.
Struttura interna di una CPU.
Analisi evoluzione della famiglia Intel 80X86, Pentium.
Analisi dello 80286: meccanismi di gestione della memoria in modo protetto, segmentazione, task switching.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

La CPU 8086 e il modello software.
L'ambiente di sviluppo assembler: editor, assemblatore, linker e debugger.
Analisi di semplici programmi scritti in assembler.
Le pseudo istruzioni e le direttive dell'assemblatore.
Utilizzo del TurboDebugger Borland: apprendimento dei meccanismi di breakpoint e trace di un programma in fase di collaudo.
Sviluppo di programmi in assembler:
- calcolo del massimo di un vettore;
- ricerca del massimo e del minimo di un vettore;
- sviluppo della serie di Fibonacci;
- conversione ASCII - Intero e viceversa;
- ordinamento di un vettore;
- procedure e passaggio parametri;
- richiamo di procedure assembler dal linguaggio C

BIBLIOGRAFIA

È disponibile materiale fornito dal docente.

ESAME

Consiste in due prove scritte, una sugli argomenti sviluppati a lezione e l'altra di programmazione in linguaggio assembler. Sono previsti accertamenti in itinere su entrambe le parti.

4030L CALCOLATORI ELETTRONICI I

Anno: 2 Periodo: 1
Docente: **da nominare**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Scopo del corso è di fornire informazioni generali sulla struttura dei calcolatori presentando una panoramica delle diverse architetture.

PROGRAMMA

Funzionalità e struttura del calcolatore.
Componenti e strutture di interconnessione.
Memoria interna ed esterna.
Input/output.
Struttura e funzione del microprocessore.
Architettura e istruzioni del microprocessore Intel 8086/88.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Sviluppo di programmi in linguaggio *assembler*.

BIBLIOGRAFIA

W. Stallings, *Computer organisation and architecture*, 3rd ed., MacMillan, 1993.
C. Morgan, M. Waite, *Il manuale 8086/88*, McGraw-Hill, 1989.
L.J. Scanlon, *IBM PC & XT assembly language*, Brady, 1985.

4035L CALCOLATORI ELETTRONICI II

Anno: 2 Periodo: 1
Docente: **da nominare**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Scopo del corso è fornire informazioni approfondite sull'architettura e la programmazione di periferiche e interfacce della famiglia Intel.

PROGRAMMA

Indirizzamento di Periferiche e interfacce: spazio di memoria e di I/O, progetto di banco di selezione.
Architettura e funzionamento di interfacce: timer 8254, interfaccia seriale 8250, interfaccia per tastiera, interfaccia video, controllore di interruzione.
Gestione di periferiche in polling e interruzione:
confronto tra sistemi organizzati in polling ed in interrupt,
Esempio di driver con gestione in interruzione.
Coprocessore matematico: architettura, accoppiamento master/slave 8086/8087, formato dei dati, architettura interna a stack,

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Sviluppo di programmi in ambiente MASM su PC con sistema operativo DOS, con gestione di periferiche. I lavori comportano l'utilizzo di timer, tastiera, video, porta seriala e mouse.

BIBLIOGRAFIA

P.Corsini, G.Frosini, "Elaboratori x86", Edizioni ETS.
P. Prinetto, M. Rebaudengo, M. Sonza Reorda, "La programmazione nel linguaggio assembler 8086", Levrotto & Bella, Torino, 1994.

0040L CALCOLO NUMERICO

Anno: 1 Periodo: 2
Docente: **Ezio VENTURINO**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Si illustrano i metodi numerici di base e le loro caratteristiche (condizioni di applicabilità, efficienza sia in termini di complessità computazionale sia di occupazione di memoria) e si mettono gli studenti in grado di utilizzare librerie scientifiche (IMSL, NAG) per la risoluzione di problemi numerici.

REQUISITI

Matematica I, Matematica II, Fondamenti di Informatica I, Fondamenti di Informatica II.

PROGRAMMA

(il numero di ore è puramente indicativo ma potrà essere cambiato durante il corso):

1) Aritmetica del calcolatore: Rappresentazione dei numeri, Errori di arrotondamento, cancellazione numerica, condizionamento di un problema, stabilità di un algoritmo
2) Algebra lineare numerica
3) Approssimazione di dati e funzioni
4) Risoluzione di equazioni non lineari
5) Calcolo di integrali
6) Equazioni differenziali ordinarie
7) Elementi di calcolo delle probabilità: concetto di probabilità e indipendenza, teorema di Bayes, distribuzioni di probabilità e densità per variabili aleatorie continue, media, varianza, scarto quadratico medio, densità di probabilità uniforme e gaussiana.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

ESERCITAZIONI IN AULA

Vengono sottolineati con esempi aspetti particolarmente importanti degli argomenti trattati a lezione e svolti esercizi che contribuiscono a una miglior comprensione della teoria.

ESERCITAZIONI IN LABORATORIO

Vengono sottoposti all'attenzione dello studente e/o costruiti algoritmi di calcolo, e proposte delle esercitazioni al calcolatore da svolgere a casa o nei Laib del Politecnico.

BIBLIOGRAFIA

G. Monegato, Elementi di Calcolo Numerico, Levrotto e Bella Ed., Torino, 1990.
E. Venturino, Risposte a 100 quesiti elementari di Calcolo Numerico, CUSL, nuova edizione 1999.

ESAME

Per i soli iscritti al corso sono previste 2 prove scritte di esonero, ciascuna di 90 minuti. Queste prove, se positive, comportano il superamento dell'esame. Durante le prove è ammessa la consultazione di un solo foglio contenente formule ma scritto a mano dallo studente stesso e ovviamente l'uso della calcolatrice. L'eventuale ritiro durante la prima prova scritta non ha conseguenze. Per essere ammessi alla seconda prova di esonero occorre aver conseguito nella prima almeno 6/15. È possibile anche che a discrezione del docente siano assegnati quiz (anche non annunciati in precedenza) durante le esercitazioni, il cui risultato influirà sulla votazione finale. Nel caso di un numero ``congruo'' di tali test, il peggiore o i due peggiori per ogni studente non vengono conteggiati. Non è possibile ``recuperare'' quiz mancati per qualunque ragione. Negli appelli l'esame è sempre scritto, 10 domande per 150 minuti nella sessione estiva, 10 domande per 120 minuti in quella autunnale e 10 domande per 90 minuti nella sessione straordinaria.

4040L CALCOLO NUMERICO

Anno: 1 Periodo: 2
Docente: **da nominare**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

L'obiettivo del corso è quello di illustrare brevemente i metodi numerici di base e le loro caratteristiche, mettendo gli studenti in grado di costruire algoritmi di calcolo per la risoluzione di semplici problemi numerici.
Viene inoltre svolta la trattazione analitica delle equazioni differenziali ordinarie, a completamento dei moduli precedenti.

PROGRAMMA

1. Aritmetica di un calcolatore e sue conseguenze nel calcolo numerico; condizionamento di un problema di stabilità di un algoritmo.
2. Algebra lineare numerica.
3. Approssimazione di funzioni e di dati sperimentali.
4. Integrazione numerica.
5. Equazioni non lineari.
6. Equazioni differenziali ordinarie: metodi analitici e metodi numerici.

0050L CAMPI ELETTROMAGNETICI

Anno: 2 Periodo: 2
Docente: **da nominare**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il modulo intende fornire nozioni introduttive sui campi elettromagnetici variabili e sulle linee di trasmissione. Lo studente, al termine del modulo, dovrebbe possedere concetti elementari riguardanti la propagazione di segnali su linee di trasmissione, guide d'onda metalliche ed in fibra ottica. Il metodo didattico privilegia l'induzione e l'utilizzazione di esempi per cui lo sviluppo di ogni argomento integra la trattazione con diversi esercizi. L'impegno attivo dell'allievo è sollecitato proponendo esercizi da svolgere ed effettuandone la verifica.

REQUISITI

Conoscenze di matematica (numeri complessi, trasformata di Fourier), di fisica (campi vettoriali, elettricità, magnetismo ed elettromagnetismo), di elettrotecnica (analisi dei circuiti in regime armonico e transitorio).

PROGRAMMA

Linee di trasmissione.
Modello di linea bifilare ed equazioni dei telegrafisti.
Linee nel dominio della frequenza (onde stazionarie, uso della carta di Smith, calcolo della matrice "scattering", progetto di adattatori di uniformità ed energetici, effetto delle perdite).
Linee nel dominio del tempo (propagazione di impulsi, riflessioni multiple, velocità di gruppo, effetto della dispersione).
Applicazioni delle linee di trasmissione.
Linea bifilare e cavo coassiale (calcolo parametri primari e secondari).

Microstriscia (progetto di semplici circuiti). Guide metalliche (progetto di guide monomodali, discontinuità di dielettrico e iridi, cenni sulle sorgenti).
Cenni sulle guide d'onda dielettriche (fibre ottiche).

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Simulazioni numeriche della propagazione di segnali su linee di trasmissione. Misura di parametri "scattering" di componenti in microstriscia. Misura del diagramma di onda stazionaria con una "guida a fessura". Dimostrazione della propagazione in una fibra ottica.

BIBLIOGRAFIA

J.D. Kraus, *Electromagnetics*, Mc Graw-Hill, New York, 1991. Appunti forniti dal docente.

ESAME

Eame scritto integrato dalla valutazione della partecipazione alle attività proposte durante il M.D.

4050L CAMPI ELETTROMAGNETICI

Anno: 3 Periodo: 1
Docente: **da nominare**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il modulo intende fornire nozioni introduttive sui campi elettromagnetici variabili e sulle linee di trasmissione. Lo studente, al termine del modulo, dovrebbe possedere concetti elementari riguardanti la propagazione di segnali su linee di trasmissione ed in fibra ottica.
Il metodo didattico privilegia l'induzione e l'utilizzazione di esempi. Non è prevista una netta suddivisione fra lezioni ed esercitazioni, ma lo sviluppo di ogni argomento integra la trattazione con diversi esercizi, anche di calcolo. L'impegno attivo dell'allievo è sollecitato proponendo esercizi da svolgere ed effettuandone la verifica.

REQUISITI

Conoscenze di matematica: campi vettoriali, trasformata di Fourier; di fisica: elettricità, magnetismo ed elettromagnetismo, fino alle equazioni di Maxwell in forma differenziale di analisi dei circuiti in regime armonico e transitorio.

PROGRAMMA

*Onde elettromagnetiche.*equazioni di Maxwell (forma differenziale e per campi armonici),
onde piane (equazione d'onda e propagazione),
vettore di Poynting e considerazioni energetiche,
riflessione e rifrazione (mezzi dielettrici, buoni conduttori e conduttori ideali).
*Linee di trasmissione.*modello della linea bifilare ed equazioni dei telegrafisti,
analisi nel dominio del tempo (propagazione di impulsi, riflessioni, effetto della dispersione),
analisi nel dominio della frequenza (onde stazionarie, effetto delle perdite),
diafonia in linee multifilari (estensione dei risultati al caso di tre conduttori e simulazioni numeriche in casi più complessi),
cavi schermati ed intrecciati,
modelli semplificati per bassa frequenza (separazione dell'accoppiamento per effetto induttivo e capacitivo),
cenni su guide d'onda.

Connessioni ottiche.
guide d'onda dielettriche,
dimensionamento di connessioni ottiche,
sorgenti e fotorivelatori (impostazione circuitale).

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Simulazioni numeriche della propagazione di segnali su linee di trasmissione.Misura della diafonia sui cavi: prove con diverse coppie di cavi; confronto con simulazioni.

BIBLIOGRAFIA

L.C. Shen, J.A. Kong, *Applied electromagnetism*, Brooks-Cole, 1983.
C.R. Paul, *Introduction to electromagnetic compatibility*, Wiley, 1992.

0065L CHIMICA

Anno: 1 Periodo: 1
Docente: **Emma ANGELINI**

REQUISITI

Per seguire con profitto il corso sono sufficienti le nozioni di base relative alle leggi generali della Chimica, alla simbologia, alla nomenclatura chimica ed all'analisi matematica.

PROGRAMMA

Nozioni di base. Reazioni chimiche. *Strutture dell'atomo*. Modelli atomici. Sistema periodico. *Legame chimico*. Generalità. Legame covalente. Legame ionico. Legami intermolecolari. *Stati di aggregazione della materia*. Stato gassoso. Stato liquido. Stato solido. *Termodinamica*. Leggi della termodinamica. *Equilibrio chimico*. Equilibri in soluzione. Equilibri omogenei ed eterogenei. *Cinetica*
chimica. Leggi della cinetica. *Elettrochimica*. Principi e sistemi elettrochimici. *Chimica nucleare*. Reazioni nucleari. *Chimica organica*. Idrocarburi. Polimeri.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Sono previsti esercizi in applicazione alle leggi generali preecedenti.

4065L CHIMICA

Anno: 1 Periodo: 1
Docente: **da nominare**

PROGRAMMA

Le leggi ponderali e volumetriche della chimica. Concetto di grammoatomo e grammomolecola. Concetto di mole e numero di Avogadro. Significato quantitativo delle formule chimiche e delle equazioni di reazione. Teoria atomica.
Struttura elettronica degli atomi. L'atomo di idrogeno. Numeri quantici dell'elettrone: *n, l, ml, ms*. Struttura elettronica di atomi a più elettroni: numero massimo di elettroni per ciascun guscio atomico principale; dimensione atomica; configurazione elettronica degli elementi. Struttura elettronica e reattività: gas nobili, elementi elettropositivi ed elettronegativi; elettronegatività.

Tipi di legami atomici molecolari.
Legame ionico: caratteri generali. Forze interioniche per una coppia di ioni. Energie interioniche per una coppia di ioni; impacchettamento di ioni in solidi ionici: numero di coordinazione, neutralità elettrica ed energie di legame in solidi ionici.
Legame covalente, teorie VB e VSEPR; la molecola di idrogeno; il legame covalente in altre molecole biatomiche o mononucleari ed eteronucleari: legami semplici, doppie tripli; legame covalente polare; il legame covalente in molecole contenenti carbonio; geometria elettronica e molecolare di alcune molecole semplici; concetto di risonanza. Legame metallico: caratteri generali del modello a bande.
Legami secondari: dipoli fluttuanti, dipoli permanenti, legame a idrogeno.
Legami misti: legame misto ionico-covalente e frazione di carattere ionico; legame misto metallico-covalente; legame misto metallico-ionico.
Sistemi chimico-fisici e stati di aggregazione della materia.
Stato gassoso: leggi dei gas, teoria cinetica, gas ideali e gas reali.
Stato liquido: tensione di vapore; composizione delle soluzioni: proprietà colligative delle soluzioni di non-elettroliti.
Stato solido: reticolo cristallino e cella elementare; soluzioni solide; difetti reticolari.
Correlazione fra configurazione elettronica, legame chimico, microstruttura e proprietà: conduttori, isolanti, semiconduttori intrinseci ed estrinseci di tipo N e tipo P.
Termochimica e termodinamica chimica. Variazione di energia interna, di entalpia, di entropia e di energia libera. Legge di Hess; Energie di legame. Ciclo di Born-Haber.
Cinetica chimica: definizione di velocità di reazione; teoria delle collisioni; fattori che influiscono sulla velocità di reazione: concentrazione dei reagenti, temperatura, energia di attivazione.
Equilibri chimici: concetti di base; equilibri omogenei ed eterogenei; costanti di equilibrio *Kp* e *Kc*. Principio dell'equilibrio mobile; relazione tra *Go* e costante di equilibrio. Equilibri in soluzione: acidi e basi; autoionizzazione dell'acqua e *Kw*; forza degli acidi e delle basi; scale di *p*H; idrolisi; prodotto di solubilità.
Elettrochimica: potenziali *standard* di elettrodo e potenziali *standard* di riduzione; equazione di Nernst; relazione tra *Eo.cell*, *Go* e *K*. Elettrolisi e leggi di Faraday. Corrosione. Pila Leclanché e pila alcalina; accumulatori al Pb, pila Ni-Cd, pila a combustibile H2 / O2.
Chimica organica. Cenni su idrocarburi e principali gruppi funzionali. Fenomeni di polimerizzazione: resine termoplastiche e termoindurenti.

0080L COMPATIBILITÀ ELETTROMAGNETICA

Anno: 3 Periodo: 1
Docente: **da nominare**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il modulo intende fornire nozioni introduttive sulle problematiche relative alla compatibilità elettromagnetica.
Lo studente, al termine del corso, dovrebbe possedere concetti elementari riguardanti: la propagazione libera, il funzionamento delle antenne, il dimensionamento degli schermi elettromagnetici, le emissioni e la suscettibilità di componenti e sistemi, le tecniche di misura dei disturbi e le principali tecniche per la loro riduzione.

REQUISITI

Le conoscenze acquisite nel modulo di Campi Elettromagnetici.

PROGRAMMA

Onde piane e polarizzazione.
Polarizzazione di un campo elettromagnetico.
Onde piane (equazione d'onda e propagazione), vettore di Poynting e considerazioni energetiche, riflessione e rifrazione (mezzi dielettrici, buoni conduttori e conduttori ideali).
Antenne.
Nozione elementare di irradiazione da una corrente; dipolo hertziano e sensore di campo elettrico, dipolo magnetico e sensore di campo magnetico, dipolo lungo, cenni sulle antenne ad apertura e a larga banda; parametri d'antenna (guadagno e direttività, area equivalente ed altezza efficace), equazione di Friis della trasmissione.
Schermi elettromagnetici.
Schermi e loro efficacia per sorgenti in campo lontano e vicino, limite di bassa frequenza e schermi magnetici, effetti delle aperture; camere schermate per prove (celle TEM), camere anecoiche.
Introduzione alla compatibilità elettromagnetica.
Emissioni radiate: modello di irradiazione di modo comune e di modo differenziale; suscettibilità alle emissioni radiate.
Emissioni condotte: LISN, filtri, e tecniche di soppressione.
Strumenti di misura e sensori (analizzatore di spettro, ricevitori, sonde di corrente, ecc.).
Compatibilità di componenti e sistemi.
Cenni su linee multiconduttore e diafonia ("cross-talk').
Effetto cavi e loro schermatura.
Configurazione dei sistemi (filtri di rete, connettori, percorsi dei cablaggi, ecc.) e tecniche di collegamento delle masse.
Normativa.
Cenni sulla normativa e sulle metodologie di misura dei disturbi per gli apparati di acquisizione ed elaborazione dati.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Le esercitazioni sono strettamente collegate con le lezioni e riguardano la soluzione di alcuni semplici esercizi sia in modo tradizionale sia con l'uso di programmi al calcolatore. Sono previste inoltre misure di emissioni radiate e condotte ed una visita ad un laboratorio attrezzato con camera schermata.

BIBLIOGRAFIA

C. R. Paul, Introduction to electromagnetic compatibility, Wiley, New-York, 1992.
Appunti forniti dal docente.

ESAME

Esame scritto integrato dalla valutazione della partecipazione alle attività proposte durante il M.D.

4080L COMPATIBILITÀ ELETTROMAGNETICA

Anno: 3 Periodo: 1
Docente: **da nominare**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il modulo intende fornire nozioni introduttive sulle antenne ed applicazioni nel settore della compatibilità elettromagnetica.

Lo studente, al termine del corso, dovrebbe possedere concetti elementari riguardanti: la propagazione libera, il funzionamento delle antenne ed il dimensionamento degli schermi elettromagnetici, la suscettibilità di componenti e sistemi, e le tecniche di riduzione.

PROGRAMMA

Antenne.
nozione elementare di irradiazione da una corrente,
dipolo hertziano e sensore di campo elettrico,
dipolo magnetico e sensore di campo magnetico,
dipolo lungo e cenni sulle antenne ad apertura,
parametri d'antenna (guadagno e direttività, area ed altezza efficace),
equazione di Friis della trasmissione.
Introduzione alla compatibilità elettromagnetica.
emissioni radiate e l'*ambiente* elettromagnetico,
caratterizzazione in frequenza delle interferenze (richiami di spettro, banda, ecc.),
cenni sulla normativa per gli apparati commerciali.
Schermi elettromagnetici.
l'efficacia di schermatura per sorgenti in campo vicino e lontano,
limite di bassa frequenza e schermi magnetici,
effetti delle aperture,
camere schermate per prove (risonanze e modi superiori; celle TEM),
camere anecoiche,
prove di emissione e di suscettibilità.
Compatibilità di componenti e sistemi.
suscettibilità dei componenti (R, C, L, circuiti attivi, ferriti, conduttori e connessioni),
emissioni dai conduttori e circuiti stampati (modelli di emissione delle correnti differenziali e di modo comune),
tecniche di collegamento a massa,
configurazione dei sistemi (filtri di rete, connettori, percorsi dei cablaggi, ecc.).

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Misura di caratteristiche di componenti realimisura a larga banda d'impedenza o funzione di trasferimento di componenti elementari (R, L, C) e dispositivi (filtri); confronto con modelli SPICE.

BIBLIOGRAFIA

L.C. Shen, J.A. Kong, *Applied electromagnetism*, Brooks-Cole, 1983.
C.R. Paul, *Introduction to electromagnetic compatibility*, Wiley, 1992.

0095L CONTROLLI AUTOMATICI

Anno: 2 Periodo: 2
Docente: **da nominare**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso si propone di fornire allo studente le metodologie e gli strumenti per l'analisi ed il progetto di sistemi di controllo. In particolare, vengono considerati sistemi dinamici continui ad un ingresso e una uscita.

REQUISITI

Contenuti dei corsi di matematica e dei corsi di Teoria dei Sistemi, Elettrotecnica, Elettronica. In particolare: risultati fondamentali sulle funzioni di variabili complesse, trasformata di Laplace, trasformata di Fourier, diagrammi di Bode e trasformata Z.

PROGRAMMA

Introduzione, definizioni e problematiche relative ai controlli automatici. Algebra degli schemi a blocchi. Il criterio di Routh. Il criterio di Nyquist. Stabilità relativa: margine di fase e margine di guadagno. Risposta nel tempo e nella frequenza di sistemi del primo e del secondo ordine. Risposta al gradino; tempo di salita, sovraelongazione, tempo di assestamento, errore a regime. Caratteristiche e specifiche dei sistemi di controllo. Progetto dei sistemi di controllo continui nel dominio della frequenza. Reti derivative, integrative e integro-derivative. Cenni sul luogo delle radici. Sistemi a dati campionati. PLC.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Esercitazioni in aula. Analisi, controllo e simulazione di sistemi dinamici mediante MATLAB. Esercitazioni sperimentali: analisi e controllo analogico e digitale di un sistema elettromeccanico (Levitatore Magnetico).

BIBLIOGRAFIA

Bolzern, Scattolini, Schiavoni, "Fondamenti di Controlli Automatici", McGraw Hill Italia, 1998.
Chiaccio, "PLC e automazione industriale", McGraw Hill Italia, 1996.
Testo di appunti per le esercitazioni:
Indri. "Esercitazioni di Controlli Automatici", Politeko, 1997.

ESAME

L'esame si svolge in forma scritta ed è distinto in due parti, una relativa all'analisi di sistemi di controllo, l'altra relativa al progetto di sistemi di controllo (con l'ausilio di MATLAB). Sono previsti accertamenti in itinere su entrambe le parti.

4095L CONTROLLI AUTOMATICI

Anno: 2 Periodo: 2
Docente: **da nominare**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso si propone di fornire allo studente le metodologie e gli strumenti per l'analisi ed il progetto di sistemi di controllo. In particolare, vengono considerati sistemi dinamici continui ad un ingresso e una uscita.

REQUISITI

Contenuti dei corsi di Teoria dei Sistemi, Elettrotecnica, Elettronica e dei corsi di matematica. In particolare: risultati fondamentali sulle funzioni di variabili complesse, trasformata di Laplace, trasformata di Fourier e trasformata Z.

PROGRAMMA

Introduzione, definizioni e problematiche relative ai controlli automatici. Algebra degli schemi a blocchi. Stabilità BIBO. Il criterio di Routh. Diagrammi di Bode. Il criterio di

Nyquist. Stabilità relativa: margine di fase e margine di guadagno. Risposta nel tempo e nella frequenza di sistemi del primo e del secondo ordine. Risposta al gradino; tempo di salita, sovraelongazione, tempo di assestamento, errore a regime. Caratteristiche specifiche dei sistemi di controllo. Progetto dei sistemi di controllo continui nel dominio della frequenza. Reti derivative e reti integrative. Analisi di sistemi discreti e a dati campionati. Progetto dei sistemi di controllo digitali mediante discretizzazione di controllori continui.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Esercitazioni in aula. Analisi controllo e simulazione di sistemi dinamici mediante MATLAB (Control System Toolbox e Simulink). Esercitazioni sperimentali: analisi e controllo analogico e digitale di sistemi elettromeccanico (Levitatore Magnetico e Motore in corrente continua).

BIBLIOGRAFIA

R. Vitelli, M. Petternella, *Fondamenti di Automatica – 1. L'analisi dei sistemi*, Edizioni Scientifiche Siderea, Roma, 1995.
C. Bonivento, C. Melchiorri, R. Zanassi, *Sistemi di controllo digitale*, Progetto Leonardo, editrice Esculapio, Bologna, 1995.
M. Indri, *Esercitazioni di Controlli Automatici*, Politeko, Torino, Novembre 1996.

0110L COSTI DI PRODUZIONE E GESTIONE AZIENDALE

Anno: 3 Periodo: 1
Docente: **M.T. CARELLI**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso, con riferimento al settore elettronico, consente di inquadrare il significato economico delle diverse attività aziendali al fine di decidere le soluzioni dei problemi più diversi e di gestire in modo razionale le attività produttive e le risorse in esse utilizzate.

PROGRAMMA

Prima parte: L'ingegneria e gli aspetti economici delle sue applicazioni. I sistemi economici. L'impresa: definizione. Obiettivi dell'impresa. L'impresa: principali forme giuridiche. La remunerazione dei fattori produttivi e il valore aggiunto.
Seconda parte: Il bilancio di esercizio come strumento di indirizzo e di controllo dell'attività economica.
Terza parte: Contabilità generale e analitica. Il concetto di costo. I costi nella teoria economica. Le principali categorie e configurazioni di costo. La break-even analysis.
Quarta parte: Gli investimenti industriali: concetti e tecniche di valutazione.

BIBLIOGRAFIA

Dispense a cura del docente
Brealey R., Mayers S., Principi di finanza aziendale, McGraw Hill
G. Fraquelli, Elementi di economia manageriale, UTET
Li Calzi, A., Ingegneria gestionale, Ed. Corti & Klinger.
N. Luciani, Introduzione all'economia con applicazioni di engineering economy, Progetto Leonardo.
Luciano E., Ravazzi P., I costi nell'impresa, UTET

Rossetto S., Appunti di economia ed organizzazione aziendale.
Senju S., Nakamura Z., Economic engineering, Guerini e associati.
Thuesen G., Fabrycky W., Economia per ingegneri, Il Mulino
AA vari, Economia dell'impresa – casi e problemi, Giappichelli
Come si legge il Sole 24 ore.

ESAME

Accertamenti durante il corso ed esame finale.

4110L COSTI DI PRODUZIONE E GESTIONE AZIENDALE

Anno: 3 Periodo: 1
Docente: **da nominare**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso, con riferimento al settore elettronico, consente di inquadrare il significato economico delle diverse attività aziendali al fine di decidere le soluzioni dei problemi più diversi e di gestire in modo razionale le attività produttive e le risorse in esse utilizzate.

PROGRAMMA

Il sistema azienda. Obiettivi e Strategie.
La produzione industriale. Tipologie produttive.
Analisi previsionale. Previsione della Domanda. Budget di produzione.
Programmazione aggregata. Piani annuali di produzione, valutazione costi dei piani. Lotti economici di produzione. Piani principali di produzione.
Pianificazione fabbisogni dei materiali e tempificazione. Piani MRP II.
Metodologie di scheduling. Tempo standard di lavorazione. Osservazioni istantanee. Gestione materiali Just in Time. Bilanciamento linee
Programmazione attività complesse. PERT/CPM.
Contabilità analitica. Costo unitario di trasformazione industriale con metodo delle unità di lavoro e con l'Activity Based Costing.
Il controllo di gestione con la metodologia dei costi standard.
Sintesi dei risultati economico -finanziari dell'azienda.
Decisioni investimenti.e decisioni di sostituzione macchinari.
Approccio alla qualità totale e controllo del processo produttivo.

BIBLIOGRAFIA

Caridi A., *Tecniche Organizzative e Decisionali per la Gestione Aziendale*.
Levrotto e Bella, Torino.
Caridi A., *Pianificazione della capacità produttiva e programmazione della produzione*.
Levrotto e Bella, Torino.
Caridi A., *Analisi Decisionale*. Levrotto e Bella,Torino.
Caridi A., *Il Sistema Azienda. Obiettivi e Strategie*. Levrotto e Bella, Torino
Caridi A., *Esercitazioni di Economia ed Organizzazione Aziendale*. Levrotto e Bella,Torino.

ESAME

Accertamenti durante il corso ed esame finale.

CP002 CULTURA AZIENDALE

Anno: 3 Periodo: 2
Docente: **Carlo BAGNARESI**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

1° parte: organizzazione, generazione e classificazione della documentazione tecnica
2° parte: sistemi qualità-certificazione-documenti del sistema qualità

REQUISITI

Nessun requisito particolare

PROGRAMMA

1° parte: caratteristiche della documentazione tecnica e ciclo di vita dei documenti. Archiviazione e identificazione della documentazione. La documentazione del progetto e della produzione. I manuali tecnici ed esempi documenti tecnici.
2° parte: nuova concezione della competitività industriale. Definizione di QUALITA'. Definizione di SISTEMA QUALITA'. Evoluzione del concetto e della normativa sulla qualità.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Non previsti.

BIBLIOGRAFIA

Non è prevista. Il corso si svolge con il supplemento di un set di lucidi illustrati in classe dal docente.

CP003 CULTURA EUROPEA

Anno: 3 Periodo: 1
Docente: **Laura FULCI**

REQUISITI

Nessuno.

PROGRAMMA

La storia dell'evoluzione dell'Unione europea: dalla CECA all'Agenda 2000
Il Trattato CECA: L'impegno di Jean Monnet. La Dichiarazione Schuman del 1950 come punto di partenza dell'Europa comunitaria. La realizzazione della CECA e l'instaurazione di una zona di libero scambio.***I Trattati di Roma del 1957:*** La Conferenza di Messina. La Comunità Economica Europea (CEE) e l'EURATOM. L'instaurazione di politiche economiche comuni.
La fusione degli esecutivi: l'unificazione delle istituzioni delle tre Comunità. Il Parlamento europeo eletto a suffragio universale. Il finanziamento delle Comunità. ***L'ampliamento della Comunità europea:*** Il passaggio da sei a nove membri nel 1972. L'ingresso di Grecia, Spagna e Portogallo. L'EFTA e il Trattato sullo Spazio economico europeo (SEE). Gli accordi europei con i Paesi dell'Europa Centro-orientale e il programma PHARE. Le nuove domande di adesione. I paesi in pre-adesione. ***L'Atto Unico europeo:*** Il contenuto dell'Atto unico. Lo stabilimento progressivo del mercato interno entro il 1992 e l'attuazione delle 4 libertà fondamentali. L'evoluzione della Comunità europea: dall'unione doganale all'unione economica e monetaria.

Il principio di coesione economica e sociale e la riforma dei fondi strutturali. La cooperazione europea in materia di politica estera. ***Il Trattato di Maastricht:*** Il nuovo quadro istituzionale dopo Maastricht: l'Unione europea. I tre pilastri: il pilastro comunitario, la politica estera e di sicurezza comune, la cooperazione nel settore della giustizia e gli affari interni. La cittadinanza europea. Il rafforzamento della legittimità democratica. Il principio di sussidiarietà. L'ampliamento dei poteri del Parlamento europeo. Il Comitato delle Regioni. L'estensione dei settori d'intervento dell'Unione europea. Il Protocollo sulla politica sociale. ***L'Unione economica e monetaria (UEM):*** Dallo SME a Maastricht. L'ECU. Il perché della moneta unica. I presupposti economici per partecipare all'UEM. Lo scenario della transizione verso la moneta unica in tre fasi: 1. il varo dell'UEM; 2. l'inizio effettivo dell'UEM; 3. il passaggio definitivo all'Euro. L'Euro. ***Il Trattato di Amsterdam:*** Le modifiche al Trattato dell'Unione europea. Il nuovo capitolo sull'occupazione. L'Accordo di Schengen. La cooperazione rafforzata. ***L'Agenda 2000:*** La sfida dell'ampliamento. Le riforme istituzionali e lo sviluppo delle politiche interne dell'Unione. ***Le politiche comuni:*** Cenni di: politica ambientale, politica dei trasporti, politica industriale.

Le istituzioni dell'Unione europea:

Il Consiglio europeo: L'evoluzione storica. La natura giuridica. Modalità decisionali. Il Consiglio dell'Unione europea: Membri e presidenza. Funzioni: potere decisionale, di coordinamento delle politiche economiche, di rappresentanza esterna. La procedura di co-decisione introdotta dal Trattato di Maastricht. Organizzazione: il Corep. **Il Parlamento europeo:** La composizione. Le competenze attribuite dai Trattati: poteri di controllo politico generale e sull'esecutivo, poteri in materia di bilancio, partecipazione al processo legislativo. Le procedure legislative: la procedura di consultazione, cooperazione e co-decisione, il parere conforme. ***La Commissione europea:*** La composizione e l'organizzazione interna. I membri della Commissione. La responsabilità democratica. Le competenze: poteri d'iniziativa legislativa, di controllo delle decisioni, di gestione ed esecuzione delle politiche dell'Unione europea e delle relazioni commerciali internazionali. Nuove responsabilità e competenze assegnategli dal Trattato di Maastricht e di Amsterdam. ***La Corte di Giustizia:*** Composizione. Compiti: ricorsi diretti e domande di pronuncia pregiudiziale. Il Tribunale di prima istanza. ***La Corte dei Conti:*** La funzione di controllo: esame della gestione finanziaria e contabile, verifica della legittimità e regolarità delle entrate e delle spese dell'Unione, esame dell'efficienza economica del bilancio dell'UE. **Altri organi comunitari:** Cenni sul ruolo e le competenze del Comitato Economico e Sociale, del Comitato delle Regioni, della Banca Europea per gli Investimenti. ***Le fonti:*** La legislazione comunitaria: regolamenti, direttive, decisioni, raccomandazioni e pareri. Il recepimento nell'ordinamento italiano. **La politica comunitaria di ricerca e sviluppo tecnologico:** ***Le azioni dell'Unione europea nel settore della Ricerca e dello Sviluppo tecnologico (R&ST):*** Le basi giuridiche e le finalità di una politica di ricerca comunitaria. Gli strumenti: la ricerca propria, le azioni indirette, le azioni concertata. La situazione della ricerca in Europa. I punti deboli dell'Europa nel settore della ricerca. Il coordinamento delle politiche di ricerca. Come nasce un programma quadro. ***Il Quinto Programma Quadro di R&ST:*** Il nuovo approccio della Commissione europea in materia di politica di ricerca. I criteri di selezione degli obiettivi e dei settori. Organizzazione e contenuto dei programmi "tematici" e "orizzontali". Le "azioni chiave". Modalità di partecipazione. ***Esempi di programmi di ricerca:*** Simulazione relativa alla compilazione di una proposta nell'ambito di un programma di ricerca. Cenni sulle azioni a favore delle piccole e medie imprese. ***Le trattative contrattuali:*** Il contratto tipo. Ruolo del coordinatore e dei contraenti. Spese ammissibili. ***Relazioni esterne: Le relazioni commerciali internazionali dell'Unione europea:*** La politica commerciale comunitaria. Gli accordi stipulati dalla CE. I rapporti con i Paesi dell'Europa Centro-Orientale, del Mediterraneo, dell'Asia e dell'America Latina. Cenni sui programmi comunitari: Phare, Tacis, Tempus, Meda. ***La politica sociale comunitaria: Evoluzione normativa e strumenti comunitari:*** La politica sociale dal Trattato di Roma a Amsterdam. Il FSE. Principi fondamentali, tipologie e obiettivi. Modalità d'intervento. L'istruzione e la formazione professionale. Il Libro Bianco di Delors "Crescita Competitività e Occupazione" e della Cresson "Insegnare e Apprendere: Verso la società conoscitiva. I programmi comunitari di formazione:

Leonardo, Socrates e Gioventù per l'Europa. ***La politica regionale e il principio di coesione economica e sociale: I fondi strutturali:*** Principi fondamentali, tipologie e obiettivi. Modalità d'intervento. Le iniziative comunitarie. La riforma del regolamento relativo ai Fondi Strutturali. La revisione dei Fondi. Un'esperienza del Politecnico in tema di fondi strutturali: il Progetto CAMPUS.

BIBLIOGRAFIA

Dispense sull'unificazione europea, le istituzioni, le politiche comuni, la ricerca e lo sviluppo tecnologico, i fondi strutturali. Lucidi proiettati.

Testi di approfondimento: Documenti informativi tratti dalle pubblicazioni ufficiali delle Comunità europee. Il Libro bianco di J.Delors: "Crescita, competitività, occupazione - Le sfide e le vie da percorrere per entrare nel XXI secolo"Il Libro bianco di E. Cresson"Insegnare e Apprendere: Verso la società conoscitiva". Il Libro verde sull'innovazione di E. Cresson e M. Bangemann. La Raccomandazione del gruppo ad Alto livello sulla società dell'informazione al Consiglio europeo di Corfù (Gruppo Bangemann") "L'Europa e la società dell'informazione globale". Comunicazione della Commissione al Consiglio "Agenda 2000 - Per un'Unione più forte e più ampia". Proposte di decisione del Consiglio sui programmi specifici di ricerca, di sviluppo tecnologico e dimostrazione (pubblicate su GUCE n C/260 del 18.8.98)

ESAME

Gli esami consistono in: tests a risposta guidata con approfondimento di uno degli argomenti trattati.

CP004 CULTURA UMANISTICA CORSO DI SCRITTURA TECNICA (IN LINGUA ITALIANA)

Anno: 3 Periodo: 2
Docente: **Dario CORNO**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso di scrittura tecnica (in lingua italiana) è un corso introduttivo ai problemi della stesura scritta di documenti tecnici e referenziali. Esso punta ai seguenti obiettivi:

- saper analizzare i problemi di scrittura nei termini dei bisogni informativi dei destinatari
- capire i processi di scrittura
- saper pianificare un testo scritto
- saper scrivere paragrafi
- conoscere e utilizzare le normative di organizzazione testuale (tabelle, diagrammi, norme bibliografiche, ecc.)
- saper usare la lingua italiana
- saper scrivere in modo chiaro, leggibile e convincente.

REQUISITI

Lo studente dovrebbe possedere una conoscenza anche minima di un programma di scrittura elettronica (ad es. Word).

PROGRAMMA

Il corso si distingue in parti teoriche ed esercitative. Entrambe si distribuiscono in una serie di argomenti che vengono messi alla prova attraverso scritture personali dei singoli corsisti. In particolare, saranno affrontati, nell'ordine, i seguenti contenuti:

1. Che cosa significa scrivere
2. La scrittura di testi a ordinamento naturale: il verbale
3. Come si scrive un verbale convincente
4. Pianificazione: trovare le idee e documentarsi, metodi e modelli
5. Pianificazione: organizzare le idee nella scaletta e nell'indice
6. Il paragrafo come unità autonoma
7. Tipologie di paragrafi
8. La *topic sentence*: che cos'è, dove si colloca, come si scrive
9. Il paragrafo di informazione (la notizia d'agenzia)
10. Il paragrafo per elencazione
11. Il paragrafo per confronto/contrasto
12. Il paragrafo descrittivo
13. Esercitarsi col metodo della *sentence combining* e del *parallel writing*
14. La scrittura "che spiega": tecniche del "mostrare/non dichiarare"
15. Questione di stile: norme e criteri di leggibilità
16. Formati testuali della scrittura tecnica: una tipologia
17. La scrittura "visuale"
18. La scrittura di sintesi: la titolazione, le note, i riferimenti.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Il corso prevede due fasi distinte: (1) informazione sui processi della scrittura e sui principali nodi teorici; (2) esercitazioni personali e discussioni di materiali prodotti dai corsisti. Alla prima sono dedicata 6 ore, alla seconda 14.

BIBLIOGRAFIA

Lo studente si eserciterà sul volume di Dario Corno, *Scrivere e comunicare*, Torino, Paravia "Scriptorium", 1999, dove sarà possibile trovare una ricca bibliografia sulle tecniche di scrittura.

ESAME

L'esame verterà su una discussione dei contenuti del materiale prodotto dallo studente e su alcuni punti del testo di cui alla bibliografia.

0160L ELETTRONICA APPLICATA I

Anno: 2 Periodo: 1
Docente: **G. GIACHINO**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Le competenze acquisite con questo corso riguardano:
Circuiti con diodi (clamp, tosatori, raddrizzatori), con modelli a diodo ideale e non.
Circuiti con transistori BJT e MOS in linearità, per amplificatori AC.
Circuiti con amplificatori operazionali reazionati: amplificatori AC e DC, sommatori, differenziali.
Analisi degli errori nei circuiti con AO reali.

REQUISITI

Derivate, limiti, integrali, sistemi di equazioni lineari. Trasformata di Laplace, Serie di Fourier, Funzioni gradino e delta.

Leggi di Ohm e Kirchoff, risoluzione di reti elettriche con elementi reattivi e con generatori pilotati.
Uso della trasformata di Laplace per la risoluzione di reti elettriche, diagrammi di Bode per celle base del I e II ordine; diagramma di Bode complessivo per reti formate da celle del I e II ordine in cascata.
Risposta al transitorio dei circuiti elettrici del I e II ordine (andamento nel tempo).
Struttura dell'atomo; conduzione nei solidi; Conduttori, semiconduttori, isolanti.

PROGRAMMA

- Giunzioni di semiconduttori; diodo, caratteristiche e modelli.
- Circuiti di clamp e sfioratori, tipi di diodi (varicap, LED,fotodiodi). Diodi Zener.
- Transistori a effetto di campo (FET): caratteristiche, punto di lavoro, modello per segnali.
- Transistori bipolari a giunzione (BJT): caratteristiche, punto di lavoro, modello per segnali. Circuiti con BJT e FET: Amplificatori CC e CE; Circuiti con più stadi.
- Amplificatore Operazionale Ideale. Circuiti con AO ideale (sommatore, differenziale, integratore). Amplificatore op. reale, schema interno, offset, derive. Caratteristiche AO reali; amplificatori DC.
- Amplificatori con AO, risposta in frequenza e al transitorio.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Uso di PSPICE (L); misure su reti RC (L).
Misure su circuiti con diodi (L)
Misure su circuiti con FET e BJT (L)
Misure su circuiti con AO (L)
Oltre all esercitazioni sopra indicate, è previsto accesso libero ai laboratori per altre 8 ore complessive.
Prima degli accertamenti scritti e durante il semestre vengono svolti esercizi in aula.
È prevista almeno un esercitazione di recupero (in orario).

BIBLIOGRAFIA

Millman, A. Grabel: MICROELECTRONICS (II ed.), McGraw Hill/Boringhieri. Altro testo utilizzabile: A.Sedra, K.Smith: Circuiti per la microelettronica, Saunders publishing/Ediz. Ingegneria 2000 (per entrambi è vivamente consigliata l'edizione originale inglese). Altre informazioni, manuali di laboratorio, raccolte di temi d'esame e di esercizi svolti sono disponibili attraverso il Servizio Ulisse: http://www.polito.it/Ulisse/CORSI/ELNDU/0160L/materiale/

ESAME

Durante il MD vengono svolti due accertamenti scritti; l'esame comprende uno scritto e la valutazione delle relazioni di laboratorio.

4160L ELETTRONICA APPLICATA I

Anno: 2 Periodo: 1
Docente: **da nominare**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Le competenze acquisite con questo corso riguardano:
Circuiti con diodi (clamp, tosatori, raddrizzatori), con modelli a diodo ideale e non.

Circuiti con transistori BJT e MOS in linearit`, per amplificatori AC.
Circuiti con amplificatori operazionali reazionati: amplificatori AC e DC, sommatori, differenziali.
Analisi degli errori nei circuiti con AO reali.

REQUISITI

Derivate, limiti, integrali, sistemi di equazioni lineari. Trasformata di Laplace, Serie di Fourier, Funzioni gradino e delta.
Leggi di Ohm e Kirchoff, risoluzione di reti elettriche con elementi reattivi e con generatori pilotati.
Uso della trasformata di Laplace per la risoluzione di reti elettriche, diagrammi di Bode per celle base del I e II ordine; diagramma di Bode complessivo per reti formate da celle del I e II ordine in cascata.
Risposta al transitorio dei circuiti elettrici del I e II ordine (andamento nel tempo).
Struttura dell'atomo; conduzione nei solidi; Conduttori, semiconduttori, isolanti.

PROGRAMMA

Giunzioni di semiconduttori; diodo, caratteristiche e modelli.
Circuiti di clamp e sfioratori, tipi di diodi (varicap, LED, fotodiodi).
Diodi Zener.
Transistori a effetto di campo (FET): caratteristiche, punto di lavoro, modello per segnali.
Transistori bipolari a giunzione (BJT): caratteristiche, punto di lavoro, modello per segnali.
Circuiti con BJT e FET: Amplificatori CC e CE; Circuiti con piy stadi.
Amplificatore Operazionale Ideale. Circuiti con AO ideale (sommatore, differenziale, integratore). Amplificatore op. reale, schema interno, offset, derive. Caratteristiche AO reali; amplificatori DC.
Amplificatori con AO, risposta in frequenza e al transitorio.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Uso di PSPICE
Misure su reti RC.
Misure su circuiti con diodi.
Misure su circuiti con FET e BJT.
Misure su circuiti con Amplificatori Operazionali.
Oltre all esercitazioni sopra indicate, h previsto accesso libero ai laboratori per altre 8 ore complessive.
Prima degli accertamenti scritti e durante il semestre vengono svolti esercizi in aula.
È prevista almeno un esercitazione di recupero (in orario).

BIBLIOGRAFIA

Millman, A. Grabel: MICROELECTRONICS (II ed.), McGraw Hill/Boringhieri
Altro testo utilizzabile:
A.Sedra, K.Smith: Circuiti per la microelettronica, Saunders publishing/Ediz. Ingegneria 2000
(per entrambi h vivamente consigliata l'edizione originale inglese)
Altre informazioni, manuali di laboratorio, raccolte di temi d'esame e di esercizi svolti sono disponibili attraverso il Servizio Ulisse: http://www.polito.it/Ulisse/CORSI/ELNDU/0160L/materiale/

ESAME

Durante il MD vengono svolti due accertamenti scritti; l'esame comprende uno scritto e la valutazione delle relazioni di laboratorio.

0165L ELETTRONICA APPLICATA II

Anno: 2 Periodo: 1
Docente: **Dante DEL CORSO**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Questo corso tratta i circuiti elettronici non-lineari, sia di tipo analogico che digitale. Sono esaminati gli aspetti tecnologici e le varie soluzioni circuitali, analizzando alcune problematiche tipiche, a livello di componenti, circuito e sistema.

REQUISITI

Leggi di Ohm e Kirchoff, Reti elettriche del I e II ordine, con generatori pilotati.
Diagrammi di Bode. Trasformata di Laplace per la risoluzione di circuiti.
Funzioni gradino e delta; Equazioni differenziali del I ordine; Risposta al transitorio dei circuiti elettrici del I e II ordine.
Caratterisitche I(V) delle giunzioni; Diodi, Transistori BJT, Transistore FET e MOS.
Amplificatori operazionali ideali e reali.
Caratteristiche dei componenti passivi (valori normalizzati, parametri, elementi parassiti).
Algebra di Boole, operatori NOT, AND, OR.

PROGRAMMA

Analisi e progetto di circuiti elettronici non-lineari, sia di tipo analogico che digitale, con transistori BJT e MOS usati in commutazione, comparatori, circuiti logici.

- Progetto di alimentatori dissipativi di bassa potenza.
- Transistori in commutazione;
- Circuiti logici;
- Comparatori;
- Generatori di segnale;
- Conversione A/D e D/A..

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Misure su alimentatore e regolatore a diodo Zener
Transistori in commutazione
Trascar porte DTL, TTL,CMOS, ritardi
Shift register, registri P/S, contatori
Misure su generatore onda quadra-triangolare
Misure su convertitore D/A
Oltre all esercitazioni sopra indicate, è previsto accesso libero ai laboratori per altre 8 ore complessive.
Prima degli accertamenti scritti e durante il semestre vengono svolti esercizi in aula.
È prevista almeno un esercitazione di recupero (in orario).

BIBLIOGRAFIA

Millman, A. Grabel: MICROELECTRONICS (II ed.), McGraw Hill/Boringhieri
Altro testo utilizzabile:
A.Sedra, K.Smith: Circuiti per la microelettronica, Saunders publishing/Ediz. Ingegneria 2000
(per entrambi è vivamente consigliata l'edizione originale inglese)
Altre informazioni, manuali di laboratorio, raccolte di temi d'esame e di esercizi svolti sono disponibili attraverso il Servizio Ulisse: http://www.polito.it/Ulisse/CORSI/ELNDU/0165L/materiale/

Altra documentazione, reperibile su Ulisse (U), su carta presso la Segreteria Didattica (C) o presso una copisteria indicata dalla Segreteria stessa (P), o in videocassetta presso il Polo Nettuno (V).
Guida alle esercitazioni di laboratorio
Uso delle basette per montaggi
Caratteristiche di componenti elettronici
Testi di esame ed esercizi ELN I e II risolti
CD-ROM "Elettronica Applicat II"

4165L ELETTRONICA APPLICATA II

Anno: 2 Periodo: 1
Docente: **da nominare**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Questo corso tratta i circuiti elettronici non-lineari, sia di tipo analogico che digitale. Sono esaminati gli aspetti tecnologici e le varie soluzioni circuitali, analizzando alcune problematiche tipiche, a livello di componenti, circuito e sistema.

PROGRAMMA

Transistore in commutazione.
Famiglie logiche, caratteristiche.
Invertitore e porte logiche: circuiti interni, tecnologie.
Logiche programmabili, aspetti tecnologici e circuitali.
Elementi e circuiti di memoria (RAM, DRAM, ROM, EPROM, EEPROM).
Comparatori di soglia, generatori quadro-triangolo.
Conversione A/D e D/A.
Interfacciamento tra sottosistemi elettronici.

BIBLIOGRAFIA

J.D. Nicoud, *Progetto di interfacce per microprocessori*, Addison-Wesley Masson.
Appunti o dispense preparate dai docenti.

0170L ELETTRONICA DEI SISTEMI DIGITALI

Anno: 3 Periodo: 1
Impegno (ore totali) lezione: 24 esercitazione: 12 laboratorio: 24
Docente: **Leonardo REYNERI**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Questo insegnamento conclude la serie di corsi di elettronica applicata.
Comprende approfondimenti sul progetto e l'analisi di sistemi di elaborazione digitale dell'informazione, in particolare per l'elaborazione del segnale e del controllo.
Vengono messi in evidenza i principali aspetti progettuali, sia a livello elettrico che sistemistico.

REQUISITI

Fondamenti di informatica 1; Elettrotecnica 2; Misure elettroniche; Campi.

PROGRAMMA

- ARCHITETTURA CPU E PERIFERICHE
  - Introduzione al corso;
  - Architettura di un sistema di elaborazione dell'informazione digitale;
  - Concetto di periferica; Mappa di memoria;
- INTERFACCE DIGITALI DI INGRESSO
  - Contatti puliti e sporchi; Pull-up e pull-down e norme di sicurezza;
  - Disaccoppiamento ottico;
- INTERFACCE DIGITALI DI USCITA
  - Connessione diretta per piccolissime potenze; Transistore e relè;
  - Protezione a diodo;
- CONTATORI E CONTAIMPULSI
  - Conteggio sincrono di impulsi; Antirimbalzo;
  - Vincoli sulla frequenza di campionamento;
- AUTOMI A STATI FINITI E INTERFACCE D'USCITA
  - Motore stepper a passo e mezzo passo; Automi a stati e implementazioni;
  - Implementazioni a contatori, decodificatori e OR;
- PROTEZIONE E ACCESSO AI BUS
  - Protezioni di ingresso e uscita; Temporizzazioni cicli R/W elementari;
  - Decodificatori, registri e buffer 3-state;
- MAPPE DI MEMORIA ESTESE
  - Mappe di memoria e I/O; Indirizzamento a banchi;
  - Bus multiplati; Protocollo EPP;
- RIFLESSIONI E PROTOCOLLI
  - Linee di trasmissione e ritardi di propagazione;
  - Protocolli sincroni, asincroni, semisincroni;
- VHDL-1
  - Sintassi; Circuiti combinatori; Processi;
- VHDL-2
  - Contatori; Automi a Stati;
  - Logica dinamica e modulare (realizzazioni circuitali);
- REALIZZAZIONI CIRCUITALI
  - Logica a memoria; PLA e EPLD; Programmazione PLD;
- BUS SERIALI E PERIFERICHE COMPLESSE
  - Bus RS232; Bus I2C; Dispositivi UART;
- GROUND BOUNCE E TRUCCHI LAYOUT
  - Ground bounce; Disaccoppiamento; Masse distinte e piani di massa;

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

- PROGETTO SISTEMA DI CONTROLLO - I
  - Progetto di sistema; Assegnazione tipo e dimensione periferiche;
  - Analisi della risoluzione; Tastiere a matrice;
- PROGETTO SISTEMA DI CONTROLLO - II
  - Mappa di memoria; Contaimpulsi: dimensionamento e reset; Encoder incrementale;
- PROGETTO SISTEMA DI CONTROLLO - III
  - Convertitore A/D e interfacciamento; Condizionamento 4-20 mA; Protezioni I/O;
- MAPPE DI MEMORIA E DECODIFICHE
  - Mappe di memoria; Ingressi analogici; Ingressi digitali; Decodifica;
- PROTOCOLLI E TEMPORIZZAZIONI
  - Interfaccia CPU-UART; Vincoli temporali cicli scrittura; Calcolo ritardi;
- BUS SERIALI
  - Bus RS232; Interfacciamento UART; Programmazione UART;

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

- PROGRAMMAZIONE ALTERA
  - Schematic entry; Simulazione; Compilazione;
- CONTROLLO MOTORE STEPPER
  - Progetto automa (contatore + decoder); Simulazione; Collaudo con motore vero;
- INTERFACCIA EPP
  - Lettura e scrittura dati e comando; Conteggio U/D;
- PROGETTO EPP MIGLIORATA
  - Progetto; Simulazione; Collaudo;
- CONTROLLO STEPPER IN VHDL
  - Progetto; Simulazione; Collaudo;
- PLC
  - Programmazione PLC; Utilizzo; Controllo motore stepper;

BIBLIOGRAFIA

J.D. Nicoud, "Progetto di Interfacce per Microprocessori", Addison-Wesley Masson (L1)

ESAME

MODALITA' A:
due esoneri scritti in corso d'anno, ciascuno su metà programma; se entrambi sufficienti, il voto è la media dei due parziali (assieme ai punteggi delle eventuali domande indicate sotto); se uno solo risulta sufficiente, si può recuperare l'altro con esame orale sulla parte insufficiente;
MODALITA' B:
esame orale con domanda preliminare in forma scritta, selettiva; votazione max. 25 con domande limitate agli argomenti di lezione; votazione max. 30 con domande estese agli argomenti trattati dal libro; il voto verrà mediato coi punteggi delle eventuali domande indicate sotto;
CON ENTRAMBE LE MODALITA':
durante tutto l'anno potranno essere fatte domande sugli argomenti appena trattati, il cui esito influirà sulla votazione dell'esame finale, qualunque modalità sia stata prescelta.

4170L ELETTRONICA DEI SISTEMI DIGITALI

Anno: 3 Periodo: 1
Docente: **da nominare**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Questo insegnamento conclude la serie di corsi di elettronica applicata. Comprende approfondimenti sui sistemi numerici, con riferimento sia alla struttura interna che al loro interfacciamento verso il mondo esterno.

PROGRAMMA

Il corso comprende una parte sul progetto di sistemi elettronici digitali ed una parte di completamento dell'elettronica applicata.
Richiami su transistori MOS VLSI.
Registri e *latch* in forma integrata.
Circuiti dell'unità operativa (ALU, ...) in forma integrata.
Unità di controllo (ROM, PLA, FSM, ...).
Linguaggio VHDL.

Transistore fuori linearità, stadi selettivi.
Moltiplicatori analogici, modulatori e demodulatori.
Pilotaggio di carichi reattivi.
Circuiti di conversione AC/DC.
Trasduttori ed attuatori, stadi di interfaccia.

BIBLIOGRAFIA

Appunti o dispense preparate dai docenti.

4200L ELETTROTECNICA I

Anno: 1 Periodo: 2
Docente: **da nominare**

PROGRAMMA

Variabili elettriche
Tensione, corrente, potenza. Leggi di Kirchhoff.
Bipoli elettrici
Relazioni costitutive e classificazione dei bipoli. Convenzioni di segno: utilizzatori, generatori. Potenza: dissipata, erogata. Generatore ideale di tensione. Generatore ideale di corrente. Resistore ideale. Circuiti elementari. Principio di sostituzione.
Reti di resistori
Connessione in serie di resistori. Connessione in parallelo di resistori. Trasformazioni stella-triangolo e triangolo-stella.
Metodi elementari per l'analisi di reti
Partitore di tensione. Partitore di corrente. Teorema di Millman. Principio di sovrapposizione degli effetti. Teorema di Thévénin. Teorema di Norton.
Componenti non lineari
Resistori non lineari. Calcolo di reti resistive in presenza di un resistore non lineare. Diodo ideale.
Generatori pilotati
Classificazione. Calcolo di reti resistive in presenza di generatori pilotati. Rappresentazioni Thévénin e Norton di bipoli contenenti generatori pilotati.
Circuiti resistivi a due porte
Relazioni costitutive. Rappresentazioni Thévénin e Norton. Potenza: dissipata, erogata. Trasformatore ideale. Giratore. Amplificatore operazionale ideale.
Componenti con memoria
Condensadore ideale. Induttore ideale. Induttori accoppiati. Energia immagazzinata. Condizioni iniziali.
Reti in regime sinusoidale permanente
Fasori. Leggi di Kirchhoff. Relazioni costitutive di bipoli inerti: impedenza (resistenza, reattanza), ammettenza (conduttanza, suscettanza). Estensione dei metodi elementari al calcolo di reti in regime sinusoidale permanente. Metodo del potenziale ai nodi. Diagrammi fasoriali (cenni). Potenze in regime sinusoidale: potenza attiva, reattiva, complessa e apparente. Teorema di Boucherot. Teorema del massimo trasferimento di potenza.
Reti nel dominio della frequenza
Calcolo di reti con generatori sinusoidali non isofrequenziali. Funzioni di trasferimento. Proprietà filtranti delle reti. Risonatori. Diagrammi di Bode.

BIBLIOGRAFIA

V. Daniele, A. Liberatore, R. Graglia, S. Manetti, *Elettrotecnica*, Monduzzi, Bologna, 1996.
C. R. Paul, *Analysis of Linear Circuits*, McGraw-Hill, Inc., New York, 1989.
D. E. Scott, *An Introduction to Circuit Analysis: a System Approach*, McGraw-Hill, Inc., New York, 1987.
M. Biey, *Esercitazioni di Elettrotecnica*, CLUT, Torino, 1988.

4205L ELETTROTECNICA II

Anno: 1 Periodo: 2
Docente: **da nominare**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Corso complementare al modulo di *Elettrotecnica 1*. Il corso intende fornire le metodologie per l'analisi lineare di reti (contenenti anche multiporta e doppi bipoli) in regime qualsiasi, sia mediante il metodo delle trasformate di Laplace che mediante il metodo delle variabili di stato. I contenuti della parte di elettromagnetismo riguardano la realizzazione pratica di componenti ed i circuiti magnetici; i sistemi trifasi vengono trattati nell'ambito degli impianti elettrici, e vengono descritte le principali macchine elettriche.

PROGRAMMA

Reti lineari dinamiche. Variabili di stato. Continuità dello stato nelle reti non degeneri. Presenza di interruttori. Equazioni di stato nelle reti del primo e secondo ordine.
Transistori nelle reti del primo e secondo ordine. Trasformate di Laplace. Leggi di Kirchhoff nel dominio delle trasformate di Laplace. Impedenza ed ammettenza di un bipolo. Calcolo simbolico con le trasformate di Laplace. Calcolo di trasformate di funzioni elementari (costante, gradino, impulso, rampa). Antitrasformate di funzioni razionali fratte.
Doppi bipoli. Parametri Z. Parametri Y. Parametri H. Parametri G. Parametri A,B,C,D o di trasmissione. Relazioni tra i parametri di un doppio bipolo. Matrice *scattering*. Connessione tra doppi bipoli.
Elettromagnetismo. Realizzazione di resistori, induttori e condensatori. Correnti parassite in nuclei ferromagnetici. Effetto pelle. Cicli di isteresi. Induttore reale. Realizzazione di trasformatori. Reti magnetiche. Calcolo di reti magnetiche. Forze dovute a campi elettromagnetici.
Impianti Elettrici. Distribuzione dell'energia elettrica. Sistemi trifase. Misure. Rifasamento. Normativa impianti elettrici (cenni). Effetti della corrente elettrica sul corpo umano (cenni). Relè di tensione. Interruttore automatico di massima corrente. Interruttore automatico differenziale. Dispersori. Tensioni di *pass*.
Macchine elettriche. Trasformatore reale. Circuito equivalente e misura dei parametri. Costruzione (cenni). Sollecitazioni nelle macchine elettriche. Valori nominali e dati di targa. Trasformatori trifase. Connessioni degli avvolgimenti. Macchine in CC. Espressione della f.e.m. indotta e della coppia. Reazione di indotto. Motori CC. Caratteristiche meccaniche. Comando con raddrizzatori e *choppers*. Tipi eccitazione. Commutazione e macchina *brushless* (cenni). Funzionamento universale. Teoria generale delle macchine elettriche. Campo magnetico ruotante. Macchina sincrona. Alternatore. Motore sincrono. Inserzione nella rete (cenni). Macchina asincrona. Motori ad induzione. Caratteristica meccanica. Comando con invertitori e cicloinvertitori. Motori asincroni monofase (cenni). Principio di funzionamento di motori passo passo.

BIBLIOGRAFIA

V. Daniele, A. Liberatore, R. Graglia, S. Manetti, *Elettrotecnica*, Monduzzi, Bologna, 1994.

0215L FISICA GENERALE

Anno: 1 Periodo: 2
Docente: **da nominare**

PROGRAMMA

Dinamica del punto materiale
Metrologia. Cinematica del punto
Le tre leggi di Newton. Statica del punto.
Attrito radente (statico e dinamico). Attrito viscoso.
Teorema dell'impulso. Lavoro. Potenza. Teorema dell'energia cinetica.
Campi conservativi. Energia potenziale. Conservazione dell'energia meccanica.
Momento angolare. Campi centrali.
Forze elastiche. Oscillazioni. Moto armonico semplice.
Dinamica dei sistemi
Equazioni cardinali. Centro di massa. Quantità di moto.
Teorema dell'impulso. Conservazione della quantità di moto.
Urti elastici e anelastici.
Dinamica rotazionale. Momento di una forza.. Momento angolare.
Teorema dell'impulso del momento angolare.
Teorema di König, per l'energia cinetica.
Momento d'inerzia. Teorema di Huygens -Steiner.
Dinamica e statica dei corpi rigidi piani.
Campi elettrici e magnetici indipendenti dal tempo
Elettrostatica nel vuoto.
Campo elettrico e potenziale di una carica, di una distribuzione statica di cariche. Teorema di Gauss in forma integrale e differenziale.
Capacità. Conduttori in equilibrio. Condensatori in serie e in parallelo. Energia del campo elettrostatico.
Correnti elettriche in regime stazionario. Legge di Ohm ed effetto Joule. Circuiti elementari, i principi di Kirchhoff.
Magnetostatica nel vuoto. La forza di Lorentz, moto di cariche in campi magnetici.
Forze su correnti; l'amperometro. La legge di Ampère-Laplace.
Calcolo di campi magnetici generati da correnti stazionarie.
Le equazioni di Maxwell in condizioni stazionarie.
Campi elettromagnetici dipendenti dal tempo
I fenomeni induttivi e la legge di Faraday.
Coefficienti di auto- e di mutua induzione.
Energia del campo elettromagnetico.
La legge di Ampere-Maxwell.
Le equazioni di Maxwell.
Oscillazioni in un circuito RCL.
Le onde elettromagnetiche e le loro caratteristiche.
Densità di energia dell'onda; momento trasportato e pressione di radiazione.
Il vettore di Poynting.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Le esercitazioni in aula vertono sugli argomenti trattati durante le lezioni. Il corso è suddiviso in due squadre e in aula sono presenti uno o due Docenti.
Sono previste quattro esperienze di laboratorio. Ogni esperienza viene effettuata da gruppi formati al massimo da quattro studenti.

1. Misurazione di spostamenti, velocità e accelerazione di gravità per un corpo in caduta libera.
2. Misurazione del periodo di oscillazione del pendolo semplice in funzione della lunghezza del filo e dell'ampiezza di oscillazione.
3. Misura di resistenza mediante il ponte di Wheatstone.
4. Studio delle oscillazioni forzate in un circuito RLC mediante uso di oscilloscopio e generatore di segnali. Simulazioni al calcolatore di transitori in circuiti RCL

Sono previste alcune videoproiezioni che trattano dimostrazioni in laboratorio di alcuni argomenti del programma

BIBLIOGRAFIA

P. Mazzoldi, M. Nigro, C. Voci, Fisica Vol. 1 e Vol. 2. EdiSES, Napoli, 1997.

ESAME

Lo studente deve presentare due relazioni su due esperienze di laboratorio (una di meccanica e una di elettromagnetismo) da scegliere tra le quattro che ha effettuato durante il corso.
Queste due relazioni, se sufficienti, danno la possibilità di accedere all'esame.
L'esame verte sul programma svolto durante il corso e consiste in una prova scritta (della durata di 2 ore) comprendente sia domande teoriche che esercizi.

4215L FISICA GENERALE

Anno: 1 Periodo: 2
Docente: **da nominare**

PROGRAMMA

Concetto di misura fisica ed analisi dell'errore.
Principi fisici della meccanica dei corpi puntiformi e leggi di conservazione dell'energia e della quantità di moto. Forze conservative e dissipative.
Leggi fondamentali dell'elettromagnetismo nel vuoto e nella materia e loro compendio nelle equazioni di Maxwell.
Concetto di onda e studio delle proprietà dell'onda elettromagnetica.

BIBLIOGRAFIA

S. Micheletti, G. Crosta, Fondamenti di fisica per scienze dell'informazione.

0245L FONDAMENTI DI INFORMATICA I

Anno: 1 Periodo: 1
Docente: **S. PIGNARI**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso intende fornire agli allievi le conoscenze fondamentali riguardanti gli elaboratori elettronici ed i loro principi di funzionamento mediante lezioni teoriche in aula ed esercitazioni pratiche in laboratorio.
Il corso è suddiviso in due parti:
- Informatica di Base.
- Personal Computer MS-DOS e Strumenti Software per Personal Computer

Nella prima parte vengono forniti i concetti fondamentali degli elaboratori elettronici e dei loro principi di funzionamento. Nella seconda parte vengono illustrate le modalità d'uso del Personal Computer, del sistema operativo MS-DOS e dei principali strumenti software disponibili su Personal Computer per la creazione di documenti e la gestione di dati.

PROGRAMMA

Prima parte:
Introduzione all'informatica e cenni storici
Rappresentazione dei numeri ed aritmetica degli elaboratori
Algebra Booleana e circuiti logici
Architettura di un sistema di elaborazione
Principi di funzionamento di un sistema di elaborazione
Dispositivi periferici
Software e sistemi operativi
Trasmissione di dati e reti di calcolatori
Seconda parte:
Personal computer
Sistema operativo MS-DOS
Interfaccia grafica MS-Windows
Creazione di documenti: Edit, Word e Power-Point
Fogli elettronici: Excel

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Svolgimento da parte del docente di esercizi relativi alla prima parte del corso.
LABORATORIO
Esercizi sull'uso di personal computer MS-DOS ed applicativi software relativi

BIBLIOGRAFIA

P. Demichelis, E. Piccolo, Introduzione all'Informatica in C, McGraw-Hill, 1996
A. Macii, E. Macii, M. Poncino, R. Scarsi, Fondamenti di Informatica: 100 Esercizi d'Esame Svolti, Editrice Esculapio, Bologna, 1998
Ulteriore materiale didattico verra` distribuito durante il corso.

ESAME

Scritto e orale.

4245L FONDAMENTI DI INFORMATICA I

Anno: 1 Periodo: 1
Docente: **da nominare**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso, congiuntamente al corso di *Fondamenti di informatica 2*, intende fornire i concetti fondamentali degli elaboratori elettronici, descriverne i principi di funzionamento, introdurre le nozioni fondamentali per la loro programmazione al fine di dare una corretta e precisa impostazione al loro studio ed al loro uso.

PROGRAMMA

Concetti generali, *hardware, software*.
Struttura dell'elaboratore.

Rappresentazione dell'informazione negli elaboratori.
Aritmetica degli elaboratori.
Algebra di Boole e circuiti logici.
Algoritmi, programmazione e diagrammi di flusso.
Linguaggi di programmazione (parte I).
Introduzione al linguaggio C.
Il *personal computer* (parte I).
L'ambiente MS-DOS.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Esercizi illustrativi degli argomenti svolti, anche mediante l'uso del PC.

BIBLIOGRAFIA

B.W. Kernigham, D.M. Ritchie, "*Linguaggio C*", seconda edizione, Ed. Jackson, 1992.
A. Valenzano, "*Fondamenti di Informatica - raccolta di lucidi*", Ed. CLUT.
G. Cena, L. Durante, E. Piccolo, R. Sisto, A. Valenzano, "*Esercizi di Fondamenti di Informatica*", Ed. UTET.

0250L FONDAMENTI DI INFORMATICA II

Anno: 1 Periodo: 1
Docente: **F. PESSION**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso, congiuntamente al corso di *Fondamenti di Informatica I*, intende fornire i concetti fondamentali degli elaboratori elettronici. Particolare rilievo viene attribuito ai principi ed alle tecniche di programmazione, utilizzando come riferimento il linguaggio C in ambiente MSDOS.

REQUISITI

Contenuti del Corso di Fondamenti di Informatica I in particolare Struttura degli elaboratori, Rappresentazione dell'informazione negli elaboratori, Aritmetica degli elaboratori, Algebra booleana e Ambiente MSDOS.

PROGRAMMA

Concetti base programmazione
- Progetto algoritmi
  - Flussi di controllo
  - Dati
  - Variabili
  - Input Output
- Preparazione Flow Chart
  - Notazioni grafiche per Flow Chart
- Programmazione modulare
  - Struttura di un programma
  - Suddivisione programma in moduli
  - Programmazione strutturata

Nozioni base e costrutti linguaggio C

- Stesura programmi semplici in C
  - Tipi di dati
  - Costrutti fondamentali
  - Esempi semplici programmi
- Stesura programmi C con sequenza di esecuzione fissa
  - Tipi, variabili, costanti
  - Operatori
  - I/O di base
  - Preprocessor
- Stesura di programmi C con sequenza di esecuzione variabile
  - Costrutti condizionali
  - Costrutti iterativi

Strutture e gestione dati

- Stesura di programmi C con dati vettoriali
  - Vettori
  - Matrici
  - Stringhe
- Stesura programmi C con aggregati di dati di tipi diversi
  - Tipo struttura
  - Vettori di strutture
- Trasferimento dati verso unitá periferiche
  - Accesso a file
  - File tastiera/stampante
  - File su disco

Programmazione modulare

- Suddivisione programmi C in moduli
  - Funzioni
  - Visibilitá variabili
  - Suddivisione programmi su piú file sorgente
- Passaggio dati tra moduli C
  - Passaggio per valore
  - Puntatori
  - Passaggio per riferimento

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Esercitazioni in laboratorio su elaboratori del tipo *personal computer*, con stesura di programmi C, compilazione e test dei programmi generati.

BIBLIOGRAFIA

B.W.Kernighan, D.M.Ritchie, *Linguaggio C*, Jackson
P. Demichelis, E. Piccolo, *Introduzione all'Informatica*, Mc Graw Hill, Milano
G. Cabodi, S. Quer, M. Sonza Reorda, *Introduzione alla programmazione in linguaggio C*, Hoepli

ESAME

Durante il MD vengono svolti due accertamenti scritti, consistenti nella stesura di programmi C. I due accertamenti sostituiscono la prova di esame scritta, se la media dei voti è sufficiente.
L'esame consiste di una prova scritta e di una orale.
L'accesso alla prova orale è subordinato all'esito positivo della prova scritta. La prova orale è facoltativa; se non viene effettuata, viene confermato il voto della prova scritta; in caso contrario il voto della prova scritta può venire modificato di ± 2 punti.

4250L FONDAMENTI DI INFORMATICA II

Anno: 1 Periodo: 1
Docente: **da nominare**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso, congiuntamente al corso di *Fondamenti di informatica 1*, intende fornire i concetti fondamentali degli elaboratori elettronici, descriverne i principi di funzionamento, introdurre le nozioni fondamentali per la loro programmazione al fine di dare una corretta e precisa impostazione al loro studio e al loro uso.

PROGRAMMA

Architettura e funzionamento del processore.
Unità periferiche (tipologia e gestione).
Sistemi operativi.
Linguaggi di programmazione (parte II).
Il linguaggio C (parte II).
Compilatori e interpreti.
Il personal computer (parte II).
Trasmissione di dati e reti di calcolatori.
Sistemi di produttività individuale.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Esercitazioni su elaboratori del tipo *personal computer*.

BIBLIOGRAFIA

B.W. Kernighan, D.M. Ritchie, *The C programming language*, 2nd ed., Prentice Hall, Englewood Cliffs, 1988.
Bishop, *L 'informatica*, Jackson, 1992.

0335L MATEMATICA I

Anno: 1 Periodo: 1
Docente: **Ida BONZANI**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Fornire i concetti di base per lo studio di funzioni in una variabile reale; sviluppare la capacità di utilizzare limiti, derivate, integrali e sviluppi di Taylor in semplici problemi matematici e applicativi.

REQUISITI

Algebra elementare, trigonometria, logaritmi, elementi di geometria analitica.

PROGRAMMA

Il Corso si articola in due parti della durata di circa tre settimane ed ognuna si conclude con un compito di verifica.
Prima parte: richiami di teoria degli insiemi; insiemi numerici N, Z, Q, ed R e proprietà caratteristiche. Teorema: incommensurabilità della diagonale con il lato del quadrato. Estremi di un insieme numerico. Elementi di calcolo combinatorio e formula del binomio di Newton. (Paragrafi 1,2,3,4,5,6 del capitolo I, tranne principio di induzione).

Concetto generale di funzione. Successioni monotone. Numero e. Confronti. Calcolo dei limiti. Definizione di serie numerica. (Paragrafi n. 1,2,3,4,5 del capitolo 3).
Funzioni reali di variabile reale: grafici e proprietà. Limiti, continuità, asintoti. Infiniti, infinitesimi e loro ordine. Funzioni elementari: potenze, esponenziali, funzioni trigonometriche, iperboliche e loro inversi. Funzioni composte. Proprietà delle funzioni continue in un intervallo chiuso e limitato (capitolo 4).
Derivate: definizione e regole di derivazione. Continuità delle funzioni derivabili. Regola dell'Hopital. Studio grafico di funzioni: Massimi, minimi e flessi (paragrafi 1,2,3,4,5,11 del capitolo 5).
Seconda parte: teorema del valore medio. Differenziale ed approssimazione lineare. Sviluppi di Taylor e di MacLaurin. Sviluppi in serie fondamentali. Stime dell'errore con approssimazioni di Taylor (completamento del capitolo 5, facoltativo il paragrafo 7).
Primitive e integrali definiti. Teorema fondamentale dei calcolo integrale. Metodi di integrazione. Integrazione delle funzioni razionali. Integrali gerneralizzati o impropri (paragrafi 1,2,3,4,7 del capitolo 6).

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI
Sono previste 4 ore di esercitazione per ciascuna delle due squadre.

BIBLIOGRAFIA
C. Pagani e S. Salsa, Matematica per i Diplomi Universitari, Ed. Masson, 1997.
L. Caire, Temi d'esame svolti di matematica I per i Diplomi Universitari a Distanza, Progetto Leonardo, Bologna 1997.

ESAME
Tenuto conto dell'esito dei due compiti, l'esame si conclude con una interrogazione orale. Per essere ammessi all'esame orale è necessario prenotarsi due giorni prima allo sportello del Dipartimento di Matematica.

4335L MATEMATICA I

Anno: 1 Periodo: 1
Docente: **da nominare**

PRESENTAZIONE DEL CORSO
Il corso studia i concetti di base del calcolo delle funzioni di una variabile. Intende mettere gli studenti in grado di utilizzare limiti, derivate, integrali e sviluppi di Taylor in semplici problemi anche applicativi.

PROGRAMMA
Limiti e continuità.
Derivabilità e calcolo di derivate.
Proprietà delle funzioni continue e derivabili in un intervallo.
Ordini di infinito e di infinitesimo. Sviluppi di Taylor.
Studio di funzioni e problemi di massimo e minimo.
Integrale indefinito e definito. Applicazioni degli integrali e calcolo di aree. Integrali impropri.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI
Studio e rappresentazione grafica di funzioni per mezzo di MATLAB.

BIBLIOGRAFIA
R.A. Adams, *Calcolo differenziale 1*, Ambrosiana, Milano, 1993.

0340L MATEMATICA II (PROGETTO CAMPUS)

Anno: 1 Periodo: 1
Docente: **M. Grazia ZAVATTARO** (orario ricevimento: Bacheca Dip. di Matematica Tel. 011/564.7529).

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Porre gli studenti in grado di utilizzare i principali strumenti dell'algebra lineare, del calcolo differenziale in più variabili e i concetti di base sulle equazioni differenziali ordinarie

REQUISITI

Trigonometria, algebra elementare, studio di funzioni di una variabile reale, limiti, derivate, integrali.

PROGRAMMA

Il corso si articola in due parti, della durata di circa tre settimane, ed ognuna si conclude con un compito di verifica.

Prima Parte

Numeri complessi: forma algebrica, trigonometrica, esponenziale; potenze di numeri complessi. (paragrafo 7 del Capitolo 1)

Vettori nel piano e nello spazio: operazioni e proprietà.

Rette e piani nello spazio tridimensionale. Spazi vettoriali. Dipendenza lineare e basi. Matrici e loro algebra, riduzione di matrici, determinanti. Sistemi lineari. Teorema di Rouche'-Capelli. (Paragrafi 1,2,3,4,5,6,7,8 del Capitolo 2)

Compito di verifica previsto durante la quarta settimana

Seconda Parte

Applicazioni lineari: definizione e proprietà. Applicazioni lineari e matrici. Endomorfismi. Autovalori e autovettori. (Paragrafo 9 del Capitolo 2)

Funzioni di più variabili. Livelli, domini, grafici. Derivate parziali; derivate di funzioni composte, derivate direzionali. Formula di Taylor. Massimi e minimi relativi delle funzioni di due variabili. (Paragrafi 1,2,3 del Capitolo 7)

Equazioni differenziali ordinarie. Equazioni differenziali del I ordine a variabili separabili, lineari, omogenee.

Equazioni differenziali del II ordine riducibili al primo. Equazioni differenziali del II ordine lineari a coefficienti costanti. (Paragrafi 1,2,3,4,5 del Capitolo 8)

Compito di verifica previsto alla fine del corso.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

A partire dalla seconda settimana sono previste per gli studenti esercitazioni al LAIB con utilizzo di MATLAB per calcoli con vettori e matrici, integrazione di equazioni differenziali e rappresentazione grafica di funzioni di una e due variabili. I risultati del lavoro svolto saranno riassunti in una RELAZIONE SCRITTA da portare all'esame.

BIBLIOGRAFIA

Testo obbligatorio:

C.Pagani e S.Salsa, Matematica per i Diplomi Universitari. Ed. Masson (1997).

Altri Testi di Supporto (facoltativi):

Chiarli-Greco-Valabrega,100 PAGINE DI Algebra Lineare -
100 PAGINE DI Geometria Analitica nel Piano -

100 PAGINE DI Geometria Analitica nello Spazio, Levrotto e Bella, 1994.
R.Monaco, Le equazioni differenziali e le loro applicazioni, Celid, 1995.
A.Repaci, Vettori, matrici, applicazioni, Celid, 1996.
R.A.Adams, Calcolo differenziale 2, Ambrosiana, Milano, 1993.
È disponibile presso il Dipartimento di Matematica il testo dei compiti degli anni precedenti.
Modalità d'esame: Tenuto conto dell'esito dei due compiti, l'esame si conclude con un colloquio orale sugli argomenti del corso e sulla relazione del lavoro effettuato presso il LAIB. Per essere ammessi all'esame orale si richiede la prenotazione due giorni prima presso la Segreteria Didattica del Dipartimento di Matematica.

4340L MATEMATICA II

Anno: 1 Periodo: 1
Docente: **da nominare**

PRESENTAZIONE DEL CORSO
Il corso intende mettere gli studenti in grado di utilizzare i principali strumenti dell'algebra e del calcolo differenziale ed integrale in più variabili.

PROGRAMMA
Algebra lineare: vettori, matrici e relative operazioni; soluzioni di sistemi lineari; autovalori ed autovettori. Numeri complessi. Funzioni di più variabili: calcolo differenziale, integrali multipli. Geometria analitica e differenziale nel piano e nello spazio.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI
Uso di MATLAB per calcoli con vettori e matrici; rappresentazione grafica di funzioni di due variabili.

BIBLIOGRAFIA
R.A. Adams, *Calcolo differenziale 2*, Ambrosiana, Milano, 1993.

0355L METODI MATEMATICI PER L'INGEGNERIA

Anno: 1 Periodo: 2
Docente: **Anita TABACCO**

PRESENTAZIONE DEL CORSO
Il corso si propone di fornire allo studente, insieme agli elementi di base di analisi complessa, distribuzioni e trasformate di Fourier e Laplace, una metodologia di lavoro che lo avvii, da un lato ad utilizzare criticamente gli strumenti acquisiti, dall'altro a collegare (attraverso applicazioni ai problemi della Fisica e dell'Ingegneria) i contenuti della matematica alle successive discipline tecnologiche.

REQUISITI
Si intendono acquisiti gli argomenti svolti nei corsi di Matematica I e II, in particolare: Funzioni reali di una o più variabili reali, teoria dell'integrazione e algebra dei numeri complessi.

PROGRAMMA

1. Equazioni di variabile complessa.
2. Funzioni logaritmiche, esponenziali, trigonometriche ed iperboliche complesse.
3. Successioni numeriche complesse, serie numeriche reali, complesse e di potenze.
4. Funzioni di variabile complessa. Funzioni analitiche. Integrazione su curve. Classificazione singolarità. Residui e applicazioni.
5. Introduzione alla teoria delle distribuzioni.
6. Trasformata di Laplace. Calcolo di trasformate e antitrasformate elementari. Applicazione alla risoluzione di equazioni e sistemi differenziali lineari.
7. Trasformata di Fourier. Calcolo di trasformate elementari. Formula di inversione. Legami con le trasformate di Laplace.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Le esercitazioni seguiranno gli argomenti delle lezioni e saranno svolte in parte alla lavagna dal docente in parte ai rispettivi tavoli dagli allievi.

BIBLIOGRAFIA

M.Codegone, Metodi Matematici per l'Ingegneria, Zanichelli Editore 1995.

ESAME

L'esame consiste in un colloquio orale con esercizi. Durante lo svolgimento del corso vi è la possibilità di sostenere due prove scritte di esonero corrispondenti al colloquio di una sessione regolare. Per sostenere la prova, gli studenti devono prenotarsi presso la segreteria didattica del dipartimento di Matematica. Maggiori dettagli sulle modalità di svolgimento delle prove saranno forniti durante il corso.

4355L METODI MATEMATICI PER L'INGEGNERIA

Anno: 1 Periodo: 2
Docente: **da nominare**

[Programma del corso uguale a **2355F** - Vedi Diploma Telecomunicazioni]

0360L MICROELETTRONICA

Anno: 3 Periodo: 1
Docente: **Francesco GREGORETTI**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso completa l'analisi dei circuiti elettronici in linearità iniziata nel corso di Elettron ica applicata 1. Viene data maggior enfasi alle soluzioni circuitali e si inizia l'analisi di circuiti non lineari e dei sistemi di conversione analogico-digitale.

PROGRAMMA

Amplificatori in alta frequenza
Modelli di dispositivi attivi in alta frequenza

Stadio a emettitore comune
Stadio a base comune
Stadio cascode
Amplificatori in continua
Stadio differenziale e amplificatori in continua
Stadio Intermedio e stadio finale
Protezioni
Compensazione in frequenza
Amplificatore da strumentazione ad 1 operazionale
Amplificatore da strumentazione a 2 operazionali
Amplificatore da strumentazione a 3 operazionali
Amplificatori da strumentazione a specchi di corrente
Filtri
Filtri maschere, funzioni interpolanti, celle del 1° ordine
Celle del 2° ad amplificatori multupli.
Sostituzione di induttanza, giratore di Antoniou.
Sintesi a variabili di stato
Celle del 2° ordine ad amplificatore singolo
Circuiti analogici avanzati
Oscillatori sinusoidali.
Amplificatore Logaritmico e antilogaritmico
Moltiplicatori Analogici
Current Conveyors
Amplificatori operazionali con reazione in corrente
Anelli ad aggancio di fase
Descrizione generale e funzione di trasferimento
Realizzazione dei componenti elementari
Comportamento dinamico

BIBLIOGRAFIA

S. Franco, Amplificatori operazionali e circuiti integrati analogici, Hoepli.
Appunti o dispense preparate dai docenti.

4360L MICROELETTRONICA

Anno: 3 Periodo: 1
Docente: **da nominare**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso completa l'analisi dei circuiti elettronici in linearità iniziata nel corso di *Elettronica applicata 1*. Viene data maggior enfasi alle soluzioni circuitali e si inizia l'analisi di circuiti non lineari e dei sistemi di conversione analogico-digitale.

PROGRAMMA

Modelli lineari per dispositivi ad effetto di campo (JFET, MOSFET) e bipolari (BJT).
Transistori in alta frequenza.
Stadi amplificatori a transistore.
Stadio differenziale, specchi e generatori di corrente.

Stadi di uscita, circuiti di protezione.
Amplificatore operazionale non ideale (*offset, derive, slew rate*).
Circuiti lineari con operazionali, filtri attivi.
Effetti della retroazione, stabilità e compensazione.
Alimentatori lineari e *switching*.
Circuiti a soglia, comparatori di tensione.
Oscillatori lineari e generatori quadro-triangolo.

BIBLIOGRAFIA

S. Franco, *Amplificatori operazionali e circuiti integrati analogici*, Hoepli.
Appunti o dispense preparate dai docenti.

0375L MISURE ELETTRONICHE

Anno: 2 Periodo: 2
Docente: **Andrea FERRERO**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso si propone di introdurre l'allievo ai principali metodi e strumenti di misura delle grandezze elettriche.
Nella prima parte sono fornite le nozioni di base della moderna scienza delle misure, trattamento delle incertezze ed errori di misura. Sono successivamente trattati i principi di funzionamento degli strumenti elettrici ed elettronici di uso più comune ed i metodi di misura delle grandezze elettriche fondamentali. Per i vari metodi considerati saranno evidenziate le diverse fonti di errore di tipo sistematico, suggerendo le tecniche per la loro riduzione ed eventuale eliminazione mediante taratura.
Alcune esercitazioni sperimentali aiuteranno l'allievo ad acquisire una certa dimestichezza con la strumentazione e con le tecniche descritte a lezione.

REQUISITI

Nozioni dei corsi di: Analisi Matematica, Elettrotecnica, Elettronica I ed Elettronica II

PROGRAMMA

Fondamenti della teoria delle misure.
Definizione di una misura e suo schema logico; sistema internazionale di unità di misura; campioni di riferimento; incertezza di una misura e cause che la determinano; trattamento dei dati sperimentali e valutazione dell'indice di qualità di una misura.
Strumenti e metodi di misura.
L'oscilloscopio a raggi catodici: principio di funzionamento, analisi dei principali circuiti e suo utilizzo come misuratore di forme d'onda nel dominio del tempo. Misura di fase e frequenza con oscilloscopio. Oscilloscopi con doppia base tempi e multitraccia. Limiti di funzionalmento ed incertezze. Oscilloscopio digitale: tecniche di campionamento, modalità e tipi di sincronizzazione.
Strumenti e metodi per la misura di tensioni, correnti continue e resistenze:
Lo strumento a bobina mobile e magnete permanente, l'amperometro ed il voltm etro analogici, il tester. Cenni sui metodi di misura a ponte. *Strumenti e metodi per la misura di tensioni, e correnti alternate*: strumenti a valore medio, a valore di cresta e a valore efficace. *Voltmetri numerici*: voltmetro a rampa e a doppia integrazione, principi di funzionamento, sorgenti di errore e di incertezza. Generatori di segnali di bassa frequenza.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Uso dell'oscilloscopio nella misura di forme d'onda complesse: uso della base tempi principale della ritardata.
Misura della funzione di trasferimento in modulo e fase di un amplificatore.Uso di voltmetri a valore medio, a valore di cresta e a valore efficace nel caso di forme d'onda sinusoidali e non sinusoidali (impulsive, triangolari ecc.).Misure di tensioni continue con analisi degli effetti parassiti sui circuiti di voltmetri a semplice e doppia intergrazione.

BIBLIOGRAFIA

E. Arri, S. Sartori, Le misure delle grandezze fisiche, Paravia, Torino, 1984.
G. Zingales, Misure elettriche: metodi e strumenti, UTET, Torino, 1992.
Appunti del docente.

ESAME

L'esame consiste in una prova pratica ed una prova scritta.

4375L MISURE ELETTRONICHE

Anno: 2 Periodo: 2
Docente: **da nominare**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso si propone di introdurre l'allievo ai principali metodi e strumenti di misura delle grandezze elettriche. Nella prima parte sono fornite le nozioni di base della moderna scienza delle misure, trattamento delle incertezze ed errori di misura. Sono successivamente trattati i principi di funzionamento degli strumenti elettrici ed elettronici di uso più comune ed i metodi di misura delle grandezze elettriche fondamentali. Per i vari metodi considerati saranno evidenziate le diverse fonti di errore di tipo sistematico, suggerendo le tecniche per la loro riduzione ed eventuale eliminazione mediante taratura.
Alcune esercitazioni sperimentali aiuteranno l'allievo ad acquisire una certa dimestichezza con la strumentazione e con le tecniche descritte a lezione.

PROGRAMMA

Fondamenti della teoria delle misure.
Definizione di una misura e suo schema logico; sistema internazionale di unità di misura; campioni di riferimento; incertezza di una misura e cause che la determinano; trattamento dei dati sperimentali e valutazione dell'indice di qualità di una misura.
Strumenti e metodi di misura.
L'oscilloscopio a raggi catodici: principio di funzionamento e suo utilizzo come misuratore di forme d'onda nel dominio del tempo, cenni sul tubo a memoria e persistenza variabile, cenni sull'oscilloscopio campionatore e a memoria digitale.***Strumenti e metodi per la misura di tensioni, correnti continue e resistenze***: lo strumento a bobina mobile e magnete permanente, l'amperometro ed il voltmetro analogici, il *tester*. Cenni sui metodi di misura a ponte. ***Strumenti e metodi per la misura di tensioni, e correnti alternate***: strumenti a valore medio, a valore di cresta e a valore efficace. ***Voltmetri numerici***: voltmetro a rampa e a doppia integrazione, principi di funzionamento, sorgenti di errore e di incertezza. ***Generatori di segnali***: sinusoidali per bassa frequenza, problematiche per generatori ad alta frequenza, generatori di forme d'onda cenni sui generatori sintetizzati. ***Strumenti e metodi per la misura di frequenza, differenza di fase e di intervalli di tempo***: il frequenzimetro a contatore misura di fase e di intervalli di tempo con tecniche di conteggio, misura di fase con oscilloscopio e fasometro analogico.

Sistemi di misura programmabili: interfaccia *standard* IEEE 488, prestazioni e configurazioni del sistema, analisi del *bus*, indirizzamenti e richieste di servizio. Esempio e descrizione di un programma di misura delle caratteristiche di un VCO.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Uso dell'oscilloscopio nella misura di forme d'onda complesse: uso della base tempi principale della ritardata. Misura della funzione di trasferimento in modulo e fase di un amplificatore. Uso di voltmetri a valore medio, a valore di cresta e a valore efficace nel caso di forme d'onda sinusoidali e non sinusoidali (impulsive, triangolari ecc.). Misure di frequenza.

BIBLIOGRAFIA

E. Arri, S. Sartori, *Le misure delle grandezze fisiche*, Paravia, Torino, 1984.
G. Zingales, *Misure elettriche: metodi e strumenti*, UTET, Torino, 1992.

0410L RETI DI TELECOMUNICAZIONI

Anno: 3 Periodo: 2
Docente: **G.P. BALBONI**

PROGRAMMA

Architettura generale delle reti: modelli e funzioni
Le reti di calcolatori: il modello di riferimento OSI
Le reti locali: gli standard 802.3, 802.4 e 802.5
La funzione di bridge: algoritmi di learning
Il livello IP: interconnessione di router ed algoritmi di instradamento
Funzioni ARP e RARP
Il livello TCP: finestre di trasmissione, controllo di congestione
Le applicazioni: FTP, Telnet
La rete telefonica generale
Architettura di un commutatore
La rete ISDN: accesso base e primario
Servizi e protocolli della rete ISDN
La rete trasmissiva SDH
Architettura delle reti mobili, funzioni di localizzazione e roaming
Il dimensionamento delle reti telefoniche: la funzione B di Erlang
Reti a larga banda in tecnica ATM, cammini virtuali, circuiti virtuali, principi di commutazione

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Funzionamento di un analizzatore di rete locale
Analisi della comunicazione a livello Ethernet
Analisi della comunicazione a livello IP
Collegamento fra indirizzi di livello 2 e 3: ARP e RARP
Analisi della comunicazione a livello TCP e applicazioni
Struttura di un analizzatore di protocollo ISDN
Flussi di segnalazione ISDN: analisi dei livelli 2 e 3

BIBLIOGRAFIA

S. Gai et al.: "Dal cablaggio all'internetworking", edizioni SSGRR - L'Aquila
A. Roveri: "Introduzione alle Reti di Telecomunicazioni", edizioni SSGRR - L'Aquila

0415L RETI LOGICHE

Anno: 2 Periodo: 2
Docente: **Gianpiero CABODI**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso si propone di illustrare le problematiche relative all'analisi e al progetto di circuiti logici e di semplici sistemi digitali.

PROGRAMMA

Cenni di ripasso su codifiche binarie numeriche e non numeriche, operazioni di somma e sottrazione in modulo e segno e complemento a 2.
Funzioni logiche.
Formalismi rappresentativi (tabelle di verità, notazione algebrica e cubica, mappe di Karnaugh, PLA.
Minimizzazione e ottimizzazione di funzioni logiche mediante mappe di Karnaugh: implicanti primi ed essenziali, rappresentazioni minime SP e PS.
Analisi e sintesi di circuiti combinatori.
Porte logiche: definizioni e significato fisico, funzioni logiche associate, ritardo di propagazione e diagrammi temporali, simulazione.
Circuiti realizzati mediante blocchi funzionali: circuiti commerciali, circuiti iterativi, metodi di progetto.
Analisi e sintesi di circuiti sequenziali.
Circuiti bistabili (Latch e Flip-flop): modelli astratti, vincoli temporali per il corretto funzionamento.
Circuiti sequenziali sincroni:
Macchine di Mealy e di Moore, analisi del loro funzionamento, formalismi di rappresentazione e progetto come macchine a stati finiti (FSM).
Registri: descrizione di registri paralleli, contatori e registri a scalamento.
Memorie RAM e loro utilizzo.
Progetto di sistemi costituiti da unità di controllo e unità operativa.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Esecuzione e simulazione di progetti di varia natura, relative a sistemi e circuiti presentati a lezione.

BIBLIOGRAFIA

J.P.Hayes, "Introduction to Digital Logic Design", Addison Wesley, 1993.
G.Cabodi, raccolta di appunti, Torino, 1998.

4415L RETI LOGICHE

Anno: 2 Periodo: 2
Docente: **Fulvio CORNO**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso si propone di illustrare le problematiche relative al progetto di circuiti logici e di presentare le metodologie che ne permettano la progettazione manuale.

Partendo dall'analisi delle caratteristiche delle reti logiche, di tipo combinatorio e sequenziale sincrono, si sviluppano le principali tecniche di progetto per circuiti elettronici digitali, utilizzando per la verifica del progetto uno strumento CAD per la progettazione assistita da calcolatore. La parte finale del corso descrive inoltre le principali tecnologie realizzative ed i relativi componenti commerciali.

PROGRAMMA

1. Richiami sulle algebre booleane e sulle porte logiche
2. Tabelle di verità, mappe di Karnaugh e funzioni logiche
3. Progetto a livello logico di circuiti combinatori
4. Blocchi fondamentali combinatori
5. Componenti combinatori nella libreria Texas
6. Progetto a livello RT di circuiti combinatori
7. Principio di funzionamento dei circuiti sequenziali
8. Flip-flop
9. Progetto di Macchine a Stati Finiti
10. Progetto di registri multifunzionali
11. Blocchi fondamentali sequenziali
12. Componenti sequenziali nella libreria Texas
13. Progetto a livello RT di circuiti sequenziali
14. Cenni sulle tecnologie realizzative dei circuiti logici (componenti MSI/LSI, piastre, FPGA, ASIC)

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

ESERCITAZIONI

Le esercitazioni consistono nello svolgimento di esercizi di progetto in aula relativi agli argomenti trattati durante le ore di lezione. Generalmente, ciascuna lezione di 4 ore è suddivisa in 1 ora di lezione e 3 di esercitazione.

LABORATORI

Obiettivo del laboratorio è l'utilizzo di uno strumento CAD per la verifica del corretto funzionamento dei progetti svolti manualmente. Vengono descritti tramite il programma Logicworks alcuni degli esercizi più significativi risolti durante le ore di esercitazione e se ne verifica la correttezza mediante simulazione logica.

BIBLIOGRAFIA

1. F. Corno, P. Prinetto: Reti Logiche (Raccolta di lucidi), ed. Levrotto & Bella, Torino
2. Benso, F. Corno, P. Prinetto: Reti Logiche - esercizi commentati e risolti, ed. Esculapio, Bologna
3. Dispense distribuite all'inizio del corso, contenenti i testi delle esercitazioni in aula e di quelle in laboratorio
4. Logicworks 3, Capilano Computing Systems, Ltd.
5. Data Book dei componenti MSI-LSI della Texas Instruments

ESAME

L'esame è composto da un compito scritto, da una prova di laboratorio e da un colloquio orale. Il compito scritto comprende 3 esercizi di progetto da svolgere in 90 minuti senza l'ausilio di testi. Il colloquio orale, che si tiene di norma immediatamente dopo la prova scritto, consiste nella correzione del compito scritto (la quale contribuisce con 27 punti al voto finale) ed in una domanda sulle parti teoriche (i restanti 3 punti). È possibile ritirarsi in qualsiasi momento dello scritto o dell'orale.

La prova di laboratorio consiste nella realizzazione individuale su calcolatore, in circa 45 minuti, del progetto di un circuito molto simile a quelli svolti durante le ore di laboratorio; viene corretta immediatamente e dà luogo ad una valutazione di tipo passato/non passato. È possibile ritirarsi in qualsiasi momento.
L'esame si intende superato con una votazione superiore a 18/30 della prova scritta ed una valutazione "passato" della prova di laboratorio. La prova scritta e quella di laboratorio possono essere sostenute anche in appelli diversi; in tal caso la prova scritta (comprensiva dell'orale) ha una validità pari ad un anno solare, mentre la prova di laboratorio ha valididà illimitata.
Nell'ultima settimana di corso si tengono delle prove di esonero per la parte scritta (corrispondente ad un compito scritto integrato da una domanda teorica sostitutiva della prova orale) e per la parte di laboratorio.

0455L STRUMENTAZIONE ELETTRONICA DI MISURA

Anno: 3 Periodo: 1
Docente: **Andrea FERRERO**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso, che segue il modulo di Misure elettroniche, approfondisce le tecniche di misura e la strumentazione elettronica più moderna fatta di strumentazione numerica e di sistemi di misura automatici. Viene trattato inoltre il problema della misura di grandezze non elettriche eseguita mediante sensori e trasduttori.
Nella prima parte si approfondisce la tematica dei generatori di segnale ad alta frequenza ed i metodi misura di impedenza vettoriali. Per completare la trattazione sulla strumentazione più moderna vengono trattati sia l'analizzatore di stati logici che l'analizzatore di spettro. Quindi si introducono le misure automatiche con particolare riguardo all'interfaccia standard IEEE 488.
Nella seconda parte si descrivono le caratteristiche essenziali dei sensori e trasduttori e si prendono in considerazione i principi fisici su cui si basano i principali tipi di sensori e il loro condizionamento, il problema dell'acquisizione e conversione A/D dell'informazione nelle schede di acquisizione, il filtraggio e la multiplazione dei canali.

REQUISITI

Le nozioni acquisite nel corso di Misure Elettroniche.

PROGRAMMA

Strumentazione Avanzata:
Generatori sintetizzati: principi di sintesi diretta ed a PLL.
Strumenti e metodi per la misura di frequenza, differenza di fase e di intervalli di tempo: il frequenzimetro a contatore e di intervalli di tempo con tecniche di conteggio.
L'analizzatore di stati logici: generalità, applicazioni e uso. Rappresentazione nel dominio del tempo e dei dati. Modalità e tipi di sincronizzazione.
L'analizzatore di Spettro: Classificazione e schemi a blocchi delle principali tipologie, schema a blocchi ed analisi del funzionamento dell'analizzatore di spettro eterodina.
Voltmetro vettoriale e cenni all'analizzatore di reti. Misure di potenza attiva in bassa frequenza e a RF con tecniche bolometriche.
Sistemi di misura programmabili:
Interfaccia standard IEEE 488, prestazioni e configurazioni del sistema, analisi del bus, indirizzamenti e richieste di servizio. Temporizzazione del trasferimento dei messaggi, linee di gestione, indirizzamenti, procedure di polling seriale e parallelo, funzioni di interfaccia e standardizzazione dei codici e formati dei messaggi.

Sistemi di acquisizione dati:
Il sensore e sue caratteristiche essenziali, funzionamento dei principali tipi di sensori resistivi, capacitivi, induttivi, termocoppie e ad effetto Hall.Condizionamento dei sensori, esempio di linearizzazione, scansione di più sensori. Sistemi di acquisizione, architetture e funzionalità, filtraggi dei segnali e problemi di accoppiamenti spuri.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

1. Uso dell'analizzatore di stati logici nella osservazione dei dati su un sistema di misura realizzato utilizzando un alimentatore programmabile ed un frequenzimetro a contatore dotati di interfaccia IEEE 488.
2. Realizzazione di un ponte con un elemento sensibile alla potenza e misura della sensibilità dello stesso.

Misure di una potenza AC.

3. Misura di un sensore di temperatura

BIBLIOGRAFIA

L. Benetazzo, Misure elettroniche. Strumentazione analogica, CLEUP, Padova, 1990.
L. Benetazzo, Misure elettroniche. Strumentazione numerica, CLEUP, Padova, 1990.
E. Doeblin, Measurement systems, McGraw-Hill, Singapore, 1993.

ESAME

L'esame consiste in una prova scritta obbligatoria ed in una prova orale facoltativa.

4455L STRUMENTAZIONE ELETTRONICA DI MISURA

Anno: 2 Periodo: 2
Docente: **da nominare**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso, che segue il modulo di *Misure elettroniche*, approfondisce le tecniche di misura e la strumentazione elettronica più moderna fatta di strumentazione numerica e di sistemi di misura automatici. Viene trattato inoltre il problema dalla misura di grandezze non elettriche eseguita mediante sensori e trasduttori.
Nella prima parte si riprende con maggiori dettagli l'argomento della interfaccia *standard* IEEE 488, e le tecniche di misura di impedenza basate su metodi a ponte, a risonanza e voltamperometrici di tipo vettoriale. Si trattano le misure di potenza in bassa e alta frequenza.
Si approfondisce l'oscilloscopio digitale e si tratta l'analizzatore di stati logici. Nella seconda parte si descrivono le caratteristiche essenziali dei sensori e trasduttori e si prendono in considerazione i principi fisici su cui si basano i principali tipi di sensori e il loro condizionamento, il problema dell'acquisizione e conversione A/D dell'informazione nelle schede di acquisizione, il filtraggio e la multiplazione dei canali.

PROGRAMMA

Interfaccia *standard* IEC 625/ IEEE 488: il *bus* del sistema, linee di *handshaking* e temporizzazione del trasferimento dei messaggi, linee di gestione, indirizzamenti, procedure di *polling* seriale e parallelo, funzioni di interfaccia e standardizzazione dei codici e formati dei messaggi IEEE488-2.Misure di impedenza con metodi a ponte in BF e RF, metodi volt-amperometrici impedenzimetro vettoriale, metodi a risonanza (Q-metro).La misura della corrente DC e AC

mediante resistori di *sense* e con tecniche a pinza.Misure di potenza attiva in bassa frequenza e a RF con tecniche bolometriche.Oscilloscopio *sampling* analogico per alte frequenze. Oscilloscopio digitale: tecniche di campionamento, modalità e tipi di sincronizzazione. L'analizzatore di stati logici: generalità, applicazioni e uso. Rappresentazione nel dominio del tempo e dei dati. Modalità e tipi di sincronizzazione.Sistemi di acquisizione dati: il sensore e sue caratteristiche essenziali, funzionamento dei principali tipi di sensori resistivi, capacitivi, induttivi, termocoppie e ad effetto Hall.Condizionamento dei sensori, esempio di linearizzazione, scansione di più sensori. Sistemi di acquisizione, architetture e funzionalità, filtraggi dei segnali e problemi di accoppiamenti spuri. La distribuzione delle masse sulle schede di acquisizione A/D.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

1. L'uso dell'oscilloscopio digitale: osservazione di forme d'onda particolari.
2. Uso dell'analizzatore di stati logici nella osservazione dei dati su un sistema di misura realizzato utilizzando un alimentatore programmabile ed un frequenzimetro a contatore dotati di interfaccia IEEE 488.
3. Realizzazione di un ponte con un elemento sensibile alla potenza e misura della sensibilità dello stesso. Misure di una potenza AC.

BIBLIOGRAFIA

L. Benetazzo, *Misure elettroniche. Strumentazione analogica,* CLEUP, Padova, 1990.
L. Benetazzo, *Misure elettroniche. Strumentazione numerica,* CLEUP, Padova, 1990.
E. Doeblin, *Measurement systems,* McGraw-Hill, Singapore, 1993.

0460L STRUTTURA DELLA MATERIA

Anno: 1 Periodo: 2
Docente: **da nominare**

PROGRAMMA

Meccanica statistica
Principi di meccanica statistica, funzione di distribuzione.
La distribuzione di Maxwell-Boltzmann.
La funzione di partizione.
Il concetto di entropia; la temperatura; il secondo principio della termodinamica.
Il primo principio della termodinamica. I potenziali termodinamici.
Le relazioni di Maxwell e l'equazione di stato. Il gas perfetto. Trasformazioni.
Il principio di Pauli. Le statistiche di Fermi e di Bose.
Il corpo nero, la distribuzione di Planck, le leggi di Kirchhoff, di Stephan-Boltzmann e di Wien.
Meccanica quantistica
La quantizzazione dell'energia elettromagnetica e gli aspetti corpuscolari della radiazione: gli effetti fotoelettrico e Compton.
Le proprietà ondulatorie della materia: diffrazione di elettroni. La relazione di De Broglie.
Gli operatori quantici di momento ed energia.
Il principio di corrispondenza. Il principio di indeterminazione.
La funzione d'onda e l'equazione di Schrödinger.
Problemi unidimensionali: La buca di potenziale e la quantizzazione dell'energia.
La barriera di potenziale e l'effetto tunnel.

Fenomenologia dello stato condensato
Proprietà elettriche della materia: isolanti, conduttori.
Gas di Fermi per gli elettroni di conduzione in un solido.
Semiconduttori.
Superconduttori.
Effetto Hall.
Proprietà magnetiche della materia: ferro, para, dia-magnetismo.
Proprietà ottiche della materia.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Le esercitazioni in aula vertono sugli argomenti trattati durante le lezioni. Il corso è suddiviso in due squadre e in aula sono presenti uno o due Docenti.
Sono previste quattro esperienze di laboratorio concernenti la caratterizzazione fisica di materiali di interesse elettronico Ogni esperienza viene effettuata da gruppi formati al massimo da quattro studenti
1. Misura della conducibilità elettrica.
2. Misura del rumore termico.
3. Misura dell'effetto termoelettrico in semiconduttori.
4. Misura del ciclo di isteresi in materiali ferromagnetici.

Sono previste alcune videoproiezioni che trattano dimostrazioni in laboratorio di alcuni argomenti del programma.

BIBLIOGRAFIA

P. Mazzoldi, M. Nigro, C. Voci, Fisica Vol. 1 e Vol. 2. EdiSES, Napoli, 1997.

ESAME

Lo studente deve presentare due relazioni su due esperienze di laboratorio da scegliere tra le quattro che ha effettuato durante il corso.
Queste due relazioni, se sufficienti, danno la possibilità di accedere all'esame.
L'esame verte sul programma svolto durante il corso e consiste in una prova scritta (della durata di 2 ore) comprendente sia domande teoriche che esercizi.

4460L STRUTTURA DELLA MATERIA

Anno: 1 Periodo: 2
Docente: **da nominare**

PROGRAMMA

Proprietà fondamentali delle onde elettromagnetiche e loro propagazione nei materiali: risposta in frequenza.
Aspetti corpuscolari dell'onda elettromagnetica, dualismo onda – particella.
Applicazione delle leggi della meccanica quantistica allo studio del moto elettronico unidimensionale.
Buca di potenziale a pareti infinite.
Cenni di fisica dei materiali: principio di Pauli, energia di Fermi.
Classificazione dei solidi in isolanti, conduttori e semiconduttori; introduzione alle proprietà di trasporto.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Misure di indice di rifrazione con il metodo del prisma. Misure di lunghezza d'onda con reticoli di diffrazione. Misure di luce polarizzata.

BIBLIOGRAFIA

D. Halliday, R. Resnick, *Fondamenti di fisica* (vol. unico), Ambrosiana.
Resnick, Halliday, Krane, *Fisica 1* e *Fisica 2*, Ambrosiana.

0490L TECNOLOGIE E MATERIALI PER L'ELETTRONICA

Anno: 3 Periodo: 2
Docente: **Giovanni GIACHINO**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Le competenze acquisite in questo corso sono: saper tradurre la specifica dei requisiti di un sistema di controllo da una versione testuale ad una versione scritta in forma strutturata, generando un modello dei requisiti, possibile oggetto di simulazione; saper utilizzare Matlab/Simulink per la simulazione del sistema controllato e del sistema di controllo, allo scopo di validare il modello dei requisiti; saper generare dal modello dei requisiti un modello dell'architettura con le relative specifiche dei requisiti Hardware e Software.

REQUISITI

Integrazione, derivazione e soluzione di equazioni differenziali ordinarie. Cinematica e dinamica di una massa in traslazione o rotazione. Principi di trasmissione del calore. Circuiti e macchine elettriche. Basi dell'elettronica analogica e digitale. Basi di informatica. Analisi dell'evoluzione di sistemi dinamici. Prestazioni di un sistema lineare in retroazione.

PROGRAMMA

Per saper leggere e scrivere un modello dei requisiti:
- il diagramma di contesto, l'ambito della fornitura e le interfacce con il mondo esterno
- i diagrammi dei flussi di processo e le specifiche di processo
- i diagrammi dei flussi di controllo e le specifiche di controllo
- il dizionario
- il modello essenziale ed il modello arricchito
- la grammatica e la sintassi del linguaggio, la struttura del modello

Per saper leggere e scrivere un modello dell'architettura:
- i diagrammi dei moduli e delle interconnessioni
- la rappresentazione nello schema standard (aree di interfaccia d'ingresso, di interfaccia d'uscita, di interfaccia operatore, di interfaccia manutentore)
- l'arricchimento del dizionario
- la matrice di allocazione processi e controlli
- la scrittura della Specifica Requisiti Software
- la scrittura della Specifica Requisiti Hardware

Per saper validare un modello dei requisiti con Matlab-Simulink:
- corrispondenze fra gli elementi di Simulink e quelli del modello dei requisiti
- tre applicazioni in laboratorio su sistemi di controllo applicati a sistemi controllati del primo e del secondo ordine elettrici, termici e meccanici

BIBLIOGRAFIA

E.Yourdon, Analisi strutturata dei sistemi, Gruppo editoriale Jackson G.Giachino; Dispense riassuntive dei princìpi della teoria con applicazioni, G.Giachino, Raccolta di esercizi parzialmente risolti.

ESAME

Durante il modulo viene svolto un accertamento scritto. L'esame comprende uno scritto e la valutazione delle relazioni di laboratorio. Su richiesta dell'allievo può essere aggiunto un colloquio orale e la relativa valutazione.

4490L TECNOLOGIE E MATERIALI PER L'ELETTRONICA

Anno: 3 Periodo: 2
Docente: **da nominare**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Questo corso analizza le tecnologie utilizzate per la realizzazione di sistemi elettronici, a livello sistema (scelte di architettura e stili di progetto), e come tecnologia dei componenti, supporti, interconnessioni e *packaging*. Sono esaminati i dispositivi a semiconduttore fondamentali, con nozioni di base sulla tecnologia dei circuiti integrati.

PROGRAMMA

Logiche programmabili, FSM.
Microcontrollori (HCll).
Stili di progetto.
Componenti passivi reali, modelli.
Tecnologia dei circuiti stampati, *packaging* e interconnessioni.
Tecnologia del *film* sottile e del *film* spesso, circuiti ibridi.
Dissipazione di potenza, modelli.
Processi di fabbricazione per dispositivi su silicio, VLSI.
Progetto e costruzione di sistemi elettronici.
Metodi per controllo qualità.
Sono previste visite in aziende e laboratori con impianti tecnologici.

BIBLIOGRAFIA

C. Naldi, G. Piccinini, *Dispositivi elettronici*, CELID, Torino.
Appunti o dispense preparate dai docenti.

4520L TEORIA DEI SEGNALI

Anno: 2 Periodo: 1
Docente: **da nominare**

PROGRAMMA

- Introduzione alla teoria dei segnali.
- Rappresentazione dei segnali nel dominio del tempo. Trasformazione dei segnali.

- Segnali e sistemi analogici.
- Definizioni preliminari. Considerazioni energetiche. Convoluzione. La disuguaglianza di Schwartz. Correlazione. La funzione Delta di Dirac. Sistemi lineari tempo-invarianti.
- Serie di Fourier.
- Supporto limitato: rappresentazione dei segnali mediante funzioni ortogonali. Serie di Fourier. Trasformata di Fourier. Supporto illimitato: l'integrale di Fourier. Trasformata di Fourier. Proprietà della trasformata di Fourier. Trasformata di Fourier di segnali periodici. Trasformate espresse mediante la funzione delta(t). Considerazioni energetiche. Definizioni alternative della trasformata di Fourier. Larghezza di banda di un segnale. Trasformata di Laplace.
- Sistemi lineari.
- Generalità sui sistemi di trasmissione. Relazione ingresso / uscita. Caratterizzazione nel dominio della frequenza. Come caratterizzare un sistema lineare. Condizioni di fisica realizzabilità. Combinazioni di sistemi lineari. Larghezza di banda di un sistema. Condizione di non distorsione. Nozioni di filtro.
- Campionamento di segnali a banda limitata e trasmissione in bande larghe.
- Teorema del campionamento. Sorgenti tempo-discrete. Trasmissione in banda base. Segnali e sistemi a tempo discreto. Sistemi lineari tempo invarianti. Equazioni lineari alle differenze a coefficienti costanti. Rappresentazione di sistemi nel dominio della frequenza.
- Segnali a supporto illimitato: potenza media finita.
- Segnali a potenza media finita in sistemi lineari. Proprietà dello spettro di potenza. Trasformazioni lineari invarianti di segnali a potenza media finita. Medie temporali. Decomposizione di un segnale.
- Processi casuali.
- Definizioni. Descrizione statistica di un processo. Tipi di descrizione statistica. Medie, stazionarietà, ergodicità. Spettro di potenza di un processo casuale. Processi gaussiani, rumore bianco. Trasformazioni lineari di processi casuali. Rumore bianco filtrato.
- Quantizzazione - conversione A/D.
- Rapporto segnale/disturbo di quantizzazione. Quantizzazione uniforme e non uniforme. Compressione logaritmica e legge di quantizzazione A. Sovraccarico.
- Rumore termico.
- Circuito equivalente per un bipolo. Caratterizzazione circuitale ed energetica di un doppio bipolo. Temperatura equivalente e cifra di rumore. Cascata di doppi bipoli. Modello di canale con rumore.

BIBLIOGRAFIA

Dispense del docente.

0525L TEORIA DEI SISTEMI

Anno: 2 Periodo: 1
Docente: **Mario MILANESE**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Scopo: dare agli studenti la capacità di costruire modelli di semplici sistemi fisici, di analizzare le proprietà di stabilità di tali modelli, e di sviluppare l'analisi di sistemi lineari, invarianti, a parametri concentrati.

REQUISITI
Conoscenze di matematica e fisica ricevute nei corsi del primo anno. In particolare: Trasformate di Laplace e di Fourier, funzioni di variabile complessa. Algebra delle matrici. Algebra lineare. Leggi elementari della fisica.

PROGRAMMA
Introduzione ai vari tipi di sistemi (lineari, non lineari, invarianti, varianti, continui, discreti,...). Rappresentazione in variabili di stato, con schemi a blocchi e mediante funzione di trasferimento. Stabilità dei sistemi lineari invarianti, nel tempo. Controllabilità e osservabilità, forme canoniche di rappresentazione. Relazione tra funzione di trasferimento e rappresentazione in variabili di stato. Stima asintotica dello stato. Posizionamento dei poli. Controllo mediante osservatore.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI
Esercitazioni al calcolatore con l'uso di pacchi software specifici per lo studio di sistemi e per il controllo (MATLAB).

BIBLIOGRAFIA
M. Milanese, Sinossi di teoria dei sistemi, CELID.

4525L TEORIA DEI SISTEMI

Anno: 2 Periodo: 1
Impegno (ore totali) lezioni: 40 eser.: 12 (lab. Informatico) eser.: 8 (lab HW Sperimentale)

PRESENTAZIONE DEL CORSO
Scopo del corso è quello di fornire agli studenti gli strumenti per costruire modelli di semplici sistemi fisici, per analizzare i sistemi dinamici lineari, invarianti, a parametri concentrati nei domini del tempo e della frequenza, per progettare semplici sistemi di controllo.

REQUISITI
Sono date per acquisite le nozioni fornite nei corsi di Analisi Matematica, di Fisica, di Elettrotecnica e di Teoria dei Segnali.

PROGRAMMA
Introduzione ai vari tipi di sistemi (lineari, non lineari, continui, discreti, a parametri costanti, a parametri variabili, ...).
Costruzione di modelli di sistemi meccanici, elettrici, elettronici, elettromeccanici, idraulici, termici.
Modelli in variabili di stato (VS), modelli ingresso-uscita (I/O) e funzione di trasferimento (fdt). Relazione tra fdt e rappresentazione in VS.
Analisi dei sistemi dinamici, lineari, invarianti nel dominio del tempo e nel dominio della frequenza; analisi di stabilità.
Uso dell'elaboratore digitale per l'analisi e il controllo dei sistemi dinamici continui.
Modelli e caratterizzazioni dei sistemi a dati campionati: VS e fdt; nel dominio del tempo e nel dominio della frequenza; stabilità.
Controllo e ricostruzione dello stato con elaboratore digitale; controllabilità e osservabilità; posizionamento degli autovalori mediante retroazione dagli stati o dagli stati ricostruiti.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Sono previsti **tre tipologie** (integrate) di esercitazioni: in aula, in laboratorio informatico, in laboratorio HW sperimentale.

In aula vengono svolti e proposti esercizi relativi alle lezioni, ma vengono anche presentati e analizzati i casi di studio che verranno successivamente sviluppati nei laboratori.

In laboratorio informatico vengono svolti esercizi vari con l'ausilio di *Matlab*® e *Simulink*®. Inoltre, sempre con tali strumenti SW, vengono effettuate analisi, simulazioni e progetti relativi ai casi di studio proposti in aula e ai sistemi disponibili in laboratorio sperimentale.

In laboratorio HW sperimentale è realizzata una serie di "interventi" su due sistemi fisici reali: servomotore in corrente continua e levitatore magnetico. Tali interventi sono relativi a: stima del valore numerico dei parametri dei modelli; validazione dei modelli; progetto, realizzazione e verifica di due diversi sistemi di controllo – retroazione dagli stati, retroazione dagli stati ricostruiti. Lo strumento principale utilizzato per questa tipologia di esercitazioni è il PC dotato di scheda con convertitori AD e DA; lo strumento SW è *Matlab*® con opportuni toolbox.

BIBLIOGRAFIA

Dispense e materiale ausiliario forniti dal docente e dall'esercitatore.

N.B: testi diversi, solo per approfondimenti e unicamente per argomenti specifici, saranno consigliati nel corso delle lezioni o delle esercitazioni.

ESAME

L'esame può essere superato con: a) due accertamenti di esonero (uno a metà, l'altro a fine corso) *oppure* b) con compito scritto ed esame orale negli appelli canonici. In ogni caso è comunque obbligatorio produrre una tesina relativa alle esercitazioni sperimentali.

0530L TRASMISSIONE NUMERICA

Anno: 2 Periodo: 2

Docente: **Valerio ZINGARELLI**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso si propone di fornire allo studente le metodologie e gli strumenti per l'analisi e il progetto di sistemi di trasmissione numerica.

In particolare, sono considerati sistemi in banda base e in banda traslata utilizzati canali su supporto fisico e su supporto radio.

REQUISITI

Contenuti dei corsi di matematica e dei corsi di Teoria dei Segnali, Elettrotecnica, Elettronica. In particolare: teoria delle probabilità e processi causali, funzioni di variabili complesse, trasformata e serie di Fourier. Principi di campi elettromagnetici, propagazione e antenne sono altresì utili.

PROGRAMMA

Schema a blocchi di un sistema di comunicazioni

Sorgenti di rumore negli apparati e nei canali Fisici di comunicazione

Trasmissioni numeriche in banda base

Trasmissione numeriche in banda passante

Trasmissione analogica con modulazione

Reti di telecomunicazioni
Metodi di sincronizzazione

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Esercitazioni in aula. Analisi e progetto dei sistemi di trasmissione.
Calcolo delle prestazioni in termini di probabilità d'errore.

BIBLIOGRAFIA

V. Zingarelli, "Trasmissione Numerica", dispense del corso e raccolta di trasparenze,1999.
M. Visintin, "Trasmissione Numerica", dispense, 1998.

ESAME

L'esame si svolge in forma scritta al primo appello dopo il corso e in forma orale agli appelli successivi.

4530L TRASMISSIONE NUMERICA

Anno: 2 Periodo: 2
Docente: **da nominare**

REQUISITI

Si richiede di aver seguito approfonditamente il corso di Teoria dei segnali 4520L.

PROGRAMMA

- segnale analitico e inviluppo complesso
- trasmissione in banda base
- modulazione analogica di ampiezza (banda e rapporto segnale/rumore)
- modulazione analogica di frequenza (banda e rapporto segnale/rumore)
- modulazioni numeriche, demodulatore ottimo
- "union bound" per il calcolo della probabilità d'errore
- interferenza intersimbolica, primo criterio di Nyquist e occupazione di banda per un segnale numerico
- modulazioni PAM, PSK, QAM e FSK (ortogonale e coerente)
- codifica di sorgente e di canale
- trasmissione in una rete di telecomunicazioni: il sistema ISO-OSI
- strategie ARQ per il "data link control" (livello 2 del sistema ISO-OSI)
- esempi di tecniche di "routing" e di controllo del flusso (livello 3 del sistema ISO-OSI)

BIBLIOGRAFIA

Dispense del docente.

DIPLOMA UNIVERSITARIO IN INGEGNERIA INFORMATICA

(Sede di Ivrea)

Il diplomato in Ingegneria Informatica dovrà essere qualificato per affrontare problemi dell'area tecnica relativa ai servizi e all'industria con una buona preparazione nelle discipline scientifiche di base, rivolta più agli aspetti applicativi che a quelli teorico-astratti, accompagnata da una formazione ingegneristica ad ampio spettro e da una formazione professionale nell'area informatica e delle sue applicazioni. In particolare dovrà essere qualificato per impostare, sviluppare ed attuare progetti esecutivi di sistemi di elaborazione, impianti informatici e sistemi informativi, da solo od in gruppo, secondo metodologie ben definite e consolidate.

In generale dovrà essere in grado di contribuire alla realizzazione ed alla gestione di sistemi informativi con varie finalità ed in vari contesti produttivi sia in ambito industriale sia in quello dei servizi.

Tenuto conto dell'ampio spettro di contesti applicativi e della necessaria diffusione sul territorio nazionale dei servizi informatici nel settore pubblico e privato, potrà rendersi opportuna la specificazione di indirizzi formativi in sede locale anche in relazione agli sbocchi professionali ed alle realtà produttive caratteristiche delle singole aree.

Le figure professionali, attualmente presenti nel mercato del lavoro, riconducibili al ruolo del diplomato in Ingegneria, possono risultare, ad esempio, le seguenti:

- analista programmatore
- analista di applicazioni telematiche
- analisi di basi di dati
- progettista hardware di sistemi
- progettista di software di base
- sistemista di software applicativo
- sistemista di software di reti
- gestore di sistemi informatici
- manutentore hardware di sistemi
- manutentore di software di base o applicativo

Il diplomato in Ingegneria avrà la capacità di adattarsi ai vari strumenti per la realizzazione di sistemi informatici, a vari tipi di ambienti di sviluppo applicativo, sia tradizionali sia innovativi, e potrà pertanto ricoprire, nel settore delle applicazioni informatiche, nuove figure professionali create dall'evoluzione delle tecnologie.

Nel II periodo didattico del 3° anno di corso gli allievi seguiranno tirocini di sperimentazione nell'ambito di realtà industriali presso le quali essi svilupperanno progetti esecutivi e relazioni tecniche critiche nel contesto di attività sperimentali o produttive. Tali relazioni potranno essere utilizzate per la preparazione di elaborati finali per il conseguimento del titolo.

Le previsioni occupazionali portano ad una stima di assorbimento di circa 1500 diplomati in Ingegneria Informatica all'anno, su base nazionale.

Il naturale proseguimento degli studi per il diplomato universitario in Ingegneria Informatica, che non intende inserirsi subito nell'attività lavorativa, è il Corso di Laurea in Ingegneria Informatica.

Piano degli studi del Diploma Universitario in Ingegneria Informatica

Anno	*1° periodo didattico*	*2° periodo didattico*
1	**4335N** Matematica I (A)	**4040N** Calcolo numerico (C)
	4340N Matematica II (A)	**4355N** Metodi matematici per l'ingegneria (C)
	4245N Fondamenti di informatica I (B)	
	4250N Fondamenti di informatica II (B)	**4215N** Fisica generale (D)
	4065N Chimica	**4460N** Struttura della materia (D)
		4200N Elettrotecnica I
		4255N Fondamenti di informatica III
2	**4160N** Elettronica applicata I	**4415N** Reti logiche (F)
	4165N Elettronica applicata II	**4450N** Sistemi operativi (G)
	4030N Calcolatori elettronici I (E)	**4375N** Misure elettroniche (INF)
	4035N Calcolatori elettronici II (E)	**4095N** Controlli automatici
	4520N Teoria dei segnali	**4530N** Trasmissione numerica
	4525N Teoria dei sistemi	**CP007** Lingua straniera*
3	**4400N** Reti di calcolatori I (G)	**4410N** Reti di telecomunicazione
	4436N Calcolatori elettronici III (F)	**4527N** Tirocinio I
	4027N Basi di dati (H)	**4531N** Tirocinio II
	4305N Ingegneria del software (H)	**CP004** Cultura umanistica**
	4110N Costi di produzione e gestione	**CP002** Cultura aziendale aziendale

A / B / C / D / E / F / G / H moduli accorpati ai fini dell'esame

* La prima parte del modulo di Lingua straniera è prevista nel corso del primo periodo didattico del primo anno.

** La prima parte del modulo di Cultura umanistica è prevista nel corso del primo periodo didattico del terzo anno.

PROGRAMMI DEGLI INSEGNAMENTI

CORSO PROPEDEUTICO

[Programma del corso uguale al Corso propedeutico del Diploma in Elettronica]

4027N BASI DI DATI

Anno: 3 Periodo: 1
Docente: **da nominare**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso si prefigge l'obiettivo di introdurre i concetti fondamentali della gestione delle basi di dati. Particolare attenzione viene dedicata al linguaggio SQL e alle architetture client–server. Vengono inoltre introdotti i principi di progetto delle basi di dati fondati sul modello entità–relazione.

PROGRAMMA

Introduzione alle basi di dati.
Architettura di una base dati.
Il linguaggio SQL.
Progetto di una base dati: modelli.
La base dati SQLWin (Gupta).

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Gli studenti divisi in gruppi svolgeranno dei progetti sugli argomenti trattati nel corso.

4030N CALCOLATORI ELETTRONICI I

Anno: 2 Periodo: 1
Docente: **da nominare**

[Testo del programma uguale a **4030L** - Vedi Diploma Ingegneria Elettronica]

4035N CALCOLATORI ELETTRONICI II

Anno: 2 Periodo: 1
Docente: **da nominare**

[Testo del programma uguale a **4035L** - Vedi Diploma Ingegneria Elettronica]

4436N CALCOLATORI ELETTRONICI III

Anno: 3 Periodo: 1
Docente: **Maurizio REBAUDENGO**
(Dip. Automatica e Informatica tel. 0115647069; e-mail: reba@polito.it;),
coll.: **Matteo SONZA REORDA**
(Dip. Automatica e Informatica 0115647055; e-mail: sonza@polito.it)

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso mira a presentare la struttura di un sistema a microprocessore. In particolare, viene fornita una panoramica dei dispositivi periferici della famiglia Intel e delle tecniche per la realizzazione dei driver ad essi relativi.
Il corso fornirà anche una descrizione sintetica dei sistemi basati su microprocessori della famiglia Motorola.

PROGRAMMA

Architettura di un sistema a microprocessore: CPU, memoria, bus di comunicazione e dispositivi periferici.
La famiglia Intel 80x86:
- il dispositivo periferico di interfaccia parallelo: 8255
- il dispositivo periferico per il conteggio: 8253
- il dispositivo periferico di gestione delle interruzioni: 8259
- le comunicazioni seriali sincrone ed asincrone: il dispositivo periferico di comunicazione seriale: 8251
- il dispositivo di controllo del DMA: 8237

La famiglia Motorola 680x0 (architettura e periferiche).

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Sono previste esercitazioni sperimentali in laboratorio basate su Personal Computer e relative alla gestione di schede basate su microprocessore.

BIBLIOGRAFIA

Yu-Cheng Liu, G.A. Gibson: *Microcomputer Systems: the 8086/8088 Family*, Prentice-Hall, 1986
I docenti metteranno a disposizione degli studenti copia dei lucidi utilizzati per le lezioni ed esercitazioni.

ESAME

L'esame sarà esclusivamente attraverso una prova orale.
Durante il corso verrà assegnato agli studenti un'esercitazione pratica consistente nella scrittura di un programma Assembler per una scheda basata su microprocessore. La valutazione positiva di quanto realizzato comporterà l'assegnazione di punti aggiuntivi in sede di voto finale.

4040N CALCOLO NUMERICO

Anno: 1 Periodo: 2
Docente: **da nominare**

[Programma uguale a: **0040L**- Vedi Diploma Ingegneria Elettronica]

4065N CHIMICA

Anno: 1 Periodo: 1
Docente: **da nominare**

[Programma uguale a **4065L** - Vedi Diploma Ingegneria Elettronica]

4095N CONTROLLI AUTOMATICI

Anno: 2 Periodo: 2
Docente: **da nominare**

[Programma uguale a **4095L**- Vedi Diploma Ingegneria Elettronica]

4110N COSTI DI PRODUZIONE E GESTIONE AZIENDALE

Anno: 3 Periodo: 1
Docente: **da nominare**

[Programma uguale a **4110L** - Vedi Diploma Ingegneria Elettronica]

CP002 CULTURA AZIENDALE

Anno: 3 Periodo: 2
Docente: **Carlo BAGNARESI**

[Programma uguale a Diploma Ingegneria Elettronica]

CP004 CULTURA UMANISTICA CORSO DI SCRITTURA TECNICA (IN LINGUA ITALIANA)

Anno: 3 Periodo: 2
Docente: **Dario CORNO**

[Programma uguale a Diploma Ingegneria Elettronica]

4160N ELETTRONICA APPLICATA I

Anno: 2 Periodo: 1
Docente: **da nominare**

[Programma uguale a **4160L** - Vedi Diploma Ingegneria Elettronica]

4165N ELETTRONICA APPLICATA II

Anno: 2 Periodo: 1
Docente: **da nominare**

[Programma uguale a **4165** - Vedi Diploma Ingegneria Elettronica]

4200N ELETTROTECNICA I

Anno: 1 Periodo: 2
Docente: **da nominare**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Corso propedeutico di teoria dei circuiti a parametri concentrati. Il corso intende fornire le metodologie per l'analisi lineare (anche automatica) dei circuiti elettrici attraverso:
a) studio di reti con elementi resistivi in regime temporale qualsiasi;
b) studio in transitorio di reti del primo ordine.
Lo studente, al termine del corso, dovrebbe essere in grado di risolvere manualmente circuiti semplici ed affrontare circuiti più complessi con SPICE, limitatamente all'analisi di tipo a e b.
Il metodo didattico privilegia l'induzione e l'utilizzazione di esempi. Non è prevista una netta suddivisione fra lezioni ed esercitazioni, ma lo sviluppo di ogni argomento integra la trattazione con diversi esercizi, anche di calcolo. L'impegno attivo dell'allievo è sollecitato proponendo esercizi da svolgere ed effettuandone la verifica.

PROGRAMMA

Definizioni e leggi fondamentali.
Tecniche elementari di analisi applicate a circuiti senza memoria.
Tecniche per l'analisi sistematica applicate a circuiti senza memoria.
Elementi con memoria e risposta di circuiti del primo ordine.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Esercitazioni sperimentali ed a calcolatore, applicazioni a circuiti resistivi con segnali qualsiasi e transitori in circuiti del primo ordine.

BIBLIOGRAFIA

C.R. Paul, Analysis of linear circuits, McGraw-Hill, 1989.
V. Daniele, A. Liberatore, R. Graglia, S. Manetti, Elettrotecnica, Monduzzi, Bologna, 1994.

4215N FISICA GENERALE

Anno: 1 Periodo: 2
Docente: **da nominare**

[Programma uguale a **4215L** - Vedi Diploma Ingegneria Elettronica]

4245N FONDAMENTI DI INFORMATICA I

Anno: 1 Periodo: 1
Docente: **da nominare**

[Programma uguale a **4245L** - Vedi Diploma Ingegneria Elettronica]

4250N FONDAMENTI DI INFORMATICA II

Anno: 1 Periodo: 1
Docente: **da nominare**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso, congiuntamente al corso di *Fondamenti di informatica 1*, intende fornire i concetti fondamentali degli elaboratori elettronici, descriverne i principi di funzionamento, introdurre le nozioni fondamentali per la loro programmazione al fine di dare una corretta e precisa impostazione al loro studio e al loro uso.

PROGRAMMA

Architettura e funzionamento del processore. Unità periferiche (tipologia e gestione). Sistemi operativi. Linguaggi di programmazione (parte II). Il linguaggio C (parte II). Compilatori e interpreti. Il personal computer (parte II). Trasmissione di dati e reti di calcolatori. Sistemi di produttività individuale.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Esercitazioni su elaboratori del tipo *personal computer*.

BIBLIOGRAFIA

B.W. Kernighan, D.M. Ritchie, *Linguaggio C*, seconda edizione, ed. Jackson, 1992.

4255N FONDAMENTI DI INFORMATICA III

Anno: 1 Periodo: 2
Docente: **da nominare**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso si prefigge di completare le competenze degli studenti in termini di programmazione in linguaggio C e di fornire alcune informazioni di base sulle strutture dati e sugli algoritmi di più frequente utilizzo.

PROGRAMMA
Uso della memoria dinamica nel linguaggio C
Liste
Algoritmi di ordinamento di vettori e file
Tecniche di hashing
Cenni sulle strutture ad albero
Cenni sulla teoria dei grafi.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI
Esercitazioni su elaboratori del tipo personal computer.

BIBLIOGRAFIA
P. Prinetto, M.Sonza Reorda, Algoritmi e strutture dati, Levrotto & Bella.

4305N INGEGNERIA DEL SOFTWARE

Anno: 3 Periodo: 1
Docente: **Riccardo SISTO**

PRESENTAZIONE DEL CORSO
Il modulo si prefigge di fornire i concetti fondamentali dell'Ingegneria del software, introducendo le principali tecniche e metodologie per la progettazione del software. Verrà illustrato in particolare l'approccio orientato agli oggetti, facendo riferimento al linguaggio Java e alla notazione UML.

PROGRAMMA
Ciclo di vita del software.
Metodologie orientate agli oggetti.
Tecniche di analisi e progetto del software orientate agli oggetti.
Notazione UML e strumenti CASE.
Tecniche di specifica, convalida e verifica del software.
Programmazione orientata agli oggetti e linguaggio Java.
Progetto di interfacce grafiche e ambienti visuali.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI
Il modulo prevede esercitazioni in aula e in laboratorio nelle quali verrà esemplificato e sperimentato l'uso della notazione UML, del linguaggio Java e delle tecniche di progetto del software illustrate a lezione.

BIBLIOGRAFIA
A. FUGGETTA, C. GHEZZI, S. MORASCA, A. MORZENTI, M. PEZZÈ, *Ingegneria del software*, Mondadori, 1991.
C.S. HORSTMANN, G. CORNELL, *Core Java. Volume I - Fundamentals*, Sun Microsystems Press, 1997.

ESAME
L'esame consiste in una prova scritta riguardante l'uso della notazione UML e del linguaggio Java, seguita da una prova orale sugli argomenti del modulo.

4335N MATEMATICA I

Anno: 1 Periodo: 1
Docente: **da nominare**

[Programma uguale a **4335L** - Vedi Diploma Ingegneria Elettronica]

4340N MATEMATICA II

Anno: 1 Periodo: 1
Docente: **da nominare**

[Programma uguale a **4340L** - Vedi Diploma Ingegneria Elettronica]

4355N METODI MATEMATICI PER L'INGEGNERIA

Anno: 1 Periodo: 2
Docente: **da nominare**

[Programma uguale a **2355F** - Vedi Diploma Ingegneria Telecomunicazioni]

4375N MISURE ELETTRONICHE

Anno: 2 Periodo: 2
Docente: **da nominare**

[Programma uguale a **4375L** - Vedi Diploma Ingegneria Elettronica]

4400N RETI DI CALCOLATORI I

Anno: 3 Periodo: 1
Docente: **da nominare**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso si propone di introdurre le problematiche delle reti di calcolatori e di illustrare i principali protocolli ed interfacce per lo sviluppo di applicazioni distribuite.

PROGRAMMA

Introduzione alla reti di calcolatori
Internet: nomenclatura, meccanismi, di comunicazione ed instradamento mediante TCP/IP
Middleware: WinSock e socket UNIX BSD 4.3, Remote Procedure Call
Uso della crittografia per l'autenticazione e la firma nelle reti di calcolatori

Protocolli del livello applicazione: FTP, TELNET, NEWS, posta elettronica
World Wide Web: protocolli (HYYP), definizione degli ipertesti (HTML), cenni sulla rappresentazione di informazioni multimediali.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Verranno svolte esercitazioni prevalentemente in laboratorio sui seguenti argomenti:
Sviluppo di programmi utilizzandi Winsock in ambiente Windows e Remore Procedure Call in ambiente Linux.
Sviluppo di un server Web utilizzando software commerciale

BIBLIOGRAFIA

Andrew S. Tannenbaum, Computer networks, 3nd ed. Prentice Hall, 1996
Dispense del corso

4410N RETI DI TELECOMUNICAZIONE

Anno: 3 Periodo: 2
Docente: **da nominare**

PROGRAMMA

1. **Introduzione alle reti di telecomunicazioni**
   - principali servizi
   - commutazione
   - segnalazione
   - gestione
   - topologie di rete
   - cenni alla teoria del traffico; formule di Erlang
   - analisi e progetto di sistemi a perdita e ad attesa
   - piani di numerazione
   - enti di standardizzazione e di studio (ETSI, IEEE, ITU)
2. **Protocolli e architetture di rete**
   □-OSI
3. **Protocolli a finestra**
   - Stop-and-wait
   - Go-back-N
   -□Selective repeat
4. **Livello 2 OSI sottolivello MAC**
   - classificazione dei protocolli di accesso multiplo
   - PODA
   - ALOHA
   - CSMA
   - Protocolli Control Token
   - gli standard IEEE 802
5. **Livello 2 OSI sottolivello LLC**
6. **Livello 3 OSI**
   - tecniche di instradamento per reti a commutazione di circuito e di pacchetto
7. **X.25**
   - generalità
   - livello 2
   - livello 3
   - prestazioni e applicazioni

8. SS#7
   - generalità
   - livello 2: gestione dei link e controllo di flusso
   - funzioni e messaggi di segnalazione
   - instradamento
   - caratteristiche e prestazioni di MTP
   - prestazioni e applicazioni
9. ATM
   - B-ISDN: servizi previsti
   - generalità, ATM Forum
   - principali caratteristiche
   - classi di trasporto
   - principali descittori di traffico
   - funzioni di controllo del traffico
   - cenni di commutazione
   - applicazioni e probabili sviluppi
10. GSM
   - generalità
   - cenni a altre reti di comunicazioni mobili (reti analogiche, reti di paging, DECT, etc.)
   - architettura di rete e confronto con le reti di telefonia fissa
   - copertura cellulare, riuso delle frequenze, controllo di potenza, frequency hopping
   - caratteristiche dei terminali e delle carte SIM
   - principali protocolli utilizzati
   - confidenzialità e protezione sull'interfaccia radio
   - principali procedure di gestione della mobilità e dell'accesso alla rete (location update, roaming, hand-over etc.)
   - descrizione dei principali database di rete
   - cenni alla tassazione di utente e inter-operatore

4415N RETI LOGICHE

Anno: 2 Periodo: 2
Docente: **da nominare**

[Testo del programma uguale a **4415L** - Vedi Diploma Ingegneria Elettronica]

4450N SISTEMI OPERATIVI

Anno: 2 Periodo: 2
Docente: **da nominare**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso si propone di introdurre alle problematiche dei sistemi operativi, sviluppare i principi ed i metodi della programmazione concorrente e di offrire strumenti per valutare le caratteristiche dei sistemi operativi rispetto alle prestazioni richieste con particolare riferimento ai sistemi UNIX.

PROGRAMMA

Sistema operativo come interfaccia utente e come gestore di risorse.
Gestione delle interruzioni e delle operazioni di I/O.
Definizione e struttura dei processi sequenziali e concorrenti.
Gestione del processore, della memoria, dei periferici e degli archivi.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Sono previste esercitazioni su personal computer utilizzando LINUX.

BIBLIOGRAFIA

J.L. Peterson, A. Silbershatz, Operating systems concepts, 2nd ed., Addison-Wesley, Reading, 1985.
P. Cornes, The LINUX A-Z, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, 1997.

4460N STRUTTURA DELLA MATERIA

Anno: 1 Periodo: 2
Docente: **da nominare**

[Programma uguale a **4460L** - Vedi Diploma Ingegneria Elettronica]

4520N TEORIA DEI SEGNALI

Anno: 2 Periodo: 1
Docente: **da nominare**

[Programma uguale a **4520L** - Vedi Diploma Ingegneria Elettronica]

4525N TEORIA DEI SISTEMI

Anno: 2 Periodo: 1
Docente: **da nominare**

[Programma uguale a **4525L** - Vedi Diploma Ingegneria Elettronica]

4530N TRASMISSIONE NUMERICA

Anno: 2 Periodo: 2
Docente: **da nominare**

[Programma uguale a **4530L** - Vedi Diploma Ingegneria Elettronica]

DIPLOMA UNIVERSITARIO IN INGEGNERIA DELLE INFRASTRUTTURE

(Sede di Torino)

Il Diploma Universitario in Ingegneria delle Infrastrutture si propone di formare una figura professionale che si colloca, nel settore civile, fra quella del laureato in Ingegneria Civile, che ha competenze di base e specifiche nelle attività di progettazione delle grandi opere del settore suddetto e di gestione dei complessi sistemi urbani e territoriali, e quella del tecnico diplomato di scuola media superiore (il geometra, il perito edile, il perito agrario...) cui sono riconosciute vaste competenze di tipo tecnico-gestionale operativo e realizzativo. Pertanto il corso ha il compito di fornire una preparazione ingegneristica a livello universitario, con competenze tecnico professionali ad ampio spettro.

In particolare al diplomato universitario verranno riconosciute, con riferimento al livello formativo acquisito negli specifici corsi seguiti, le seguenti competenze:

- Direzione cantiere e "capo cantiere"
- Supporto alla Direzione Lavori, ove questa sia rappresentata da un Ingegnere laureato
- Supporto al progettista nella fase progettuale. Progettazione di dettagli esecutivi
- Valutazione di offerte, computi metrici esaminativi, misura e contabilità dei lavori
- Controllo di qualità, prove di accettazione dei materiali strutturali ed edilizi, supporto al collaudo delle strutture e infrastrutture civili
- Responsabilità tecnica nella sicurezza degli impianti, nel controllo ambientale e nella tutela del territorio
- Operazioni di rilevamento e di analisi dei dati territoriali, con particolari competenze sui rilievi topografici, catastali, fotogrammetrici e nelle tecniche di telerilevamento
- Mansioni di tecnici di alto livello per la gestione di impianti di servizi urbani e territoriali
- Attività tecnico-commerciali inerenti a materiali, prodotti, macchinari, sistemi ed assistenza tecnica pertinenti al settore dell'ingegneria civile.

Il quadro didattico prevede trenta moduli didattici egualmente distribuiti su sei periodi didattici, di cui nei primi quattro si collocano materie obbligatorie sul piano nazionale. Nel secondo periodo didattico del terzo anno sono invece previsti solo quattro moduli didattici, per consentire agli allievi di partecipare a visite guidate o a brevi stage presso organizzazioni di produzione e/o di gestione.

È prevista l'articolazione in tre orientamenti, che differenziano il quadro didattico degli insegnamenti limitatamente a parte del terzo anno, garantendo così un'omogenea preparazione di base, polivalente, per tutti i diplomati.

Orientamento COSTRUZIONI E CANTIERI

Prefigura la formazione di un tecnico con adeguata preparazione specifica nell'ambito delle fasi esecutive delle opere di ingegneria civile, secondo gli standard di qualità fissati da normative nazionali e internazionali. In particolare vengono approfonditi i temi specifici inerenti la realizzazione di opere civili, la conduzione di cantieri ed infrastrutture civili in genere (tecniche costruttive, impianti, contabilità dei lavori).

Orientamento RILEVAMENTO

Prefigura la formazione di un professionista nel campo del rilievo geo-topografico e ambientale, settore che ha costituito da sempre oggetto di intensa attività da parte dei geometri diplomati e che oggi richiede maggiori competenze specifiche, a livello universitario. Esistono precise equivalenze europee: Géomètre Expert (Francia), Cartered Surveyor (Gran Bretagna), Vermessungingenieur (Germania), ecc, con riferimento tecnico-scientifico internazionale nella "Fédération Internationale des Géomètres" (FIG).

Orientamento VIE E TRASPORTI

È volto alla preparazione di tecnici con competenze specifiche nel campo della realizzazione di progetti stradali e ferroviari e nella conduzione e organizzazione dei sistemi di trasporto. Approfondisce le tematiche relative alla sicurezza negli impianti e nei cantieri e lo studio delle tecniche del traffico e della circolazione.

Il naturale proseguimento degli studi per il diplomato universitario in Ingegneria delle Infrastrutture, che non intende inserirsi subito nell'attività lavorativa, è il Corso di Laurea in Ingegneria Civile.

Piano degli studi del Diploma Universitario in Ingegneria delle Infrastrutture

Anno	*1° periodo didattico*		*2° periodo didattico*	
1	**0310D**	Istituzioni di matematiche I (A)	**0220D**	Fisica generale I (C)
	0315D	Istituzioni di matematiche II (A)	**0225D**	Fisica generale II (C)
	0240D	Fondamenti di informatica	**0465D**	Tecnologia dei materiali e chimica applicata (B)
	0065D	Chimica (B)		
	0208D	Estimo generale	**0320D**	Istituzioni di matematiche III (D)
			0392D	Probabilità e statistica (D)
2	**0238D**	Fondamenti di idraulica	**0528D**	Topografia generale
	0256D	Fondamenti di scienza delle costruzioni (E)	**0257D**	Fondamenti di tecnica delle costruzioni (E)
	0462D	Tecnica ed economia dei trasporti	**0001D**	Acquedotti e fognature
	0150D	Fondamenti di meccanica teorica applicata	**0298D**	Infrastrutture viarie
			0463D	Tecniche costruttive delle opere di trattamento delle acque
	Y 1			
3	**0332D**	Macchine e sistemi energetici	**Y 6**	
	0206D	Elettrotecnica e impianti elettrici	**Y 7**	
			Y 8	
	Y 2		**Y 9**	
	Y 3			
	Y 4			
	Y 5			

A / B / C / D / E / moduli accorpati ai fini dell'esame

Yn vedi esami di orientamento

Orientamento Costruzioni e Cantieri

Y 1	0117D	Disegno
Y 2	0529D	Topografia II
Y 3	0276D	Impianti e cantieri viari, Sicurezza del lavoro
Y 4	0148D	Elementi di architettura tecnica
Y 5	0297D	Infrastrutture idrauliche
Y 6	0259D	Geotecnica
Y 7	0113D	Costruzioni di acciaio
Y 8	0114D	Costruzioni di calcestruzzo
Y 9	0093D	Contabilità dei lavori

Orientamento Vie e Trasporti

Y 1	0464D	Tecniche della rappresentazione
Y 2	0237D	Fondamenti di fotogrammetria
Y 3	0276D	Impianti e cantieri viari, Sicurezza del lavoro
Y 4	0112D	Costruzione di strade, ferrovie ed aeroporti
Y 5	0461D	Tecnica delle costruzioni II
Y 6	0259D	Geotecnica
Y 7	0428D	Sistemazioni idrauliche
Y 8	0437D	Sistemi di trasporto
Y 9	0526D	Teoria e tecnica della circolazione

Orientamento Rilevamento

Y 1	0464D	Tecniche della rappresentazione
Y 2	0237D	Fondamenti di fotogrammetria (G)
Y 3	0147D	Elementi di analisi e valutazione ambientale
Y 4	0529D	Topografia II (F)
Y 5	0532D	Trattamento delle osservazioni (F)
Y 6	0258D	Geologia applicata
Y 7	0063D	Cartografia numerica e catasto (G)
Y 8	0422D	Rilevamento geofisico
Y 9	0511D	Telerilevamento ambientale

F /G / moduli accorpati ai fini dell'esame

Y vedi esami di orientamento

PROGRAMMI DEGLI INSEGNAMENTI

0001D ACQUEDOTTI E FOGNATURE

Anno: 2 Periodo: 2
Docente: **da nominare**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso comprende le conoscenze indispensabili per la realizzazione e gestione degli impianti nel settore degli acquedotti e delle fognature.

PROGRAMMA

Acquedotti.
Fonti di approvvigionamento: acque sotterranee e superficiali.
Requisiti di potabilità delle acque: normativa vigente. Opere di captazione: da sorgenti, da pozzi, da corsi d'acqua.
Opere di regolazione e di riserva.
Condotte di adduzione a gravità ed in pompaggio.
Reti idriche di distribuzione.
Impianti idrici interni agli edifici.
Fognature.
Sistemi di fognatura: tipi di spechi.
Canalizzazioni per acque reflue e per acque pluviali.
Manufatti accessori.
Modalità costruttive delle strutture fognarie.

0063D CARTOGRAFIA NUMERICA E CATASTO

Anno: 3 Periodo: 2
Docente: **da nominare**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso si propone di fornire agli allievi le nozioni teoriche e pratiche che consentano di affinare le tecniche topografiche del rilievo e della rappresentazione cartografica finalizzate al rilievo del territorio interessato dalle opere di ingegneria civile ed edile.

PROGRAMMA

Il problema della rappresentazione. Cenni storici. Sistemi di riferimento geocentrici, geografici e locali. Trasformazione di coordinate nel piano e nello spazio. Moduli di deformazione. La rappresentazione conforme di Gauss ed equivalente di Cassini Soldner. La cartografia ufficiale italiana. Il Catasto terreni e il Catasto edilizio urbano.
La cartografia numerica. Caratteristiche della cartografia numerica. Contenuti planimetrici ed altimetrici. Funzione del sistema di codifica. Congruenze geometriche. Struttura dei dati e formati di trasferimento. Aggiornamento della cartografia numerica.
Metodi di costruzione di una cartografia numerica. Fotogrammetrico diretto, topografico e per digitalizzazione di carte esistenti. Costruzione di un DTM. Operazioni per la costruzione di un sistema informativo territoriale (SIT). Capitolati di cartografia a numerica: struttura di un capitolato. Alcuni esempi.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Descrizione ed uso pratico di strumenti topografici di precisione e strumentazione speciale. Acquisizione e gestione di dati territoriali. Analisi delle specifiche di un capitolato di cartografia numerica. Analisi del *software* di gestione di un sistema informativo territoriale.

BIBLIOGRAFIA

G.Inghilleri, *Topografia generale*, Torino, UTET, 1974.
David J.Maguire, *Geographical information systems*, Longman.
Fundamentals of geographic information systems, American Society for Photogrammetry and Remote Sensing.

0065D CHIMICA

Anno: 1 Periodo: 1
Docente: **da nominare**

[Testo del programma uguale a **0065R** - Vedi Diploma Ingegneria Aerospaziale]

0093D CONTABILITÀ DEI LAVORI

Anno: 3 Periodo: 2
Docente: **da nominare**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Finalità del corso è l'analisi e la valutazione del mercato dell'edilizia in Italia e nell'Europa comunitaria con particolare attenzione ai sistemi di valutazione, di appalto e di conduzione delle opere.

REQUISITI

È auspicabile una buona conoscenza del progetto edilizio nelle diverse fasi di approfondimento.

PROGRAMMA

Approfondimento dei procedimenti di stimo. Il costo mediante procedimenti sintetici ed analitici.
Computi metrici estimativi e computi metrici funzionali.
Considerazioni generali in merito alla congruità dei prezzi.
Analisi del mercato edilizio in Italia e nell'Europa comunitaria.
Sistemi e procedure di assegnazione ed esecuzione dei lavori.
Appalti in Italia e nell'Europa comunitaria: normative e procedure a confronto.
Il concetto di qualità ed i metodi di valutazione della qualità.
Il costo globale.
La conduzione e la contabilità dei lavori secondo la legge quadro dei LP in Italia. Norme e sistemi di sicurezza da adottare nell'organizzazione dei lavori di cantiere e relativi oneri.
Strumenti di analisi dell'impresa: il bilancio, il flusso di cassa, etc. Tecniche di analisi utili alla valutazione della economicità dei progetti dell'edilizia e dell'ingegneria civile: analisi del valore, analisi costi/benefici, analisi multicriterio etc.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

L'esercitazione consisterà nella predisposizione degli atti contabili di progetto e conduzione dei lavori del computo metrico alla contabilità finale di collaudo di un'opera pubblica o privata.

BIBLIOGRAFIA

G. Dandri, *Elementi di economia della progettazione edilizia*, Preprint, Genova.
L. Fabbri, *Principi di estimo civile e urbano*, Medicea, Firenze.
A cura di A. Caruso e W. Marsero, sono in preparazione le dispense specifiche sulla contabilità dei lavori, così come previste dalla nuova legislazione sui lavori pubblici confrontata con le normative europee.

0113D COSTRUZIONI DI ACCIAIO

Anno: 3 Periodo: 2
Impegno (ore totali) lezioni: 40 esercitazioni: 20
Docente: **Roberto ROSSETTI**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso è successivo a quelli di Scienza e Tecnica delle costruzioni e si propone come corso applicativo per la conoscenza delle tipologie strutturali e metodologie specifiche di progetto delle costruzioni di acciaio.

PROGRAMMA

Il corso inizia con un inquadramento storico della costruzione metallica e del suo sviluppo tecnologico, in rapporto alla evoluzione dei materiali: ghisa, ferro, acciaio. Segue una parte dedicata agli acciai e ai profili in uso, alle loro caratteristiche peculiari e alle prove sperimentali di qualificazione, agli elementi costruttivi e ai loro collegamenti; in tale parte sono anche presi in considerazione gli elementi composti in acciaio-calcestruzzo.
Nella terza parte sono studiati i problemi specifici di instabilità dell'equilibrio e i problemi di rottura per fatica.
Nella parte conclusiva sono analizzati varie tipologie strutturali relative a edifici multipiano e capannoni industriali, problemi di montaggio e di protezione superficiale.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

L'esercitazione è basata sul progetto esecutivo di una struttura di acciaio per un edificio industriale.

BIBLIOGRAFIA

G. Ballio-F.M Mazzolani, "Strutture in acciaio", ISEDI, Milano
E.M.Radogna, "Tecnica delle costruzioni - Fondamenti delle costruzioni di acciaio", Masson, Milano
L. Finzi- E. Nova, " Elementi strutturali", CISIA

ESAME

Prova orale sugli argomenti trattati a lezione ed esercitazione.

0114D COSTRUZIONI DI CALCESTRUZZO

Anno: 3 Periodo: 2
Docente: **da nominare**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso intende illustrare alcuni aspetti avanzati connessi alla realizzazione di strutture di calcestruzzo ordinario e precompresso realizzate in opera o prefabbricate.
Vengono trattati i fondamenti del metodo degli stati limite, con riferimento alla normativa vigente e all'*Eurocodice 2*; per l'esecuzione delle strutture si fa riferimento alla relativa norma europea provvisoria.
Le lezioni si articolano nella trattazione teorica degli argomenti del programma e nello sviluppo di esempi applicativi.

PROGRAMMA

Sicurezza e azioni sulle strutture.
Materiali e loro caratteristiche.
Durabilità delle strutture.
Stati limite ultimi per sforzo normale, flessione, taglio, torsione, punzonamento.
Effetti del secondo ordine.
Verifiche agli stati limite di esercizio.
Disposizioni costruttive.
Controllo di qualità.

BIBLIOGRAFIA

UNI 1992-1, Eurocodice 2, Progettazione delle strutture di calcestruzzo.
Biasioli, Debernardi, Marro, *Eurocodice 2, esempi di calcolo*, Ed. Keope.
UNI 9858, Calcestruzzo: produzione, posa, getto e criteri di conformità.

0112D COSTRUZIONE DI STRADE, FERROVIE ED AEROPORTI

Anno: 3 Periodo: 1
Docente: **da nominare**

PROGRAMMA

La strada ferrata: considerazioni generali, elementi di traffico, progettazione geometrica delle linee ordinarie e delle moderne linee ad alta velocità.
Aeroporti: considerazioni generali, progettazione geometrica delle piste, delle piste di circolazione, dei raccordi e dei piazzali in base alla normativa ICAO.
Le sovrastrutture stradali, ferroviarie ed aeroportuali, lo studio e il calcolo. La stabilità del corpo stradale, ferroviario e degli ammassi terrosi interessati dalla loro costruzione.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Progetto di uno svincolo autostradale. Calcolo e verifica di una pavimentazione aeroportuale o stradale.

0117D DISEGNO

Anno: 2 Periodo: 1
Impegno (ore totali) lezioni: 30 esercitazioni: 15 laboratorio: 15
Docente: **Giuseppa NOVELLO MASSAI**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Sono obiettivi del corso: impostare a livello metodologico i fondamenti scientifici della rappresentazione come base del linguaggio grafico e formare l'allievo nell'uso critico e nella capacità di lettura dei diversi sistemi di rappresentazione, con attenzione rivolta sia verso le tecniche di redazione tradizionale che verso gli ambienti di elaborazione informatica.

PROGRAMMA

Disegno come linguaggio dell'ingegneria: le basi scientifiche e la prassi operativa, stato attuale e prospettive di sviluppo.
Richiami di geometria: proiezioni ortogonali e proiezioni assonometriche, metodi e sistemi convenzionali in uso nella prassi tecnica, unificazione normativa.
Scale di rappresentazione e simbologie grafiche, trascrizioni alfa-numeriche e sistemi di quotatura nei disegni.
Elementi di calcolo geometrico e controllo funzionale per il disegno dei collegamenti verticali, come caso applicativo.
La progettazione delle Opere Pubbliche, prescrizioni sulla documentazione grafica con particolare riferimento alle fasi esecutive di cantiere.
Analisi della tavola operativa per la sicurezza nel cantiere.
Le tecnologie informatiche per il progetto delle infrastrutture civili con finalità di integrazioni rappresentative e di assistenza al progetto. Inquadramento storico, sviluppo e prospettive del settore.
Organizzazione di alcune architetture di hardware, periferiche di entrata e di uscita. L'impiego di un pacchetto applicativo standard per la progettazione: il programma AutoCad, applicazione dei comandi principali, della sintassi di base, per elaborazioni 2D e 3D.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Verifiche di apprendimento vengono condotte mediante esercitazioni settimanali attraverso applicazioni pratiche di tipo grafico tradizionale ed elaborazioni assistite da strumentazioni informatiche (laboratorio in ambiente applicativo AutoCad).

BIBLIOGRAFIA

La bibliografia di base e quella di riferimento vengono presentate durante la trattazione dei vari argomenti anche in relazione agli interessi esposti dagli allievi, insieme con documentazioni ed elaborati di supporto didattico.

ESAME

Sono previste una prova pratica sull'utilizzo del programma AutoCad, una prova grafica e una prova orale sugli argomenti trattati nel corso.

0147D ELEMENTI DI ANALISI E VALUTAZIONE AMBIENTALE

Anno: 3 Periodo: 1
Docente: **da nominare**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso inquadra la complessa materia sottolineando soprattutto le valenze tra la componente giuridica e la cultura e pratica urbanistica e le specifiche relazioni tra gli aspetti progettuali e gestionali.

PROGRAMMA

In particolare vengono approfonditi i temi riguardanti le procedure per la formazione degli strumenti urbanistici nella legislazione nazionale e regionale; i problemi inerenti l'espropriazione dei suoli ed i relativi indennizzi; le leggi rivolte alla tutela dei beni culturali e ambientali presenti sul territorio; i criteri previsti dalle norme regionali e dalle leggi vigenti per determinare il contributo economico a carico dei privati nei processi di trasformazione e uso del territorio.
Sono inoltre illustrate le principali leggi riguardanti il sistema ambientale, con particolare riguardo alle direttive CEE recentemente recepite dalla legislazione italiana.
Infine il corso sviluppa alcuni confronti fra i principi generali della legislazione urbanistica italiana e quelli vigenti nei principali paesi europei, quali la Francia, la Gran Bretagna, la Spagna, la Germania.

0148D ELEMENTI DI ARCHITETTURA TECNICA

Anno: 3 Periodo: 1
Impegno (ore totali) lezioni: 40 esercitazioni: 20
Docente: **Mario FIAMENI**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Obiettivi del corso: fornire, attraverso l'analisi morfologica e costitutiva dei vari componenti edilizi e sistemi impiantistici e delle loro caratteristiche comportamentali in ordine alle diverse esigenze d'uso e di sicurezza, le conoscenze necessarie al conseguimento di una adeguata capacità di organizzazione, conduzione e controllo dell'attività edilizia.

REQUISITI

Disegno.

PROGRAMMA

L'evoluzione dei sistemi costruttivi in relazione ai materiali di impiego ed alle tecniche di realizzazione.
Studio dell'organismo edilizio attraverso l'analisi dei suoi componenti elementari (strutture di fondazione, strutture interrate a difesa dell'umidità ascendente, strutture orizzontali, coperture, pareti esterne, partizioni interne, scale, serramenti esterni ed interni ecc.).
Nozione di "requisito tecnologico e prestazione" dei componenti edilizi e controllo di qualità secondo le normative italiane ed europee.
Produzione industriale dei componenti e industrializzazione edilizia.
Analisi di esempi tipici di organismi edilizi di rilevanti contenuti tecnico-architettonici.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Elaborazione esecutiva di particolari costruttivi corredata di una documentazione specifica costituita da una schedatura antologica di esempi desunti da significative architetture esistenti e da cataloghi specializzati.

BIBLIOGRAFIA

Data la varietà degli argomenti trattati il corso non fa riferimento a testi specifici.
Viene messa a disposizione degli allievi una specifica documentazione completata con riferimenti bibliografici per gli eventuali approfondimenti.

ESAME

Si svolge attraverso una prova orale consistente in un colloquio, della durata di circa 20 minuti, durante il quale viene discussa una soluzione progettuale elaborata dall'allievo nel corso delle esercitazioni prendendone spunto per verificare la preparazione teorica sull'argomento in discussione.

0206D ELETTROTECNICA E IMPIANTI ELETTRICI

Anno: 3 Periodo: 1
Docente: **da nominare**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso ha lo scopo di fornire le nozioni fondamentali di elettrotecnica (prima parte) e di illustrare i criteri di progetto e verifica degli impianti elettrici, con particolare attenzione alla sicurezza e alla normativa tecnica (seconda parte).

PROGRAMMA

Elettrotecnica.
Reti in regime stazionario (corrente continua). Reti in regime sinusoidale (corrente alternata). Sistemi trifase. Cenni sulle macchine elettriche. Campi di corrente (impianti di terra).
Impianti elettrici.
Cenni sulla generazione, trasmissione e distribuzione dell'energia elettrica. Sicurezza elettrica: legislazione e normativa. Protezione contro le sovracorrenti. Protezione contro i contatti diretti e indiretti. Progettazione e verifica di impianti di distribuzione.

0208D ESTIMO GENERALE

Anno: 1 Periodo: 1
Docente: **da nominare**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

L'insegnamento si propone di fornire gli strumenti necessari per la valutazione estimativa dei beni territoriali con riferimento alla loro produzione e utilizzazione.

PROGRAMMA

1. Elementi di metodologia e pratica estimativa in ambito civile, industriale e territoriale.
Definizioni e funzioni della metodologia estimativa. Fonti giuridiche, economiche e tecniche dell'estimo. Evoluzione della dottrina e della pratica estimativa.

Lineamenti di logica estimativa e principi dell'estimo. Criteri e procedimenti dell'estimo.
Nozioni di matematica finanziaria e di statistica.
Stime crono-merceologiche e stime funzionali dei costi di costruzione. Valutazioni dei costi nel ciclo di vita.
Stime del valore di mercato attraverso i procedimenti della capitalizzazione dei redditi, del valore di trasformazione e del valore di riproduzione.
Lineamenti di estimo industriale e tecniche di analisi finanziaria degli investimenti.
Specifiche problematiche riguardanti l'utilizzo pubblico e privato del territorio.

2. ***Elementi di esercizio professionale nell'ambito dell'ingegneria delle infrastrutture con riferimento al quadro europeo.***

Analisi strutturale e funzionale del mercato delle costruzioni. Ruoli e responsabilità dei diversi attori del processo edilizio.
La promozione della qualità in ambito comunitario.
Tipi e modi di appalto dei lavori pubblici in ambito europeo.
Principi e basi della perequazione fondiaria in relazione all'ordinamento fiscale sulla casa.
Stime di espropriazione per pubblica utilità, danni e diritti reali.
La consulenza tecnica d'ufficio e l'arbitrato.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Valutazione dei costi di intervento. Perizie di stima. Studi di fattibilità tecnico-economica.

BIBLIOGRAFIA

A. Caruso, *Evoluzione della dottrina e della pratica estimativa nella cultura e nella scuola politecnica piemontese a partire dalla seconda metà del XVIII secolo sino ai primi decenni del XX secolo.* (Quaderni del Dip. di Ingegneria dei sistemi edilizi e territoriali; n. 13), Politecnico di Torino, Torino, 1991.
A. Caruso, *Giudizi di valore nell'esercizio professionale dell'architetto e dell'ingegnere edile*, Cittastudi, Milano, 1993.
M. Grillenzoni, G. Grittani, *Estimo: teoria, procedure di valutazione e casi applicativi*, Edagricole, Bologna, 1990.
C. Mathurin, *Il contesto europeo del costruire*, Quasco, Bologna, 1989.

0220D FISICA GENERALE I

Anno: 1 Periodo: 2
Docente: **da nominare**

[Testo del programma uguale a **0220R** - Vedi Diploma Ingegneria Ambiente e delle Risorse]

0225D FISICA GENERALE II

Anno: 1 Periodo: 2
Docente: **da nominare**

[Testo del programma uguale a **0225R** - Vedi Diploma Ingegneria Ambiente e delle Risorse]

0237D FONDAMENTI DI FOTOGRAMMETRIA

Anno: 3 Periodo: 1
Docente: **da nominare**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso fornisce le nozioni di base delle moderne tecniche fotogrammetriche per la produzione di cartografia, l'acquisizione di dati territoriali, il rilevamento di strutture architettoniche. Comprende lezioni teoriche ed esercitazioni pratiche di laboratorio.

PROGRAMMA

Concetti generali e terminologia.
Fondamenti analitici. Sistemi di riferimento, trasformazioni spaziali, direzioni nello spazio, equazioni di collinearità e di complanarità.
Le operazioni di restituzione. Orientamenti interno, relativo e assoluto. Cenni sulla triangolazione aerea.
Fotogrammetria aerea. Camere da presa, piano di volo, restituzione analitica e digitale. Strumentazioni. La cartografia fotogrammetrica alle diverse scale. *Software* fotogrammetrico di restituzione e gestione.
Fotogrammetria terrestre. Progettazione delle prese e dell'appoggio. Strumenti di restituzione semplificati. Esempi.
Ortoproiezione. Principi analitici. Strumentazione. Applicazioni.

BIBLIOGRAFIA

K. Kraus, *Fotogrammetria*; trad. di S. Dequal, Levrotto & Bella, 1994.

0238D FONDAMENTI DI IDRAULICA

Anno: 2 Periodo: 1
Docente: **da nominare**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso si propone di fornire gli elementi necessari al proporzionamento dei recipienti delle condotte e dei canali destinati a contenere e convogliare liquidi. Partendo da una impostazione teorica, si perviene alle applicazioni pratiche, con particolare riguardo a quelle specifiche dell'ingegneria civile.

PROGRAMMA

Idrostatica.
Pressione. Equazioni locali di equilibrio. Statica dei fluidi pesanti incomprimibili.
Carico piezometrico. Piezometri, manometri metallici e a mercurio, semplici e differenziali. Spinta su superfici piane e curve.
Idrodinamica dei fluidi perfetti e reali.
Equazioni dei liquidi perfetti. Teorema di Bernoulli. Applicazioni ad alcuni processi di efflusso. Moto laminare. Moto turbolento. Tubi lisci, tubi scabri. Formule pratiche del moto uniforme turbolento. Resistenze localizzate. Perdite di carico per brusche variazioni di direzione e sezione. Lunghe condotte e reti di condotte. Problemi idraulicamente indeterminati e criteri di economia.

Moto vario nelle condotte in pressione.
Colpo d'ariete nelle condotte adduttrici.
Filtrazione.
Legge di Darcy–Ritter e generalizzazione. Moto permanente in falde artesiane e freatiche.
Correnti a superficie libera. Le trasformazioni di energia nel caso di un canale aperto. Il moto permanente nei canali scoperti. Moto uniforme. Moto permanente in alvei prismatici. Profili di rigurgito.
Cenni ai problemi fondamentali del moto vario nei canali scoperti. Le misure di portata.

0240D FONDAMENTI DI INFORMATICA

Anno: 1 Periodo: 1
Docente: **da nominare**

[Programma uguale a **0240S** - Vedi Diploma Architettura Sistemi Informativi Territoriali]

0150D FONDAMENTI DI MECCANICA TEORICA E APPLICATA

Anno: 2 Periodo: 1
Docente: **da nominare**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Viene sviluppata la meccanica dei corpi estesi, variamente vincolati tra loro a formare un sistema meccanico. Gli esercizi svolti o richiesti sono occasione per presentare alcuni tipi comuni di meccanismi.

PROGRAMMA

Cinematica. Componenti rigidi, flessibili, liquidi delle macchine. Accoppiamenti cinematici e di forza. Coppia rotoidale, prismatica, elicoidale; cuscinetti radenti, volventi. Trasmissione e conversione del moto.
Dinamica. Equazioni cardinali della dinamica. Sistemi di forze equivalenti. Attrito radente e volvente. Freni, frizioni. Resistenze al moto dei veicoli. Ancoraggio macchine. Teorema dell'energia cinetica: trasmissioni di potenza, rendimento. Vibrazioni libere e forzate, tipi comuni di forzanti, isolamento macchine.

0256D FONDAMENTI DI SCIENZA DELLE COSTRUZIONI

Anno: 2 Periodo: 1
Impegno (ore totali) lezioni: 40 esercitazioni: 20
Docente: **Alberto CARPINTERI** (collab.: Francesco CIOLA)

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso si prefigge di illustrare gli aspetti di base del comportamento strutturale e della progettazione. Verranno trattati i fondamenti della statica, della teoria dell'elasticità, della teoria delle travi inflesse e della resistenza dei materiali.
Le lezioni si articoleranno nella trattazione teorica degli argomenti del programma e nello sviluppo di esempi applicativi.

PROGRAMMA

1. **Geometria delle aree:**
   Momenti statici, momenti di inerzia, leggi di trasformazione, circolo di Mohr, aree elementari, sezioni sottili.
2. **Determinazione delle reazioni vincolari:**
   Modello della struttura e delle sollecitazioni, maldisposizione dei vincoli, equazioni ausiliarie, metodo grafico, curva delle pressioni, linee di influenza.
3. **Diagrammi delle caratteristiche interne:**
   Equazioni indefinite di equilibrio, copertura piana inclinata soggetta a peso proprio, casi elementari, travature reticolari, travi gerber, archi a tre cerniere.
4. **Teoria del corpo elastico:**
   Analisi della deformazione, analisi degli sforzi, problema elastico.
5. **Teoria della trave:**
   Sforzo normale centrato, flessione retta, sforzo normale eccentrico, torsione, taglio, verifiche di resistenza.
6. **(6) travi inflesse:**
   Equazione della linea elastica, schemi notevoli, travi continue, esempi di telai, carico di punta.

BIBLIOGRAFIA

A. Carpinteri, Resistenza dei Materiali e Meccanica delle Strutture, Pitagora Editrice, Bologna, 1995.

ESAME

L'esame prevede sia una prova scritta che una prova orale. Il compito scritto propone la soluzione di tre esercizi (una struttura isostatica, una struttura iperstatica, una verifica di resistenza). Ciascun esercizio pone due quesiti, al primo dei quali sono aggiudicabili 7/30 mentre al secondo 3/30.
Si suggerisce di attrezzarsi convenientemente per lo svolgimento della prova scritta (carta quadrettata, matite, penne, squadra, etc.).

0257D FONDAMENTI DI TECNICA DELLE COSTRUZIONI

Anno: 2 Periodo: 2
Docente: **da nominare**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso intende esaminare i temi connessi alla realizzazione di strutture di calcestruzzo armato e di acciaio. Vengono trattati i fondamenti della teoria delle strutture applicati a elementi strutturali semplici, con riferimento alla normativa vigente e in applicazione del metodo delle tensioni ammissibili.
Le lezioni si articolano nella trattazione teorica degli argomenti del programma e nello sviluppo di esempi applicativi.

PROGRAMMA

Azioni sulle strutture.
Materiali e loro caratteristiche.

Elementi strutturali di acciaio.
Elementi strutturali di calcestruzzo armato ordinario.
Disposizioni costruttive.
Cenni sul cemento armato precompresso.

BIBLIOGRAFIA

G. Oberti, L. Goffi, *Tecnica delle costruzioni*, Levrotto & Bella.

0258D GEOLOGIA APPLICATA

Anno: 3 Periodo: 2
Docente: **da nominare**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso fornisce le nozioni propedeutiche di litologia, geomorfologia e rilevamento geologico-tecnico indispensabili per un successivo sviluppo della geologia applicata all'ingegneria, ed ad altre materie che presuppongono una conoscenza di base del suolo e del sottosuolo.
Su tale piattaforma vengono sviluppati argomenti prettamente tecnico-ingegneristici, quali l'impiego di tecniche di rilevamento e metodi geognostici per l'esplorazione geognostica e geofisica del sottosuolo, la interrelazione tra opere ingegneristiche e le acque sotterranee, i movimenti di massa, le tecniche di miglioramento *in situ* delle caratteristiche tecniche di rocce e terreni.

PROGRAMMA

Nella parte introduttiva verranno schematicamente fornite le nozioni indispensabili per un inquadramento della crosta terreste e dei suoi costituenti principali: le rocce, la loro genesi, il modellamento del territorio.
Saranno successivamente trattate le tecniche di rilevamento e telerilevamento geologico, il rilevamento finalizzato alla redazione di una cartografia tematica geo-territoriale e geo-ambientale, la lettura e l'interpretazione delle cartografie geologiche, la costruzione di una banca dati geo-territoriale. Di seguito verranno trattati argomenti relativi all'esplorazione geologica del sottosuolo, correlazione di dati di sondaggi, studio e problematiche delle acque sotterranee come risorsa o come fattore di pericolo nelle trasformazioni territoriali.
Verranno illustrate, essenzialmente da un punto di vista qualitativo, le problematiche connesse ai principali settori di intervento dell'ingegnere: caratterizzazione di rocce e terreni e loro miglioramento *in situ*, identificazione e classificazione dei dissesti, problemi geologico-tecnici nello studio della prevenzione e della bonifica dei movimenti di massa.
Infine saranno trattate problematiche relative al rilevamento finalizzato alla progettazione di interventi a prevenzione e bonifica per scavi in terreni instabili, per fondazioni, cave, discariche, ecc., alla progettazione delle strutture di collegamento (strade, ferrovie, canali) o delle infrastrutture urbane.

BIBLIOGRAFIA

F. Ippolito, P. Nicotera, P. Lucini, M. Civita, R. De Riso, *Geologia tecnica per ingegneri e geologi*, ISEDI Petrini, Torino.
F. Calvino, *Lezioni di litologia applicata*, CEDAM, Padova.

0259D GEOTECNICA

Anno: 3 Periodo: 1
Docente: **da nominare**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso intende presentare, in forma sintetica, i fondamenti dell'ingegneria geotecnica (meccanica dei terreni e delle rocce).
Le lezioni si articolano nella trattazione teorica degli argomenti del programma e nello sviluppo di esempi applicativi.

PROGRAMMA

Metodi di indagine geotecnica per la classificazione dei terreni e delle rocce. Resistenza meccanica, deformabilità e permeabilità: determinazione in laboratorio e in sito.
Principi teorici dell'ingegneria geotecnica.
Fondazioni superficiali e profonde, strutture di sostegno.
Pendii e gallerie.

BIBLIOGRAFIA

R. Lancellotta, *Geotecnica*, Zanichelli.
G. Barla, *Meccanica delle rocce*, (in preparazione).

0276D IMPIANTI E CANTIERI VIARI, SICUREZZA DEL LAVORO

Anno: 3 Periodo: 1
Docente: **da nominare**

PROGRAMMA

Le figure nel contratto di appalto di opere private e di opere pubbliche.
I materiali elementari per il confezionamento dei conglomerati cementizi e bituminosi: caratteristiche di accettazione con riferimento alla normativa nazionale ed europea.
Conglomerati cementizi: normativa; progettazione delle ricette, controlli; prove di carico e collaudo statico; il calcestruzzo preconfezionato; impianti di produzione.
Conglomerati bituminosi: normativa; progettazione delle ricette; impianti di produzione; controlli.
Le macchine di cantiere e le macchine movimento terra: tipi e cicli di produzione; costi di unità di elemento prodotto e produttività, costi orari, produzioni orarie.
Organizzazione razionale del lavoro: le tecniche di programmazione lineari e reticolari.
Applicazioni ai piani di sicurezza.
Contabilità lavori.
Sicurezza del lavoro: legislazione e applicazione ai cantieri.

0297D INFRASTRUTTURE IDRAULICHE

Anno: 2 Periodo: 2
Docente: **da nominare**

PROGRAMMA

Richiami di idrologia.
Precipitazioni e afflussi; fase terrestre del ciclo idrologico; bacino imbrifero e rete idrografica; portate dei corsi d'acqua e risorse idriche superficiali e sotterranee, eventi estremi: massime magre, portate e onde di piena; laminazione dei serbatoi naturali e artificiali; diagrammi cronologici delle portate; curve di durata delle portate; regolazione dei deflussi; portate di deflusso minimo vitale; tipologie di utilizzazione delle risorse idriche.
Costruzioni idrauliche.
Criteri e metodi della progettazione idraulica; dighe; traverse fluviali opere di presa; serbatoi di regolazione e di laminazione; bacini di accumulo; gallerie idrauliche; canali; grandi condotte. Cenni sugli impianti idroelettrici.
Impianti irrigui.
Il terreno; l'acqua, i rapporti acqua – pianta; la determinazione dei fabbisogni idrici delle piante; tecnica dell'irrigazione, sistemazione dei terreni irrigui; irrigazione a gravità per scorrimento, infiltrazione, sommersione; irrigazione a pioggia. Aspetti ambientali e sicurezza delle infrastrutture idrauliche.

0298D INFRASTRUTTURE VIARIE

Anno: 2 Periodo: 2
Docente: **da nominare**

PROGRAMMA

La strada ordinaria.
Considerazioni generali. Elementi di traffico. I gradi e gli aspetti della progettazione stradale.
La progettazione geometrica delle strade.
Considerazioni di base sulle caratteristiche delle terre e dei materiali che costituiscono il corpo stradale.
Le prove di laboratorio.
La spinta delle terre.
Tipologia delle opere di sostegno.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Progetto di una strada. Calcolo di un'opera di contenimento delle terre.

0310D ISTITUZIONI DI MATEMATICHE I

Anno: 1 Periodo: 1
Docente: **da nominare**

[Programma uguale a **5310P** - Vedi Diploma Ingegneria Meccanica]

0315D ISTITUZIONI DI MATEMATICHE II

Anno: 1 Periodo:1
Docente: **da nominare**

[Programma uguale a **5315P** - Vedi Diploma Ingegneria Meccanica]

0320D ISTITUZIONI DI MATEMATICHE III

Anno: 1 Periodo:2
Docente: **da nominare**

[Programma uguale a **0320R** - Vedi Diploma Ingegneria Ambiente e delle Risorse]

0332D MACCHINE E SISTEMI ENERGETICI

Anno: 3 Periodo: 1
Impegno (ore sett.) lezioni: 4 esercitazioni: 2
Docente: **da nominare**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso introduce allo studio dei fenomeni fisici fondamentali in campo energetico. Vengono illustrate le leggi che regolano la trasmissione del calore, la combustione e il moto dei fluidi nelle condotte. Inoltre vengono descritte le caratteristiche costruttive e di funzionamento delle macchine e degli impianti di maggiore interesse e diffusione.

REQUISITI

Istituzioni di Matematiche (I, II, III), Chimica, Fisica generale (I, II), Fondamenti di idraulica, Fondamenti di meccanica teorica e applicata.

PROGRAMMA

- Classificazione di macchine, impianti e sistemi energetici
- Sistemi energetici elementari
  Scambi termici per convezione, conduzione, irraggiamento
  Riscaldamento e raffreddamento di un corpo; trasmissione del calore attraverso una parete
- Sistemi energetici a combustione
  Potere calorifico dei combustibili, equazione di combustione, dosatura stechiometrica
- Moto dei fluidi nelle condotte; laminazioni, perdite di carico
- I motori alternativi a combustione interna: caratteristiche costruttive e di funzionamento
  Motori ad accensione comandata e ad accensione per compressione
  Cicli di lavoro, diagrammi chiusi e diagrammi aperti; caso ideale, reale e convenzionale
  Prestazioni dei motori e curve caratteristiche; punto di funzionamento e stabilità
- Compressori volumetrici, alternativi e rotativi
- Turbocompressori: mappe caratteristiche di funzionamento
- Turbine a vapore e turbine a gas
  Organizzazione delle macchine in un impianto
  Impianti aperti, chiusi, monoalbero, bialbero

Impianti a cicli sovrapposti, cogenerazione, teleriscaldamento
- Macchine idrauliche: turbopompe e turbine
  Cavitazione, numero di giri specifico e numero di giri caratteristico

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI
Esempi numerici su argomenti trattati a lezione e approfondimenti su aspetti particolari

BIBLIOGRAFIA
G. Cornetti: "Macchine a Fluido" - Edizioni Il Capitello, Torino.
Eventuale materiale distribuito in aula dal docente.

ESAME
L'esame consiste in una prova scritta sugli argomenti del corso, con esercizi di calcolo e domande di teoria.

0392D PROBABILITÀ E STATISTICA

Anno: 1	Periodo: 2	
Impegno (ore totali)	lezioni: 40	laboratorio: 20
Docente:	**Paola SIRI**	

PRESENTAZIONE DEL CORSO
Scopo del corso è introdurre lo studente alle nozioni di base del Calcolo delle Probabilità e della Statistica Matematica. Per una migliore comprensione degli argomenti trattati viene riservata particolare attenzione agli aspetti pratici ed alle applicazioni.
È prevista l'introduzione all'uso di un pacchetto di software statistico.

REQUISITI
Il corso richiede la conoscenza delle nozioni elementari di Analisi Matematica.

PROGRAMMA
- Statistica Descrittiva: distribuzioni di frequenza per variabili qualitative e quantitative e loro rappresentazione grafica; indici statistici di posizione, dispersione e correlazione.
- Calcolo delle Probabilità: definizioni, regole di calcolo; condizionamento e indipendenza, formula di Bayes.
- Variabili aleatorie: definizioni, principali distribuzioni teoriche (discrete e continue), teoremi limite.
- Teoria della stima: stimatori, intervalli di confidenza, test d'ipotesi.
- Cenni a: Regressione lineare, Analisi della Varianza.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI
Esercitazioni tradizionali e utilizzo di un pacchetto software statistico.

BIBLIOGRAFIA
Rogantin M.P. "Introduzione alla Statistica, con esempi sviluppati in software Minitab", Ed. CLUT, Torino.

ESAME
L'esame consiste in una prova scritta seguita da un colloquio. Sono previste inoltre due prove scritte intermedie di esonero allo scritto finale.

0422D RILEVAMENTO GEOFISICO

Anno: 3 Periodo: 2
Impegno (ore sett.) lezione: 2 esercitazione: 2
Docente: **Ernesto ARMANDO**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso tratta dell'utilizzo di metodologie geofisiche per problemi ambientali sia legati all'ingegneria geotecnica e civile che all'ingegneria ambientale in senso stretto. Lo scopo del corso è quello di fornire gli strumenti necessari all'esecuzione di misure geofisiche sul terreno, al trattamento e alla interpretazione dati con metodologie semplificate. Le metodologie proposte saranno trattate partendo dai cenni teorici di base, definendo i campi di impiego e proseguendo con le procedure di acquisizione dati e il funzionamento della strumentazione per arrivare ad alcune semplici procedure che consentano l'interpretazione dei dati stessi. Per le metodologie trattate sarà privilegiato un approccio il più possibile operativo che approfondisca le problematiche esecutive di acquisizione, trattamento ed interpretazione dei dati geofisici attraverso lo svolgimento di parte del corso sul terreno e presso il laboratorio di informatica. Le ore di lezione saranno dedicate alla parte teorica preliminare, alla descrizione delle procedure di misura, alla descrizione degli strumenti e dei software per il trattamento dei dati e all'approfondimento di alcuni esempi di campagne di misura condotte per problemi ambientali.

PROGRAMMA

Introduzione al corso e presentazione del programma delle lezioni e delle esercitazioni e delle modalità di verifica. [2 ore]
Metodi elettrici: campi di utilizzo e principi fisici di base; la resistività delle rocce e dei terreni; catena di misura, strumentazione, dispositivi e logistica in situ; analisi dei dati ed interpretazione SEV; analisi dei dati ed interpretazione SEO; costruzione ed interpretazione di pseudosezioni di resistività. [10 ore]
Accertamento metodi geoelettrici. [2 ore]
Metodo sismico a rifrazione: campi di utilizzo e principi fisici di base; parametri misurati ed informazioni desunte; catena di misura, strumentazione e logistica in situ; analisi dei dati: individuazione dei tempi di primo arrivo e costruzione dromocrone; interpretazione dati con metodi semplificati. [10 ore]
Elementi di sismica a riflessione. [2 ore]
Accertamento metodi sismici. [2 ore]
Metodo magnetico: campi di utilizzo; principi fisici di base; parametri misurati ed informazioni desunte; strumentazione e logistica in situ; anomalie di corpi semplici. [2 ore]
Metodi elettromagnetici a bassa frequenza: principi fisici di base e strumentazione; esempi di applicazione. [2 ore]
Metodi elettromagnetici ad alta frequenza (georadar): principi fisici di base e strumentazione; esempi di applicazione. [2 ore]

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Esercitazioni sul terreno (durata 2 ore ciascuna):

1. esecuzione SEV con dispositivo Schlumberger;
2. esecuzione SEO con dispositivo dipolo - dipolo;
3. esecuzione profilo sismico a rifrazione.

Esercitazioni al laboratorio di informatica

1. interpretazione SEV con software dedicato; [2 ore]
2. visualizzazione profili e pseudosezioni di resistività (software grapher e surfer); [4 ore]

3. individuazione dei tempi di primo arrivo e costruzione dromocrone con software dedicato; [2 ore]
4. interpretazione dati sismici con software dedicato; [2 ore]
5. visualizzazione di dati magnetici su profili e mappe ed elaborazioni (software grapher e surfer); [4 ore]

BIBLIOGRAFIA

Dispense del corso:
1. Lezioni sulle metodologie geoelettriche.
2. Lezioni sui metodi sismici.
3. Metodi magnetici ed elettromagnetici.

ESAME

Sono previsti tre esoneri (geoelettrica, sismica, magnetismo ed elettromagnetismo) in forma di test scritto. Nel caso in cui siano stati superati tutti gli esoneri l'orale è costituito da una domanda generale sulle metodologie presentate, altrimenti vengono approfonditi gli aspetti inerenti gli esoneri non superati.

0428D SISTEMAZIONI IDRAULICHE

Anno: 3 Periodo: 2
Docente: **da nominare**

PROGRAMMA

Morfologia dei bacini imbriferi.
Processi di erosione e di trasporto solido negli alvei torrentizi e fluviali.
Opere di sistemazione degli alvei montani.
Dimensionamento delle briglie.
Opere di sistemazione negli alvei fluviali.
Dimensionamento di pennelli e difese spondali.
Difesa delle fondazioni di opere in alveo.
Fenomeni erosivi localizzati.

0437D SISTEMI DI TRASPORTO

Anno: 3 Periodo: 2
Docente: **da nominare**

PROGRAMMA

Impianti a fune.
Caratteristiche e norme costruttive. Le funi metalliche: classificazione ed impiego.
Configurazione delle funi in opera e redazione automatizzata del progetto delle linee.
Prove non distruttive.
Ascensori, scale mobili, montacarichi, elevatori.
Funicolari terrestri.
Sistemi di trasporto speciali.
Legislazione e normative nazionale della UE e dell'OITAF.

0461D TECNICA DELLE COSTRUZIONI II

Anno: 3 Periodo: 1
Docente: **da nominare**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Nel corso vengono illustrate le tematiche connesse alle tipologie specifiche ed alle tecnologie costruttive, produttive e di montaggio delle grandi opere in CA, CAP ed acciaio, con particolare riferimento alla realizzazione dei ponti e delle strutture speciali (coperture e di grande luce, serbatoi, ecc.).
Vengono illustrati i principali aspetti del comportamento strutturale sia in relazione alle modalità di realizzazione che a quelle di rappresentazione, con particolare riferimento alle normative tecniche vigenti in campo nazionale ed europeo (*Eurocodice 2*, parte 2., *Eurocodice 3*).
Le lezioni si articolano nella impostazione teorica degli argomenti integrata da presentazione di esempi significativi e visite in cantiere.

PROGRAMMA

Definizione delle azioni dirette ed indirette connesse alle diverse opere.
Qualificazione e controllo dei materiali e delle costruzioni.
Individuazione tipologica dei principali elementi costruttivi.
Principali schemi statici di riferimento.
Sistemi costruttivi e produttivi più ricorrenti.
Tecnologie di montaggio.

0462D TECNICA ED ECONOMIA DEI TRASPORTI

Anno: 2 Periodo: 1
Docente: **da nominare**

PROGRAMMA

Basi storiche dell'attuale assetto dei trasporti in Italia e nei paesi industrializzati. Rilevanza economica del comparto e sua organizzazione.
Elementi di economia dei trasporti:
- il mercato dei trasporti, caratteristiche della domanda e dell'offerta;
- i costi di produzione;
- le tariffe;
- la protezione dell'offerta, le sovvenzioni alle imprese, la politica fiscale;
- organizzazione ed economia delle imprese di trasporto.

Elementi di tecnica dei trasporti:
- caratteristiche e prestazioni dei veicoli terrestri;
- fasi caratteristiche del moto;
- caratteristiche e prestazioni delle infrastrutture stradali e ferroviarie;
- capacità e potenzialità di trasporto.

Valutazione degli investimenti e dei progetti:
- l'analisi finanziaria;
- l'analisi economica;
- l'analisi costo / efficacia o costo / efficienza.

0463D TECNICHE COSTRUTTIVE DELLE OPERE DI TRATTAMENTO DELLE ACQUE

Anno: 2 Periodo: 2
Docente: **da nominare**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso comprende gli elementi conoscitivi necessari per la realizzazione e gestione degli impianti di trattamento delle acque utilizzate per usi civili.

PROGRAMMA

Corpi idrici, caratteristiche fisico-chimiche delle acque naturali.
Struttura e funzionamento degli impianti di potabilizzazione delle acque per uso civile.
Acque reflue civili. Scarichi a mare, in corsi ad acque fluenti, in laghi.
Parametri biologici e fisico-chimici dell'inquinamento.
Processi di auto-depurazione delle acque superficiali e sotterranee.
Tecnica della depurazione delle acque reflue. Trattamenti meccanici, biologici e fisico-chimici.
Tecnica di trattamento dei rifiuti solidi.

0464D TECNICHE DELLA RAPPRESENTAZIONE

Anno: 2 Periodo: 1
Impegno (ore totali) lezioni: 30 esercitazioni: 10 laboratorio: 20
Docente: **Giuseppa NOVELLO MASSAI**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Offrire un percorso didattico per riuscire a coordinare le diverse espressioni tecniche della rappresentazione come complementari e derivanti dal linguaggio di base del disegno, impostando a livello metodologico una rassegna critica delle diverse elaborazioni con particolare riguardo all'impiego di strumentazioni e tecnologie informatiche. I contenuti disciplinari sono scelti con specifico riferimento alle esigenze per la formazione di tecnici orientati verso il controllo ambientale in relazione al curriculum didattico del corso di diploma e con riferimento alle inerenti prassi professionali.

PROGRAMMA

Informazione tecnica e rappresentazione. Ruolo del disegno e delle tecniche grafiche nelle elaborazioni per la progettazione ambientale. Cenni storici sulle prassi e sugli sviluppi in corso.
Disegno tecnico come linguaggio specialistico dell'ingegneria, le specificità degli ambiti territoriali e ambientali.
Sistemi tradizionali e sistemi innovativi per il trattamento dei dati e per elaborazione della documentazione tecnica.
Il trattamento dei dati geometrici dallo spazio a tre dimensioni alla rappresentazione sul piano: costruzioni geometrico-grafiche per figure piane, proiezioni ortogonali e sezioni per complessi spaziali, codifiche nazionali e internazionali, scritturazioni tecniche unificate, metodi assonometrici per visioni sintetiche, controllo e trascrizione dei valori dimensionali.
Analisi del ruolo della rappresentazione per la gestione dei dati ambientali operata su alcune applicazioni: rassegna di alcune documentazioni di base (p.e. cartografia alle diverse scale) e di alcune elaborazioni tematiche utili per la gestione dei sistemi ambientali (p.e. per l'analisi della strutturazione geometrica del territorio vista in relazione alle caratteristiche climatiche e geomorfologiche).

Le tecnologie avanzate per il trattamento delle informazioni con finalità di integrazioni rappresentative. Inquadramento storico, sviluppo e prospettive del settore. La redazione di elaborati grafici di rilievo e di progetto: il disegno assistito al calcolatore, ipotesi di lavoro e potenzialità operative. Organizzazione di alcune architetture di hardware, periferiche di entrata e di uscita. L'impiego di un pacchetto informatico standard per la progettazione: il programma AutoCad, applicazione dei comandi principali, della sintassi di base, per elaborazioni 2D e 3D. Impiego di elaborazioni per la modellazione tridimensionale nell'analisi di inserimento ambientale. Analisi delle potenzialità di alcuni applicativi di programmi per banche-dati multirelazionali.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Sono previste esercitazioni pratiche legate ai singoli argomenti o alle tematiche della trattazione teorica come parte applicativa del corso e verifica costante della formazione acquisita.

BIBLIOGRAFIA

La bibliografia di base e quella di riferimento vengono presentate durante la trattazione dei vari argomenti anche in relazione agli interessi esposti dagli allievi, insieme con documentazioni ed elaborati di supporto didattico.

ESAME

Sono previste una prova pratica sull'utilizzo del programma AutoCad e una prova orale sugli argomenti trattati nel corso.

0465D TECNOLOGIA DEI MATERIALI E CHIMICA APPLICATA

Anno: 1 Periodo: 2
Docente: **da nominare**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso ha lo scopo di fornire conoscenze di base relative alle caratteristiche tecnologiche e di impiego dei materiali alla cui utilizzazione è condizionata ogni costruzione nel campo della ingegneria civile. Sono inoltre trattati i problemi che si riferiscono alle prestazioni in opera dei materiali.

PROGRAMMA

Acque potabili e industriali. Trattamento delle acque di rifiuto.
Generalità sui combustibili e calcoli sulla combustione.
Laterizi: classificazione e saggi tecnici.
Materiali ceramici e vetroceramiche. Piastrelle per l'edilizia.
Leganti aerei: classificazione e normativa di legge.
Leganti idraulici: cemento Portland, pozzolanico, di altoforno, alluminoso. Cementi per sbarramenti di ritenuta. Cementi resistenti ai solfati.
Prescrizioni ufficiali e saggi tecnici.
Il calcestruzzo: rapporto A/C, lavorabilità, additivi. Reazione alcali-aggregato. Calcestruzzi leggeri, porosi e cellulari. Normativa di legge. Leghe ferrose: ghise e acciai. Trattamenti termici degli acciai. Ferri per calcestruzzi armati. Funi e trefoli di acciaio. Acciai strutturali. Corrosione dei materiali ferrosi e loro protezione.
Leghe di alluminio e di rame.
Materie plastiche: classificazione e utilizzazione nell'edilizia.
Vernici e pitture.

BIBLIOGRAFIA

M. Lucco Borlera, C. Brisi, *Tecnologia dei materiali e chimica applicata*, Levrotto & Bella, 1993.

0511D TELERILEVAMENTO AMBIENTALE

Anno: 3 Periodo: 2
Docente: **da nominare**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso fornisce le nozioni teoriche e applicative relative ai processi di acquisizione, trattamento e interpretazione dei dati rilevati da piattaforma aerea e/o satellitare, mediante sensori fotografici e digitali.

PROGRAMMA

Introduzione: definizione e descrizione dei sistemi esistenti, applicazioni.
Leggi fisiche: radiazione elettromagnetica, teoria del corpo nero, energia emessa e riflessa, grandezze radiometriche e fotometriche, interazione tra radiazione e atmosfera, interazione tra materia e energia.
Strumenti di ripresa: camere fotografiche normali e multispettrali, telecamere (*vidicon* e CCD), termocamere, scanner multispettrali a scansione, radiometri, spettrometri.
Elaborazione dei dati: immagini digitali, pre-elaborazioni di base, correzioni radiometriche, tecniche di enfatizzazione, filtri digitali, classificazione.
Interpretazione dei dati: fondamenti di fotointerpretazione, applicazioni in campo vegetazionale, idrologia, geomorfologia, uso del suolo, cartografia, integrazione in sistemi informativi territoriali (SIT).

BIBLIOGRAFIA

P. Brivio, G. Lechi, E. Zilioli, *Il telerilevamento da aereo e da satellite*, Delfino, Sassari, 1992.
Manual of remote sensing, ASPRS, Fall Church, 1980.
J.B. Campbell, *Introduction to remote sensing*, New York, Guilford, 1987.
P.M. Mather, *Computer processing of remotely sensed images*, New York, Wiley, 1987.

0526D TEORIA E TECNICA DELLA CIRCOLAZIONE

Anno: 3 Periodo: 2
Impegno (ore totali) lezioni: 40 esercitazioni: 20
Docente: **Mario VILLA**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso si propone di fornire le conoscenze teoriche di base e le tecniche applicative necessarie ad affrontare e risolvere i principali problemi relativi al traffico e alla circolazione delle persone e dei veicoli principalmente nelle fasi di movimento e di sosta. Si affrontano altresi' gli argomenti della regolazione dei fenomeni della mobilità urbana, delle tecniche per la pianificazione della circolazione, delle indagini sulla domanda di spostamenti avendo come riferimento la redazione dei Piani Urbani del Traffico previsti dal Codice della strada e dalla sua normativa. Infine vengono trattate le questioni della applicazione dei piani e delle procedure di valutazione di efficacia ed efficienza delle politiche adottate mediante software avanzati.

PROGRAMMA

Le relazioni principali fra il sistema economico e territoriale e la mobilità.. Le indagini ISTAT.
L'offerta di infrastrutture. La teoria della capacità delle strade. Tecniche di stima della capacità delle sezioni stradali. Il manuale HCM - Le tecniche e le tecnologie del rilevamento dei flussi, il trattamento dei dati e gli archivi.

La *regolazione delle intersezioni.* Le intersezioni e il flusso interrotto - la geometria delle intersezioni: a raso, a più livelli. La regolazione delle intersezioni: la regolazione passiva e la regolazione attiva, le Rotatorie. Principi di regolazione: il software applicativo. La teoria del flusso veicolare interrotto: gli itinerari regolati con sistemi semaforici, il software applicativo.
La segnaletica stradale: l'efficacia e la visibilità Segnaletica pubblicitaria.
La sicurezza e l'incidentalità. L'analisi della sicurezza, la rilevazione degli incidenti, la statistica e la casistica incidentale.
La questione ambientale. La normativa - le emissioni di inquinanti atmosferici e sonori.
La legislazione e !a normativa sul traffico e la pianificazione. II Nuovo codice della strada e l'art.36. La circolare 2575/1984. Le Direttive per la redazione dei Piani urbani del traffico.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI/

Le esercitazioni sono articolate in 3 sezioni principali propedeutiche e applicative: Elementi di statistica. Modellistica di regolazione delle intersezioni e itinerari con software applicativo.Le esercitazioni prevedono fasi di ricerca dati sul campo e di elaborazione dei dati in laboratorio informatico.

BIBLIOGRAFIA

II materiale didattico, testi in fascicoli, copie di slides e varie; sarà distribuito nel corso delle lezioni e delle esercitazioni. Sono inoltre testi dì riferimento:
M. Villa: 'Tecnica del traffico e della circolazione" (in fotocopia}.
Manuale HCM,
Manualistica per il software applicativo

ESAME

Le esercitazioni vengono concluse con la predisposizione di un lavoro di squadra che percorre gli argomenti principali del corso con l'utilizzazione di strumenti e tecniche di rilievo ed elaborazione al calcolatore anche a casa. La valutazione viene effettuata sulla qualità della esercitazione e del lavoro svolto e presentato e sull'esame orale.

0528D TOPOGRAFIA GENERALE

Anno:2 Periodo: 2
Impegno (ore totali) lezioni: 40 esercitazioni: 20
Docente: **Alberto CINA**

PRESENTAZIONE

Il corso si propone di fornire le conoscenze di base sulla scienza del rilevamento, tramite concetti fondamentali di geodesia, cartografia, teoria delle osservazioni.
Questi concetti, che verranno affrontati con riferimento ai moderni strumenti di acquisizione e di elaborazione dei dati utilizzabili attualmente in topografia, sono finalizzati ad una corretta interpretazione, gestione ed aggiornamento della cartografia ufficiale italiana

PROGRAMMA

Geodesia. Campo della gravità terrestre. Superfici di riferimento: geoide ed ellissoidi. Teoremi della geodesia operativa. Campo geodetico e topografico. Sistemi di coordinate
Cartografia. Tipi di rappresentazioni e di proiezioni. Carte conformi e loro deformazioni. La cartografia ufficiale italiana.

Teoria delle misure. Richiami di statistica e calcolo delle probabilità. Misure dirette ed indirette di una grandezza.
Strumenti ed operazioni topografiche. Misura di angoli azimutali e zenitali. Misura delle distanze con EDM. Misura diretta ed indiretta dei dislivelli. Cenni su misure satellitari GPS. Principi di fotogrammetria.
Metodi di rilievo topografico. Rilievo di dettaglio. Rilievo di inquadramento: schemi operativi. Generalità su reti trigonometriche classiche, GPS e di livellazione.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Principi di ottica geometrica applicata agli strumenti di misura topografici. Sistemi di riferimento e trasformazioni piane. Utilizzo cartografia ufficiale italiana. Calcolo poligonali e intersezioni. Misure planimetriche ed altimetriche su vertici materializzati esternamente. Trattamento e visualizzazione dei dati acquisiti, con programmi di calcolo topografico.

BIBLIOGRAFIA

G. Inghilleri (1970) - *Topografia generale* - UTET - Torino
K. Kraus (trad. S. Dequal, 1994) - *Fotogrammetria* - Levrotto e Bella - Torino
G. Bezoari, A. Selvini (1996) - *Manuale di topografia moderna* - Città Studi Edizioni di UTET - Milano.

ESAME

L'esame può essere sostenuto negli appelli ordinari o tramite due prove di accertamento durante il corso.

0529D TOPOGRAFIA II

Anno: 3 Periodo: 1
Impegno (ore totali) lezioni: 40 esercitazioni: 20
Docente: **Alberto CINA**

PRESENTAZIONE

Il corso si propone di fornire in maniera approfondita le conoscenze sui più moderni metodi di posizionamento topografico classico e satellitare e sull'acquisizione ed elaborazione automatica dei dati con tecniche statistiche rigorose. Verranno fornite a questo scopo le necessarie conoscenze per la progettazione, l'istituzione ed il calcolo di reti geodetiche finalizzate all'inquadramento cartografico, al tracciamento di grandi opere di ingegneria ed al controllo di movimenti e deformazioni del terreno e di strutture.

PROGRAMMA

Trattamento delle osservazioni. Misura indiretta di una o più grandezze. Principio dei minimi quadrati in ambito lineare e non. Variabili statistiche e casuali a 2 dimensioni: indici di correlazione, matrice di varianza-covarianza.
Le reti di controllo. Reti di livellazione e reti planimetriche: equazioni di osservazione, calcolo e compensazione con minimi quadrati e stima parametri statistici di precisione. Progettazione e simulazione di reti topografiche. Analisi dei risultati: ricerca errori grossolani e test statistici sull'adeguatezza del modello stocastico. Inquadramento di reti in vari sistemi di riferimento.
Geodesia e Cartografia. Sistemi di riferimento nazionali e satellitari: loro trasformazioni. Il calcolo delle reti nel piano di Gauss.

Il sistema di posizionamento satellitare GPS. Principi di posizionamento, equazioni di osservazione e differenze. Compensazioni di reti GPS.
Applicazioni. Reti per il controllo di movimenti e deformazioni. Reti di appoggio per il tracciamento di grandi opere di ingegneria.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Operazioni di campagna. Rilievo sul territorio di una rete altimetrica, con uso di livelli elettronici e di una rete planimetrica con stazioni totali e registrazione automatica dei dati. Rilievo di rete GPS.
Operazioni di calcolo automatico. Calcolo e compensazione di reti altimetriche, planimetriche, e GPS. Loro inquadramento in sistemi cartografici. Visualizzazione dei risultati. Uso di programmi di calcolo di simulazione di reti.

BIBLIOGRAFIA

G. Inghilleri (1970) - *Topografia generale* - UTET - Torino
Sansò (1990) - *Il trattamento statistico dei dati* - CLUP Milano
D. Wells (1984) - *Guide to gps positioning* - Canadian GPS associated, Ottawa
A. Leick (1995) - *Gps satellite surveying* - J. Wiley - Canada

ESAME

L'esame può essere sostenuto negli appelli ordinari o tramite due prove di accertamento durante il corso.

0532D TRATTAMENTO DELLE OSSERVAZIONI

Anno: 3 Periodo: 1
Impegno (ore totali) lezioni: 40 esercitazioni: 20
Docente: **Barbara BETTI**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso si propone di trattare tecniche statistiche avanzate finalizzate all'analisi dell'affidabilità delle osservazioni e al calcolo ed alla compensazione di reti topografiche e di blocchi fotogrammetrici.

PROGRAMMA

Richiami di elementi di Calcolo delle probabilità.
Richiami di Teoria della stima ed Inferenza statistica.
Stima con il metodo dei minimi quadrati. Impostazione del problema. Esempi fisici. Espressione dei vincoli in forma parametrica o con equazione di condizione. Vincoli lineari: deduzione delle formule per gli stimatori nel caso generale. Interpretazione geometrica dei risultati. Covarianza degli stimatori. Stima di s_0^2. Regressione lineare. Il caso dei vincoli non lineari.
Inferenza per la stima col metodo dei minimi quadrati. Test sulla stima di s_0^2. Presenza di errori grossolani. Ridondanza locale. Affidabilità. Verifica della correttezza del modello deterministico. Test sui parametri. Scelta del modello di regressione lineare.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Esercitazioni numeriche su tutti gli argomenti del programma. Applicazioni alla compensazione di reti geodetiche, classiche e GPS, e di blocchi fotogrammetrici.

BIBLIOGRAFIA

A.M. Mood, F.A. Graybill, D.C. Boes (1990): Introduzione alla statistica. Mc Graw-Hill. Italia
F.Sansò (1979): Il trattamento statistico dei dati. CLUP. Milano
A. Albertella, M.A. Brovelli, F. Migliaccio, G. Sona (1997): Esercizi di trattamento statistico dei dati. Vol. II:Teoria della stima. Inferenza statistica. Catene di Markov. Processi stocastici. Città Studi Edizioni. Milano.

ESAME

L'esame può essere sostenuto negli appelli ordinari o tramite due prove di accertamento durante il corso.

DIPLOMA UNIVERSITARIO IN INGEGNERIA MECCANICA

(Sede di Torino)

Il Diploma Universitario in Ingegneria Meccanica soddisfa la domanda di tecnici di livello medio-alto, dotati di competenze tecniche di base e trasversali, capaci di integrarsi facilmente nell'attività produttiva accanto alla figura professionale del laureato ingegnere.

L'area di destinazione è quella dell'ingegneria meccanica e più in generale dell'ingegneria industriale. Il diplomato in Ingegneria Meccanica è un "tecnico di elevata preparazione, qualificato per affrontare i problemi tecnico-industriali nell'immediato e con formazione sufficientemente estesa e valida per recepire e utilizzare l'innovazione".

La grande varietà dei compiti che gli vengono richiesti dal mercato, composto in prevalenza da piccole e medie aziende di notevole diversificazione produttiva, merceologica e gestionale, impone una sicura preparazione di base insieme ad ampi contenuti tecnico-applicativi, che ne favoriscano l'immediato inserimento professionale.

È prevalente il concetto di evitare eccessive specializzazioni, che comunque non troverebbero spazi didattici sufficienti, e di curare invece al meglio quella solida preparazione tecnica in tutti gli ambiti culturali propri della meccanica. Ciò consente un rapido adattamento alle più diverse esigenze professionali ed evita l'obsolescenza, sul piano della formazione, dopo pochi anni.

Il Corso di Diploma, pertanto, fornisce l'impostazione generale matematica dei fenomeni fisici e delle leggi della chimica, la conoscenza dell'informatica con l'uso concreto dei calcolatori, la conoscenza di concetti di economia e di organizzazione applicati ai processi produttivi.

Vi sono poi discipline tecnico-scientifiche rivolte a fornire una buona conoscenza della meccanica dei solidi e dei fluidi, della componentistica meccanica, dell'analisi dinamica dei sistemi meccanici, delle trasformazioni e della trasmissione dell'energia, dei materiali, delle macchine, delle tecnologie e degli impianti di produzione.

L'approccio didattico è sempre rivolto all'applicazione specifica, con strumenti e linguaggi correnti nel lavoro professionale.

La professionalità del diplomato in Ingegneria si potrà esprimere in impieghi tipici quali: esercizio e manutenzione della fabbrica, attività tecniche di esercizio nelle aziende di servizi, progettazione esecutiva di prodotto o di processo, logistica, installazione e/o collaudo di macchine e sistemi semplici o complessi, direzione e gestione di reparti e di linee di produzione, attività di controllo e verifiche tecniche, sicurezza ambientale, attività di promozione, vendita, assistenza tecnica, ecc.

L'attività potrà essere svolta sia nel mondo industriale che presso Enti pubblici e privati.

L'attività professionale del diplomato in Ingegneria Meccanica sarà comunque rivolta:

- sia ai processi di preparazione, produzione, trasformazione e vendita di materiali e prodotti, inclusa la gestione delle risorse, interloquendo utilmente con i laureati e i tecnici anche di altra area culturale;
- sia alla funzione di raccordo tra la fase di ideazione e la fase di realizzazione dei manufatti e dei sistemi di produzione e di servizio, disponendo di criteri validi per scelte razionali.

Gli allievi, nel secondo periodo didattico del 3° anno di corso, effettueranno un approfondimento applicativo mediante tirocini; in collegamento col sistema industriale essi svilupperanno progetti esecutivi o relazioni tecniche critiche su attività sperimentali o produttive. Tali relazioni potranno anche essere utilizzate per la preparazione di elaborati finali per il conseguimento del titolo.

Il naturale proseguimento degli studi per il diplomato universitario in Ingegneria Meccanica, che non intende inserirsi subito nell'attività lavorativa, è il Corso di Laurea in Ingegneria Meccanica.

Piano degli studi del Diploma Universitario in Ingegneria Meccanica

Anno		*1° periodo didattico*		*2° periodo didattico*
	0310P	Istituzioni di matematiche I (A)	**0320P**	Istituzioni di matematiche III
	0315P	Istituzioni di matematiche II (A)	**0220P**	Fisica generale I (B)
	0065P	Chimica	**0225P**	Fisica generale II (B)
1	**0125P**	Disegno tecnico industriale	**0045P**	Calcolo numerico / Statistica matematica
	0240P	Fondamenti di informatica	**0465P**	Tecnologia dei materiali e chimica applicata
			CP007	Lingua straniera
	0190P	Elettrotecnica	**0440P**	Sistemi energetici (C)
	0350P	Meccanica dei fluidi	**0325P**	Macchine (C)
	0230P	Fisica tecnica	**0457P**	Tecnologia meccanica I
2	**0085P**	Comportamento meccanico dei materiali	**0330P**	Macchine elettriche
	0150P	Fondamenti di meccanica teorica e applicata	**0345P**	Meccanica applicata alle macchine
	CP003	Cultura europea	**CP006**	La risorsa umana nel lavoro organizzato
	0120P	Disegno assistito dal calcolatore	**0290P**	Impianti industriali
	0480P	Tecnologia meccanica II	**0295P**	Impianti termotecnici
	0145P	Elementi costruttivi delle macch.	**0527P**	Tirocinio I (D
3	**0013P**	Automazione a fluido	**0531P**	Tirocinio II (D)
	0260P	Gestione aziendale	**CP010**	Trasferimento tecnologico e innovazione nella piccola impresa
	Y1			

A / B / C / D moduli accorpati ai fini dell'esame

Y 1 **0470P** Tecnologia dei materiali metallici *oppure*
0617P Gestione della qualità

Si segnala che, a partire dall'anno accademico 1999/2000, fino ad un massimo di trenta allievi del terzo anno potrà seguire un percorso "Processi di Produzione per la Carrozzeria" attivato con l'obiettivo di preparare tecnici esperti nelle tecniche di stampaggio delle lamiere e di giunzione dei componenti.
Per gli allievi che seguiranno il nuovo percorso è stato predisposto uno specifico piano degli studi riportato nel seguito.

PROCESSI DI PRODUZIONE PER LA CARROZZERIA

Anno	*1° periodo didattico*		*2° periodo didattico*	
	XXXP	Tecniche di simulazione dei processi produttivi	**0290P**	Impianti industriali
	XXXP	Tecniche di giunzione e montaggio	**0295P**	Impianti termotecnici
	0145P	Elementi costruttivi delle macch.	**0527P**	Tirocinio I (°)
3	**0013P**	Automazione a fluido	**0531P**	Tirocinio II (°)
	XXXP	Gestione del progetto	**CP010**	Trasferimento tecnologico e
	Y1			innovazione nella piccola impresa

Y 1 **0470P** Tecnologia dei materiali metallici *oppure*
0617P Gestione della qualità

(°) I moduli di Tirocinio I e Tirocinio II concerneranno obbligatoriamente tematiche specifiche del nuovo percorso.

PROGRAMMI DEGLI INSEGNAMENTI

0013P AUTOMAZIONE A FLUIDO

Anno: 3 Periodo: 1
Impegno (ore totali) lezione: 20 esercitazioni: 40 Studio individuale: 60
Docente: **V. VICTOROV** (DIMEC)

REQUISITI

Nozioni generali di meccanica applicata; conoscenza di base dell'uso del calcolatore.

Abilità:

Al termine del corso gli studenti avranno la capacità di usare gli elementi e i.dispositivi pneumatici ed elettropneumatici

Competenze:

Realizzare vari sistemi automatici sia tradizionali che innovativi sulla base dei controllori logici programmabili.

PROGRAMMA

Contenuti:

Programma delle lezioni:

- Struttura dei sistemi automatici. Proprietà dei sistemi pneumatici, micropneumatici, fluidici, oleodinamici. Cilindri a semplice e doppio effetto. (ore 2).
- Valvole a due, tre, quattro vie; comandi funzionamento e simbologia delle valvole. Valvole ausiliarie dei circuiti pneumatici (OR, AND, sequenza, di non ritorno, temporizzazione, regolatori di flusso, scarico rapido, economizzatrice, ecc.). Proprietà delle valvole pneumatiche. (ore 4).
- Principi di algebra logica. Funzioni combinatorie e sequenziali. Operatori logici e relativa simbologia ISO-IEC. Tipi di memorie. Elementi pneumologici. (ore 2).
- Elementi micropneumatici Samsonatic, SELP. Elementi di interfaccia, elettrovalvole. Sensori ed elementi di fine-corsa, elementi periferici. (ore 2).
- Sistemi a tempo e a eventi. Diagrammi funzionali: movimenti-fasi, Grafset. Tecniche di controllo digitali a logica cablata e programmabili. Elementi con memorie pneumatiche, contatori binari, programmatori a fase, modelli sequenziatori. (ore 4).
- Sistemi elettropneumatici. Comandi con relè: funzioni logiche e sequenziali; tecnica del Grafset contratto. Controllori logici programmabili (PLC): proprietà generali e linguaggi di programmazione. Criteri di scelta tra sistemi con sequenziatori, relè, PLC. (ore 4).
- Getti e principi di fluidifica. Elementi fluidici digitali e proporzionali: funzionamento e caratteristiche operative. Trattamento dell'aria. Filtri, riduttori, lubrificatori. (ore 2).

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

- Programmi delle esercitazioni di laboratorio:
- Cilindri pneumatici. (ore 4).
- Valvole pneumatiche. (ore 4).
- Portate di valvole pneumatiche (ore 4).
- Comandi di base e circuiti pneumatici. (ore 6).
- Analisi del funzionamento di valvole e cilindri (ore 2).
- Prove dinamiche. (ore 2).
- Interfaccia elettronico-pneumatica proporzionale. (ore 2).
- Circuiti pneumatici e sequenziatori. (ore 4).
- Sistemi elettropneumatici a relè. (ore 4).
- PLC a sequenza: FPC 101. (ore 2).
- PLC con logica a contatti: FPC 202. (ore 2).
- PLC con programmazione in BASIC: FPC 404. (ore 4).

BIBLIOGRAFIA

Testi di riferimento:

G. Belforte, '*Pneumatica*', Tecniche Nuove, Milano, 1987.

G. Belforte, N.D. Alfio, '*Applicazioni e prove dell'automazione a fluido*', Levrotto & Bella, Torino 1996.

ESAME

L'esame si svolge in forma orale sull'intero programma del corso (lezione ed esercitazione), co discussione, in particolare, di quanto svolto in laboratorio.

0045P CALCOLO NUMERICO/STATISTICA MATEMATICA

Anno: 1 Periodo: 2
Impegno (ore totali) lezioni: 40 esercitazioni: 10 laboratorio: 10
Docente: **A. R. SCARAFIOTTI** (DIMAT)

REQUISITI

Dai corsi di istituzioni di matematica:
successioni $x_n \to C$ (successioni convergenti);
proprietà delle funzioni di classe C^0 (I) e di classe C^n (I);
sviluppi di Taylor in due variabili/saper derivare e integrare

PROGRAMMA

Abilità:

Utilizzare pacchetti software con consapevolezza delle scelte più opportune al caso.

Competenze:

Proporre una soluzione numerica a problemi applicativi in cui non si può pervenire a soluzion analitica (esatta).

Contenuti:

Aritmetica del calcolatore
Algebra lineare: metodi numerici
Approssimazione di funzioni
Integrazione numerica
Equazioni non lineari
Cenno a soluzioni numeriche per equazioni differenziali.

Statistica

Elaborazione dei dati e loro rappresentazione
Studio delle misure di dispersione e di localizzazione

TUTORAGGIO: 1 h settimanale (annuale) di disponibilità (docente-tutore)

0065P CHIMICA

Anno: 1 Semestre: 1
Impegno (ore totali) lezione: 40 esercitazione: 18 laboratorio: 2
Studio individuale: 60 accertamenti: 4
Docente: **SCAVINO** (Dichi)

REQUISITI

Non sono necessari prerequisiti ad eccezione delle elementari conoscenze di algebra e di fisica della scuola media superiore: risoluzione di equazioni di primo e secondo grado, logaritmi, relazioni tra forza, massa ed accelerazione, concetti di velocità, pressione, differenza di potenziale ed intensità di corrente.

PROGRAMMA

Abilità:
conoscenza delle proprietà dello stato solido, liquido e gassoso attraverso l'acquisizione delle leggi che ne governano il comportamento. Reazioni chimiche e possibilità di indirizzare e controllare un processo chimico. Impiego dei processi chimici per produrre o utilizzare energia termica, lavoro meccanico ed elettrico. Conoscenza delle principali caratteristiche delle classi dei composti.

Competenze:
Alla fine del corso, lo studente deve essere in grado di risolvere semplici problemi stechiometrici e di prevedere ed influenzare l'andamento delle reazioni chimiche e di conoscerne gli aspetti energetici.

Contenuti:
- Fenomeni chimici e fisici. Sistemi omogenei ed eterogenei e loro frazionamenti. Leggi fondamentali della chimica. Pesi atomici e relative scale, concetto di mole, calcoli stechiometrici. Principali classi di composti. Diagrammi di stato (8h lezione e 4h esercitazioni).
- Materia allo stato gassoso, teoria cinetica dei gas, calore specifico dei gas (4h lezione e 2h esercitazioni).
- Struttura dell'atomo, legame chimico, ed influenza sulle proprietà dei composti, grado di ossidazione (6h lezione e 4h esercitazioni).
- Lo stato liquido e le soluzioni, lo stato solido (4h lezione e 2h esercitazioni).
- Termochimica, variazione di energia interna ed entalpia di reazione (3h lezione e 2h esercitazioni).
- Cinetica chimica e meccanismi di reazione, catalizzatori, equilibri chimici omogenei ed eterogenei, principio dell'equilibrio mobile (6h lezione e 4h. esercitazioni).
- Soluzioni di elettroliti, elettrolisi, prodotto ionico dell'acqua, pH, indicatori, prodotto di solubilità, idrolisi (5h lezione e 4h esercitazioni).
- Potenziale d'elettrodo, serie elettrochimica, pile (2h lezione).
- Principali composti di chimica organica (2h).

0085P COMPORTAMENTO MECCANICO DEI MATERIALI

Anno: 2 Periodo: 1
Impegno (ore totali) lezioni: 30 esercitazioni: 20 laboratorio: 10
Studio individuale: 85 Accertamenti: 2 scritti + 1 colloquio orale.
N° max. Allievi per squadra: lezione 100 Esercitazione 100 Laboratorio 25
Docente: **F. CURA'** (DIMEC)

REQUISITI

Sono richieste normali conoscenze di trigonometria e analisi matematica (calcolo di derivate e integrali).

PROGRAMMA

Abilità:

Si dà la capacità di risolvere le equazioni di equilibrio (calcolo delle reazioni vincolari), di deter minare lo stato di sollecitazione, di deformazione ed il coefficiente di sicurezza delle strutture.

Competenze:

Il corso affronta il problema del calcolo dei componenti meccanici (strutture e organi di macchi ne) soggetti a carichi concentrati e distribuiti. In esso vengono fornite le nozioni necessarie all descrizione degli stati di tensione provocati dai carichi suddetti in generale, alla determinazio ne delle tensioni massime prodotte da sistemi di forze elementari in componenti semplici e a confronto di dette tensioni massime con le caratteristiche di resistenza dei materiali.

Contenuti:

1. Equazioni di equilibrio. Gradi di libertà. Vincoli e reazioni vincolari. Sistemi labili, isostati ci, iperstatici. Esercitazione 1 (ore 6+2)
2. Proprietà geometriche delle aree. Esercitazione 2 (ore 4+4)
3. Equilibrio dei corpi deformabili. Corpo sottile. Solido di Saint Venant. Diagrammi di sforzo Carichi esterni distribuiti. Relazioni di equilibrio tra gli sforzi. Esercitazione 3 (ore 4+2)
4. Trazione e compressione di un'asta. Curva di trazione. Flessione delle travi. Esercitazione (ore 2+2).
5. Equazione differenziale della linea elastica. Esercitazione 5 (ore 2+2).
6. Taglio. Torsione. Esercitazione 6 (ore 4+2)
7. Energia elastica. Principio di sovrapposizione degli effetti. Teorema di Betti. Teorema d Clapeyron. (ore 2)
8. Stato di tensione di un punto. Componenti di tensione. Tensioni in una direzione qualsias Direzioni e tensioni principali. Il cerchio di Mohr. Esempi di stati di tensione. Stato di defor mazione di un punto. Esercitazione 7 (ore 4+4)
9. Tensioni equivalenti. Ipotesi di rottura. Esercitazione 8 (ore 2+2)
10. Laboratori (Baricentri, Trazione, Linea elastica, Teoremi dell'energia, Torsione). (ore 10)

TUTORAGGIO: Sono previste due ore settimanali in orario da definirsi.

BIBLIOGRAFIA

Appunti del docente

G. Curti, F. Curà, *'Comportamento meccanico dei materiali: teoria - esercizi'*, Ed. CLUT

0095P CONTROLLI AUTOMATICI

VEDI PROGRAMMA 5095P

CP003 CULTURA EUROPEA

Anno: 2	Periodo: 1		
Impegno (ore totali)	lezione: 14	accertamenti: 4	altro: 4
Docente:	**L. FULCI** (SGAMM)		

REQUISITI

Non sono richieste competenze preliminari per la frequenza del corso.

PROGRAMMA

Abilità:

Conoscenza generale delle tematiche comunitarie, delle istituzioni dell'Unione europea e del loro funzionamento, delle differenti opportunità di finanziamento offerte dai programmi comunitari, con particolare riferimento ai programmi comunitari di ricerca e sviluppo tecnologico e ai fondi strutturali, delle modalità di partecipazione a tali programmi, dei differenti canali d'informazione nazionali ed europei.

Competenze:

Lo studente sarà in grado di:

A) individuare, in relazione ad un problema posto, il programma comunitario nell'ambito del quale è più opportuno presentare una proposta di finanziamento;

B) predisporre tale proposta di finanziamento tenendo conto degli obiettivi del programma e delle priorità fissate dalla Comunità Europea.

Contenuti:

- La storia dell'evoluzione dell'Unione europea: dalla CECA all'Agenda 2000
- Le istituzioni dell'Unione europea. Il trattato di Amsterdam. L'Unione economica e monetaria: l'Euro.
- La politica comunitaria di ricerca e sviluppo tecnologico: il IV e V Programma Quadro di R&ST e modalità di partecipazione.
- La politica estera dell'Unione Europea, con particolare riferimento ai rapporti con i Paesi dell'Europa Centro-Orientale. La politica sociale comunitaria.
- La politica regionale e il principio di coesione economica e sociale.
- I fondi strutturali, loro obiettivi e modalità di partecipazione. Esempi di progetti presentati nell'ambito dei fondi strutturali.

0120P DISEGNO ASSISTITO DAL CALCOLATORE

Anno: 3 Periodo: 1

Impegno (ore totali) lezione: 30 laboratorio: 30

Studio individuale (a casa + laboratorio): 30+30

Docente: **PODDA** (ditsp)

REQUISITI

Elementi di rappresentazione (proiezioni e sezioni). Nozioni di disegno tecnico (quotatura e tolleranze dimensionali). Fondamenti di elementi di disegno di macchine (organi di collegamento per alberi, filettature e cuscinetti). Fondamenti di informatica (gestione di file sotto DOS, uso di finestre e menù).

PROGRAMMA

Abilità:

Rappresentazione funzionale di elementi meccanici con tolleranze dimensionali e geometriche. Verifica di continuità di elementi meccanici alle specifiche delle tolleranze.

Competenze:

Disegno di calibri. Uso di programmi di rappresentazione assistita dal calcolatore (Autocad).

Contenuti:

- Elementi di grandezza e di forma
- Riferimenti piani, assiali e di piano medio
- Primo, secondo e terzo riferimento.

- Qualificazione dei riferimenti
- Tolleranze di plenarità, orientamento, posizione e profilo.
- Modificatori nelle tolleranze e nei riferimenti
- Calibri
- Software AUTOCAD
- comandi 2D per la creazione e la modifica del disegno; layers, testi, quote, tolleranze e bloc chi. Comandi 3D per la creazione di solidi e per la loro visualizzazione.

TUTORAGGIO: 30 ore totali, 2 ore a settimana.

0125P DISEGNO TECNICO INDUSTRIALE

Anno: 1 Periodo: 1
Impegno (ore totali) lezioni: 30 esercitazione: 30 studio individuale: 45
Docente: **SURACE** (DIASP)

REQUISITI

Sono richieste le minime conoscenze di base di disegno impartite nella scuola media.

PROGRAMMA

Abilità:
Durante il corso lo studente impara a tracciare schizzi di particolari meccanici e semplici mec canismi per lo scambio di informazioni tecnologiche in forma grafica in accordo con le normati ve nazionali ed internazionali.

Competenze:
Completato dal successivo corso di Disegno assistito dal calcolatore, consentirà all'allievo d acquisire le conoscenze per l'interpretazione e l'esecuzione di disegni industriali.

Contenuti:
- Normazione ed unificazione nel disegno tecnico.
- Sistemi di proiezione: proiezioni parallele e centrali (4h).
- Sezioni, convenzioni di rappresentazione (4h).
- Quotatura di base, convenzioni, classificazione (4h).
- Filettature, tipi di filettature, rappresentazione, quotatura (4h).
- Elementi filettati: viti, dadi e dispositivi antisvitamento (4h).
- Chiavette, linguette, alberi scanalati, cuscinetti (4h)
- Ghiere, anelli elastici e guarnizioni (2h).

0145P ELEMENTI COSTRUTTIVI DELLE MACCHINE

Anno: 3 Periodo: 1
Impegno (ore totali) lezione: 40 laboratorio: 20
Studio individuale: 60
Docente: **C. DELPRETE** (DIMEC)

REQUISITI

Capacità di valutare:
- forze interne e reazioni vincolari, noti i carichi esterni su un meccanismo;
- caratteristiche di sollecitazione globale (N, T, M_f, M_t) sulle varie sezioni dei singoli element del meccanismo;

- caratteristiche di resistenza della sezione (area e moduli di resistenza, flessione e torsione) e stato di sollecitazione unitaria (s, t) mediante le formule di Saint Vénant;
- stato di tensione, tensioni principali (forma analitica e grafica: cerchi di Mohr) e tensione ideale nell'intorno di un punto sollecitato.

Abilità:
Il modulo fornisce gli elementi necessari per:
- calcolo di verifica statica e a fatica di particolari meccanici;
- calcolo statico e durata dei cuscinetti a rotolamento, a catalogo;
- calcolo di dischi e di accoppiamenti forzati mozzo-albero;
- calcolo statico e a fatica dei giunti saldati, secondo normativa;
- calcolo statico e a fatica di molle di flessione a lamina e di molle elicoidali di torsione;
- calcolo statico e a fatica di collegamenti filettati;
- calcolo a fatica al piede, a contatto hertziano e spostamento dei profili di denti di ruote dentate, secondo normativa.

Competenze:
Le nozioni impartite in questo modulo, unite a quelle fornite dai moduli *Disegno Tecnico Industriale, Disegno Assistito Al Calcolatore, Fondamenti Di Meccanica Applicata, Meccanica Applicata Alle Macchine, Tecnologia Meccanica I E Ii,* danno le competenze necessarie per la verifica delle varie parti delle macchine, considerando resistenza meccanica, esigenze di funzionalità, convenienza di esecuzione e per il progetto di meccanismi di normale complessità.

Contenuti:
- Richiami sul calcolo strutturale e la resistenza statica; prova di trazione, caratteristiche meccaniche di resistenza; stato di tensione, tensioni principali e cerchi di Mohr; ipotesi di cedimento, coefficienti di sicurezza; legame tra stato di tensione e di deformazione (4 ore)
- Fatica, diagramma di Wöhler, dispersione dei dati, limite di fatica, coefficiente di sicurezza; fattori che influenzano il limite di fatica, tensione media, condizioni superficiali, dimensione, intaglio; fatica multiassiale; fatica cumulata (6 ore)
- Cuscinetti a rotolamento, formule di catalogo per la verifica statica e il calcolo della durata; carico equivalente; danno cumulativo; cenni sul problema del contatto localizzato (5 ore)
- Solidi a simmetria circolare, equazioni risolventi in campo elastico; accoppiamento forzato mozzo–albero, calcolo e sistema ISO degli accoppiamenti unificati; effetto della rugosità; temperatura di montaggio (5 ore)
- Procedimenti di saldatura elettrica, principali difetti nel cordone, metodi non distruttivi per la rilevazione; calcolo statico e a fatica dei giunti saldati di testa e dei cordoni d'angolo secondo la normativa CNR-UNI 10011/88 (6 ore)
- Molle di flessione a lamina, molla a balestra; molle di torsione a elica cilindrica, calcolo statico e a fatica; complessi di molle (4 ore)
- Collegamento smontabile mediante viti, filettature, classi dei materiali; diagramma di forzamento, incertezza di serraggio e allentamento, ripartizione del carico esterno tra vite e pezzo; calcolo statico e a fatica (4 ore)
- Ruote dentate cilindriche, spessore circonferenziale del dente su raggi diversi, strisciamento specifico; calcolo dei denti a fatica al piede e a contatto hertziano secondo normativa UNI; spostamento dei profili, coefficienti di spostamento a norma ISO e BSS (6 ore)

TUTORAGGIO: Gli studenti possono usufruire dell'attività di consulenza generica per Studenti Politecnico: 2h./settimana.
TRAVAUX DIRIGES: Le nozioni impartite nel modulo, coordinate con quelle impartite nei moduli paralleli *DISEGNO ASSISTITO DAL CALCOLATORE e TECNOLOGIA MECCANICA,* con quelle già acquisite dai moduli *DISEGNO TECNICO INDUSTRIALE, FONDAMENTI DI MECCANICA APPLICATA, MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE e TECNOLOGIA MECCANICA I,* possono trovare applicazione in attività interdisciplinare di *TRAVAUX DIRIGES.* Per lo svolgimento di tali attività, possono essere trasferite da ciascuno dei moduli di 3° anno, 4 ore, destinando così al lavoro interdisciplinare 12 ore.

0158P ELETTRONICA APPLICATA

VEDI PROGRAMMA 5158P

0190P ELETTROTECNICA

Anno: 2	semestre: a		
Impegno (ore totali)	lezione: 26	esercitazioni: 24	laboratorio: 10
	Studio individuale:25		
Docente:	**R. ZICH** (DELEN)		

REQUISITI

Elementi di analisi matematica: derivate ed integrali elementari, equazioni differenziali del primo ordine. Elementi di algebra lineare: vettori, matrici, autovalori, matrice inversa. Calcoli con i numeri complessi. (Istituzioni di matematiche)

Abilità:

Capacità di analisi di un circuito elettrico. Capacità di caratterizzare con semplici misure sperimentali il comportamento elettrico di circuiti.

Competenze:

Capacità di progettare semplici circuiti (ad esempio filtri e rifasatori) da inserire all'interno di sistemi elettrici per modificarne le prestazioni nel modo desiderato.

Contenuti:

- *Generalità*: Introduzione al corso. Circuiti a parametri concentrati. Potenza elettrica entrante in un circuito a due o più terminali. Condizione di passività. Leggi di Kirchhoff.
- *Metodi di analisi per circuiti resistivi*: Elementi ad una porta: resistori lineari; generatori indipendenti. Collegamento in serie e/o parallelo di bipoli resistivi. Partitori. Teoremi di sostituzione e di sovrapposizione, di Thevenin, di Norton e di Millman. Metodi generali di analisi: metodi dei nodi. Conservazione della potenza.
- *Componenti per circuiti dinamici*: Condensatori e induttori, induttori accoppiati. Collegamento in serie e/o parallelo di condensatori, induttori e induttori accoppiati, generatori dipendenti, trasformatore ideale.
- *Analisi di circuiti dinamici*: Fasori. Proprietà fondamentali dei circuiti dinamici: estensione dei teoremi di sostituzione, di sovrapposizione, di Thevenin e di Norton. Potenza attiva, reattiva, apparente e complessa; teorema di Boucherot; condizioni di adattamento energetico. Rifasamento di un carico monofase.
- *Amlificatori Operazionali:* Configurazione invertante e non invertente. Filtri passivi e filtri attivi, passabasso, passaalto e passabanda. Caratterizzazione in frequenza del comportamento dinamico di un doppio bipolo.
- *Transitori*: Circuiti RL, RC. Sistemi del I ordine.
- *Sistemi trifase*: Generatori trifase, collegamenti a stella e a triangolo. Sistemi simmetrici ed equilibrati; metodi per la risoluzione delle reti trifasi. Fattore di potenza e rifasamento.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Durante il corso sono a disposizione 6 ore alla settimana i laboratori per tutto il semestre, di queste 40 prevedono la firma di frequenza (4 squadre*10 ore cad.), e nelle rimanenti è libero nel senso di non obbligatorio.

TUTORAGGIO: Ci sono 2 ore di consulenza settimanali sia del docente che dell'esercitatore (4 settimanali). Per il corso sono almeno disponibili quindi 4*47=188 ore all'anno di consulenza. Gli studenti possono inoltre avere ulteriori ore di consulenza ogni volta che lo necessitano previo accordo diretto con i docenti

BIBLIOGRAFIA

Per quanto concerne gli aspetti teorici il corso si appoggia sui testi:
V. Daniele, A. Liberatore, R. Graglia, S. Manetti, *'Elettrotecnica'*, Monduzzi Editore
V. Daniele, M:Gilli, *'Reti elettriche nel dominio delle frequenze'*, Clut Editore
Sono poi distribuite durante il corso dispense relative alle esercitazioni.

*programma non sottoposto a revisione in quanto pervenuto in *extremis* .

0220P FISICA GENERALE I

Anno: 1	Periodo: 2	
Impegno (ore totali)	lezioni: 40	esercitazioni 14 laboratori (in squadre) 6
Docente:	**MONTORSI**	(difis)

REQUISITI

Sono richieste le conoscenze di base impartite dal corso di analisi 1 (derivazione, integrazione, serie).

PROGRAMMA

Competenze:
Al termine del corso gli studenti avranno conoscenze di base su grandezze fisiche, meccanica e termodinamica.
Contenuti:
- Meccanica: grandezze fisiche e loro misurazione (2 ore).
- Cinematica del punto (6 ore).
- Dinamica del punto e Leggi di Newton (2 ore).
- Forza elastica e forza peso (2 ore).
- Lavoro, energia, e sua conservazione (4 ore).
- Oscillazioni (2 ore).
- Dinamica dei sistemi (2 ore).
- Quantità di moto e sua conservazione (4 ore).
- Dinamica e statica dei corpi rigidi (4 ore).
- Conservazione momento angolare (2 ore).
- Gravitazione (2 ore).
- Termodinamica: temperatura e dilatazione termica. Primo e secondo principio della termodinamica. Macchine cicliche. (8 ore)

BIBLIOGRAFIA

Testo consigliato:
Halliday, Resnick, Krane, *'Fisica 1'*, CEA, Milano 1993.

*programma pervenuto in extremis, pertanto non visionato dalla commissione didattica

0225P FISICA GENERALE II

Anno: 1 Periodo: 2
Impegno (ore totali) lezioni: 40 esercitazioni: 12 laboratorio: 8
Studio individuale: 80
Docente: **R. GONNELLI** (difis)

REQUISITI

Derivazione di funzioni algebriche elementari, funzioni trigonometriche ed esponenziali fondamentali.
Derivazione di funzione di funzione. Concetto di derivata parziale.
Integrazione indefinita e definita di funzioni elementari (le stesse indicate prima).
La conoscenza dei concetti di gradiente, divergenza e rotore sarebbe molto auspicabile.
Cinematica e dinamica del corpo rigido. Forze conservative e non conservative.
Forze centrali. Energia potenziale.

PROGRAMMA

Abilità e competenze:
Capacità di impostare e risolvere semplici problemi dimensionali relativi alle grandezze elettromagnetiche.
Capacità di risolvere semplici problemi di elettrostatica (con e senza dielettrici), magnetostatica, induzione magnetica.
Capacità di eseguire semplici misure di tipo fisico basate sull'uso di oscilloscopio, multimetro digitale, generatore di funzioni, sorgente di luce monocromatica e coerente (laser).
Conoscenza di concetti di base dell'elettromagnetismo e capacità di applicare questi concetti, con le ipotesi e le approssimazioni tipiche della fisica, alla soluzione di problemi ingegneristici.
Contenuti:
Elettrostatica (11 ore)
Corrente e resistenza (3 ore)
Magnetostatica (8 ore)
Polarizzazione dei dielettrici e magnetizzazione della materia (5 ore)
Induzione elettromagnetica ed equazioni di Maxwell (5 ore)
Onde elettromagnetiche (4 ore)
Interferenza e diffrazione (4 ore)

TUTORAGGIO: Consulenza (2 ore/settimana, 14 ore totali)

0230P FISICA TECNICA

Anno: 2 Periodo: 1
Impegno (ore totali) lezioni: 38 esercitazioni: 6+ 4 (2 esoneri) laboratorio: 20+10
Stuido individuale: 76
Docente: **BORCHIELLINI** (DENER)

REQUISITI

Il corso presuppone che lo studente abbia acquisito familiarità e capacità operativa con alcune conoscenze matematiche quali: funzioni iperboliche, funzioni di più variabili, limite, forma differenziale, differenziale esatto, integrale, derivata totale, derivata parziale, equazioni e sistemi di equazioni lineari e non, equazioni differenziali avendo presente il significato di equazione alle derivate parziali.

Nel modulo sono inoltre considerati già introdotti in precedenza:
- i principi fondamentali della conservazione della massa e della quantità di moto;
- il primo e il secondo principio della termodinamica (cenni);
- alcuni concetti e/o grandezze fisiche o fisico-chimiche quali massa, tempo, velocità, lavoro, struttura della materia, stati di aggregazione, regola delle fasi, mole, onda elettromagnetica, gas perfetto.
- Per questi motivi sono da ritenersi propedeutici a questo modulo i corsi di matematica, fisica e chimica.

PROGRAMMA

Abilità e competenze:

Da un punto di vista della formazione culturale dello studente il modulo si propone di:
approfondire i concetti di energia termica e di lavoro; in particolare per quest'ultimo mettere lo studente nelle condizioni di riconoscere le diverse forze e conseguentemente i diversi lavori da queste hanno origine all'interno di un sistema termodinamico;
introdurre lo studente all'analisi termodinamica dei sistemi ingegneristici utilizzando il primo e il secondo principio della termodinamica e sviluppare nello studente la capacità di riconoscere se il sistema deve essere studiato come chiuso o aperto e conseguentemente quale formulazione matematica utilizzare;
familiarizzare lo studente con i concetti di conservazione dell'energia, di limiti alla conversione di energia termica in meccanica e irreversibilità;
fornire allo studente gli strumenti di base per l'analisi delle trasformazioni e dei cicli termodinamici;
fornire allo studente gli strumenti per l'analisi e la valutazione degli scambi di energia termica per conduzione, convezione e irraggiamento.
Attraverso il modulo di FISICA TECNICA lo studente dovrebbe essere in grado di:
illustrare i principali strumenti utilizzati per la misura della temperatura;
definire le principali grandezze termodinamiche (temperatura, calore specifico, energia interna, entalpia, entropia, ecc.);
calcolare le principali coordinate termodinamiche (energia interna, entalpia) del gas ideale;
illustrare le caratteristiche delle principali trasformazioni termodinamiche;
riconoscere il tipo di sistema termodinamico esaminato (chiuso, aperto, adiabatico, ecc.);
applicare correttamente il teorema dell'energia cinetica, il primo e il secondo principio della termodinamica a sistemi semplici (chiusi o aperti);
illustrare il concetto di trasformazione reversibile e irreversibile e identificare le principali cause di irreversibilità;
illustrare il concetto di macchina termica e i limiti alla conversione di energia termica in energia meccanica;
calcolare il rendimento di una macchina termica e il rendimento isoentropico di una trasformazione;
illustrare le caratteristiche dei principali cicli di riferimento a gas;
illustrare il diagramma di stato dell'acqua e il significato dell'equazione di Clausius-Clapeyron per il cambiamento di fase;
utilizzare il diagramma di Mollier e le tabelle del vapor d'acqua per identificare lo stato termodinamico dell'acqua;
illustrare le caratteristiche dei principali cicli diretti a vapore e il significato della rigenerazione;
illustrare il comportamento dei gas ideali e reali nel caso di trafilazione isoentalpica e la definizione e il significato del coefficiente di Joule-Thomson;
illustrare le caratteristiche principali di un ciclo inverso a compressione di vapore;
calcolare l'efficienza di un ciclo inverso utilizzato come frigorifero o come pompa di calore;
tracciare un ciclo inverso nel diagramma log(p)-h;

illustrare da un punto di vista fenomenologico i meccanismi principali della trasmissione d
calore (conduzione, convezione e irraggiamento);
illustrare il significato dei diversi termini dell'equazione generale della conduzione e identific
re la forma che questa equazione assume per casi particolari (monodimensionale; stazionari
presenza di generazione di calore volumica, ecc.);
calcolare il flusso termico e l'andamento di temperatura nei casi di conduzione in parete piar
e cilindrica in presenza di generazione di calore volumica o per pareti multistrato;
illustrare il concetto di raggio critico d'isolamento;
calcolare il flusso termico disperso, l'andamento di temperatura e l'efficienza di una aletta
sezione costante;
illustrare l'influenza tra moto di un fluido e scambio termico convettivo;
applicare le relazioni di letteratura per il calcolo del coefficiente di scambio termico convettiv
che prevedono l'utilizzo di numeri adimensionali (Nusselt, Prandtl, Reynolds);
calcolare il coefficiente e il lavoro di attrito dovuto al moto di un fluido in un condotto;
definire le grandezze caratteristiche della radiazione termica emessa da un corpo (intensit
monocromatica direzionale, intensità direzionale, emissione monocromatica emisferica, emi
sione globale emisferica);
definire i coefficienti di assorbimento, riflessione e trasmissione di un corpo e la relazione t
essi;
definire le proprietà e le caratteristiche del corpo nero;
calcolare l'emissione di un corpo nero ad una certa temperatura;
definire l'emissività di una superficie e enunciare la relazione tra coefficiente di assorbimento
emissività;
illustrare il significato di fattore di forma e applicare le relazioni che a questi fanno riferimento
calcolare lo scambio termico radiativo tra due superfici nere.

Contenuti:

Gli argomenti trattati nel modulo appartengono a due temi principali: Termodinamica applica
ta e Termofluidodinamica. Nel seguito sono elencati i principali argomenti trattati nell'ambit
di questi due temi.

Termodinamica applicata.

Definizione delle principali grandezze termodinamiche. Sistemi, stati, trasformazioni. Lavoro
calore. Principio di conservazione dell'energia, equazioni in forma termica e meccanica, pe
sistemi chiusi e aperti. Energia interna ed entalpia. Secondo principio della termodinamica
entropia, irreversibilità.
Gas ideali perfetti e quasi perfetti; proprietà; cicli diretti ideali (Carnot, Otto, Joule, Diesel).
Vapori e loro proprietà; diagramma di Mollier, cicli diretti ideali; rigenerazione.
Effetto Joule-Thomson, gas reali. Cicli inversi.

Termofluidodinamica.

Descrizione fenomenologica dei meccanismi di trasporto dell'energia termica. Conduzione ter
mica, legge di Fourier, conducibilità. Convezione, naturale e forzata e sue relazioni con il mot
dei fluidi. Calcolo del lavoro di attrito per il moto di un fluido in un condotto. Irraggiamento
leggi fondamentali, definizione e proprietà del corpo nero, emissività delle superfici, scambi
termico fra corpi neri. Scambio termico liminare e globale, resistenza termica.

ORGANIZZAZIONE DEL MODULO:

Il corso è organizzato in lezioni, esercitazioni in laboratorio e esercitazioni in aula. Le lezioni i
aula rappresentano il momento di spiegazione e approfondimento teorico dei contenuti de
corso, mentre le ore di esercitazione in aula sono utilizzate per dar modo allo studente di appli
care e verificare la comprensione degli argomenti svolti nelle ore di lezione, attraverso lo svol
gimento di semplici applicazioni numeriche. Durante le ore di lezione e esercitazione in aula
in genere presente un unico docente.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Le ore di esercitazione in laboratorio costituiscono invece il momento in cui è chiesto agli studenti di applicare le informazioni teoriche ricevute su sistemi reali predisposti appositamente per questo scopo. Le modalità di esecuzione delle misure da eseguire e l'elaborazione dei risultati ottenuti sono illustrati all'inizio di ogni laboratorio dal docente che fornisce inoltre materiale di supporto contenente una breve descrizione e una o più schede per la raccolta dei dati.
Gli argomenti svolti nei laboratori sono:
Misure di temperatura e velocità
Bilancio di energia in un impianto di riscaldamento
Misura dell'equivalente meccanico della caloria
Bilanci di primo e secondo principio su uno scambiatore acqua-aria
Cambiamenti di stato liquido-vapore
Bilanci di energia su un ciclo inverso a compressione di vapore
Misure di portata
Misure del flusso termico
Misure di irraggiamento
Misura del transitorio termico di un corpo
Nelle ore di esercitazione in laboratorio gli studenti sono suddivisi in squadre e sono contemporaneamente presenti un docente e un tecnico di laboratorio. Per ogni attività di laboratorio lo studente deve redigere una breve relazione contenente lo scopo e la descrizione delle attività svolte, la procedura utilizzata per l'elaborazione dei dati, i risultati ottenuti e un'analisi della validità dell'esperienza e delle sorgenti di errore.
Il normale svolgimento cronologico del corso con gli argomenti trattati nelle ore di lezione, le esercitazioni in aula e di laboratorio è riportato di seguito. Ogni anno all'inizio del modulo, una tabella analoga a quella qui riportata, con in più l'indicazione dei giorni e delle ore, è fornita agli studenti.

TUTORAGGIO: 2 h/settimana: docente.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Durante i laboratori oltre al docente è presente anche un coadiutore che segue le operazioni, in modo che il docente possa svolgere anche attività di consulenza agli studenti che lo richiedono e non sono direttamente coinvolti nelle operazioni sperimentali.

BIBLIOGRAFIA

1. C. Boffa, P. Gregorio, "Elementi di fisica tecnica", Vol. 2, Levrotto & Bella, Torino, 1981.
2. C. Bonacina, A. Cavallini, L. Mattarolo "Trasmissione del calore", Cleup Editore
A. Cavallini, L. Mattarolo "Termodinamica applicata", Cleup Editore
3. M. Calì, P. Gregorio "Termodinamica", Esculapio, Bologna.
4. G. Guglielmini, C. Pisoni "Elementi di trasmissione del calore", Editoriale Veschi
5. P. Gregorio, "Esercizi di fisica tecnica", 2 vol., Levrotto & Bella, Torino, 1990.
6. P. Mazzei, R. Vanoli "Fondamenti di termodinamica: note dalle lezioni di fisica Tecnica" - 2. ed.. - Napoli: Liguori, 1989
7. R. Mastrullo, P. Mazzei, R. Vanoli. "Termodinamica per ingegneri: applicazioni ", Napoli: Liguori, 1996
8. M. W. Zemansky, M.M. Abbott, H.C. Van Ness "Fondamenti di termodinamica per ingegneri", Zanichelli

ESAME

Le modalità di valutazione sono due:
A) lo studente può sostenere due accertamenti, durante lo svolgimento del modulo, collocati rispettivamente circa a metà e al termine del periodo di lezione e un breve colloquio orale su una delle relazioni di laboratorio scelta dal docente.
B) Esame orale

Nel caso A si è ammessi al colloquio orale solo se la media dei due accertamenti è giudicata suf ficiente. Il risultato degli accertamenti è valido solo per i primi due appelli seguenti la fine de modulo, pertanto il colloquio orale deve essere sostenuto entro questo periodo di validità. I colloquio orale incide sulla valutazione finale per ± 2/30.
Gli accertamenti sono costituiti ognuno da 30 domande per ognuna delle quali sono disponibil tre possibili risposte di cui una sola è corretta (ved. esempio allegato). Lo studente nel tempo d 90' deve evidenziare le risposte corrette. Ad ogni risposta esatta è assegnato un punto, per ogr risposta errata è tolto mezzo punto mentre non viene assegnato nessun punteggio alle domar de senza risposta.
Nel caso B lo studente deve rispondere a tre domande: una di termodinamica, una di termoflui dodinamica e una sulla relazione di laboratorio. Ogni domanda pesa circa per un terzo sull valutazione complessiva finale.
In entrambi le modalità di esame è presente una verifica delle relazioni di laboratorio; quest verifica, a cui viene assegnato un peso non trascurabile, consiste nel chiedere allo studente d illustrare i contenuti della propria relazione e spiegare le ragioni delle scelte fatte. Questa verifi ca è ritenuta importante perché rileva la capacità dello studente di assumersi la responsabilit del proprio lavoro e di saperlo difendere e giustificare.

0240P FONDAMENTI DI INFORMATICA

Anno: 1 Periodo: 1
Docente: **FORNARO** (corep)
Impegno (ore totali) lezione: 26 esercitazioni: 4 laboratorio: 30
Studio individuale: 30

REQUISITI

Nessuno

PROGRAMMA

Abilità:
Conoscere il principio di funzionamento di un elaboratore, i moduli che lo costituiscono e l tecnologie impiegate. Saper utilizzare un PC in ambiente Dos e Windows, unitamente all video scrittura con Word e ai fogli elettronici con Excel.
Saper scrivere semplici programmi con il linguaggio basic.

Contenuti: **Lezioni**

1. Lessico informatico, storia dell'informatica, evoluzione tecnologica.
2. Rappresentazione dell'informazione negli elaboratori:
   - rappresentazione binaria del testo, standard ASCII;
   - rappresentazione binaria dei numeri interi: modulo e segno, completamento a due.
3. Aritmetica degli elaboratori: addizione, sottrazione, overflow.
4. Logica di Boole:
   - operatori AND, OR, NOT, EXOR, NAND, NOR e tavole di verità
   - variabile booleana, espressioni booleane
   - proprietà degli operatori logici, teorema di De Morgan
   - minimizzazione delle funzioni, mappe di Karnaugh
   - circuiti logici combinatori: analisi e sintesi.

5 Architettura degli elaboratori elettronici:
   - CPU, memoria centrale, memoria do massa, dispositivi periferici di I/O, strutture d'inter connessione (bus).
   - ciclo di fetch-execute.

6 La CPU: analisi parametri caratteristici con particolare riguardo alle CPU utlizzate nei PC Intel/Microsoft

7 Memoria centrale: organizzazione, tecnologia, parametri caratteristici, memoria cache, principio di località.

8 Memorie magnetiche:
- principi di funzionamento
- organizzazione fisica dell'informazione
- parametri caratteristici
- standard di riferimento

9 Dispositivi di ingresso: tastiera, mouse.

10 Dispositivi di uscita: video, stampanti, plotter
- Principi di funzionamento, parametri caratteristici, standard di riferimento

11 La programmazione degli elaboratori elettronici
- i linguaggi di programmazione: prima, seconda, terza e quarta generazione;
- i traduttori: assemblatori, compilatori, interpreti;
- la catena di produzione software: programma sorgente, oggetto, eseguibile; il collaudo dei programmi (debugging);
- metodologia di programmazione: descrizione del problema, analisi, algoritmo, programma;
- i diagrammi di flusso e la programmazione strutturata;
- definizione dei dati e strutture dati.
- Il linguaggio di programmazione QBASIC
- definizione di variabile, i tipi di dato: numerico, carattere, vettore, matrice, record;
- istruzione di assegnazione, gli operatori;
- i costrutti fondamentali;
- la subroutine: scopi, dichiarazione, definizione, utilizzo, passaggio dei parametri;
- le funzioni: utilizzo delle funzioni predefinite in QBASIC, dichiarazione di nuove funzioni, definizione di funzione, utilizzo delle funzioni definite dal programmatore.

12 I sistemi operativi:
- definizione, modelli, i moduli principali, l'interazione con gli utenti e con i programmi applicativi, analisi delle caratteristiche dei S.O. DOS, Windows, Unix.

13 Le reti di elaboratori elettronici
- reti locali e geografiche
- concetto di Client e Server, i servizi offerti da una rete
- i Sistemi Operativi di rete
- architettura di riferimento ISO/OSI, protocolli per il trasferimento dei dati
- reti LAN: topologia, protocolli di accesso, standard di riferimento, apparati di rete
- reti WAN: topologia, standard di riferimento, apparati di rete
- reti Internet; caratteristiche generali, servizi di utente: E-Mail, WWW, FTP, Telnet

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

1. Il sistema operativo DOS: file system, comandi, pathname, prompt, configurazione
2. Il sistema operativo Windows 3.1: interfaccia utente, Program Manager, Print Manager
3. La videoscrittura con WORD
4. I fogli elettronici ed EXCEL
5. I diagrammi di flusso e l'uso di ABC Flow-Chart
6. La programmazione in BASIC

Nota: EVENTUALE ATTIVITA' SPECIFICA DI TUTORAGGIO: Consulenza: 1 ora alla settimana coadiutori perle esercitazioni in laboratorio

0150P FONDAMENTI DI MECCANICA TEORICA E APPLICATA

Anno: 2 Periodo: 1
Impegno (ore totali) lezione: 24 esercitazioni: 16 laboratorio: 20
n° ore di preparazione individuale (a casa e in laboratorio) 74
Docente: **QUAGLIA** (DIMEC)

REQUISITI

Fondamenti di calcolo integrale e differenziale
Nozioni preliminari di cinematica e dinamica
Operazioni tra vettori

PROGRAMMA

Abilità:
- Capacità di effettuare l'analisi cinematica di meccanismi
- Capacità di scrivere equazioni di equilibrio statico e dinamico di componenti meccanici
- Conoscenza dei principali fenomeni di attrito nei sistemi meccanici
- Conoscenza dei principali sistemi di trasmissione del moto

Competenze:
- Capacità di valutare le caratteristiche e le prestazioni di alcuni sistemi meccanici, anche grazie ad esperienze di laboratorio
- Capacità di analizzare dal punto di vista cinematico, statico e dinamico componenti e sistemi meccanici

Contenuti:
- Cinematica del punto, del corpo rigido nel piano, e dei moti relativi. Cinematica applicata ai meccanismi.
- Dinamica dei sistemi meccanici nel piano. Utilizzo del diagramma di corpo libero
- Applicazioni dell'equazione dell'energia e del teorema della quantità di moto. Urti
- Attrito radente e volvente
- Sistemi per la trasmissione del moto: giunti, flessibili, ruote dentate, rotismi, sistema vite-madrevite
- Attività pratica di laboratorio su banchi prova componenti meccanici

TUTORAGGIO: Due ore settimanali di consulenza, giovedì 14.30-16.30, ufficio docente

TRAVAUX DIRIGES: Coordinati con il successivo corso di Meccanica Applicata alle Macchine

BIBLIOGRAFIA

Testo di riferimento:
Meccanica Applicata, Ferraresi C. Raparelli T., ed. CLUT
Altro materiale: - fotocopie per lo svolgimento di esercizi
- documentazione per lo svolgimento delle attività di laboratori

* programma pervenuto in *extremis*, pertanto non visionato dalla commissione didattica.

0260P GESTIONE AZIENDALE

Anno: 3 Periodo: 1
Impegno (ore totali) lezione: 60
Docente: **D'AGOSTINO** (esterno)

REQUISITI

Il corso, inteso come corso di base, non ha prerequisiti; differenze rilevanti nel livello di partenza degli studenti derivano dal background scolastico, che nella maggior parte dei casi prevede insegnamenti di diritto, parzialmente connessi all'oggetto della trattazione.
Un collegamento in sede di elaborazione dei curricula è auspicabile con i corsi di Cultura europea, Gestione delle risorse umane, Trasferimento di tecnologia.
Il corso è a sua volta fortemente propedeutico agli stage, con particolare riferimento all'elaborato aziendale.

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Obiettivi generali della materia
Il corso di gestione aziendale ha per obiettivo generale di introdurre gli studenti alla conoscenza dei meccanismi gestionali, dell'organizzazione e dei sistemi di rilevazione delle imprese.
Obiettivi specifici del docente
Il corso, che si colloca al di fuori del tradizionale curriculum dell'Ingegnere meccanico, nasce dalla rilevazione all'interno dell'impresa di difficoltà di interrelazione tra le risorse puramente tecniche e le risorse gestionali-amministrative; difficoltà generate sia dall'utilizzo di termini gergali mutuamente incomprensibili, sia da un orientamento che per le prime è principalmente rivolto all'efficacia, alla precisione, alla qualità e per le seconde all'efficienza e all'economicità della gestione.
Il corso ha quindi per obiettivo di creare un ponte tra questi due mondi spesso antitetici, fornendo ai futuri ingegneri gli strumenti necessari alla comprensione dell'impresa in quanto sistema, sui suoi rapporti con l'ambiente esterno e specifico, sul funzionamento dei mercati.
Particolare attenzione viene dedicata alla traduzione in termini quantitativi economico-finanziari delle attività proprie dell'impresa attraverso l'analisi della formazione e del contenuto informativo del Bilancio e delle principali modalità di imputazione dei costi al prodotto.
Al fine di mantenere uno stretto collegamento con la realtà esterna, la trattazione didattica viene corredata da numerosi spunti tratti dalla realtà economica locale, con particolare enfasi sull'industria manifatturiera, sul settore meccanico-automobilistico e sulle caratteristiche operativo-gestionali delle piccole imprese.
In quanto unico insegnamento a carattere prettamente economico, importanti eventi economici a livello nazionale ed internazionale sono inseriti quale oggetto di discussione

PROGRAMMA

Abilità e competenze:
Il corso mira a fornire le seguenti conoscenze:
Conoscenza dell'impresa all'interno del suo contesto specifico e dell'ambiente economico in generale, degli obiettivi dell'impresa e delle principali forme di mercato;
Traduzione delle operazioni di gestione in termini economico finanziari: l'importanza della liquidità;
Conoscenza delle diverse terminologie con riferimento ai costi e delle modalità di attribuzione dei costi ai prodotti; introduzione alle più recenti modalità di cost accounting.
Conoscenza dell'impresa nelle sue componenti utilizzando un approccio funzionale; delle principali attività di gestione svolte da ogni funzione e dei collegamenti tra le funzioni.
Conoscenza delle principali forme di aggregazione tra aziende.

Contenuti:

Introduzione all'impresa	4
Gli obiettivi dell'impresa e il valore finanziario del tempo	4
Le forme di mercato	3
Le forme giuridiche dell'impresa	3
Il bilancio	12
I costi dell'impresa, cenni di contabilità dei costi	14
Le aree funzionali dell'impresa	20

0617P GESTIONE DELLA QUALITA'

Anno: 3	Periodo: 1		
Impegno (ore totali)	lezione: 38	visite ad aziende: 12	esame: 10
Docente:	**P. GAMBINO**	(esterno)	

REQUISITI

Conoscenze delle tecniche statistiche, tecnologie, organizzazione aziendale.

PROGRAMMA

Competenze:

Il corso fornisce:

- basi per avvicinarsi alle problematiche della gestione della qualità e alle problematiche ambientali in aziende sia industriali che di servizi.
- conoscenze delle norme internazionali che regolano l'argomento delle metodologie per la loro applicazione pratica.

Contenuti:

- Concetti generali sulla qualità, che cosa è, perché occorre, a chi interessa, qual è lo stato attuale, quale evoluzione è in corso.
- Dalla qualità di prodotto al sistema qualità, il riferimento alle norme, aspetti generali della normazione, le norme internazionali ISO serie 9000.
- L'ottica del cliente. Concetto di rischio del prodotto e di tutela del consumatore, stato ed evoluzione della normativa in Europa ed Usa.
- Esposizione del contenuto delle norme ISO serie 9000: la norma ISO 9004 e le norme ISO 9001/2/3, le aree di applicazione, l'analisi dei contenuti.
- La gestione del rischio di prodotto nell'ottica del consumatore: direttive CEE e legislazione italiana, differenze USA/Europa.
- Il manuale della qualità e la documentazione operativa: l'impostazione metodologica e gli aspetti applicativi.
- L'organizzazione aziendale per la gestione dei rischi connessi ai rapporti con il cliente: risk management
- 1° accertamento
- Il rapporto fornitore-cliente e la certificazione dei sistemi di qualità: modalità, struttura nazionale e internazionale.
- Visita ad un'azienda con l'obiettivo di verificare l'effetto della certificazione del sistema di qualità.
- Le strutture organizzative per funzioni e processi, la misura della qualità ed il controllo tramite indicatori, i processi di sviluppo dei nuovi prodotti e di gestione operativa

- La prevenzione: criteri operativi, tipologia delle applicazioni, modalità di gestione.
- Gli aspetti economici della qualità, la loro rilevazione e la loro gestione.
- Gli aspetti rilevanti dei problemi di sicurezza ed impatto ambientale. Il regolamento europeo EMAS, le norme ISO serie 14000, la certificazione ambientale.
- Visita ad un'azienda con l'obiettivo di verificare l'attività di prevenzione e gestione dei rischi
- Le tecniche di supporto alla gestione della qualità: DOE, FMEA, SPC, etc.: illustrazione metodologica ed esempi applicativi.
- L'evoluzione dei sistemi di gestione della qualità. Dalla conformità alla ricerca dell'eccellenza: i premi per la qualità in Italia, in Europa ed in Asia
- 2° accertamento
- Visita ad un'azienda con l'obiettivo di verificare l'orientamento all'eccellenza
- Esami finali.

PRESENZA DI ELEMENTI DI CULTURA D'IMPRESA/SCIENZE UMANE: Evoluzione del concetto di qualità (4 ore).

TUTORAGGIO: Tale attività verrà erogata in occasione degli stages presso le aziende.

ESAME

10 ore

BIBLIOGRAFIA

1. Testi sugli argomenti trattati
2. Memorie
3. Documenti normativi relativi agli argomenti trattati.

0290P IMPIANTI INDUSTRIALI

Anno: 3 Periodo: 2
Impegno (ore totali) lezioni: 40 esercitazione: 20 Studio individuale: 20
Docente: **G. VALLE, A. CARLIN** (esterno)

REQUISITI

- Verifica degli organi delle macchine; definizione dei parametri che descrivono gli sforzi applicati e la resistenza dei materiali.
- Valutazione degli stati di sollecitazione negli elementi strutturali (alberi, telai, ecc.)
- Verifica funzionale e dinamica dei sistemi meccanici con particolare riguardo agli organi di trasmissione, ai supporti e ai sistemi motore-utilizzatore.
- Termodinamica. Termofluidodinamica.
- Idrostatica. Idrodinamica.
- Progettazione di cicli tecnologici.

PROGRAMMA

Abilità:

Capacità di dimensionare elementi di impianti di stabilimenti industriali.

Competenze:

Al termine del corso l'allievo avrà acquisito, attraverso le metodologie studiate ex novo o integrate dai corsi propedeutici con quanto appreso nel corso delle lezioni e delle esercitazioni, le tecniche necessarie per affrontare la progettazione di impianti industriali.

L'allievo dovrà essere in grado di analizzare gli aspetti tecnologici, organizzativi, economici, normativi e di sicurezza sul lavoro che, tutti, coinvolgono la progettazione di un impianto industriale.

Contenuti:

- Criteri di progettazione degli impianti industriali, con particolare riferimento alla scelta ubicazionale, alla determinazione della potenzialità ed allo studio della disposizione delle macchine, dei reparti e dei servizi generali ed ausiliari. Fondamenti di ingegneria economica. (8 h.)
- I trasporti interni e i magazzini industriali (8h)
- Sicurezza sul lavoro. Normative italiane e comunitarie inerenti gli impianti industriali (6 h)
- Impianti di approvigionamento e distribuzione dei servomezzi occorrenti negli stabilimenti industriali: captazione e distribuzione dell'acqua per usi tecnologici, produzione e distribuzione dell'aria compressa, trasformazione e distribuzione dell'energia elettrica. Impianti di illuminazione. Impianti antincendio. Servomezzi gassosi. (18 h).
- Impianti depurazione inquinanti aerodispersi (6 h)
- Impianti di trattamento e ricircolo delle acque primarie e di scarico (6 h)
- Impianti di trattamento dei fanghi e dei rifiuti solidi (4 h)

TUTORAGGIO: Consulenza: 2h/settimana*40 settimane=80h
Ripetizione di esercitazioni: 2h/settimana*6 settimane = 12h

0295P IMPIANTI TERMOTECNICI

Anno: 3	Periodo: 2	
Impegno (ore totali)	lezione: 40	esercitazioni: 4+4 per accertamenti
	laboratorio: 16	Studioindividuale: 80+16 (casa+lab.)
Docente:	**ANGLESIO**	(DENER)

REQUISITI

Termodinamica. Equazione dell'energia per sistemi aperti.
Prestazioni di cicli termodinamici diretti e inversi.
Scambio termico. Meccanismi fondamentali, ordini di grandezza dei coefficienti di scambio.
Meccanica dei fluidi. Equazione di Bernoulli generalizzata.
Chimica applicata. Reazioni di combustione fondamentali.
Queste conoscenze sono attualmente fornite dai corsi di Fisica Tecnica, Meccanica dei Fluidi, Tecnologia dei Materiali, Sistemi Energetici.

PROGRAMMA

Abilità: Capacità di:

- verificare: uno scambiatore di calore, il bilancio energetico di un apparecchio a combustione, le portate e potenze di un impianto di climatizzazione a tutt'aria;
- applicare il principio di conservazione dell'energia ad un sistema aperto con molti ingressi e uscite;
- valutare il rendimento di un impianto con generazione di calore e/o energia meccanica.

Competenze: Capacità di:

- verificare la convenienza eventuale della cogenerazione;
- individuare le condizioni di benessere in un ambiente industriale.
- valutare l'efficienza di un impianto frigorifero

Contenuti: L= ore di lezione; E= ore di laboratorio.
- Richiami di Fisica Tecnica (6L+8E)
- Scambiatori di calore, metodi di calcolo, estensione della superficie di scambio.
- Impianti di combustione (6L+4E)
- Combustibili, combustione, bruciatori, generatori di calore (bilancio energetico e tipi principali).
- Impianti cogenerativi (6L+2E)
- Risparmio di combustibile, impianti fondamentali, confronto economico tra produzione separata e cogenerativa.
- Impianti frigoriferi (6L+2E)
- Cicli a compressione di vapore, componenti di impianto, curve caratteristiche, catalogo di prodotti commerciali.
- Impianti di climatizzazione (16L+4E)
- Aria umida, diagramma di Mollier, trasformazioni fondamentali. Impianti a tutt'aria, retta di carico, casi estivo e invernale, con tutt'aria esterna e con ricircolo. Impianti di riscaldamento ad acqua.

TUTORAGGIO: 2h settimana: docente
2 h settimana: esercitatore.

0310P ISTITUZIONI DI MATEMATICHE I

Anno: 1 Periodo: 1
Impegno (ore totali) lezioni: 36 esercitazioni: 24 studio individuale: 40
accertamenti: 4 tutoraggio: 2 (sett.)
Docente: **F. RICCI** (DIMAT)

REQUISITI
Nozioni di algebra e geometria piana.

PROGRAMMA
Abilità:
1. rappresentare nel piano cartesiano rette e coniche e saper impostare e risolvere problemi con metodi di geometria analitica
2. risolvere equazioni e disequazioni razionali, irrazionali, trigonometriche e logaritmiche
3. risolvere equazioni con numeri complessi
4. risolvere sistemi lineari con l'uso del calcolo vettoriale e matriciale

Competenze:
dimestichezza con i fondamenti dell'algebra, del calcolo vettoriali e matriciale e della geometria analitica

Contenuti:
1. numeri reali, asse cartesiano, linguaggio insiemistico (4h lezione)
2. geometria analitica piana: equazioni di rette e coniche, traslazioni e omotetie, grafici fondamentali, operazioni su grafici (12h lezione, 10h esercitazione)
3. equazioni e disequazioni razionali, irrazionali, trigonometriche e logaritmiche: metodo analitico e metodo grafico (8h lezione, 8h esercitazione)
4. numeri complessi (4h lezione, 2h esercitazione)
5. vettori, matrici, determinanti, sistemi lineari (8h lezione, 4h esercitazione)

BIBLIOGRAFIA
Testi: Boieri-Chiti: Precorso di Matematica; Pagani-Salsa: 'Matematica per i diplomi universitari'.

ESAME
Due accertamenti scritti durante il semestre o esame scritto finale.

0315P ISTITUZIONI DI MATEMATICHE II

Anno: 1 Periodo: 1
Impegno (ore totali) Lezione: 40 Esercitazioni: 20
Docente: **I. CATELLANI** (DIMAT)

REQUISITI

Conoscenze di base di: Algebra Elementare, Trigonometria e Geometria analitica piana. (argomeenti svolti in parte nei corsi di Scuola Media Superiore e in parte nel modulo di D.U. Istituzioni di matematica I).

Abilità:

Capacità di utilizzare le competenze acquisite per semplici problemi matematici ed applicativi.

Competenze:

Competenze sul calcolo differenziale e integrale.

Contenuti:

- Proprietà fondamentali dei numeri reali.
- Funzioni composte e funzioni inverse.
- Limiti e continuità
- Derivazione: proprietà e calcolo di derivate.
- Proprietà delle funzioni continue e derivabili in un intervallo. Sviluppi di Taylor.
- Applicazione delle nozioni apprese allo studio del grafico di una funzione e alla soluzione di equazioni.
- Integrale definito; integrale indefinito e primitive. Metodi di integrazione.
- Alcuni tipi di equazioni differenziali del primo ordine e del secondo ordine e coefficienti costanti.

BIBLIOGRAFIA

Testo di riferimento:

R.A. Adams, 'Calcolo Differenziale 1; funzioni di una variabile reale.' Ambrosiana Ed. Milano.

Altro materiale:

fotocopie di esercizi proposti;

utilizzo di lucidi per qualche argomento.

*programma pervenuto in *extremis*, pertanto non visionato dalla commissione didattica TUTORAGGIO: 1 ora settimanale di consulenza (dal 15/10/98 al 15/7/99). Presenze di un coadiutore (studente-borsista).

0320P ISTITUZIONI DI MATEMATICHE III

Anno: 1 Periodo: 2
Impegno (ore totali) Lezione: 40 Esercitazioni: 20
Docente: **E. ABBENA** (Esterno)

REQUISITI

Nozioni fondamentali di geometria analitica piana, in particolare le eq.ni delle coniche; le funzioni elementari di una variabile: razionali, irrazionali, logaritmiche, trigonometriche, esponenziali; tecniche di derivazione e integrazione di funzioni di una variabile.

PROGRAMMA

Abilità:
Capacità di utilizzare le competenze acquisite per problemi applicativi, ad es. problemi di ottimizzazione in più variabili, di teoria del potenziale, di geometria delle masse.

Competenze:
Competenze sul calcolo differenziale e integrale, su problemi relativi alle curve e alle superfici (V. contenuti)

Contenuti:
1. Calcolo vettoriale nello spazio (ore 4)
2. Rappresentazione di piani, rette, superfici e curve nello spazio (ore 13)
3. Funzioni di più variabili a valori reali (ore 18)
4. Integrazione multipla (in particolare calcolo di volumi, baricentri, momenti di inerzia) (ore 10). Campi vettoriali
5. Integrazione su curve e superfici (ore 9)
6. Teor. di Green, Gauss, e Stokes (ore 4)

TUTORAGGIO: 1 ora settimanale di consulenza a partire dalla 2° settimana

CP006 LA RISORSA UMANA NEL LAVORO ORGANIZZATO

Anno: 2 Periodo: 2
Docente: **AUTERI** (Esterno)

REQUISITI

(Conoscenze/competenze necessariamente preliminari alla frequenza del corso: indicare in quali corsi si ritiene siano trattati)

PROGRAMMA

Abilità:
(capacità di risolvere singoli problemi)

Competenze:
(insieme di abilità che permette di risolvere problemi complessi, ad esempio di tipo progettuale).

0325P MACCHINE

Anno: 2 Periodo: 2
Impegno (ore totali) lezione: 38 esercitazioni: 18 laboratorio: 5
Docente: **A. MITTICA** (DENER)

REQUISITI

Elementi di termodinamica (proprietà termodinamiche dei fluidi, principio di conservazione dell'energia, entropia, secondo principio della termodinamica), acquisiti in Fisica Tecnica; calcolo delle prestazioni dei più diffusi sistemi energetici, sia in progetto che in fuori progetto,acquisiti in sistemi Energetici.

PROGRAMMA

Abilità:

Capacità di analizzare il comportamento fluidodinamico e di calcolare le prestazioni di macchine a fluido presenti in un impianto, sia in condizioni di progetto, sia fuori progetto. Ragionata capacità di scelta, di utilizzazione e di intervento sulle macchine a fluido.

Contenuti:

Lezioni: *ore 38*

1. *Principi di fluidodinamica (4 ore)*
   - Equazioni integrali del moto dei fluidi
   - Applicazione alle turbomacchine
   - Triangoli delle velocità
2. *Ugelli e diffusori (4 ore)*
   Velocità del suono e proprietà di ristagno in una corrente fluida.
   Flusso adiabatico ed isoentropico di una corrente unidimensionale stazionaria. Calcolo di ugello semplicemente convergente. Calcolo di un ugello De Laval. Funzionamento di ugelli in condizioni di "fuori progetto".
3. *Turbomacchine motrici e turbine a vapore (10 ore)*
   - Caratteristiche di funzionamento di turboespansori. Cono dei consumi.
   - Profili delle pale e perdite fluidodinamiche nelle turbomacchine
   - Rendimento di uno stadio di turbina e di una turbina multipla
   - Analisi unidimensionale del flusso in uno stadio di turbina
   - Stadio di turbina assiale semplice ad azione, a salti di velocità, a salti di pressione.
   - Stadio di turbina a reazione
   - Teoria dell'equilibrio radiale e svergolamento a vortice libero di una palettatura
   - Organizzazione delle turbine a vapore multiple
4. *Turbocompressori di gas (7 ore)*
   - Costituzione e principi di funzionamento dei turbocompressori di gas e ventilatori
   - Prestazioni e caratteristica manometrica di ventilatori e turbocompressori radiali
   - Turbocompressori assiali
   - Punto di funzionamento, pompaggio e stallo di un turbocompressore
   - Regolazione dei turbocompressori
5. *Compressori volumetrici (5 ore)*
   - Compressore alternativo monostadio a semplice effetto
   - Temperatura di mandata e distribuzione nei compressori alternativi
   - Regolazione dei compressori alternativi monostadio
   - Compressori rotativi e loro regolazione
6. *Turbine idrauliche (4 ore)*
   - Parametri di similitudine e caratteristiche di funzionamento
   - Turbine Pelton, Francis, ad elica e Kaplan
   - Regolazione delle turbine idrauliche
7. *Turbopompe idrauliche (4 ore)*
   - Turbopompe centrifughe, assiali e miste
   - Problemi di avviamento, installazione
   - Cavitazione nelle turbopompe

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

ESERCITAZIONI: 18 *ORE*

Le esercitazioni in aula consistono nello svolgimento di esercizi e problemi applicativi dei concetti sviluppati a lezione ed hanno lo scopo sia di fornire gli ordini di grandezza dei vari parametri, sia di migliorare il grado di approfondimento.

Argomenti delle esercitazioni:
- Triangoli delle velocità
- Ugelli e diffusori
- Turbine a vapore
- Turbocompressori e loro regolazione
- Compressori volumetrici e loro regolazione
- Turbine idrauliche
- Turbopompe e cavitazione

LABORATORIO: *5 ORE.*
- Analisi di alcune macchine a fluido e strumentazione presenti nel laboratorio
- Rilievo caratteristica di una pompa-turbina Kaplan
- Rilievo caratteristica di regolazione di un motore alternativo ad accensione per compressione.
- Rilievo caratteristica manometrica e regolazione di un ventilatore centrifugo.

BIBLIOGRAFIA

A.E. Catania, '*Complementi di Macchine*', Ed. Levrotto & Bella, Torino, 1979.
A.E. Catania, '*Turbocompressori*' ACSV (Appunti dai Corsi Seminariali di Vercelli), Ed. CGVCU (Comitato per la Gestione in Vercelli dei Corsi Universitari), 1990.
A.E. Catania, '*Compressori volumetrici*', ACSV, Ed. CGVCU, 1991.
A.E. Catania, '*Turbine idrauliche*', ACSV, Ed. CGVCU, 1992.
A. Capetti, '*Motori Termici*', Utet, Torino, 1967.
A. Mittica, '*Turbomacchine idrauliche operatrici*', ACV, Ed. CGVCU, 1994.

ESAME

Accertamenti in corso d'anno.
Per gli studenti in corso sono previsti due accertamenti scritti (il primo circa a metà corso, il secondo al termine del corso). Un risultato medio dei due accertamenti superiore alla sufficienza (con una votazione minima di uno dei due accertamenti superiore a 15/30) permette di superare direttamente l'esame senza dover sostenere la prova orale.
È possibile integrare il risultato ottenuto dall'esonero scritto sostenendo anche la prova orale, da effettuarsi prima del termine dell'anno accademico.
L'esame negli appelli ufficiali consiste in una prova scritta e in una prova orale.
PROVA SCRITTA
Si svolge in due ore.
Consiste nello svolgimento di due esercizi numerici su impianti o componenti di macchine a fluido relativi ad argomenti svolti durante il corso.
L'esame di Macchine incomincia quando il candidato consegna l'elaborato al termine della prova scritta.
PROVA ORALE
Consiste in una possibile discussione della prova scritta e nel rispondere a domande su uno-due argomenti di teoria trattati a lezione.
Il voto di esame è determinato in base al risultato delle due prove sostenute.

*programma non visionato dalla commissione didattica perché giunto in *extremis*

0330P MACCHINE ELETTRICHE

Anno: 2 Periodo: 2
Impegno (ore totali) lezione: 40 esercitazioni: 12 laboratorio: 4
Studio individuale: 40-50
Docente: **BOGLIETTI** (DELET)

REQUISITI

Il corso richiede le conoscenze degli argomenti svolti nei corsi di Analisi Matematica, Fisica ed in particolare, di Elettrotecnica che è da ritenersi corso propedeutico. Per quanto concerne Elettrotecnica, si sottolinea la necessità di una buona conoscenza ed un buon approfondimento dei sistemi trifasi.

PROGRAMMA

Abilità e competenze:

Il corso vuole fornire le nozioni di base sulle principali macchine elettriche di uso industriale. Al termine del corso lo studente avrà una buona conoscenza del principio di funzionamento delle macchine elettriche e dell'uso dei modelli in regime stazionario delle macchine elettriche. In particolare il corso vuole fornire allo studente la capacità di risolvere i problemi pratici in cui sia richiesto l'uso dei modelli visti durante le lezioni teoriche.

Contenuti:

1. Richiami sui campi magnetici. Soluzione delle reti magnetiche; problemi legati alle non linearità, all'isteresi ed alle correnti parassite. (ore 4).
2. Macchina in corrente continua. Principi di funzionamento e presenza del collettore a lamelle. Equazioni della macchina e suo circuito equivalente. Modello in regime stazionario. Caratteristiche di coppia dei principali motori in corrente continua. Concetto di azionamento in corrente continua e regolazione della coppia e della velocità. (ore 6)
3. Esercitazioni numeriche sul motore in corrente continua e relativo accertamento. (ore 6)
4. Il trasformatore monofase. Principi di funzionamento. Determinazione del circuito equivalente. Prove sui trasformatori monofasi. Caratteristiche nominali. Rendimenti e cadute di tensione. Parallelo dei trasformatori monofasi. (ore 6)
5. Il trasformatore trifase. Principi di funzionamento. Determinazione del circuito equivalente. Prove sui trasformatori trifasi. Caratteristiche nominali. Rendimenti e cadute di tensione. Parallelo dei trasformatori trifasi e concetto di gruppo di appartenenza. (ore 4)
6. Esercitazioni numeriche sul trasformatore trifase e relativo accertamento. (0re 6)
7. Distribuzione di forza magneto motrice e concetto di avvolgimento. Campo magnetico rotante. Flussi concatenati con gli avvolgimenti e forze elettromotrici indotte. Creazione di coppia tra distribuzione di induzione al treferro e corrente. (ore 4).
8. Motore asincrono. Determinazione del circuito equivalente in regime stazionario. Determinazione della caratteristica di coppia. Prove sui motori asincroni. Dati nominali. Caratteristiche costruttive. Regolazione della velocità. Motore asincrono monofase. (ore 10)
9. Esercitazioni numeriche sul motore asincrono e relativo accertamento.(ore 6)
10. Macchina sincrona. Principio di funzionamento. Macchina isotropa ed anisotropa. Macchina sincrona collegata ad una rete di potenza infinita. Regolazione della potenza attiva e rettiva. Fenomeni magnetici all'interno della macchina sincrona e determinazione della reattanza sincrona.
11. Visita, a gruppi, al laboratorio di macchine elettriche del Dipartimento di Ingegneria Elettrica Industriale.

TUTORAGGIO: Disponibilità giornaliera salvo impegni didattici e contingenti

0345P MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE

Anno: 2 Periodo: 2
Impegno (ore totali) lezione: 26 esercitazioni: 14 laboratorio: 20
Studio individuale: 100
Docente: **M. CARELLO** (DIMEC)

REQUISITI

1. Fondamenti di calcolo integrale e differenziale
2. Fondamenti di meccanica teorica: cinematica, dinamica, attrito.
3. Conoscenza dei principali componenti meccanici e sistemi di trasmissione.

PROGRAMMA

Competenze:

1. Capacità di valutare le prestazioni a regime e in transitorio di sistemi meccanici motore-utilizzatore.
2. Capacità di effettuare la modellazione dinamica e la simulazione dei sistemi meccanici, utilizzando adeguati pacchetti software.
3. Capacità di valutare le caratteristiche e le prestazioni di semplici sistemi di controllo e di effettuarne la compensazione, per mezzo dei diagrammi di Bode.

Contenuti:

- Componenti meccanici ad attrito: freni, frizioni.
- Transitori nei sistemi meccanici: sistemi motore-carico, motore-riduttore-carico, motore-frizione-carico, sist. a regime periodico.
- Vibrazioni libere e forzate di sistemi meccanici a 1 grado di libertà.
- Modellazione dinamica dei sistemi meccanici con le trasformate di Laplace.
- Studio dei sistemi lineari del 1° e 2° ordine.
- Caratteristiche e studio dei sistemi di controllo retroazionati.
- Cenni sulla compensazione dei sistemi di controllo.

TUTORAGGIO: Consulenza: 2 ore settimanali
TRAVAUX DIRIGES: Relazione dell'attività svolta su banchi sperimentali didattici di componenti e sistemi meccanici nell'ambito del presente corso e di *'Fondamenti di meccanica teorica e applicata'* (2° anno - 1° P.d.).

0350P MECCANICA DEI FLUIDI

Anno: 2 Periodo: 1
Impegno ore lezioni: 34 esercitazioni: 16 laboratorio: 10
n° max. Allievi per squadra: 20 accertamenti: 4
Docente: **R. REVELLI** (DITIC)

REQUISITI

I prerequisiti necessari per la comprensione del corso sono quelli trattati nei corsi di base (Analisi, Fisica). In particolare, per la prima parte del corso dedicata allo studio dell'Idrostatica, è richiesta la conoscenza di concetti fondamentali quali: forza, coppia, momento di una forza, calcolo della composizione di due forze in un piano...

PROGRAMMA

Abilità:

Al termine del corso lo studente dovrebbe aver conseguito la capacità di risolvere semplici problemi applicati alla meccanica dei fluidi ed in particolare: calcolo della spinta su una superficie piana e curva, dimensionamento idraulico di un serbatoio, dimensionamento e verifica di una condotta destinata a convogliare un fluido.

Competenze:

Partendo dalle abilità testé citate si ritiene che alla fine del corso lo studente debba essere, in prima approssimazione, in grado di progettare e verificare un semplice impianto idraulico sia dal punto di vista dinamico che statico provvedendo al dimensionamento e alla verifica delle condotte e delle opere destinate a contenere i fluidi.

Contenuti:

Idrostatica

Pressione. Equazioni locali di equilibrio. Statica dei fluidi pesanti comprimibili ed incomprimibili. Carico piezometrico. Piezometri, manometri metallici e a mercurio, semplici e differenziali. Spinta su superfici piane e curve.

Idrodinamica dei fluidi perfetti e reali

Equazioni dei liquidi perfetti. Teorema di Bernoulli. Estensione del teorema di Bernoulli ai fluidi comprimibili. Applicazioni ad alcuni processi di efflusso. Moto laminare. Moto turbolento. Tubi lisci, tubi scabri. Formule pratiche del moto uniforme turbolento. Moto dei fluidi comprimibili in condotti cilindrici. Resistenze localizzate. Perdite di carico per brusche variazioni di direzione e sezione. Lunghe condotte e reti di condotte. Problemi idraulicamente indeterminati e criteri di economia. Reti chiuse. Metodo di cross. Condotte di depressione. Cenni agli impianti idroelettrici.

Moto vario nelle condotte in pressione

Colpo d'ariete nelle condotte adduttrici. Colpo d'ariete negli impianti di sollevamento. Casse d'aria. Organi d'intercettazione.

TUTORAGGIO: 2 ore settimanali per consulenze per un totale di circa 30 ore.

BIBLIOGRAFIA

Citrini, Noseda, *'Idraulica'*, Ed. Ambrosiana, Milano.
Per i laboratori, materiale distribuito di volta in volta.

0353P MECCANICA DELLE MACCHINE AUTOMATICHE

VEDI PROGRAMMA 5353P

0354P MECCATRONICA

VEDI PROGRAMMA 5354P

0642P MISURE E CONTROLLO DI QUALITÀ NELLA PRODUZIONE MECCANICA

VEDI PROGRAMMA 5642P

0633P PRODUZIONE ASSISTITA

VEDI PROGRAMMA 5633P

0440P SISTEMI ENERGETICI

Anno:2 Periodo: 2
Impegno (ore totali) lezioni: 36 esercitazione: 20 laboratorio: 8
Accertamenti: 4 Altro: 2 Studio individuale: 120
N° max di allievi previsti per squadra: lezione 100
esercitazione: 50 laboratorio: 25 accertamenti: 100
Docente: **C.V.FERRARO** (DENER)

REQUISITI

Elementi di termodinamica (proprietà termodinamiche dei fluidi, principio di conservazione dell'energia, entropia, secondo principio della termodinamica), acquisiti in Fisica Tecnica.

PROGRAMMA

Abilità:
Capacità di risolvere problemi elementari, di tipo energetico, relativi a singoli componenti di un impianto. Capacità di rilevare le prestazioni dei motori alternativi a combustione interna. Capacità di calcolare le prestazioni dei più diffusi sistemi energetici, in termini di potenza, rendimenti, portate, sia in condizioni di progetto, sia fuori progetto.

Contenuti:
A) Introduzione del corso, illustrazione del programma e delle modalità di esame, generalità e classificazione dei sistemi energetici (ore 1 circa).
B) Fondamenti di termodinamica applicata ai sistemi energetici (ore 9 circa): leggi di conservazione dell'energia in forma langragiana ed euleriana, perdite per resistenze passive, entropia e leggi di evoluzione dell'energia, fenomeni di recupero e controrecupero.
C) Fondamenti di termochimica (ore 5 circa): analisi della combustione a volume costante e pressione costante, poteri calorifici e loro variazione con la temperatura, combustione in flusso permanente.
D) Motori alternativi a combustione interna(ore 10 circa):cicli termodinamici e di lavoro; analisi dei rendimenti; cenni sulla combustione e sulle emissioni di inquinanti; caratteristica meccanica e di regolazione.
E) Impianti a vapore (ore 6 circa):cicli termodinamici e loro realizzazione; metodi per aumentare il rendimento; impianti semplici, combinati, a recupero, a cogenerazione e loro regolazione.
F) Turbine a gas (ore 5 circa): cicli termodinamici semplici e complessi, metodi per aumentare il rendimento, caratteristica meccanica e di regolazione.
G) Esercitazioni in aula (ore 20 circa): svolgimento di esercizi e problemi applicativi dei concetti sviluppati a lezione.
H) Esercitazioni in laboratorio (ore 8 circa): smontaggio e rilievi sperimentali su motori alternativi a combustione interna.

0465P TECNOLOGIA DEI MATERIALI E CHIMICA APPLICATA

Anno: 1 Periodo: 2
Impegno (ore totali) lezioni: 40 esercitazioni: 16 laboratorio: 4
Studio individuale: 40
Docente: **SPINELLI** (DICHI)

REQUISITI

Sono richieste conoscenze di base di Matematica, Fisica e Chimica e in particolare:
- per la Fisica l'acquisizione dei concetti e del significato di densità, calore, energia, massa, forza;

- per la Chimica: legame chimico, mole, sostanza, composto, elemento, fase, significato quantitativo delle reazioni chimiche, equilibrio, pH, prodotto di solubilità, sistemi omogenei ed eterogenei.

PROGRAMMA

Abilità:

Al termine del corso gli studenti debbono essere in grado di:

1. Individuare e classificare un dato tipo di materiale (metallico, ceramico, polimerico)mettendolo in relazione con specifiche proprietà: meccaniche, elettriche, termiche;
2. Eseguire semplici calcoli relativi alla durezza delle acque ed ai combustibili
3. Leggere ed interpretare un diagramma di stato binario con riferimento alle trasformazioni di fase.

Contenuti:

1. Relazione tra legame chimico, caratteristiche strutturali e proprietà dei materiali. Disposizione degli atomi nei solidi. Difetti reticolari e loro influenza sulle proprietà dei materiali.
   Classificazione dei sistemi eterogenei, diagrammi di stato. (10 ore)
2. Descrizione delle principali prove meccaniche per la caratterizzazione dei materiali: trazione e compressione, resilienza, fatica, scorrimento viscoso. (4 ore).
3. Acque per uso industriale e relativi trattamenti con particolare riferimento alla durezza e ai metodi per abbatterla. (6 ore)
4. Combustibili: potere calorifico, aria teorica di combustione, volume e composizione dei fumi, aria in eccesso, temperatura teorica di combustione, temperatura di ignizione, limiti di infiammabilità.
   Classificazione dei combustibili. Lavorazione del petrolio. Carburanti. Lubrificanti e loro proprietà. (8 ore).
5. Descrizione delle caratteristiche e delle proprietà del vetro, dei materiali ceramici e dei materiali polimerici (4 ore)
6. Produzione della ghisa e dell'acciaio. Trattamenti termici degli acciai. Curve di Bain. Curve CCT. Tempra, rinvenimento, ricottura. Trattamenti superficiali degli acciai, cementazione e nitrurazione. (6 ore).
7. Principali caratteristiche delle leghe di rame e di alluminio.(2 ore)
8. Cenni di unificazione acciai.

0457P TECNOLOGIA MECCANICA I

Anno: 2 Periodo: 2
Impegno (ore totali) lezioni: 40 esercitazioni: 8 laboratori: 10
visite: 2
Docente: **SETTINERI** (DITSP)

REQUISITI

Il corso richiede la capacità di leggere un disegno meccanico completo delle indicazioni relative alle tolleranze dimensionali e alla rugosità superficiale ed inoltre la conoscenza dei seguenti argomenti:

1. caratteristiche dei principali materiali metallici da costruzione (resistenza, durezza, ecc.);
2. operazioni sui vettori;
3. stato di sollecitazione di una sezione (trazione, compressione, torsione e taglio);
4. principali elementi costruttivi delle macchine: ingranaggi, viti, cuscinetti.

PROGRAMMA

Abilità:

Al termine del corso l'allievo sarà in grado di:

1. stendere un semplice ciclo di lavorazione, dalla scelta del semilavorato alla sequenza delle operazioni necessarie per ottenere una data forma, rispettando le indicazioni di tolleranza e rugosità espresse sul disegno;
2. scegliere correttamente i dati tecnologici necessari per effettuare un'assegnata operazione.

Competenze:

Al termine del corso l'allievo conoscerà:

1. i principali processi tecnologici impiegati nell'industria manifatturiera e l'architettura delle principali macchine operatrici (struttura generale e moti caratteristici);
2. forma, geometria e materiali costituenti degli utensili impiegati nelle diverse lavorazioni.

Contenuti:

Lezioni

1) Introduzione generale (2 ore)
   Presentazione del corso. La produzione meccanica. Il ciclo di produzione. I materiali più diffusi per la produzione meccanica.
2) I processi di lavorazione per asportazione di materiale (12 ore)
   Introduzione. Cenni sul meccanismo di formazione del truciolo: Pijspanen e la teoria di Ernst & Merchant. La tornitura. La foratura. La fresatura. L'alesatura e la barenatura. La brocciatura. La rettificatura. I principali sistemi di bloccaggio dei pezzi. Il calcolo di forze e potenze di taglio con il metodo della pressione specifica.
3) Gli utensili e la scelta dei parametri tecnologici (4 ore)
   L'usura degli utensili. La legge di Taylor. Il concetto di lavorabilità. I materiali per utensili. I fluidi da taglio. Modalità di scelta dei parametri tecnologici.
4) Processi di fabbricazione per colata (8 ore)
   Introduzione. Solidificazione dei metalli (ritiro e formazione della struttura). Le materozze ed il loro dimensionamento. Metodi di colata transitoria: i modelli, i materiali di formatura. Metodi di colata in forma permanente: pressocolata, colata centrifuga, squeeze casting.
5) Le lavorazioni per deformazione plastica (6 ore)
   Introduzione: i processi principali. Cenni di teoria della plasticità: deformazione logaritmica, la teoria di Tresca, il lavoro di deformazione. Forgiatura e stampaggio. Le lavorazioni sulle lamiere: taglio, piegatura, tranciatura, imbutitura, rullatura. Calcolo delle forze in alcuni casi semplici.
6) La saldatura (4 ore)
   Introduzione: saldatura autogena ed eterogena. Saldatura ossiacetilenica. Saldatura ad arco: con elettrodo rivestito, Tig, Mig e Mag. La saldatura per resistenza. Saldatura LASER. Brasatura. Caratteristiche e difettologia di un giunto saldato.
7) Elementi costruttivi delle macchine utensili (4 ore)
   Motori: elettrici in c.a., elettrici in c.c.. Modalità di trasmissione dei moti. Cenni ai comandi oleodinamici. Le guide: forme e materiali. I mandrini.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Esercitazioni in aula (8 ore)

1. Proiezione audiovisivi sulle lavorazioni meccaniche (2 ore)
2. Redazione di cicli di lavorazione ed esercizi sul taglio dei metalli (4 ore)
3. Consulenza in aula (2 ore).

Laboratori (10 ore)

1. Visita all'officina di meccanica (2 ore)
2. Rilievo forze e coppie di taglio in tornitura e foratura (2 ore)

3. Prove di durezza sui materiali metallici (2 ore)
4. Metrologia di officina (2 ore)
5. Imbutitura: rilievo delle forze (2 ore)

Visite (2 ore)

Visita stabilimenti FIAT (2 ore)

BIBLIOGRAFIA

Testi consigliati:

1. Giusti-Santochi, *'Tecnologia Meccanica e studi di fabbricazione'*, Casa editrice Ambrosiana, Milano.
2. S. Kalpakijan, *'Manufacturing processes for engineering materials'*, Addison-Wesley publishing company.
3. Secciani, G. Villani, *'Produzione metalmeccanica'*, Vol. 2, Cappelli Editore, Bologna.

ESAME

ACCERTAMENTI (4 ORE)

Lo studente sarà tenuto a redigere una breve relazione scritta in buon italiano e corredata da schizzi e/o disegni eseguiti con cura relativamente alle esercitazioni 3, 4, 5 e 6. È raccomandato l'uso di appositi programmi di W.P. e di AUTOCAD.

La valutazione del profitto degli studenti si basa su due accertamenti effettuati nel corso del semestre integrati dall'esame. L'esito positivo in entrambi gli accertamenti comporta solamente un breve colloquio orale per il superamento dell'esame finale il cui voto sarà prevalentemente basato sull'esito di tali accertamenti. In caso di fallimento di una sola delle due prove, l'esame finale sarà basato sulla parte di programma cui la prova fallita fa riferimento. Se l'esito di entrambe le prove è stato negativo, l'esame si baserà su una prova scritta ed un orale che verteranno sull'intero programma del corso.

Nelle prove il punteggio terrà conto della forma a sottolineare l'importanza che a tale aspetto si riserva.

0480P TECNOLOGIA MECCANICA II

Anno: 3	Periodo: 1		
Impegno (ore totali)	lezione: 30	esercitazione: 26	visite: 4
Docente:	**R. IPPOLITO**	(DITSP)	

REQUISITI

Il corso richiede innanzitutto la capacità di leggere un disegno meccanico completo delle indicazioni relative alle tolleranze dimensionali e alla rugosità superficiale ed inoltre la conoscenza dei seguenti argomenti:

- materiali metallici e loro caratteristiche (resistenza, durezza, ecc.)
- principali elementi costruttivi delle macchine: ingranaggi, viti, cuscinetti.
- motori elettrici in corrente continua e alternata
- principali lavorazioni meccaniche e relative macchine utensili
- cicli di lavorazione.

PROGRAMMA

Abilità:

Al termine del corso l'allievo conoscerà:

- i principali elementi componenti una macchina utensile a controllo numerico
- le nozioni di base relative allo stampaggio per iniezione delle materie plastiche.

Competenze:
Al termine del corso l'allievo sarà in grado di:
- stendere un semplice ciclo di lavorazione su macchine a C.N., sia usando il linguaggio ISO che usando un sistema di programmazione assistita (CAM);
- progettare un semplice stampo per iniezione.

Contenuti:
Il corso si articola su 4 ore di lezione e 2 ore di esercitazione in aula per settimana ed è integrato da circa 8 ore totali di visite e conferenze che verranno tenute in orari di lezione o di esercitazione.

Lezioni
La macchina a controllo numerico (12 ore)
Introduzione: architettura generale. Le guide ed il fenomeno dell'instabilità (stick-slip). I servomotori elettrici. I trasduttori di posizione. Il sistema di cambio utensile, magazzini utensili e codifica degli utensili. L'unità di governo e l'interpolatore. Principali tipologie: macchine di tipo stand alone, centri ed isole di lavoro.
La programmazione di una macchina a controllo numerico (8 ore)
Il linguaggio ISO. La programmazione assistita: introduzione all'uso di un software commerciale. Confronto economico tra modalità di programmazione differenti.
Lo stampaggio ad iniezione dei polimeri termoplastici (10 ore)

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

ESERCITAZIONI (26 ore)
1. Stesura di un ciclo di tornitura con l'uso di un software commerciale di larga diffusione.
2. Stesura di un ciclo di fresatura con l'uso di un software commerciale di larga diffusione.
3. Stesura di un ciclo di fresatura in linguaggio ISO
4. Stesura di un ciclo di tornitura in linguaggio ISO
5. Esecuzione su fresatrice del particolare di cui all'esercitazione 3
6. Esecuzione su fresatrice del particolare di cui all'esercitazione 2.
7. Esecuzione su tornio orizzontale del particolare di cui all'esercitazione 1
8. Esecuzione su tornio verticale del particolare di cui all'esercitazione 4
9. Controllo geometrico di un particolare su macchina di misura a CN
10. Disegno di un semplice stampo d'iniezione (questa esercitazione dovrà essere in parte sviluppata a casa)

VISITE (4 ore)
In ciascun anno viene effettuata una visita a completamento della parte di programma relativa allo stampaggio ad iniezione dei materiali termoplastici

BIBLIOGRAFIA

Giusti- Santochi, *'Tecnologia meccanica e studi di fabbricazione'*, Casa Editrice Ambrosiana, Milano.
Momi Bartorelli, *'Macchine utensili a controllo numerico'*

0470P TECNOLOGIA DEI MATERIALI METALLICI

Anno: 3	Periodo: 1		
Impegno (ore totali)	lezione: 40	esercitazioni: 14	laboratorio: 6
	Studio individuale: 40		
Docente:	**SCAVINO** (DICHI)		

REQUISITI

Conoscenza degli stati di sollecitazione generati da sforzo normale, taglio, momento flettente e torcente. Stati di sollecitazione ai quali sono sottoposti i principali organi meccanici ed i relativi accoppiamenti. Diagrammi di stato binari e regola della leva. Concetto di energia libera, entalpia ed entropia, equilibri chimici.

PROGRAMMA

Abilità:

Conoscenza delle proprietà delle leghe. Modalità di deformazione e di rafforzamento delle leghe. Cause, modalità di rottura e previsioni di durata di componenti meccanici metallici. Caratteristiche, trattamento e modalità d'impiego di acciai comuni e legati, ghise, leghe di alluminio e rame.

Competenza:

Alla fine del corso lo studente deve essere in grado di scegliere il materiale metallico più idoneo per la realizzazione di componenti sottoposti a vari tipi di sollecitazione e di prevedere e riconoscere le possibili modalità di rottura.

Contenuti:

- Legame metallico e proprietà elettriche, magnetiche e di deformabilità dei materiali metallici. I solidi cristallini, i tipi di reticolo, piani, direzioni e loro indicizzazione (5 ore L, 4 ore E)
- I difetti nelle leghe: vacanze e dislocazioni, modalità di deformazione e modalità di rafforzamento delle leghe; significato della prova di trazione; acciai da profondo stampaggio e altoresistenziali (10 ore L, 4 ore E, 2 ore Lab).
- Modalità di rottura, rottura fragile e tenace, cause e meccanismi, concentrazione di tensioni per effetto di intagli; ghise lamellari e sferoidali; prova di resilienza (10 ore L, 2 ore E, 2 ore Lab)
- Effetti della sollecitazione a fatica sui materiali metallici, trattamenti termici e termochimici (4 oreL, 2 ore E)
- Trattamenti termici, acciai da bonifica, acciai per lavorazioni a caldo e a freddo, acciai per lavorazioni con asportazione di truciolo (6 ore L, 2 ore E)
- Riconoscimento di strutture metallografiche (2 ore Lab)
- Acciai resistenti alla corrosione (2 ore L)
- Leghe di alluminio, di magnesio e di rame (3 ore L)
- Sigle unificazione acciai

TUTORAGGIO: 2 ore settimanali con il docente previo appuntamento.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Accesso libero ai laboratori: Solo a quello metallografico.

CP010 TRASFERIMENTO TECNOLOGICO E INNOVAZIONE NELLA PICCOLA IMPRESA

Anno: 3	Periodo: 2	
Impegno (ore totali)	lezioni: 22	esercitazioni: 4 (*)
Docente:	**P. MODOTTI** (esterno)	

REQUISITI

Non sono richiesti prerequisiti specifici.

Il corso si collega direttamente ai corsi di Gestione Aziendale e Gestione della Qualità dai quali trae spunti pratico-operativi.

Il corso ha anche agganci con i corsi di Tecnologia Meccanica e Impianti Industriali, e con tematiche generali del mondo del lavoro che si possono raggruppare con i titoli di: *'Risorse umane e lavoro organizzato'* e *'Sicurezza nel posto di lavoro'*.

PROGRAMMA

Abilità:

Accesso a semplici strumenti e metodiche di indagine dei fabbisogni tecnologici aziendali ponendoli in relazione con gli obiettivi strategici che l'impresa vuole conseguire.

Competenze:

Tenuto conto degli obiettivi operativi e pratici del corso, l'azione didattica è indirizzata a favorire:

- l'apprendimento, da parte degli allievi, di alcuni chiari concetti di base relativi al significato del Tasferimento Tecnologico e della Innovazione (di prodotto e/o di processo) all'interno delle PMI, con particolare riferimento alla realtà economica delle microimprese piemontesi;
- una sensibilizzazione sulla dimensione economica del fenomeno innovativo e sugli aspetti del *Cash flow* e di orientamento al mercato tipici della PMI innovativa di successo.

Contenuti:

Il corso ha due obiettivi principali:

- fornire agli allievi una serie di conoscenze sul processo di innovazione all'interno delle piccole/medie imprese (PMI) e sulle regole che attivano e guidano il trasferimento tecnologico nelle micro-imprese;
- familiarizzare gli allievi con la realtà operativa delle PMI innovative al fine di facilitare la prima presa di contatto con un mondo produttivo particolarmente dinamico e rendere più efficace il periodo dello stage aziendale.

Il primo obiettivo viene raggiunto fornendo agli allievi 'chiavi di lettura' degli aspetti economici e finanziari che governano i processi di trasferimento tecnologico industriale e abituando gli allievi (attraverso casi concreti) alla lettura ragionata di giornali economici e riviste di management che possono fornire spunti di riflessione particolarmente significativi.

Il corso comprende 15 lezioni, 2 esercitazioni e momenti di approfondimento individuale (possibilità di colloqui con il docente, lettura di pubblicazioni specialistiche e di articoli presi da giornali economici e da riviste di management facilmente accessibili agli allievi).

Il corso è strutturato in 5 moduli, ciascuno dei quali comprende da 2 a 5 unità didattiche di 1 o 2 ore.

Ogni modulo è preceduto da una breve descrizione degli obiettivi che si pone, degli eventuali agganci ad latre materie del Diploma di Laurea e dei collegamenti logici con il modulo precedente.

Ogni unità didattica inizia con un rapido inquadramento dell'argomento specifico nello schema generale del corso e sottolinea i concetti che verranno esposti ed il loro significato opertaivo per le PMI.

Agli allievi viene fornita copia di tutto il materiale utilizzato a lezione, unitamente a materiale di lettura tratto da pubblicazioni, libri o articoli ricavati da recenti numeri di giornali e/o riviste economiche e da pubblicazioni dell'Unione Europea.

Vengono periodicamente suggerite fonti di approfondimento su specifiche tematiche che potrebbero essere di particolare interesse durante lo svolgimento dello stage.

A. - Introduzione e tematica generale
  - Capire l'ambiente industriale e tecnico-scientifico nel quale possiamo concretamente operare
  - Approfondimento sui concetti di "Ricerca di Base", "Ricerca Applicata", "Ricerca precompetitiva" e "Sperimentazione Industriale"
  - Dati orientativi sulle PMI (Piccole e medie Imprese) e sui laboratori di ricerca del Piemonte

B. - Tecnologia e Ricerca Scientifico-Tecnologica
  - Il trasferimento della conoscenza tecnologica
  - Classificazione delle imprese secondo Pavitt
  - Condizioni di successo per il TT (trasferimento tecnologico)
  - Strumenti di promozione del TT; ambiente strumenti e metodi che facilitano il TT
  - Il finanziamento dell'Innovazione; il ruolo della Unione Europea

C. - Il processo di Innovazione
- I vari modelli per il processo di innovazione (i primi modelli di Schumpeter, modelli lineari, modelli paralleli e con retroazione)
- Modelli più' ampi del ciclo di vita dei prodotti e delle imprese e loro integrazione con il concetto di "Innovazione"
- Indicatori per misurare la intensità dello sforzo di innovazione e di ricerca impatto delle tecnologie sui processi innovativi delle piccole imprese

D. - Innovazione e sistema economico
- Le spiegazioni del cambiamento. L'approccio neo-tecnologico. I paradigmi tecnologici e le *"onde lunghe"* dell'economia
- Classificazione delle imprese secondo Pavitt - considerazioni operative sistemi di imprese e territorio (con particolare riferimento al Piemonte)

E. - **Innovazione nella microimpresa** (8h + 8 h esercitazioni)
- Identificazione dei fabbisogni tecnologici nelle micro-imprese innovative
- Identificazione degli elementi qualificanti della microimpresa (supporto per i primi giorni dello *stage*)

ESAME

La verifica viene fatta con un test finale strutturato in due parti.
La prima é costituita da una serie di domande a scelta multipla che consente di valutare il grado di apprendimento dei concetti chiave sviluppati nel corso (e relativi ai processi innovativi di tipo industriale).
La seconda é costituita da una simulazione di una situazione reale (ancorché semplificata) di indagine sui fabbisogni tecnologici di una PMI. Seguendo un metodo sufficientemente rigoroso, gli allievi devono dimostrare di sapersi orientare fra i vari dati (e rapporti sintetici) esposti nel caso in studio per capire quali tecnologie potrebbero essere oggetto di trasferimento tecnologico nell'azienda presa come campione.

Il giudizio positivo sul test finale si traduce nella valutazione di **"IDONEO"** da riportare sul Libretto dell'allievo e sul Registro degli Esami.

(*) Studio individuale: 1 ora/settimana per lettura materiale didattico +1 ora/settimana per approfondimento di tematiche particolari +
8 ore per preparazione del test finale +
6 ore per preparazione della seconda parte del test finale (rifacimento ragionato di un'esercitazione svolta durante il corso).

DIPLOMA UNIVERSITARIO IN INGEGNERIA DELLE TELECOMUNICAZIONI

(Sedi di Aosta)

I sistemi di telecomunicazione subiscono, in questi anni, una rapida evoluzione, per effetto dell'innovazione tecnologica e del suo trasferimento nella sfera applicativa. Questa evoluzione tocca i sistemi tradizionali, mutandone in modo anche radicale le diverse forme di attuazione, e introduce progressivamente sistemi nuovi, capaci di trasmettere volumi di informazione di ordini di grandezza superiori a quelli esistenti.

Naturale che le forze necessarie per gestire l'innovazione, traducendone i concetti sul piano attuativo, siano di gran lunga superiori a quelle richieste per la creazione di concezioni nuove. Ciò tanto più vero nei Paesi che non occupano posizioni di punta nella creazione di tecnologie avanzate, ma che hanno ugualmente raggiunto un livello di sviluppo tale da consentire un uso su ampia scala dei prodotti industriali che da quelle conseguono.

Il diploma universitario in Ingegneria delle Telecomunicazioni mira a formare una figura di ingegnere dotato della cultura necessaria per applicare nel progetto e nell'impianto di sistemi di telecomunicazioni i prodotti delle nuove tecnologie e della flessibilità mentale occorrente per seguirne gli sviluppi durante l'intera carriera professionale.

Pertanto al futuro diplomato in Ingegneria vengono impartiti corsi fondamentali di matematica, di fisica e di chimica, ponendo l'accento più sugli aspetti operativi e strumentali che non sull'apparato concettuale. Lo stesso spirito informa i corsi di Elettronica, di Elettrotecnica, di Informatica, di Campi elettromagnetici, nei quali è riservato ampio spazio all'attività di laboratorio. Rispetto al corrispondente Corso di Laurea, la cultura di base viene impartita non nella prospettiva di fornire gli strumenti per fare avanzare un settore disciplinare, ma di provvedere le basi per applicare nella professione, in modo immediato, le conoscenze tecnologiche più avanzate del momento. Per gli stessi motivi, l'insieme delle conoscenze impartite ha un carattere settoriale specifico dell'ambito applicativo nel quale il diplomato dovrà prestare la propria attività.

La figura del diplomato in Ingegneria che ne risulta è pertanto adatta ad un impiego immediato sul mercato del lavoro. La flessibilità di apprendimento acquisita lo garantisce contro una rapida usura professionale, oggi inevitabile in chi non sia disposto, o non abbia i mezzi concettuali, per un continuo aggiornamento.

In prospettiva, la figura del diplomato in Ingegneria dovrebbe diventare l'asse portante dell'ingegneria di industria, riservandosi ai laureati solo quelle attività che richiedano una cultura scientifica ampia ed approfondita, diretta più allo sviluppo delle tecnologie del futuro che alla gestione delle risorse presenti. Il Corso di Diploma è attivato nella sede di Aosta.

Il naturale proseguimento degli studi per il diplomato universitario in Ingegneria delle Telecomunicazioni, che non intende inserirsi subito nell'attività lavorativa, è il Corso di Laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni.

Piano degli studi in Ingegneria delle Telecomunicazioni

Anno	*1° periodo didattico*		*2° periodo didattico*	
1	**2335F**	Matematica I (A)	**2040F**	Calcolo numerico (C)
	2340F	Matematica II (A)	**2355F**	Metodi matematici per l'ingegneria (C)
	2245F	Fondamenti di informatica I (B)	**2215F**	Fisica generale (D)
	2250F	Fondamenti di informatica II (B)	**2460F**	Struttura della materia (D)
	2065F	Chimica	**2200F**	Elettrotecnica I (E)
			2205F	Elettrotecnica II (E)
2	**2515F**	Teoria dei fenomeni aleatori (F)	**2055F**	Campi elettromagnetici (H)
	2520F	Teoria dei segnali (F)	**2365F**	Microonde (H)
	2155F	Elettronica applicata (G)	**2090F**	Comunicazioni elettriche (I)
	2170F	Elettronica dei sistemi digitali (G)	**2140F**	Elaborazione numerica dei segnali (I)
	2380F	Misure su sistemi di trasmissione	**2175F**	Elettronica delle telecomunicazioni e telemisure
3	**2095F**	Controlli automatici	**2110F**	Costi di produzione e gestione aziendale
	2005F	Antenne	**2435F**	Sistemi di telecomunicazioni
	2410F	Reti di telecomunicazioni (L)	**2527F**	Tirocinio I
	2075F	Commutazione (L)	**2531F**	Tirocinio II
	2445F	Sistemi informativi		

A / B / C / D / E / F / G / H / I / L moduli accorpati ai fini dell'esame

PROGRAMMI DEGLI INSEGNAMENTI

CORSO PROPEDEUTICO

[Programma uguale a Diploma Ingegneria Elettronica]

2005F ANTENNE

Anno: 3 Periodo: 1
Impegno (ore totali) lezioni/esercitazioni: 40 laboratorio: 20 (inform.: 4, sperimen.:16)
Docente: **Giuseppe VECCHI**

PROGRAMMA

- richiami di geometria: vettori e sistema di riferimento sferico
- irradiazione da sorgenti: risultati, forma generale del campo e implicazioni pratiche
- l'antenna come elemento di sistema: parametri
- polarizzazione
- antenne a filo
- equazione della trasmissione
- antenne ad apertura, a riflettore e stampate
- schiere di antenne
- effetto del rumore nel collegamento radio e sue implicazioni
- elementi di propagazione terrestre

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Informatico: - analisi di antenne filari
Sperimentale:

- analizzatore di reti vettoriale: descrizione e misure;
- misure di guadagno e diagrammi di irradiazione;
- misure polarizzazione e banda su varie antenne di uso pratico (anche alcune viste solo in questa sede);
- studio di un collegamento radio in presenza di ostacoli.

BIBLIOGRAFIA

C. Balanis, "Antenna Theory, analysis and design", (second edition), J. Wiley, 1997.
R. E. Collin, "Antennas and Radiowave Propagation", McGraw-Hill,1985.
M. Orefice, "Antenne", Torino, 1994 (dispense del corso di Antenne, Politecnico di Torino).

2040F CALCOLO NUMERICO

Anno: 1 Periodo: 2
Impegno: (ore totali) lezioni: 40 laboratori e esercitazioni: 20
Docente: **Gianni COPPA**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Nella prima parte del corso vengono sviluppati i concetti di base sulle equazioni differenziali, che vengono presentate a partire da semplici problemi della fisica. Nella seconda parte del corso, prendendo come spunto la soluzione numerica delle equazioni differenziali, vengono trattati gli argomenti di base del calcolo numerico. Viene dato ampio rilievo all'uso del linguaggio di programmazione MATLAB.

PROGRAMMA

1) Equazioni differenziali del I ordine. Equazioni a variabili separabili. Equazioni lineari.
2) Sistemi di equazioni differenziali del I ordine. Equazioni lineari a coefficienti costanti. Trasformazione di equazioni di ordine superiore in sistemi del I ordine.
3) Soluzione numerica delle equazioni differenziali. Metodo di Eulero. Uso di MATLAB per la soluzione di sistemi lineari a coefficienti costanti (matrice esponenziale) e di equazioni non lineari (ode solver).
4) Soluzione di equazioni non lineari. Metodi di bisezione, di Newton e della secante. Uso delle routine di MATLAB.
5) Soluzione di sistemi di equazioni lineari. Metodi diretti utilizzabili con MATLAB. Uso delle matrici sparse. Cenni ai metodi iterativi.
6) Interpolazione e approssimazione. Interpolazione lineare e spline cubica. Minimi quadrati.
7) Integrazione numerica. Metodi dei trapezi e di Simpson. Estrapolazione di Romberg. Routine di MATLAB.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Vengono approfonditi i concetti di base sul linguaggio MATLAB appresi nel corso di Matematica II.
Durante le esercitazioni vengono svolti esercizi relativi alla soluzione analitica di semplici equazioni differenziali. Inoltre, vengono proposti esercizi di calcolo numerico sui diversi argomenti del corso da svolgere utilizzando MATLAB.

BIBLIOGRAFIA

G. Lindfield, J. Penny, Numerical Methods Using MATLAB, Ellis Horwood, New York (1995).

ESAME

L'esame comprende una prova al calcolatore (in genere della durata di 3 ore) in cui lo studente deve scrivere dei programmi per la soluzione numerica di problemi. Ad essa segue una prova orale che verte sulle equazioni differenziali e sulla discussione della prova al calcolatore.

2055F CAMPI ELETTROMAGNETICI

Anno: 2 Periodo: 2
Impegno (ore totali) lezioni: 40 esercitazioni/laboratori: 20
Docente: **Paola PIRINOLI**

PRESENTAZIONE

Fornire la conoscenza di base per una corretta comprensione ed analisi dei fenomeni di propagazione in linee di trasmissione e per onde piane.
Lo studente, al termine del modulo, dovrà essere in grado di risolvere problemi semplici di propagazione ondosa sia su linee che per onde piane. Le conoscenze acquisite permetteranno inoltre allo studente di comprendere semplici problemi di compatibilità elettromagnetica.
Il metodo didattico sarà fortemente basato su esemplificazioni ed applicazioni, senza una sostanziale differenziazione tra lezioni ed esercitazioni. Particolare enfasi verrà posta sugli aspetti pratici, includendo anche esercitazioni di laboratorio sperimentale ed informatico.

REQUISITI

Matematica:
Campi vettoriali, numeri complessi, equazioni differenziali, trasformata di Fourier.

Fisica:
Elettricità, magnetismo, Elettromagnetismo sino alle equazioni di Maxwell.
Elettrotecnica:
Calcolo simbolico e suo uso nell'analisi dei circuiti.

PROGRAMMA

1. *Richiami* **(4 ore):**
Richiami di fisica ed elettrotecnica..
Caratteristiche dei materiali.
Elaborazione sui vettori. Fasori.
2. *Linee* **(32 ore):**
Eq. delle linee, da modello circuitale, nel dominio del tempo e della frequenza..
Impedenza caratteristica, tensione, corrente e impedenza lungo la linea. Potenza.
Coefficiente di riflessione, onde stazionarie; perdite; etc. Discontinuità su una linea.
Carta di Smith. Progetto di adattatori.
Parametri scattering e loro utilizzazione.
Linee nel dominio del tempo. Velocità di gruppo. Distorsione.
3. *Onde e campi* **(12 ore):**
Operatori differenziali ed eq. di Maxwell, nel dominio del tempo e della frequenza.
Rappresentazione dei campi con notazione complessa.
Vettore di Poynting.
Condizioni al contorno.
Onde piane come soluzione dell'equazione d'onda; polarizzazione.
4. Onde elettromagnetiche e mezzi materiali (6 ore):
Riflessione, rifrazione e trasmissione. Coefficiente di riflessione.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

1. Laboratorio informatico (4 ore):
simulazione di problemi di linee di trasmissione su calcolatore.
2. Esercitazioni sperimentali (2 ore):
misure su linea a fessura in cavo.

BIBLIOGRAFIA

1. F. Canavero, I. Montrosset, R. Orta, Linee di trasmissione, Levrotto e Bella, 1990
2. G. Vecchi, P.Savi, Campi elettromagnetici: temi d'esame svolti, CLUT, 1994.
3. S. Ramo, J.R. Whinnery, T. Van Duzer, Campi e onde nell'elettronica per le comunicazioni, Franco Angeli, 1977.
4. M. Orefice, P. Pirinoli, Dispense di campi e microonde.

2065F CHIMICA

Anno: 1 Periodo: 1
Impegno (ore totali) lezioni: 40 esercitazioni/laboratori: 20
Docente: **Livio BATTEZZATI**

PROGRAMMA

Le leggi ponderali e volumetriche della chimica. Concetto di grammoatomo e grammomolecola. Concetto di mole e numero di Avogadro. Significato quantitativo delle formule chimiche e delle equazioni di reazione. Teoria atomica.

Struttura elettronica degli atomi. L'atomo di idrogeno. Numeri quantici dell'elettrone: *n, l, ml, ms*. Struttura elettronica di atomi a più elettroni: numero massimo di elettroni per ciascun guscio atomico principale; dimensione atomica; configurazione elettronica degli elementi. Struttura elettronica e reattività: gas nobili, elementi elettropositivi ed elettronegativi; elettronegatività.

Tipi di legami atomici molecolari.

- Legame ionico: caratteri generali. Forze interioniche per una coppia di ioni. Energie interioniche per una coppia di ioni; impacchettamento di ioni in solidi ionici: numero di coordinazione, neutralità elettrica ed energie di legame in solidi ionici.
- Legame covalente, teorie VB e VSEPR; la molecola di idrogeno; il legame covalente in altre molecole biatomiche o mononucleari ed eteronucleari: legami semplici, doppie tripli; legame covalente polare; il legame covalente in molecole contenenti carbonio; geometria elettronica e molecolare di alcune molecole semplici; concetto di risonanza.
- Legame metallico: caratteri generali del modello a bande.
- Legami secondari: dipoli fluttuanti, dipoli permanenti, legame a idrogeno.
- Legami misti: legame misto-covalente e frazione di carattere ionico; legame misto metallico-covalente; legame misto metallico-ionico.

Sistemi chimico-fisici e stati di aggregazione della materia.

- Stato gassoso: leggi dei gas, teoria cinetica, gas ideali e gas reali.
- Stato liquido: tensione di vapore; composizione delle soluzioni: proprietà colligative delle soluzioni di non-elettroliti.
- Stato solido: reticolo cristallino e cella elementare; soluzioni solide; difetti reticolari.

Correlazione fra configurazione elettronica, legame chimico, microstruttura e proprietà: conduttori, isolanti, semiconduttori intrinseci ed estrinseci di tipo N e tipo P.

Termochimica e termodinamica chimica. Variazione di energia interna, di entalpia, di entropia e di energia libera. Legge di Hess; Energie di legame. Ciclo di Born-Haber.

Cinetica chimica: definizione di velocità di reazione; teoria delle collisioni; fattori che influiscono sulla velocità di reazione: concentrazione dei reagenti, temperatura, energia di attivazione.

Equilibri chimici: concetti di base; equilibri omogenei ed eterogenei; costanti di equilibrio *Kp* e *Kc*. Principio dell'equilibrio mobile; relazione tra *Go* e costante di equilibrio. Equilibri in soluzione: acidi e basi; autoionizzazione dell'acqua e *Kw*; forza degli acidi e delle basi; scale di *p*H; idrolisi; prodotto di solubilità.

Elettrochimica: potenziali *standard* di elettrodo e potenziali standard di riduzione; equazione di Nernst; relazione tra Eo.cell, Go e K. Elettrolisi e leggi di Faraday. Corrosione. Pila Leclanché e pila alcalina; accumulatori al Pb, pila Ni-Cd, pila a combustibile H2/ O2.

Chimica organica. Cenni su idrocarburi e principali gruppi funzionali. Fenomeni di polimerizzazione: resine termoplastiche e termoindurenti.

2075F COMMUTAZIONE

Anno: 3 Periodo: 1
Docente: **Vinicio VERCELLONE** (CSELT)

PROGRAMMA

Struttura di un sistema di commutazione numerico.
Interfacce di linea e funzioni BORSCHT.
Reti di connessione a circuito a divisione di spazio e di tempo.
Reti di connessione a pacchetto e a cella.
Il sistema di controllo di un autocommutatore.

Esempi di autocommutatori numerici: Alcatel 1240, Ericsson AXE, Italtel UT.
Elementi di ingegneria del traffico.
La commutazione a larga banda in tecnica ATM.
Architettura dei commutatori ATM.
Le reti a pacchetto basate sul protocollo IP.
Architettura dei router IP.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Funzionamento ed utilizzo di un analizzatore logico.
Misure su una matrice di commutazione TDM.

BIBLIOGRAFIA

Vengono fornite dispense e copie del materiale usato per le lezioni.

2090F COMUNICAZIONI ELETTRICHE

Anno: 2 Periodo: 2
Impegno (ore totali) lezioni: 40 esercitazioni/laboratori: 20
Crediti: 5
Docente: **Marina MONDIN**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Questo modulo si propone di fornire le nozioni fondamentali sulla trasmissione dei segnali analogici e numerici e sulle metodologie per la misura delle prestazioni negli schemi di trasmissione punto-punto.

PROGRAMMA

Aspetti generali ed economici sul ruolo delle telecomunicazioni.
Modellizzazione del canale di trasmissione.
Le modulazioni analogiche.
- Modulazioni analogiche di ampiezza.
- Segnale analitico e inviluppo complesso.
- Modello del rumore gaussiano additivo a banda stretta.
- Modulazioni di ampiezza a doppia banda laterale e a banda laterale unica.
- Circuiti per la modulazione e la demodulazione.
- Calcolo dello spettro e del rapporto segnale/rumore.
- Modulazioni analogiche di fase e frequenza.
- Modulazioni angolari di tipo NBFM e WBFM e calcolo della larghezza di banda.
- Circuiti per la modulazione e la demodulazione di frequenza.
- Il rumore nelle modulazioni angolari e calcolo del rapporto segnale/rumore.

Le modulazioni numeriche.
- Vantaggi e svantaggi. Similitudini con le modulazioni analogiche.
- Criteri per la misura delle prestazioni:
- probabilità di errore, occupazione di banda, costi.
- Calcolo dello spettro di potenza per modulazioni lineari senza memoria con e senza correlazione fra i dati di ingresso.
- Schema generale del ricevitore e ricevitore ottimo basato sul filtro adattato.
- La trasmissione di segnali numerici in banda base.

- Modulazioni binarie e multilivello.
- Analisi dettagliata degli schemi di modulazione binari in banda traslata (calcolo della probabilità di errore e dello spettro di potenza).
- Gli schemi di modulazione PSK, FSK e QAM (caso non binario).
- Multiplazione a divisione di tempo, frequenza e codice.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

- Studio di schemi di modulazione e demodulazione di ampiezza per trasmissione analogica (con e senza soppressione di portante).
- Analisi delle caratteristiche di un anello ad aggancio di fase (PLL) e suo uso come demodulatore per modulazioni di ampiezza a doppia banda laterale e senza soppressione di portante.
- Studio di schemi di demodulazione coerente mediante l'uso di un anello ad aggancio di fase.
- Analisi di uno schema TDM a 2 canali. Studio di uno schema di modulazione QPSK e misura della probabilità di errore. Simulazione di una modulazione QPSK con e senza interferenza intersimbolica.

BIBLIOGRAFIA

Leon W. Couch, 'Digital and analog communication system", MacMillan, New York.

2095F CONTROLLI AUTOMATICI

Anno: 3 Periodo: 1
Impegno (ore totali) lezioni: 40 esercitazioni: 20 laboratori sperimentali: 5
Docente **Stefano MALAN** (dip. di Automatica e Informatica)

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso intende fornire allo studente metodologie e strumenti per l'analisi e il progetto dei processi e dei dispositivi dei sistemi di controllo (attuatori, trasduttori, controllori, condizionatori di segnale, ecc.). Il corso fa particolare riferimento ai sistemi dinamici continui a un comando e a un'uscita. Lo svolgimento di esercitazioni sperimentali è obbligatorio.
Nozioni propedeutiche utili sono fornite nei corsi di Fisica, Elettrotecnica, Elettronica, Matematica, Elaborazione numerica dei segnali.

PROGRAMMA

Il corso è concettualmente suddiviso in sei parti: Introduzione, Modellistica, Analisi nei domini del tempo e della frequenza, Specifiche, Progetto, Sistemi a dati campionati. Il programma di dettaglio è qui di seguito riportato.
Introduzione. Esempi di sistemi di controllo. Il problema del controllo e sua esistenza. Definizione di controllo automatico; sistemi di controllo in catena aperta e chiusa; entità componenti un sistema di controllo in catena chiusa.
Modellistica. Caratterizzazione dei sistemi e dei modelli. Il problema della modellistica e dell'approssimazione. Sistemi e modelli continui nel dominio del tempo. Uso della trasformata di Laplace nella costruzione di modelli nel dominio della frequenza complessa s. Definizione di funzione di trasferimento (fdt); zeri, poli, guadagno. Introduzione al concetto di stabilità. Criterio di Routh.
Analisi nei domini del tempo e della frequenza. Risposta nel tempo. Risposta in frequenza e diagrammi di Bode. Controllo con retroazione dall'uscita; inseguimento e regolazione. Luogo delle Radici. Criterio di Nyquist per l'analisi della stabilità in catena chiusa. Margini di stabilità.

Specifiche. Le specifiche tecniche di controllo; specifiche di precisione. Relazioni tra specifiche in catena chiusa e specifiche in catena aperta. Specifiche di sensitività; specifiche di attività sul comando; relazioni tra specifiche in catena chiusa nel dominio del tempo e specifiche in catena aperta nel dominio della frequenza.
Progetto. Progetto di compensatori con reti derivative e integrative a singolarità reali. Regole di taratura di compensatori standard. Verifiche.
Sistemi a dati campionati. Variabili e sistemi discreti. Modelli per sistemi discreti. Stabilità dei sistemi discreti. Campionamento e teorema del campionamento. Equivalente discreto di un sistema continuo campionato. Caratteristiche della risposta in frequenza di un sistema discreto. Controllo digitale di un processo continuo.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Laboratorio informatico. Esercizi e casi di studio sviluppati in ambiente di simulazione e relativi agli argomenti trattati nelle lezioni. Uso del personal computer con programmi di analisi e di progetto assistito (essenzialmente Matlab e Simulink).
Laboratorio sperimentale. Controllo analogico con compensatori standard (tipo PID).
Controllo digitale con compensatori a struttura arbitraria (in ambiente Matlab, con il Real-time control toolbox e scheda Analog Devices RTI815).
Le esercitazioni sperimentali hanno come oggetto il controllo di velocità e di posizione su motori in corrente continua.

BIBLIOGRAFIA

Vitelli, Petternella, *Fondamenti di automatica,* volume 1 e 2, Siderea, Roma
Tornambè, Valigi, Vitelli, *Esercizi di controlli automatici,* Siderea, Roma
Cavallo, Setola, Vasca, *Guida operativa a MATLAB, SIMULINK e Control Toolbox,* Liguori, Napoli.
Bolzern, Scattolini, Schiavoni, *Fondamenti di controlli automatici,* McGraw-Hill, Milano

ESAME

L'esame è costituito dalla valutazione della relazione tecnica sulle prove sperimentali di laboratorio e da una prova scritta, sull'intero programma del corso, della durata di 3 ore e con l'ausilio del software MATLAB su PC.
La prova scritta può essere sostituita, totalmente o in parte, da due accertamenti distribuiti durante lo svolgimento del corso.

2110 COSTI DI PRODUZIONE E GESTIONE AZIENDALE

Anno: 3 Periodo: 2
Docente: **Salvatore MARINO**

PROGRAMMA

Introduzione all'economia dell'impresa. Il sistema economico e l'economia di mercato.
L'impresa come sistema. I rapporti fra impresa e ambiente. Le aree funzionali dell'impresa. Organizzazione e strutture organizzative.
L'impresa manageriale: la proprietà e il controllo.
Produzione di impresa e utilizzazione dei fattori produttivi: flussi e stock.
Il bilancio d'esercizio come strumento di gestione: l'analisi di bilancio tramite quozienti e flussi.
Costi e processi produttivi: i costi nel breve e nel lungo termine.
L'analisi dei costi d'impresa orientata alla pianificazione e al controllo dell'attività produttiva.

Costi e calcoli di convenienza economica. Analisi del contributo delle operazioni di produzione alla redditività di impresa.
Gli investimenti industriali: tipologia e analisi finanziaria. Modelli di analisi e valutazione economico-finanziaria delle alternative di investimento. Rischio e costo del capitale.

BIBLIOGRAFIA

Testi adottati:
Dispense a cura del docente.
Sergio Rossetto, *Appunti di economia e organizzazione aziendale*, POLITEKO
Dipartimento di Economia Aziendale (Università di Torino Facoltà di Economia), *Lezioni di Economia Aziendale*, 1996, G. Giappichelli Editore, Torino. Parte Prima Capp. 1-2; Parte seconda Capp. 1-6 (da §6.1 a § 6.14)-7.

2140F ELABORAZIONE NUMERICA DEI SEGNALI

Anno: 2 Periodo: 2
Impegno: (ore totali) lezioni: 40 esercitazioni/laboratori: 20
Docente: **Letizia LO PRESTI**

PROGRAMMA

Strumenti matematici per l'elaborazione numerica dei segnali.
Segnali a tempo discreto. Convoluzione discreta. Trasformata z. Trasformata di Fourier discreta.
Progetto di filtri numerici.
Progetto di filtri IIR ottenuti come trasformata bilineare di filtri analogici. Progetto di filtri FIR col metodo di Remez.
Cenni sulla predizione lineare.
Uso della FFT per la stima di spettri analogici.
Stima di spettri a righe. Stima di spettri continui.
Cenni sulla simulazione numerica.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Con l'utilizzo di MATLAB si svolgono le seguenti esercitazioni: Filtraggio per mezzo della FFT. Progetto di filtri numerici. Filtraggio di un segnale con rumore. Stima di spettri a righe usando l'FFT. Predizione lineare.

2155F ELETTRONICA APPLICATA

Anno: 2 Periodo: 1
Impegno (ore totali) lezioni: 40 esercitazioni/laboratori: 20
Docente: **Carlo NALDI**

PROGRAMMA

Concetti di base sulla teoria dei circuiti attivi. Dispositivi non lineari. Polarizzazione e piccolo segnale. Parametri del comportamento linearizzato.
Diodi a giunzione. I circuiti più diffusamente usati con diodi: Raddrizzatore con singola e doppia semionda, rivelatore di cresta, duplicatore di tensione.
Il diodo Zener: teoria e principali applicazioni; circuiti limitatori alimentatore a ponte di diodi, filtro capacitivo e stabilizzatore a diodo Zener.

Transistore bipolare: Caratteristiche di uscita di un transistore. Funzionamento del transistore bipolare in zona lineare attiva. Transistore come elemento lineare in grado di amplificare un segnale elettrico.
I principali circuiti per la polarizzazione di un transistore, Metodi per ricerca del punto di riposo di un transistore.
Il circuito equivalente di piccolo segnale per il transistore: circuito a parametri ibridi e circuiti di Giacoletto per l'analisi del comportamento in frequenza di circuiti a transistore, effetto Miller dovuto alla capacità base collettore. Transistore a effetto di campo: polarizzazione e modellizzazione per piccolo segnale.
Risposta in frequenza di un amplificatore a transistori e uno o più diodi.
L'amplificatore operazionale ideale. Circuiti con amplificatori operazionali sommatore invertente e non invertente, sommatore, differenziatore, circuiti a più stadi con amplificatori operazionali, raddrizzatore di precisione a singola e doppia semionda.

BIBLIOGRAFIA

Floyd, Electronic devices, 3. ED. Merril.

2170F ELETTRONICA DEI SISTEMI DIGITALI

Anno: 2 Periodo: 1
Impegno (ore totali) lezioni: 40 esercitazioni/laboratori: 20
Docente: **Mario SARTORI**

PROGRAMMA

- Parte prima: circuiti combinatori
Grandezze elettriche, conversione, comunicazione, porte logiche
Numerazione e rappresentazione, artmetica, boole, de Morgan, Karnaugh
Funzioni logiche, parità, data sheets, don't care, esempi di sintesi
MSI: encoders, multiplexers, adders, carry propagation, ALU
Famiglie logiche CMOS e TTL, memorie, circuiti PLD, FPGA
- Parte seconda: circuiti sequenziali
Flip-flop, set-reset, latch, FF D, FF T, FF JK
Temporizzatori e oscillatori, timer 555, contatori sincroni, registro di stato (SAR)
Macchine a stati finiti, contatori in cascata, shift registers, conversione seriale-parallela
Shift registers bidirezionali, ad anello, contatori Johnson, misuratore di semiperiodo
Bus RS232, IEE 488, microcomputer, architetture

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

- Realizzazione e test di un comparatore a 4 bit con un ingresso fisso, utilizzando porte logiche.
- Realizzazione e test di un decoder BCD – display a 7 segmenti, utilizzando una PAL 16V8.
- Realizzazione e test di un registro SAR (Successive Approximation Register) utilizzando 2 PAL 16V8.
- Realizzazione e test di un Convertitore A/D ad approssimazioni successive, utilizzando una scheda preassemblata e il registro SAR progettato nell'esercitazione precedente.

BIBLIOGRAFIA

T.L. Floyd, *Digital fundamentals*, Merrill MacMillan (testo base seguito nelle lezioni)
P. Horovitz, *The art of electronics*, Cambridge University Press.
Riccò, F. Brambilla, F. Fantini, *Introduzione ai circuiti integrati digitali*, Zanichelli.
M. Bellafemina, A. Sargenti, M. Tamburini, Corso di elettronica digitale integrata.

2175F ELETTRONICA DELLE TELECOMUNICAZIONI

Anno: 2 Periodo: 2
Impegno (ore totali) lezioni: 28 esercitazioni: 8 laboratorio: 20
Docente: **Marco GIORDANA**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso ha lo scopo di completare le nozioni di Elettronica Applicata mediante un ampio utilizzo del laboratorio sperimentale.

REQUISITI

Conoscenza dei moduli di elettrotecnica ed elettronica svolti in precedenza

PROGRAMMA

I Parte
1. Amplificatori operazionali
2. Generatori di segnali

II Parte
1. Filtri attivi
2. Conversione A/D e D/A
3. Anelli ad aggancio di fase
4. Alimentatori stabilizzati

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

ESERCITAZIONI
1. Esercizi su amplificatori operazionali e generatori di segnale
2. Esercizi su filtri attivi, conversione A/D, alimentatori

LABORATORIO:
1) Misure su amplificatori operazionali
2) Misure su generatori di segnale
3) Misure su filtri attivi
4) Misure su convertitori A/D e D/A
5) Misure su PLL

2200F ELETTROTECNICA I

Anno: 1 Periodo: 2
Impegno (ore totali) lezioni: 40 esercitazioni/laboratori: 20
Docente: **Pier Paolo CIVALLERI**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Corso propedeutico alle discipline elettriche.

PROGRAMMA

- Cariche elettriche e forze elettriche. Tensione e differenza di potenziale. Intensità della corrente elettrica. Il modello di Drude.
- I bipoli. Le leggi di Joule. Esercizi. Altri bipoli. Esercizi.
- Le reti elettriche. La prima legge di Kirchhoff. La seconda legge di Kirchhoff. Il grafo di una rete e le equazioni indipendenti. Equazioni nelle incognite correnti. Esercizi. Metodo dei potenziali ai nodi. Metodo delle correnti di maglia o di Maxwell. Esercizi.

- Il teorema di Tellegen. La prima di non amplificazione. Sovrapposizione degli effetti. Generatori equivalenti di tensione e di corrente. Reciprocità nelle reti elettriche. Esercizi. Metodi sistematici per la risoluzione delle reti. Esercizi. I resistori nella loro realizzazione concreta. Il proporzionamento dei conduttori. Gli strumenti di misura visti come bipoli. Esercizi.
- L'n-polo. Esercizi. L'n-bipolo o n-porte. Esercizi. I generatori dipendenti o pilotati. Esercizi. Il metodo dei nodi modificato.
- I bipoli in regime dinamico: bipoli passivi. I circuiti RC ed RL. Esercizi. Il circuito RLC serie. Esercizi. Bipoli in regime dinamico: bipoli attivi. Esercizi. Generatori ideali non costanti. Esercizi.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

LABORATORIO DI MISURE:

Rilievo di caratteristiche di bipoli. Divisore di tensione resistivo. Massimo trasferimento di potenza. Forme d'onda rettangolari e triangolari. Risposta al gradino di circuiti RC. Risposta al gradino di circuiti RLC.

LABORATORIO INFORMATICO

Uso di PSPICE per la soluzione dei problemi studiati in esercitazioni e nel laboratorio di misure.

BIBLIOGRAFIA

L. De Menna, Elettrotecnica, Napoli, Pironti, 1994.
S. Bobbio, Esercizi di Elettrotecnica, Napoli, CUEN, 1991.

2205F ELETTROTECNICA II

Anno: 1 Periodo: 2
Impegno (ore totali) lezioni: 40 esercitazioni/laboratori: 20
Docente: **Pier Paolo CIVALLERI**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Corso propedeutico alle discipline elettriche.

PROGRAMMA

- I regimi sinusoidali. Esercizi. Il circuito RLC con forzamento sinusoidale. Esercizi. Fasori e vettori rappresentativi. Potenza nei regimi sinusoidali. Proprietá delle reti in regime sinusoidale. Esercizi. Il circuito risonante. Esercizi. Gli n-poli e gli n-bipoli in regime sinusoidale. L'accoppiamento mutuo in regime sinusoidale. Esercizi. Il trasformatore. Il problema del rifasamento nelle reti elettriche. Bipoli e strumenti di misura in regime dinamico.
- I sistemi trifasi. Esercizi. La potenza nei sistemi trifasi. Esercizi. La misura della potenza nei sistemi trifasi. Esercizi.
- Dinamica dei circuiti di ordine superiore. Esercizi. I segnali impulsivi. Esercizi. L'integrale di convoluzione. Esercizi. Il bilanciamento degli impulsi. Esercizi.
- Codici numerici per la risoluzione delle reti.
- La trasformata di Laplace ed i circuiti elettrici. Un esempio.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

LABORATORIO DI MISURE:

Circuito RC in regime sinusoidale. Circuito RC eccitato da tensione rettangolare. Circuito RC eccitato da tensione triangolare. Diagramma di Bode del circuito RC. Circuito RLC in regime sinusoidale. Circuito a ponte RC. Misura di tensioni e di correnti su rete RLC eccitata da generatori sinusoidali di diverse frequenze. Circuito addizionatore e serie di Fourier.

LABORATORIO INFORMATICO:
Uso di PSPICE per la soluzione dei problemi studiati in esercitazioni e nel laboratorio di misure.

BIBLIOGRAFIA

L. De Menna, Elettrotecnica, Napoli, Pironti, 1994.
S. Bobbio, Esercizi di Elettrotecnica, Napoli, CUEN, 1991.

2215F FISICA GENERALE

Anno:1 Periodo: 2
Impegno (ore totali) lezioni: 40 esercitazione/laboratori: 20
Docente: **Laura TROSSI**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Fornire le basi generali dei principali fenomeni che caratterizzano il comportamento dei sistemi fisici più comunemente usati nei dispositivi per l'elettronica e le telecomunicazioni.

PROGRAMMA

- Concetto di grandezze fisiche, loro misura e relative incertezze
- Concetti di cinematica del punto e leggi della dinamica
- Concetti di lavoro di una forza e di energia meccanica Dinamica dei sistemi: definizione del centro di massa, quantità di moto; momento di una forza e momento angolare. Leggi di conservazione dell'energia meccanica, della quantità di moto e del momento angolare
- Studio delle oscillazioni: oscillatore armonico, smorzato, forzato. Risonanza
- Trattazione unitaria elementare dei campi di forze centrali (gravitazionale ed elettrostatico); elettrostatica: carica elettrica, legge di Coulomb, campo elettrico, teorema di Gauss - Potenziale. Condensatori ed energia del campo elettrico.
- Corrente elettrica, resistenza e legge di Ohm, Definizione di forze elettromotrici. Modello semplificato della conduzione elettrica.
- Magnetostatica: definizione del campo magnetico B, forza di Lorentz, momento magnetico, leggi di Ampère.
- Campi dipendenti dal tempo: Legge dell'Induzione Elettromagnetica, Autoinduzione e mutua induzione. Energia del campo magnetico.
- Principio di conservazione della carica ed equazione di Ampère-Maxwell.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Esercizi relativi agli argomenti del programma
Esperienze relative ad argomenti di meccanica ed elettrologia:
- Studio dell'oscillazione di un pendolo e determinazione dell'accelerazione di gravità
- Determinazione dell'impulso di una forza
- Principi di funzionamento e uso dell'oscilloscopio

BIBLIOGRAFIA

D. Halliday, R. Resnick, J. Walker "Fondamenti di Fisica" Editore Ambrosiana

ESAME

Superamento 2 "tests".

2245F FONDAMENTI DI INFORMATICA I

Anno: 1 Periodo: 1
Impegno (ore totali) lezioni: 40 (obbligatorie) esercitazioni: 20 (obbligatorie)
Laboratorio: 6 (obbligatorie) laboratori recupero: 20 (non obbligatorie)
Docente: **Angelo SERRA** (Dipartimento di Automatica e Informatica)

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso, congiuntamente a quello di Fondamenti di Informatica II, intende fornire i fondamenti dell'informatica sia sotto l'aspetto dell'organizzazione del calcolatore che della sua programmazione. Particolare importanza viene data all'uso del personal computer, all'analisi e alla programmazione in linguaggio C di problemi semplici, ma significativi.

PROGRAMMA

- Concetti di base dell'informatica: il calcolatore e la sua programmazione, rappresentazione dell'informazione negli elaboratori, aritmetica degli elaboratori in virgola fissa e mobile
- Logica di Boole e circuiti logici
- Sistema operativo MS-DOS
- Software di base per lo sviluppo di programmi
- Programmazione strutturata: dalle specifiche ai flow chart strutturati
- Il linguaggio C (prima parte fino alle chiamate a funzioni)

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

È previsto obbligatoriamente un uso intensivo del laboratorio Software (presso il centro di calcolo) al fine di raggiungere gli scopi del corso.
È auspicabile l'uso facoltativo supplementare dei personal computer per la risoluzione dei problemi proposti dal docente e per la realizzazione consuntiva del lavoro.

BIBLIOGRAFIA

Bishop, "L'informatica" Vol. 1, Jackson, 1992.
B.W. Kerninghan, D.M. Ritchie, "Linguaggio C", Jackson, 1993.
Appunti del corso a cura del docente.
Copie di esercizi risolti e da risolvere.
Cassette video preregistrate su alcune parti del programma.

ESAME

È previsto un esame unico sul programma congiunto di Fondamenti di Informatica I e II.
L'esame è scritto ed orale.
L'esame scritto consiste nell'analisi di un problema riguardante l'elaborazione di una struttura dati statica o dinamica, inizialmente residente su uno o più files e la codifica in linguaggio C dell'algoritmo relativo.
Lo studente deve consegnare un programma funzionante a meno di eventuali piccole modifiche che potranno essere introdotte successivamente alla consegna dell'elaborato.
È necessario ottenere la sufficienza sull'esame scritto, per essere ammessi all'esame orale.
L'esame orale verte su tutta la materia svolta nei corsi di Fondamenti di Informatica I e II.
Durante lo svolgimento dei corsi, per gli allievi frequentanti nel corrente anno accademico, sono previsti compiti di esonero scritti sulla programmazione in C.
Per poter essere ammessi all'orale e/o per vedere convalidato il superamento dell'esame con gli esoneri è richiesta la consegna e la discussione di alcune esercitazioni di laboratorio, vistate e siglate durante l'anno ed eventualmente corrette dallo studente, accompagnate da una succinta relazione.

2250F FONDAMENTI DI INFORMATICA II

Anno: 1 Periodo: 1
Impegno (ore totali) lezioni: 40 (obbligatorie) esercitazioni: 10 (obbligatorie)
laboratorio Infor.: 16 (obbligatorie) laboratori recupero: 20 (non obbligatorie
Docente: **Tullio BALLARINO**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso, congiuntamente a quello di Fondamenti di Informatica I, intende fornire i fondament dell'informatica sia sotto l'aspetto dell'organizzazione del calcolatore che della sua program mazione. Particolare importanza viene data all'uso del personal computer, all'analisi e alla pro grammazione in linguaggio C di problemi significativi e allo studio degli algoritmi più comuni.

PROGRAMMA

Prima Parte

- Architettura e cenni di funzionamento del microprocessore 8086
- Cenni di linguaggio macchina e di assembler

Seconda Parte

Programmazione in linguaggio C

- Definizione avanzata di variabili, tipi di dato e funzioni
- Direttive di compilazione
- Modalità di operazioni di ingresso e uscita da file: binario e orientato a carattere. Strutture dati statiche e dinamiche (vettori, liste) e algoritmi fondamentali (ricerca, inserimento, cancellazione)
- Cenni di programmazione recursiva e applicazione a strutture dati di tipo lista e albero
- Algoritmi di ordinamento su strutture dati sia statiche che dinamiche

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

È previsto obbligatoriamente un uso intensivo del laboratorio Software (presso il centro di calcolo) al fine di raggiungere gli scopi del corso.
È auspicabile l'uso facoltativo supplementare dei personal computer per la risoluzione dei problemi proposti dal docente e per la realizzazione consuntiva del lavoro.

BIBLIOGRAFIA

Bishop, "L'informatica" Vol. 1, Jackson, 1992.
B.W. Kerninghan, D.M. Ritchie, "Linguaggio C", Jackson, 1993.
Appunti del corso a cura del docente.
Copie di esercizi risolti e da risolvere.
Cassette video preregistrate su alcune parti del programma.

ESAME

È previsto un esame unico sul programma congiunto di Fondamenti di Informatica I e II.
L'esame è scritto ed orale.
L'esame scritto consiste nell'analisi di un problema riguardante l'elaborazione di una struttura dati statica o dinamica, inizialmente residente su uno o più files e la codifica in linguaggio C dell'algoritmo relativo.
Lo studente deve consegnare un programma funzionante a meno di eventuali piccole modifiche che potranno essere introdotte successivamente alla consegna dell'elaborato.
È necessario ottenere la sufficienza sull'esame scritto, per essere ammessi all'esame orale.
L'esame orale verte su tutta la materia svolta nei corsi di Fondamenti di Informatica I e II.

Durante lo svolgimento dei corsi, per gli allievi frequentanti nel corrente anno accademico, sono previsti compiti di esonero scritti sulla programmazione in C.
Per poter essere ammessi all'orale e/o per vedere convalidato il superamento dell'esame con gli esoneri è richiesta la consegna e la discussione di alcune esercitazioni di laboratorio, vistate e siglate durante l'anno ed eventualmente corrette dallo studente, accompagnate da una succinta relazione.

2335F MATEMATICA I

Anno: 1 Periodo: 1
Impegno (ore totali) lezioni: 40 esercitazioni/laboratorio: 20
Docente: **Gianni COPPA**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso fornisce i concetti di base dell'analisi matematica relativi alle funzioni di una sola variabile reale. Nella parte iniziale del corso vengono ripresi i concetti fondamentali dell'algebra, della geometria analitica nel piano e delle funzioni elementari.

PROGRAMMA

1) Il concetto di funzione. Dominio e immagine. Funzione inversa. Funzioni composte. Funzioni elementari.
2) Il concetto di limite. Limiti fondamentali. Proprietà e calcolo dei limiti.
3) Derivate. Significato della derivata nella fisica e nella geometria. Proprietà e calcolo delle derivate. Massimi e minimi di funzioni.
4) Integrali. Integrale come operazione inversa alla derivazione. Integrali elementari. Integrazione per parti e per sostituzione. Metodo dei fratti semplici. Integrali definiti e loro applicazioni.
5) Sviluppi di Taylor. Applicazione al calcolo delle funzioni.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Durante le esercitazioni vengono svolti esercizi relativi ai diversi argomenti del corso (studio di funzioni, calcolo di limiti, di derivate e di integrali, sviluppi di Taylor).

BIBLIOGRAFIA

R. Finney, G. Thomas, Calculus, Addison-Wesley, Reading (1992).

ESAME

L'esame comprende una prova scritta (in genere della durata di 3 ore) in cui lo studente deve svolgere esercizi sulle diverse parti del corso. Ad essa segue una prova orale che verte sulla teoria sviluppata nel corso e sulla discussione della prova scritta.

2340F MATEMATICA II

Anno: 1 Periodo: 1
Impegno (ore totali) lezioni: 40 esercitazioni/laboratori: 20
Docente: **Gianni COPPA**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso generalizza i concetti delle funzioni di una sola variabile alle funzioni di più variabili. Inoltre, vengono sviluppati i fondamenti del calcolo vettoriale e matriciale anche facendo uso del linguaggio MATLAB.

PROGRAMMA

1) Funzioni di due variabili. Dominio e immagine. Rappresentazione grafica. Curve di livello.
2) Derivate parziali. Il concetto di derivata direzionale. Calcolo delle derivate parziali. Gradiente. Cenni al calcolo di massimi e minimi di funzioni di due variabili.
3) Vettori a due e tre dimensioni. Significato dei vettori nella geometria e nella fisica. Sistemi di coordinate cartesiane nello spazio. Operazioni fondamentali con i vettori. Prodotto scalare e vettoriale. Applicazioni alla geometria analitica nello spazio. Spazi vettoriali a più dimensioni.
4) Matrici. Differenze tra tabelle e matrici. Operazioni fondamentali con matrici e vettori e loro significato. Forma vettoriale di sistemi lineari. Determinanti.
5) Numeri complessi. Relazione tra numeri complessi e punti nel piano. Operazioni elementari con i numeri complessi. Rappresentazione trigonometrica. Formula di De Moivre.
6) Integrali doppi. Integrali in domini rettangolari e di forma qualsiasi. Integrazione utilizzando coordinate polari.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Viene introdotto il linguaggio di programmazione MATLAB.
Durante le esercitazioni vengono svolti esercizi relativi ai diversi argomenti del corso.
Inoltre, viene proposto lo sviluppo di semplici programmi in MATLAB per visualizzare risultati di esercizi o concetti visti a lezione.

BIBLIOGRAFIA

R. Finney, G. Thomas, Calculus, Addison-Wesley, Reading (1992).

ESAME

L'esame comprende una prova scritta (in genere della durata di 3 ore) in cui lo studente deve svolgere esercizi sulle diverse parti del corso. Ad essa segue una prova al calcolatore in cui lo studente deve dimostrare la conoscenza di base del linguaggio MATLAB, e infine una prova orale che verte sulla teoria sviluppata nel corso e sulla discussione della prova scritta e di quella al calcolatore.

2355F METODI MATEMATICI PER L'INGEGNERIA

Anno: 1 Periodo: 2
Docente: **Gianluca GARELLO**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Scopo del corso è completare la preparazione matematica e fornire strumenti avanzati, quali ad esempio le Trasformate di Fourier e Laplace, indispensabili per lo studio dei segnali elettrici e elettromagnetici.

REQUISITI

Tutte le conoscenze acquisite nei precedenti corsi di matematica, con particolare rilevanza per il calcolo differenziale ed integrale.

PROGRAMMA

Successioni e Serie numeriche reali e complesse (circa 12 ore).
Funzioni di variabile complessa: funzioni analitiche, sviluppi di Taylor e Laurent, calcolo dei residui, classificazione delle singolarità. (circa 24 ore).

Distribuzioni, Trasformata di Laplace, Trasformata di Fourier, applicazioni della Trasformata di Fourier e Laplace alla risoluzione di equazioni differenziali, applicazioni della Trasformata di Fourier e Laplace alla risoluzione dei circuiti elettrici. (circa 24 ore)

BIBLIOGRAFIA

M. Codegone, "Metodi Matematici per l'Ingegneria", Zanichelli.
M.R. Spiegel, "Variabili Complesse", Collana SCHAUM.
P. Boieri, "Successioni e Serie in Campo Reale",
"Introduzione ai Numeri Complessi e alle Funzioni Complesse",
Dispense interne.

ESAME

Sono previste 2 verifiche scritte (test) durante il periodo didattico precedute da esercitazioni espressamente dedicate allo svolgimento di esercizi sulla parte di programma oggetto del test stesso.
Per essere ammessi all'orale è necessario raggiungere in entrambi i test un punteggio superiore o uguale a 15/30 con media sufficiente (18/30).
Il superamento dell'esame può essere ottenuto anche nelle sessioni d'esame sostenendo una prova scritta (con esito sufficiente) e una orale. Sia i test che la prova scritta consistono nello svolgimento di esercizi riguardanti gli argomenti sviluppati durante il corso.

2365F MICROONDE

Anno: 2 Periodo: 2
Impegno (ore sett.): lezioni/esercitazioni/ripassi e test: 8
laboratorio sperim. o informatico: 3 volte nel periodo di svolgimento
Docente: **Gian Paolo BAVA**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Scopo del corso è di fornire metodi di studio di componenti, dispositivi e circuiti di interesse nel campo delle microonde, con particolare attenzione al settore delle telecomunicazioni (collegamenti e circuiti di elaborazione dei segnali in guide metalliche e dielettriche ed in strutture adatte a circuiti integrati; circuiti per collegamenti satellitari e con mezzi mobili; cenni sistemistici).

REQUISITI

Conoscenze delle materie di base, in particolare quelle relative al modulo di Campi Elettromagnetici.

PROGRAMMA

Dalle onde piane alla propagazione guidata; guide metalliche a piani paralleli e guide dielettriche planari. Generalizzazioni: guide metalliche rettangolari e circolari, fibre ottiche; caratteristiche generali. Modi, campi, eccitazioni degli stessi; esempi di applicazioni (circa 10 ore).
Componenti a microonde e loro descrizione in termini di parametri scattering; proprietà dei parametri ed esempi di valori numerici tipici; tecniche di calcolo. Disadattamenti e riflessioni multiple; risonanze e risonatori. Misura dei parametri scattering (circa 20 ore).
Circolatori e loro applicazioni; accoppiatori direzionali e loro impieghi in varie applicazioni anche sistemistiche. Esempi di filtri per microonde e loro impieghi. Sistemi per la multi/demultiplazione dei canali radio (circa 20 ore).
Il rumore nei sistemi a microonde. Esempi di valutazione (circa 8 ore)

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Saranno svolte alcune esercitazioni (in laboratorio informatico) destinate al calcolo delle prestazioni di circuiti particolari (ad es. filtri costituiti da cascata di spezzoni di linea).
In laboratorio sperimentale ci si dedicherà alla descrizione ed osservazione di componenti vari a microonde, a misure su componenti in microstriscia e al rilievo delle caratteristiche di risonatori per microonde.

BIBLIOGRAFIA

È disponibile una versione completa di appunti sulle lezioni, di cui una copia verrà messa a disposizione degli studenti all'inizio del Corso.

ESAME

1. Durante il periodo didattico avranno luogo due prove scritte. Si intendono superate se per ciascuna il voto conseguito è non inferiore a 15/30 e la media dei due voti è non inferiore a 18/30. In caso di risultato positivo si può registrare il voto purché anche l'esame di Campi Elettromagnetici sia superato entro la sessione autunnale. In caso di risultato negativo occorre sostenere l'esame in una sessione ordinaria. Dopo la sessione autunnale, l'esame complessivo è comune con quello relativo al modulo di Campi Elettromagnetici.
2. L'esame ordinario prevede una prova scritta ed una orale facoltativa, ed è in comune con quello relativo al modulo di Campi Elettromagnetici.

2380F MISURE SU SISTEMI DI TRASMISSIONE E TELEMISURE

Anno: 2 Periodo: 1
Impegno: (ore totali) lezioni/esercitazione e ripasso: 50 laboratorio: 20
Docente: **Enrico RUBIOLA**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso, che ha una impostazione sperimentale, si propone di insegnare le nozioni e le abilità di base necessarie per le misure nelle telecomunicazioni ed elettronica. Accanto ai concetti di teoria, si dà quindi ampio spazio agli schemi a blocchi degli strumenti di misura ed ai loro meccanismi di funzionamento. Nelle ore dedicate alle lezioni si svolgono anche esercizi, senza che vi sia una distinzione netta tra teoria ed esercitazioni. Le esperienze di laboratorio sono numerose e di breve durata, circa dodici per un totale di venti ore, in modo da coprire il maggior numero possibile di argomenti.

PROGRAMMA

Incertezze di misura e loro propagazione nelle misure indirette. Oscilloscopio: schema a blocchi e comandi fondamentali; strumenti a doppia traccia e a doppia base tempi; sonde compensate. Misure di tensione, corrente e resistenza, potenza ed impedenza. Voltmetri analogici e digitali. Voltmetri in alternata a valore efficace, medio e di picco. Generatori di segnali sinusoidali e di funzioni. Generatori a battimento. Sintetizzatori ad aggancio di fase (PLL) e ad accumulo di fase (NCO). Contatori di frequenza, di periodo e di intervallo di tempo. Contatori per alte frequenze a eterodina, con oscillatore di trasferimento e con prescaler. Confronti di frequenza. Definizioni e metodi di misura della distorsione. Strumenti basati sulla supereterodina. Voltmetri selettivo e vettoriale. Analizzatore di spettro e sua applicazione per misure di campo elettromagnetico.

LABORATORIO

Il corso comprende esercitazioni di laboratorio svolte secondo due diverse modalità: esperienze svolte a gruppi dagli allievi ed esperienze guidate.
Le esperienze a gruppi, orientativamente sette / otto, comprendono: uso dell'oscilloscopio e dei generatori di segnali, misure di tensione e corrente in regime continuo e alternato, misure indirette di potenza e resistenza, misure di tempo, frequenza e fase, misure di potenza, misure di impedenza.
Le altre esperienze - svolte a turni sotto la guida diretta del docente - sono orientativamente in numero di quattro, sui seguenti argomenti: misure di distorsione, analizzatore di spettro, mixer, confronti di frequenza.

BIBLIOGRAFIA

Il corso non segue un testo preciso. I testi di riferimento - che però per questo specifico corso possono essere esuberanti o carenti in alcune parti - sono i seguenti:
S. Leschiutta, *Misure elettroniche - strumentazione e telecomunicazioni*, Pitagora, Bologna, 1996. ISBN 88-371-0882-6.
E. Rubiola, *Laboratorio di misure elettroniche*, CLUT, Torino, ottobre 1993. ISBN 88-7992-081-2.
E. Rubiola, *Esercizi di misure elettroniche per i corsi di diploma universitario*, testo in preparazione, dal quale verrà fornito materiale didattico agli allievi.

ESAME

Di norma l'esame si svolge in due parti, a metà ed alla fine del corso; ciascuna parte consta di una prova scritta, comprendente gli argomenti di teoria e la soluzione di esercizi, ed una prova pratica di laboratorio. Nelle sessioni ordinarie l'esame comprende una prova su teoria ed esercizi ed una prova pratica di laboratorio; tali prove potranno risolversi in un colloquio con il docente.

2410F RETI DI TELECOMUNICAZIONI

Anno: 3 Periodo: 1
Docente: **Ottavio BERTOGLIO**

PROGRAMMA

Introduzione alla rete telefonica. Cenni di traffico.
Commutazione elettromeccanica: reti passo-passo e a registro.
Cenni di trasmissione telefonica, analogica e numerica (PCM).
Introduzione alla commutazione numerica: divisione di spazio e di tempo.
Segnalazione associata nella rete analogica e nella rete numerica.
Rete telefonica: struttura, numerazione, sincronizzazione, interconnessioni.
Fondamenti di trasmissione dati: modulazione, modem.
Trasmissione dati su linea dedicata o commutata a circuito.
Dati commutati a pacchetto: livello 2 (HDLC) e livello 3 (X.25).
Rete Itapac: protocolli, struttura, funzioni e servizi.
Segnalazione a canale comune CCITT n. 7: protocolli, MTP, TUP.
Rete di segnalazione a canale comune: struttura, prestazioni.
Accesso base ISDN: struttura, funzionamento e servizi.
Radiomobile GSM: tratta radio, localizzazione, identificazione, segretezza.
Rete radiomobile GSM: struttura, segnalazione, chiamate entranti e uscenti.
Rete intelligente: componenti e servizi, funzionamento.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Visita agli impianti Telecom Italia di Aosta Centro: commutazione telefonica numerica, servizi ISDN, *multiplex* trasmissivi su coassiale e fibra ottica, concentratore Itapac X.25.

BIBLIOGRAFIA

Cecconelli e Tomassini, *Trasmissione dell'informazione*, Calderini, Bologna, 1993.
Setti, *Manuale di reti di telecomunicazioni e trasmissione dati*, Calderini, Bologna, 1992.

2435F SISTEMI DI TELECOMUNICAZIONE

Anno: 3 Periodo: 2
Docente: **Valerio PALESTINI** (CSELT)

PROGRAMMA

Sistemi radiomobili
Panoramica sui sistemi cellulari e cordless di prima e seconda generazione ed evoluzione verso i sistemi di terza generazione (UMTS)
Cenni di propagazione e coperture cellulari
- concetti di cluster, riuso di frequenza, piano di frequenze, controllo di potenza, valutazione delle prestazioni

Tecniche di accesso radio
FDMA, TDMA, CDMA, PRMA, SDMA,
Introduzione a GSM/DCS1800
- accesso FDMA/TDMA/FDD
- trama, multitrama,

GSM/DCS: trasmissione
- codifiche canale (generale e specifico per canali vocali e dati GSM)
- modulazioni (generale e GMSK del GSM)

GSM/DCS: ricezione
- demodulazione
- equalizzatore
- algoritmo di Viterbi
- prestazioni

Sistema DECT
- standard, applicazioni, PHL, MAC, prestazioni

Sistema UMTS
aspetti introduttivi e normativa
interfaccia radio
Comunicazioni ottiche
Collegamenti in fibra ottica
- sistemi analogici
- sistemi digitali
- struttura dei trasmettitori
- struttura dei ricevitori
- dimensionamento dei sistemi a singolo canale
- sistemi con amplificazione ottica
- sistemi multicanale

Architetture di reti ottiche
- concetti generali su reti di trasporto e accesso
- principi della tecnica SDH

- principi della tecnica WDM
- architetture e topologie di rete di trasporto
- modello architetturale di una rete ottica
- aspetti del dimensionamento
- aspetti di gestione e sopravvivenza ai guasti
- studi e dimostratori nei progetti europei ACTS
- normativa internazionale ITU-T

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

- Simulazione al calcolatore di un sistema di trasmissione numerica ed esercizio di ottimizzazione di uno o più parametri del sistema.
- Esercitazione sulle prove svolte per la qualificazione radio di apparati e terminali DECT e GSM/DCS1800. Tale esercitazione comprende sia la caratterizzazione dei banchi, sia misure sul trasmettitore (potenza trasmessa, accuratezza della portante, deviazione di frequenza), sia infine misure sul ricevitore (Bit Error Ratio e Frame Error Ratio). Le prove vengono svolte via cavo e in irradiata, in camera anecoica.
- Dimostrazione sperimentale di sistemi trasmissivi in fibra ottica: analisi qualitativa della trasmissione numerica (diagramma ad occhio) e misura delle prestazioni (Bit Error Ratio). Dimostrazione di un sistema di protezione ottico WDM per reti ad anello. Dimensionamento di reti ottiche.

BIBLIOGRAFIA

CSELT, "La sincronizzazione nelle reti numeriche di telecomunicazioni", casa editrice UTET
CSELT, "Il futuro della radio", casa editrice UTET
Rappaport, "Wireless Communications", Prentice Hall

2445F SISTEMI INFORMATIVI

Anno: 3	Periodo: 1	
Impegno (ore totali)	lezioni: 40 (obbligatorie)	esercitazioni: 14 (obbligatorie)
	laboratorio di informatica: 12	
	laboratorio sperimentale: 4 (obbligatorie)	
	laboratori di recupero: 10 (non obbligatorie)	
Docente:	**Angelo SERRA** (Dipartimento di Automatica e Informatica)	

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso intende introdurre gli allievi ingegneri in telecomunicazioni alla conoscenza all'uso e alla progettazione di apparecchiature elettroniche per telecomunicazioni utilizzando la tecnologia e l'architettura dei moderni microprocessori per elaborazione di segnali (DSP). A livello di programmazione viene utilizzato un linguaggio a basso livello (assembler) in modo da evidenziare il più possibile le varie funzionalità dell'architettura.

REQUISITI

Fondamenti di Informatica I e II.
Conoscenze dell'elaborazione numerica dei segnali e della trasmissione numerica dei dati.

PROGRAMMA

- Concetti generali sull'architettura dei processori general purpose (in particolare 8086)
- Gestione dei periferici: interrupt e DMA

- Linguaggio macchina e assembler per 8086: MASM86
- Ripasso dell'aritmetica in virgola fissa
- Soluzione di semplici problemi in MASM86
- Architettura di un microprocessore DSP a virgola fissa, l'ADSP2101
- Il set di istruzioni dell'ADSP-2101. Il linguaggio assembler relativo
- Gli strumenti per lo sviluppo dei sistemi. Il sistema di sviluppo software: assemblatore. Linkage editor. Simulatore. Configuratore di sistema. Memorie e periferiche in sistemi basati su ADSP-2101. Le interruzioni
- Un esempio di sistema di elaborazione basato sull'ADSP-2101: il kit EZ-LAB
- Il sistema di sviluppo hardware: l'emulatore di microprocessore in tempo reale EZ-ICE
- Progetti ed esperimenti di laboratorio di crescente complessità utilizzando gli strumenti di sviluppo: acquisizione da convertitore A/D. Semplice elaborazione e uscita su convertitore D/A. Generazione di forme d'onda. Realizzazione di filtri digitali di tipo FIR e IIR
- Applicazioni alla trasmissione numerica dei dati: progetto di alcune parti di un sistema di trasmissione e ricezione (modem)

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

È previsto obbligatoriamente un uso intensivo del laboratorio di Elaborazione digitale dei segnali (DSP) presso il centro di calcolo, oltre a una o due esercitazioni presso il laboratorio hardware sull'utilizzo dell'emulatore EZ-ICE e dell'EZ-LAB.
È auspicabile l'uso facoltativo supplementare del laboratorio di DSP per la realizzazione di progetti assegnati agli allievi durante il corso.

BIBLIOGRAFIA

P. Prinetto, M. Rebaudengo, M. Sonza Reorda, "Assembler 8086/8088", Levrotto & Bella, Torino 1996
V.K. Ingle, J.G. Prakis, "Digital signal processing laboratory using the ADSP-2101 microcomputer", Analog Devices e Prentice Hall, 1991.
Manuali dell'ADSP-2101.
Manuali del sistema di sviluppo hardware e software per l'ADSP-2101.
Copie dei lucidi usati dal docente a lezione ed esercitazioni.
Copie e file di esercizi risolti e da risolvere.
Schemi elettrici del sistema reale EZ-LAB.

ESAME

L'esame è scritto ed orale.
L'esame scritto consiste nell'analisi di un problema significativo da programmare in linguaggio assembler MASM86 e/o ASM2101.
Lo studente deve consegnare un programma funzionante a meno di eventuali piccole modifiche che potranno essere introdotte successivamente alla consegna dell'elaborato.
È necessario ottenere la sufficienza nell'esame scritto per essere ammessi all'esame orale.
Durante lo svolgimento del corso, per gli studenti frequentanti, sono previsti compiti di esonero scritti, riguardanti sia la programmazione che la teoria del microprocessore 8086 e dell'ADSP-2101.
L'esonero riguardante il DSP può essere sostituito dallo svolgimento di una tesina sull'elaborazione di segnali con l'ADSP-2101.
Per poter essere ammessi all'orale e/o per vedere convalidato il superamento dell'esame con gli esoneri è richiesta la consegna e la discussione di alcune esercitazioni di laboratorio, vistate e siglate durante l'anno ed eventualmente corrette dallo studente, accompagnate da una succinta relazione.

2460F STRUTTURA DELLA MATERIA

Anno: 1 Periodo: 2
Impegno (ore totali) Lezioni: 40 esercitazioni/laboratori: 20
Docente: **Laura TROSSI**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Studiare le principali proprietà della materia nei suoi diversi stati di aggregazione, con particolare riferimento ai possibili aspetti applicativi.

REQUISITI

Conoscenza degli argomenti trattati nel modulo di Fisica Generale

PROGRAMMA

- Concetto di onda, equazione delle onde, studio delle proprietà delle onde (in particolare elettromagnetiche), principio di sovrapposizione e concetto di dispersione.
- Proprietà dielettriche e magnetiche della materia.
- Cenni di ottica geometrica e di ottica fisica (fenomeni di interferenza e diffrazione) Polarizzazione e materiali polarizzatori.
- Onde stazionarie, battimenti e risonanze (propedeutico allo studio degli stati stazionari dell'atomo e dei fenomeni di emissione e assorbimento).
- Aspetti corpuscolari della radiazione elettromagnetica. Dualità onda particella
- Applicazione delle leggi della meccanica quantistica allo studio della struttura elettronica in semplici profili di potenziale. Buca di potenziale a pareti infinite, effetto tunnel
- Potenziale periodico (propedeutico allo studio delle bande di energia nei solidi).
- Principi di termodinamica
- Proprietà fondamentali della materia in diversi stati di aggregazione: teoria cinetica dei gas, statica e dinamica dei liquidi; proprietà elastiche dei solidi
- Classificazione dei solidi in termini di struttura elettronica. Proprietà di trasporto.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Esercizi relativi agli argomenti del programma
Esperienze relative ad argomenti di Ottica:
- Misura dell'indice di rifrazione con il metodo del prisma (leggi dell'ottica geometrica)
- Misura di lunghezza d'onda mediante reticolo di diffrazione
- Misura dell'indice di rifrazione mediante luce polarizzata e angolo di Brewster
- Misure di accoppiamento e disallineamento angolare di fibre ottiche multimodali.

BIBLIOGRAFIA

D. Halliday, R. Resnick, J. Walker "Fondamenti di Fisica" Editore Ambrosiana

ESAME

Superamento 2 "tests".

2515F TEORIA DEI FENOMENI ALEATORI

Anno: 2 Periodo: 1
Impegno (ore totali) lezioni: 40 esercitazioni/laboratori: 20
Crediti: 5
Docente: **da nominare**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Questo modulo si propone di fornire le metodologie legate al calcolo delle probabilità e alla teoria delle variabili casuali indispensabili per l'analisi ed il progetto dei sistemi di telecomunicazioni.

PROGRAMMA

Modelli probabilistici nelle telecomunicazioni.
- Modelli matematici di supporto all'analisi e al progetto.
- Modelli deterministici e modelli probabilistici.
- Regolarità statistica.
- Frequenza relativa. Costruzione del modello probabilistico.
- Esempi tratti dalle comunicazioni numeriche.

Concetti di base della teoria della probabilità.
- Specificazione di un esperimento casuale: spazio campione, eventi.
- Gli assiomi della probabilità.
- Il calcolo della probabilità con i metodi del conteggio.
- Probabilità condizionata. Il teorema di Bayes. Indipendenza statistica.
- Esperimenti sequenziali: esperimenti indipendenti e dipendenti.
- Il canale di comunicazione discreto.
- Leggi di probabilità: binomiale e geometrica.

Variabili casuali.
- Il concetto di variabile casuale.
- La funzione distribuzione cumulativa.
- La funzione densità di probabilità.
- Variabili casuali discrete, continue e miste.
- Esempi di variabili casuali. Discrete: Bernoulli, binomiale, geometrica, Poisson. Continue: uniforme, esponenziale, gaussiana, Laplace.
- Funzioni di variabili casuali.
- Il valor medio di una variabile casuale.
- La varianza di una variabile casuale.
- Media di funzioni di variabile casuale.
- Coppie di variabili casuali.
- Il teorema del limite centrale.

BIBLIOGRAFIA

S. Benedetto, E. Biglieri, "Teoria della probabilità e variabili casuali", Boringhieri.
A. Leon Garcia, "Probability and random processes", Addison-Wesley.

2520F TEORIA DEI SEGNALI

Anno: 2 Periodo: 1
Impegno (ore totali) lezioni: 40 esercitazioni e laboratori: 20
Docente: **Gabriella POVERO**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso si propone di fornire gli strumenti essenziali per lo studio e l'analisi dei segnali che si incontrano nei sistemi di telecomunicazioni.

PROGRAMMA

Segnali determinati: definizioni di energia e potenza media; serie e trasformata di Fourier; trasformata discreta di Fourier e FFT; larghezza di banda di un segnale; spettri di ampiezza, di potenza e di energia.
Sistemi lineari: risposta all'impulso e convoluzione; funzione di trasferimento; condizioni di fisica realizzabilità. Nozione di filtro.
Processi casuali: definizione; stazionarietà; analisi spettrale; medie statistiche e medie temporali; processi casuali gaussiani; rumore bianco e rumore filtrato.
Dai segnali analogici ai segnali numerici: teorema del campionamento; criterio di Nyquist; quantizzazione.
Analisi di alcuni segnali utilizzati nelle telecomunicazioni.
Modello di canale di comunicazione: sorgenti di rumore negli apparati e nei canali fisici di comunicazione; modello del rumore gaussiano bianco additivo.
Esempio di sistema di trasmissione binaria in banda base.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Analisi di segnali determinati per mezzo della trasformata di Fourier (FFT).

BIBLIOGRAFIA

L. Lo Presti, F. Neri "L'analisi dei segnali", CLUT.
L. Lo Presti, F. Neri "Introduzione ai processi casuali", CLUT.

DIPLOMA UNIVERSITARIO EUROPEO IN PRODUZIONE INDUSTRIALE

(Sede di Torino)

Dall'anno accademico 1997/98 la Scuola Diretta a Fini Speciali per Esperti della Produzione Industriale, attiva al Politecnico fin dal 1986, viene trasformata nel *Diploma universitario europeo in produzione industriale.*

Il *Diploma universitario europeo in produzione industriale* ha il compito di formare personale per le imprese di produzione o di servizi con una forte preparazione sia in campo tecnologico sia in campo gestionale, capace di operare in Europa con bilinguismo e con versatilità di adattamento a situazioni ambientali differenti.

Ai diplomati europei in produzione industriale verranno fornite le conoscenze per la comprensione del contesto tecnico-economico-industriale, sia a livello nazionale che europeo, e verranno offerte le esperienze di lavoro in produzione, amministrazione e attività commerciali che li porteranno a considerare i mercati d'Europa in senso globale e quindi come "mercato comune".

La professionalità del diplomato in produzione industriale si potrà esprimere in impieghi di organizzazione, di valutazione economica delle attività produttive, di gestione delle risorse e del personale, di acquisto e vendita in aziende manifatturiere e di commercio nazionale ed internazionale ed in unità di consulenza, nonché in attività di valutazione legate al rischi di investimento in aziende finanziarie, creditizie e assicurative nazionali ed internazionali. Molti dei diplomati degli anni precedenti hanno inoltre intrapreso l'attività autonoma in imprese da essi create.

Gli studi sono articolati in tre anni di insegnamento in aula e laboratorio, integrati da un periodo di formazione applicata all'industria, che sarà svolto sotto la guida di docenti del Diploma. L'anno accademico è articolato in due periodi didattici; gli insegnamenti sono impartiti in modo intensivo affinché ciascuna disciplina possa essere condensata in un singolo periodo didattico.

In relazione alla convenzione in atto con il Pôle Universitaire Léonard de Vinci di Parigi (Francia), il Diploma si avvale della collaborazione dello stesso ateneo, presso il quale gli studenti frequenteranno parte delle lezioni ed esercitazioni. Gli insegnamenti di carattere tecnologico sono prevalentemente impartiti presso il Politecnico di Torino, quelli di carattere economico-organizzativo-finanziario sono per lo più svolti presso il Pôle Universitaire Léonard de Vinci.

Il periodo di tirocinio obbligatorio sarà svolto tra il secondo ed il terzo anno e si articolerà per un semestre in Italia e per un semestre in Francia.

Il Diploma è a numero chiuso. Ogni anno a Torino avverrà la selezione di 25 studenti e simmetricamente nella sede di Parigi si procederà alla selezione per formare i gruppi omologhi.

Gli studenti seguiranno i corsi a semestri alterni in Italia e in Francia e sosterranno i relativi esami alla fine di ogni semestre; le lezioni e gli esami saranno tenuti in lingua italiana a Torino presso il Politecnico, in lingua francese al Pôle Universitaire Léonard de Vinci di Parigi.

Il perfezionamento della lingua francese sarà attuato durante il primo anno con appropriate lezioni intensive.

La frequenza è obbligatoria e impegnerà gli studenti a tempo pieno. Essa verrà accertata mediante appello effettuato all'inizio delle singole lezioni ed esercitazioni. Per poter ottenere l'attestazione di frequenza, indispensabile per l'ammissione agli esami, gli studenti dovranno aver presenziato ad almeno il 75% delle lezioni ed esercitazioni.

Per coloro che vogliono proseguire gli studi dopo il conseguimento del Diploma è possibile chiedere l'iscrizione ai corsi "Master" delle università britanniche e nord americane o proseguire nel Corso di Laurea in Ingegneria Gestionale presso le università italiane.

Piano degli studi del diploma universitario Europeo in Produzione Industriale

Anno	*1° periodo didattico (TORINO)*	*2° periodo didattico (PARIGI)*
1	**0623M** Diritto dell'impresa **0138M** Economia aziendale **0135M** Economia politica **0625M** Elementi di informatica aziendale **0304M** Introduzione alle tecnologie di fabbricazione **0639M** Statistica e matematica I **0627M** Lingua inglese I (Brighton) **oppure** **0643M** Lingua francese I (Parigi)	**0620M** Contabilità industriale **0624M** Diritto privato comparato **0296M** Informatica di base **0640M** Statistica e matematica II **0636M** Studi sociali e delle istituzioni in Europa **0628M** Lingua inglese II (Brighton) **oppure** **0644M** Lingua francese II (Parigi)

Anno	*1° e 2° periodo didattico (TORINO)*	*1° e 2° periodo didattico (BRIGHTON - PARIGI)*
2	**0139M** Economia dell'Unione Europea **0342M** Materiali di impiego tecnologico **0358M** Metodi quantitativi **0635M** Programmazione e gestione della produzione **0637M** Sistemi di controllo per l'automazione **0638M** Sistemi di produzione	**0621M** Controllo della produzione **0302M** Informatica **0332M** Marketing **0631M** Organizzazione produttiva e relazioni industriali **0417M** Ricerca e sviluppo

Anno	*1° e 2° periodo didattico (TORINO)*	*1° e 2° periodo didattico (BRIGHTON - PARIGI)*
	0626M Fabbricazione integrata con calcolatore (CIM) **0290M** Impianti industriali **0632M** Politica aziendale e analisi tecnologiche **0634M** Principi di meccanica / Progettazione assistita dal calcolatore (CAD/CAM) *	**0210M** Finanza aziendale **0303M** Innovazione e sviluppo del prodotto **0629M** Logistica e gestione dei materiali **0641M** Strategie innovative e scelte tecnologiche

* Modulo a didattica doppia (100 ore)

PROGRAMMI DEGLI INSEGNAMENTI

0623M DIRITTO DELL'IMPRESA

Anno: 1 Periodo: 1
Impegno (ore sett.) lezioni: 2 esercitazioni: 2
Docente: **Pietro BOERO**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso ha l'obiettivo di fornire informazioni essenziali sulla disciplina del diritto dell'impresa, con particolare riferimento alle norme di più immediato interesse pratico per i managers e dirigenti d'impresa. Esso analizza la problematica dell'impresa individuale delle società, del diritto del lavoro e dei contratti di impresa, anche attraverso l'esame di alcune più significative e recenti decisioni giurisprudenziali.

PROGRAMMA

- Introduzione: introduzione al sistema giuridico italiano; lineamenti all'ordinamento giudiziario italiano. - L'Imprenditore - Imprenditore commerciale e imprenditore agricolo - Il piccolo imprenditore; l'impresa familiare - L'azienda - Lo "statuto" dell'imprenditore commerciale - L'imputazione dell'attività di impresa - L'imprenditore e il sistema economico - La società semplice - Le società commerciali di persone - La società per azioni: caratteri generali - Il contratto di società per azioni e le sue vicende - Le azioni e le obbligazioni - Gli organi della società per azioni - Il bilancio e i criteri della sua redazione - Le altre società di capitali - Le società cooperative - I contratti di impresa - I titoli di credito -La banca, la borsa, le assicurazioni, i fondi comuni di investimento - Il fallimento - La navigazione - La concorrenza nel mercato comune e in Italia

BIBLIOGRAFIA

Testo consigliato per l'esame:
Galgano F., *Manuale elementare di diritto commerciale*,. Ed. 1995/96 - Zanichelli, Bologna
Letture consigliate:
Cottino G., *Diritto commerciale* (2 vol.) - 1992-1996 - Cedam, Padova.
Draetta U., *I contratti internazionali* - 1996 - Giuffrè, Milano.
Durante il corso verranno indicate letture integrative e verrà distribuito materiale didattico inerente alle più recenti novità legislative e ad alcune decisioni giurisprudenziali commentate.

ESAME

L'esame è costituito da una prova scritta ed una prova orale.

0138M ECONOMIA AZIENDALE

Anno: 1 Periodo: 1
Docente: **Luciana ZAMPROGNA**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Obiettivi del corso
Creare le basi per la progressiva acquisizione di una sensibilità di tipo economico e finanziario che consenta di:
- comprendere le condizioni di fondo su cui si regge, a livello globale, lo "stato di salute" di un'azienda

- impostare correttamente il ragionamento economico per affrontare alcune delle più tipiche decisioni aziendali
- avvicinarsi alle logiche e agli strumenti dei sistemi per la programmazione e il controllo della gestione

PROGRAMMA

Introduzione all'impresa come sistema socio-tecnico - Il modello economico e finanziario della gestione d'impresa - Principi, struttura e contenuti del bilancio d'esercizio - Le principali valutazioni di bilancio - Principali indici di redditività e di equilibrio finanziario - Limiti conoscitivi del bilancio e della contabilità generale - La contabilità dei costi: oggetti di calcolo dei costi; principali classificazioni di costo; figure di costo; metodologie di calcolo del costo di prodotto (cenni) - L'impiego dei costi nelle decisioni: tipologia delle decisioni aziendali; il modello prezzi-costi-volumi; l'approccio differenziale in alcune decisioni tipiche - Il processo di pianificazione e controllo: caratteristiche generali; budget e costi standard; reporting e analisi degli scostamenti; centri di responsabilità (cenni)

BIBLIOGRAFIA

Testi di base:

L. Brusa, *L'amministrazione e il controllo*, ETAS LIBRI, Milano 1994

Dispense fornite dal docente

Testi per approfondimenti:

AA.VV, *Lezioni di economia aziendale*, GIAPPICHELLI, Torino, 1996
G. Brunetti - E. Santesso (a cura di), *Amministrazione e controllo*, UTET Libreria, Torino, 1994
L. Zamprogna, *Sistemi di pianificazione e controllo*, IPSOA INFORMATICA, Milano, 1988
L. Brusa, *Contabilità dei costi*, Giuffrè, Milano 1995
L. Brusa - F. Dezzani, *Budget e controllo di gestione*, Giuffrè, Milano, 1983
C. T. Horngren, *Introduction to Management Accounting*, Prentice Hall, 1981

0139M ECONOMIA DELL'UNIONE EUROPEA

Anno: 2 Periodo: 1
Impegno (ore sett.) lezioni: 2 esercitazioni: 2
Docente: **Giuseppe RUSSO**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso si propone di fare acquisire all'allievo una familiarità con i temi dell'integrazione economica europea e con i programmi e le politiche della Commissione di Bruxelles. Il corso viene svolto con un taglio prevalentemente economico, pur essendo attento anche ai risvolti istituzionali della materia. Si richiede inoltre che l'allievo acquisisca una capacità autonoma di analisi e interpretazione dei fatti e degli avvenimenti economici, applicando i modelli dell'economia politica appresi durante gli studi.

PROGRAMMA

1 - Elementi di istituzioni europee. L'integrazione europea dai Trattati di Roma a quello di Maastricht - Le istituzioni europee e i loro poteri - Il bilancio dell'Unione e il suo finanziamento - Le principali aree delle politiche europee (Politica agricola, fondi strutturali, concorrenza, innovazione e ricerca)
2 - Elementi di economia internazionale reale. La teoria dei vantaggi comparati - La dotazione dei fattori e la specializzazione - Commercio internazionale e sviluppo economico -

Economia delle ragioni di scambio - Costi e benefici del Protezionismo - L'Europa e la sua evoluzione dal modello di Unione Doganale a Mercato Unico a Unione Economica e Monetaria - L'Europa e i rapporti con la WTO - La strategia europea di accesso ai mercati esteri (Market Access Strategy)

3 - Macroeconomia e integrazione economica. Il modello IS-LM-BB in cambi fissi e flessibili - Effetti dell'integrazione economica in un'economia aperta - Teoria e pratica dei tassi di cambio: PPA, PTI, mercati dei cambi a pronti e a termine - I mercati degli strumenti derivati e la protezione dei rischi di cambio

4 - L'integrazione monetaria europea. Da Bretton Woods al Sistema Monetario Europeo - La crisi dello SME e la strada verso l'Unione Monetaria - Modelli di Unione Monetaria: istituzionale, costituzionale, concorrenziale - Lo stato attuale dell'introduzione dell'Euro - Requisiti economici e requisiti istituzionali per la introduzione e la sostenibilità della moneta unica (i piani di convergenza e patto di stabilità e crescita)

5 - Le prospettive future dell'integrazione europea. La cooperazione con i paesi del Mediterraneo - I problemi dell'allargamento dell'Unione - La Conferenza Intergovernativa del 1996-'97

BIBLIOGRAFIA

Un testo generale di micro e macroeconomia, a scelta dello studente (cfr. Corso di Economia Politica del I anno del Diploma)

Gli argomenti relativi all'integrazione economica europea si trovano in:

Dennis Swann, *The Economics of the Common Market*, Penguin Books (traduzione italiana per Il Mulino, Bologna)

oppure:

Ali M. El-Agraa, *The economics of the European Community* (Harvester-Wheatsheaf)

Per conoscere le statistiche europee, si suggerisce di consultare: EUROSTAT, L'Europa in cifre (quarta edizione)

I documenti ufficiali europei si trovano sul sito Internet della Commissione europea, all'indirizzo http://europa.eu.int.

0135M ECONOMIA POLITICA

Anno: 1	Periodo: 1	
Impegno (ore sett.)	lezioni 2	esercitazioni: 2
Docente:	**Loretta ROSSO**	

PRESENTAZIONE DEL CORSO

L'obiettivo del corso è di fornire informazioni e concetti orientati all'interpretazione del funzionamento dei sistemi economici.

A questo scopo vengono presi in esame i modelli elaborati dalle diverse teorie economiche che descrivono l'andamento dei fenomeni macroeconomici e i comportamenti dei singoli operatori.

PROGRAMMA

- I concetti di base scarsità, efficienza, possibilità tecnologiche delle società
- mercati e stato in economia moderna
- elementi fondamentali di domanda e offerta: elasticità, equilibrio
- domanda e comportamento del consumatore
- produzione e organizzazione delle imprese

- analisi dei costi
- offerta e allocazione dei mercati concorrenziali
- mercati imperfetti
- mercati ed efficienza economica
- imposizione fiscale e spesa pubblica
- i conti della produzione e del reddito
- il consumo e l'investimento
- la domanda aggregata e il modello del moltiplicatore
- la moneta e la politica monetaria
- la stabilità dei prezzi: natura ed effetti dell'inflazione; le politiche antinflazionistiche
- la politica fiscale e l'onere del disavanzo e del debito.

BIBLIOGRAFIA

P.A. Samuelson e W. D. Nordhaus, *Economia*, McGraw-Hilll, 1996 Milano

ESAME

L'esame è costituito da una prova scritta ed un prova orale.

0625M ELEMENTI DI INFORMATICA AZIENDALE

Anno: 1 periodo: 1
Impegno (ore sett.) lezioni 2 esercitazioni: 1 laboratori: 1
Docente: **Massimo PONCINO**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso intende presentare i fondamenti tecnici e metodologici dell'informatica, per permettere una corretta valutazione delle possibilità applicative degli elaboratori elettronici. Ci si prefigge inoltre di introdurre gli allievi anche alla logica della prgrammazione, attraverso lo sviluppo di semplici programmi in linguaggio Pascal.

REQUISITI

Non esiste nessuna propedeuticità specifica in termini di esami, ma è utile avere buone basi matematiche ed attitudine al ragionamento logico.

PROGRAMMA

Codifica dell'informazione
Sistemi di numerazione (in particolare il sistema binario); numeri relativi (codifica in modulo e segno ed in complemento a due); numeri frazionari (problemi di approssimazione; codifica fixed-point ed in floating-point; lo standard ieee-754); codifica bcd; operazioni aritmetiche in codice binario; errori di overflow e di underflow; informazioni non numeriche (codici binari, codice ascii, codici per informazioni multimediali); protezione dell'informazione dagli errori casuali (codici a rivelazione ed a correzione d'errore).
Logica booleana
Variabili booleane, operatori logici (and, or, not, exor), tavola di verità.
Tecnologia elettrica ed elettronica
Corrente, tensione e potenza nei circuiti elettrici; resistenze e condensatori; transistori, porte logiche, circuiti combinatori, flip-flop, circuiti sequenziali, registri; tecnologie elettroniche (mos, bipolari, circuiti integrati)

Architettura degli elaboratori elettronici
Unità di input (buffer, adc; tastiera, mouse, scanner, tavoletta grafica); unità di output (buffer; video, stampanti, plotter); unità operativa (alu, registri, flag); memoria (indirizzamento, ram, rom; floppy-disk, hard-disk, cd-rom; nastri magnetici, qic, dat); unità di controllo (program-counter, instruction-register, esecuzione di un'istruzione)
Il software
Il sistema operativo (funzionalità; sistemi batch, multitask, time-sharing, real-time, fault-tolerant); gli strumenti per lo sviluppo dei programmi (interprete, compilatore, linker, librerie statiche e dinamiche, debugger, profiler); linguaggi di programmazione (codice macchina, linguaggio assembler, linguaggi ad alto livello)
Il linguaggio pascal
Flow-chart, tipi di dato, istruzioni di assegnazione, operazioni aritmetiche e logiche, istruzioni di controllo, sottoprogrammi e passaggio dei parametri, funzioni di i/o e matematiche.
Telematica
Tipologie di comunicazione (seriale, parallela; sincrona, asincrona; a commutazione di circuito e di pacchetto); reti di calcolatori (topologia a stella, ad anello ed a bus; lan, man e wan; esempi: lo standard ieee 802.3, la rete internet); apparati di comunicazione (modem, bridge, router).

BIBLIOGRAFIA

Dispense distribuite dal docente.
Testi ausiliari (per approfondimenti):
P.Bishop, "Informatica", Jackson
P.Tosoratti, G.Collinassi, "Introduzione all'informatica", Ambrosiana

ESAME

L'esame si articola su due prove scritte (una di teoria ed una di programmazione) e su una prova pratica al calcolatore.

0626M FABBRICAZIONE INTEGRATA CON CALCOLATORE (CIM)

Anno: 4 Periodo: 1
Impegno (ore sett.) lezioni: 2 esercitazioni 2
Docenti: **Giorgio BRUNO** e **Gianfranco DONATO**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso ha l'obiettivo di fornire agli allievi una visione del CIM attraverso la modellazione degli aspetti principali - funzionali, comportamentali, informativi e organizzativi - che concorrono alla formazione dei processi e dei sistemi aziendali.
Per ogni tipo di modello sono presentati i formalismi di riferimento e le tecniche di analisi corrispondenti. Le nozioni esposte vengono esemplificate con modelli di sistemi produttivi e logistici.

PROGRAMMA

Architettura di riferimento per il CIM
Modellazione di sistemi e processi
Modelli funzionali
Modelli informativi
Richiami di sistemi di controllo sequenziali e paralleli
Richiami di algebra booleana
Richiami di programmazione sequenziale e concorrente

Modelli di controllo
Reti di Petri
Reti di Petri temporizzate
Reti di Petri estese
Simulazione dei modelli
Grafcet
Controllori programmabili
Esempi di modelli di sistemi produttivi e logistici

BIBLIOGRAFIA

G. Bruno, Model-based software engineering, Chapman & Hall, Londra, 1995.
Dispense fornite dai docenti.

ESAME

L'esame è costituito da una prova scritta e da una prova orale.

0290M IMPIANTI INDUSTRIALI

Anno: 4 Periodo: 1
Impegno (ore sett.) lezioni: 2 esercitazioni: 2
Docente: **Carlo RAFELE**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Scopo del corso: far conoscere i principali problemi attinenti agli impianti industriali, con i quali gli studenti verranno a contatto durante la loro attività professionale, e fornire i criteri di base della progettazione e gestione degli stessi.

PROGRAMMA

- Criteri di progettazione degli impianti industriali. Potenzialità produttiva ed ubica-zione.
- La disposizione dei macchinari e dei reparti: metodi di studio e di valutazione.
- Sicurezza ed ergonomia
- I trasporti interni agli stabilimenti industriali
- Criteri di progettazione dei magazzini industriali.
- Impianti generali di distribuzione dell'acqua, dell'aria compressa e degli altri servo-mezzi occorrenti negli stabilimenti industriali; impianti antincendio.
- Impianti di aspirazione e filtrazione delle polluzioni atmosferiche
- Impianti di trattamento e ricircolo delle acque primarie e di scarico.
- Trattamento dei fanghi e dei rifiuti solidi

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Progettazione di massima di un impianto industriale, applicando gli argomenti svolti a lezione.
Visite ad impianti industriali.

BIBLIOGRAFIA

A. Monte, Elementi di impianti industriali, Cortina, Torino, e, in generale, la bibliografia ivi riportata.

ESAME

Scritto con integrazione orale.

0304M INTRODUZIONE ALLE TECNOLOGIE DI FABBRICAZIONE

Anno: 1 Periodo: 1
Impegno (ore sett.) lezioni: 2 esercitazioni: 2
Docente: **Dario ANTONELLI**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso ha l'obiettivo di fornire informazioni base sulle principali tecnologie di fabbricazione e sulle modalità di progettazione orientate alla produzione. Per poter comprendere il funzionamento delle macchine utensili e le ragioni della scelta dei processi è necessaria una conoscenza del linguaggio del disegno meccanico e dei principi base della fisica.

PROGRAMMA

Il disegno tecnico industriale
Le proiezioni ortogonali, le sezioni, le norme di rappresentazione. Le proiezioni assonometriche. La quotatura, la rappresentazione degli errori: tolleranze dimensionali, sistema ISO delle tolleranze, collegamenti foro-base, albero-base. Elementi di grafica assistita, trasformazioni nel piano e nello spazio. I software grafici bidimensionali e tridimensionali. La modellazione solida.
Elementi di Fisica
Grandezze fisiche, misurazioni, grandezze fondamentali e derivate. Sistemi di misura e unità. Vettori e scalari. Cinematica: moto rettilineo, caduta libera, moti piani, moto circolare uniforme. Dinamica del punto: Conservazione della quantità di moto, leggi di Newton, leggi di forza, forze di attrito. Conservazione dell'energia: lavoro ed energia potenziale, forze conservative e non conservative, legge di ocnservazione dell'energia.
Tecnologia meccanica
Processi di fabbricazione per fusione. Diversi metodi di formatura in forma transitoria e permanente. Processi di colata. Lavorazioni per deformazione plastica: laminazione, estrusione, trafilatura e stampaggio. Lavorazione delle lamiere. Formule semplificate per il calcolo dei parametri di processo.

BIBLIOGRAFIA

Manfrè G., Pozza R., Scarato G., *Disegno Meccanico*, Principato Editore - Milano.
Giusti F., Santochi M., *Tecnologia Meccanica e studi di fabbricazione*, Casa Editrice Ambrosiana - Milano.

ESAME

L'esame consiste in una prova scritta ed in una orale.

0342M MATERIALI DI IMPIEGO TECNOLOGICO

Anno: 2 Periodo: 1
Docente: **da nominare**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso si propone di fornire le informazioni di base per la comprensione e la previsione delle proprietà meccaniche e delle caratteristiche di impiego per le applicazioni tecnologiche dei materiali metallici e non metallici usualmente impiegati in produzione meccanica. Tali concetti rivestono particolare importanza sia per un'adeguata comprensione dei processi di produzione, sia per una efficiente gestione dell'approvvigionamento e della circolazione dei materiali in un complesso produttivo. La prima parte del corso è dedicata a richiami della costituzione dell'atomo e della struttura della materia.

Scopi del corso:
- sviluppare la conoscenza dello studente dei processi produttivi;
- fornire una conoscenza di base dei materiali per le produzioni meccaniche;
- illustrare come queste conoscenze devono essere impiegate nell'organizzazione di un'unità produttiva.

PROGRAMMA

Costituzione dell'atomo, legami fra atomi (ionico, covalente, metallico); molecole, legami fra molecole.
Struttura dei cristalli ionici, covalenti e metallici.
Caratteristiche meccaniche dei materiali: resistenza a snervamento e rottura, durezza, allungamento a rottura, resilienza.
Il ferro e le sue leghe; diagramma di stato stabile e metastabile Fe-C; elementi di siderurgia e di fonderia.
Acciai comuni e legati; trattamenti termici massivi degli acciai: ricottura, normalizzazione, tempra (trasformazione martensitica, curve TTT, ecc.), rinvenimento; trattamenti superficiali: cementazione, nitrurazione, tempra superficiale; criteri di selezione ed impiego degli acciai.
Ghise grigie a grafite lamellare o sferoidale.
Leghe di alluminio per defromazione plastica e per fonderia; trattamenti termici delle leghe di alluminio.
Rame e sue leghe: ottoni e bronzi.
Materiali polimerici per applicazioni in produzioni meccaniche: propietà ed applicazioni.
Cenni sui materiali polimerici di più comune impiego in ingegneria.
Cenni sui materiali compositi a matrice metallica, ceramica e polimerica.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Caratteristiche meccaniche dei materiali (illustrazione e svolgimento di prove in laboratorio).
Illustrazione di metodi ed osservazioni metallografici in laboratorio.
Prove di temprabilità dei materiali.

BIBLIOGRAFIA

A. Burdese, Metallurgia e Tecnologia dei Materiali Metallici, UTET, Torino, 1992.
L. H. Van Vlack, Tecnologia dei Materiali, Mondadori, 1976.

0358M METODI QUANTITATIVI

Anno: 2 Periodo: 1
Impegno (ore sett.) lezioni: 2 esercitazioni: 2
Docente: **Alexis TSOUKIÀS**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso ha lo scopo di fornire i concetti di base ed i metodi per la formulazione, modellizzazione e risoluzione di problemi nell'ambito della gestione di organizzazioni complesse. Scopo del corso è permettere agli studenti di costruire un modello formale di un problema di gestione, risolverlo e presentarlo al loro committente.

PROGRAMMA

"Analisi razionale" di un "mondo problematico".
Concetti di base per la formulazione di un problema.
Impostazione di un modello matematico di un problema di aiuto alla decisione.

Introduzione alla programmazione matematica.
Programmazione Lineare, assunzioni di base e modelli.
Modelli duali e loro interpretazione economica.
Analisi post-ottimale e di sensibilità.
Problemi di trasporto.
Elementi di programmazione lineare a numeri interi.
Lotto minimo, costi fissi, variabili {0,1}.
Problema dello zaino, TSP.
Problemi di scheduling and sequencing.
Introduzione alla ricerca locale di una "buona soluzione".

BIBLIOGRAFIA

Della Croce F., Tsoukiàs A., *Appunti dal corso di Metodi Quantitativi*, SEPI, Politecnico di Torino, 1997.
Minoux M., *Mathematical Programming*, J. Wiley, Chichester, 1986.
Williams H.P., *Model building in mathematical programming*, J. Wiley, Chichester, 1990.
Per maggiore approfondimento:
Ostanello A., *Introduzione all'analisi dei processi decisionali*, CUSL, Torino, 1987.
Keeney R., Raiffa H., *Decision Making with Multiple Objectives*, Cambridge University Press, Cambridge MA, 1993.
Rosenhead J., *Rational Analysis of a problematic world*, J. Wiley, Chichester, 1989.
French S., *Sequencing and scheduling*, Ellis Horwood, Chichester, 1982.

0632M POLITICA AZIENDALE E ANALISI TECNOLOGICHE

Anno: 4 Periodo 1
Impegno (ore sett.) lezioni: 2 esercitazioni: 1
Docente: **Guido FARAGGIANA**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

L'obiettivo del corso è di fornire le basi per cogliere gli elementi fondamentali relativi alla elaborazione ed all'attuazione delle strategie di on'organizzazione produttiva. A questo fine il corso prende in esame
diversi contesti aziendali di aziende industriali e intende stimolare negli studenti la capacità di interpretare le relative strategie aziendali, anche essendo in posizioni aziendali non direzionali.
Un accento particolare è dato alla componente tecnologico - produttiva.

PROGRAMMA

La natura del processo di decisione strategico.
La formulazione della strategia e la pianificazione.
I rapporti tra la strategia e la missione aziendale.
L'analisi strategica.
Le opzioni strategiche.
Le valutazioni strategiche.
L'implementazione delle strategie.
Il controllo strategico.
Ciclo di vita del prodotto e quota di mercato, vincoli temporali ed obiettivi strategici.
Costo unitario e curva di esperienza.

La qualità come vantaggio competitivo.
Il ciclo di vita delle tecnologie.
Rischio tecnologico e commerciale.
L'innovazione come strumento competitivo.
Il flusso globale della tecnologia.
Le multinazionali e la strategia " corporate ".

BIBLIOGRAFIA:

Johnson G. - Scholes K., *Exploring Corporate Strategy*, 1989 - Prentice Hall
Mutzberg H, Quinn J.B., Ghoshal S. Holl, *The Strategy Process*
G. Faraggiana: Dispense Fornite Dal Docente

ESAME

L'esame è costituito da una prova scritta e di una prova orale.

0634M PRINCIPI DI MECCANICA / PROGETTAZIONE ASSISTITA DA CALCOLATORE (CAD/CAM)

Anno: 4 Periodo 1
Docenti: **Paolo ALLIA, Emilio CHIRONE, Paolo MAGGIORE**

PRESENTAZIONE

Il corso è articolato in due sezioni. La prima ha l'obbiettivo di fornire agli studenti gli strumenti atti ad approfondire ed ampliare i concetti fondamentali di Meccanica di cui gli allievi sono a conoscenza da insegnamenti precedenti, con particolare riferimento al moto oscillatorio ed al moto dei corpi rigidi, di cui saranno evidenziati gli aspetti applicativi e quelli progettuali trattati nel prosieguo del Corso.
La seconda sezione prevede tre parti: nella prima vengono illustrate agli allievi le relazioni che intercorrono tra tecniche CAD/CAM/CAE ed il ciclo di vita di un prodotto. La seconda parte affronta i principi generali della progettazione e degli elementi in essa ricorrenti, con particolare attenzione ai metodi di documentazione grafica ed ai loro sviluppi mediante elaboratore. Nella terza sono previsti brevi accenni al problema dell'analisi assistita del progetto (CAE) con elementi di fabbricazione assistita (CAM). Ampio spazio è dato al laboratorio con pratica di uso di programmi di progettazione assistita basati su rappresentazioni bi e tridimensionali.

PROGRAMMA

1. PRINCIPI DI MECCANICA
Richiami sui principi della meccanica dei corpi puntiformi.
Tipi di forze.
Oscillazioni meccaniche e concetto di risonanza.
Leggi di conservazione in meccanica.
Cenni di dinamica del corpo rigido.
Elementi di statica.
2. PROGETTAZIONE ASSISTITA DAL CALCOLATORE
Il ciclo di vita del prodotto. Criteri di progettazione. Il processo di progettazione.
Il CAD/CAE/CAM nel ciclo di sviluppo di un prodotto: problemi di integrazione e standard (IGES, STEP, CALS).
Hardware per il CAD: tipi di sistemi e periferiche.

Organizzazione del *Software* CAD: database, DBMS, programmazione, ecc..
Documentazione di progetto e di processo. Norme e normazione.
Rappresentazione grafica manuale ed automatizzata. Oggetti tridimensionali e tecniche di rappresentazione sul piano (ortografiche, assonometriche, prospettiche)
Tipologia dei disegni tecnici. La gestione dei disegni nell'ambito aziendale. Il disegno come elemento del sistema qualità.
Il disegno progettuale e le definizioni dimensionali. Tolleranze lineari. Dimensionamento funzionale e tolleranze geometriche.
Cenni di progettazione funzionale e metodica. Collegamenti fissi e smontabili. Collegamenti filettati. Elementi rotanti (alberi, supporti, cuscinetti). Trasmissione del moto con organi rigidi e flessibili.
Evoluzione dei sistemi CAD. Curve e superfici parametriche. Rappresentazione 3D (*wireframe*, per superfici, per solidi).Modellazione solida parmetrica e *feature based*. Gestione degli assemblaggi.
Breve richiamo al metodo degli elementi finiti.Interfaccia CAD-CAE e problemi della generazione della *mesh*.
Brevi richiami al controllo numerico col computer (CNC).DNC, *Adaptive Control*.
Programmazione del percorso utensile (APT). Interfaccia CAD/CAM: problema della generazione e verifica automatiche del percorso utensile.
Rapid Prototyping.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Le lezioni vengono svolte nel laboratorio informatico con impiego di programmi per il disegno e la modellazione (AutoCAD, SolidWorks e simili)

ESAME

L'esame è costituito da due o più prove scritte in itinere per l'accertamento delle conoscenze acquisite nelle diverse sezioni e da un colloquio finale

BIBLIOGRAFIA

Dispense fornite dai docenti
Halliday-Resnick, *Fisica I*, Ambrosiana, Milano
I. Zeid, *CAD/CAM - Theory and Practice*, McGraw Hill, New York, 1991.
E. Chirone, S. Tornincasa, *Disegno tecnico industriale*, Voll. 1 e 2, Il Capitello, Torino, 1996.

0635M PROGRAMMAZIONE E GESTIONE DELLA PRODUZIONE

Anno: 2 Periodo: 1
Impegno (ore sett.) lezione: 2 esercitazione: 2
Docente: **Antonino CARIDI**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso ha l'obiettivo di fornire agli allievi informazioni base sulle tipologie produttive ed una panoramica sulle tecniche di analisi dei processi produttivi per la pianificazione della capacità e per la programmazione ed il controllo della produzione. Il corso fornisce anche alcune tecniche per la gestione dei materiali e per implementare alcuni approcci innovativi quali lean production e total quality. Infine vengono forniti nozioni base per l'elaborazione di un preventivo.

PROGRAMMA

Il sistema azienda, il sistema produttivo ed il ciclo economico di gestione.
La produzione industriale. Tipologie produttive.Strategie produttive. La matrice prodotto/processo.
Analisi previsionale.Previsione della Domanda.Budget di produzione.
Programmazione aggregata.Piani annuali di produzione, valutazione costi dei piani. Lotti economici di produzione. Piani principali di produzione.
Pianificazione fabbisogni dei materiali e tempificazione. Piani MRP II.
Metodologie di scheduling. Tempo standard di lavorazione.Osservazioni istantanee. Sequenze ottimali.Gestione materiali Just in Time. Bilanciamento linee.
Programmazione attività complesse.PERT/CPM.
Costo unitario di trasformazione industriale con metodo delle unità di lavoro e con l'Activity Based Costing, per l'elaborazione di un preventivo..
Approccio alla qualità totale e controllo del processo produttivo.

BIBLIOGRAFIA

Caridi A., Tecniche Organizzative e Decisionali per la Gestione Aziendale, Levrotto e Bella, Torino.
Caridi A., Pianificazione della capacità produttiva e programmazione della produzione, Levrotto e Bella, Torino.
Caridi A., Il Sistema Azienda. Obiettivi e Strategie, Levrotto e Bella,Torino.
Caridi A., Esercitazioni di Economia ed Organizzazione Aziendale, Levrotto e Bella, Torino.
Dispense fornite dal docente.

ESAME

L'esame è costituito da una prova scritta ed una prova orale.

0637M SISTEMI DI CONTROLLO PER L'AUTOMAZIONE

Anno: 2 Periodo: 1
Impegno (ore totali) lezioni: 30 esercitazioni: 30
Docenti: **Augusto DE FILIPPI**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il Corso è dedicato allo sviluppo delle conoscenze sui processi produttivi utilizzati per la fabbricazione, mediante asportazione di materiale, di manufatti per l'industria meccanica. Sono quindi descritte e analizzate le tecniche tradizionalmente usate (tornitura, fresatura, foratura etc) mettendole in relazione con le caratteristiche, di prestazione e di costo, del prodotto. In questo ambito è anche trattato l'aspetto della formazione del truciolo con le sue implicazioni sulla forza e potenza di taglio, nonché sulla durata dell'utensile.
Conclude il Corso la trattazione delle macchine utensili a controllo numerico, delle loro aggregazioni in sistemi produttivi (cella robotizzata e *flexible manufacturing system*) e dei dispositivi per la movimentazione dei pezzi (robot e *automatic guided vehicle*).

REQUISITI

È da considerarsi strettamente propedeutico il Corso "Introduzione alle Tecnologie di Fabbricazione" del 1° anno.

PROGRAMMA

1. Premessa ai processi produttivi.
   La tecnologia e la produzione.
   Il prodotto: tipi di produzione, materiali, semilavorati e loro fabbricazione per fusione o per deformazione plastica.
2. Lavorazioni ad asportazione di materiale.
   Sono analizzate le principali lavorazioni ad asportazione di materiale: tornitura, foratura, fresatura, alesatura, rettificatura. Esempi di cicli di lavorazione. Usura dell'utensile: cause, forme e dipendenza dalle condizioni di taglio (leggi di Taylor).
3. Macchine utensili a controllo numerico.
   Automazione rigida o flessibile.
   Principio di funzionamento del controllo numerico e suoi componenti.
   Centri di lavoro a controllo numerico.
   Robot e automatic guided vehicle.
   Cella robotizzata e flexible manufacturing system.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Richiami di statica.
Sollecitazioni nelle strutture.
Organi per la trasmissione del moto: cinghie, ruote dentate, cambi di velocità, attrito e lubrificazione.
Nozioni di dinamica: equazioni fondamentali, lavoro, energia, potenza.

BIBLIOGRAFIA

- Appunti del docente
- Kalpakjian S.: *Manufacturing Engineering and Technology*, Addison-Wesley
- Secciani A., Villani G.: *Produzione metalmeccanica*, vol 2, Cappelli
- Bartorelli M.: *Controllo numerico e automazione*, Gruppo Editoriale Stammer.

ESAME

È previsto solamente l'esame a fine Corso che consiste in una prova scritta e in una orale.

0639M STATISTICA E MATEMATICA I

Anno: 1 Periodo: 1
Impegno (ore sett.) lezioni: 2 esercitazioni: 2
Docente: **Maria Teresa VACCA**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Duplice è l'obiettivo del corso: approfondire la conoscenza della Matematica e fornire una introduzione ai metodi della Statistica e del Calcolo delle probabilità utili per le applicazioni tecnologiche e manageriali.

PROGRAMMA

Matematica: Equazioni lineari. Sistemi di due equazioni lineari in due incognite. Regola di Leibniz-Cramer. Equazioni quadratiche. Circonferenza, ellisse, iperbole, parabola. Sistemi di equazioni di secondo grado, sistemi simmetrici risolti e discussi per via analitica e per via geometrica. Equazioni esponenziali, logaritmiche e irrazionali. Equazioni trigonometriche. Disequazioni.
Statistica. Introduzione alla teoria delle probabilità ed alla statistica. Misure di localizzazione (media, moda, mediana) e misure di dispersione (varianza). Teoria della connessione.

Interpolazione. Metodo dei minimi quadrati. Analisi delle serie temporali. I numeri indice. Elementi di calcolo delle probabilità. Distribuzione binomiale, normale e di Poisson. Formula di Bayes e sue applicazioni. Il diagramma ad albero nell'analisi di decisione.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Le esercitazioni svolgono le applicazioni degli argomenti del corso, in particolare quelle di matematica.

BIBLIOGRAFIA

Baffi C. - Elementi di Algebra. Paravia, Torino 1946
Boggio T. - Trigonometria piana. Petrini, Torino 1950
Ricci F. - Statistica. Zanichelli, Bologna 1975
Spiegel M. - Statistics, Schaum's outline series, New York, 1961
Castelnuovo G. - Calcolo delle probabilità, Zanichelli, Bologna 1961
Dispense fornite dal docente

ESAME

L'esame è costituito da una prova scritta e da una prova orale.

0640M STATISTICA E MATEMATICA II

Anno: 1 Periodo: 2
Impegno (ore sett.) lezioni: 2 esercitazioni: 2
Docente: **Marco CODEGONE**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso sviluppa gli argomenti di Matematica iniziati nel primo semestre, cercando di introdurre i concetti di limite, pendenza di una retta e di una funzione in un punto, regole di derivazione. Vengono poi sviluppati argomenti relativi ad equazioni differenziali lineari a coefficienti costanti, calcolo di primitive e integrali definiti, derivate parziali massimi e minimi liberi e vincolati. Si considera anche una introduzione ai numeri complessi, ai vettori e all'algebra lineare.

PROGRAMMA

Il concetto di funzione. Le funzioni polinomiali, razionali, seni e coseni ed esponenziali. Derivate e regole di derivazione. Equazioni differenziali del secondo ordine a coefficienti costanti. Funzioni di più variabili, quadriche. Derivate parziali. Massimi e minimi liberi e vincolati. Metodo dei moltiplicatori di Lagrange.
Numeri complessi in forma algebrica e trigonometrica, potenze e radici. Vettori, direzione verso e modulo. Versori, prodotto scalare. Lineare indipendenza. Matrici, definizione e operazioni tra matrici. Matrici ridotte, invertibilità. Determinanti e sistemi lineari.

BIBLIOGRAFIA

Boieri P., Chiti G., *Precorso di Matematica*, Zanichelli, Bologna 1994.
Boieri P., Codegone M., *Materiale didattico*, Vol. I, Celid, Torino 1996.
Caire L., Sanini A., *Materiale didattico*, Vol. II, Celid, Torino 1996.
Bacciotti A., *Materiale didattico*, Vol. III, Celid, Torino 1996.
Dispense fornite dai docenti.

ESAME

L'esame è costituito da una prova scritta e da una prova orale.

CORSI DI DIPLOMA DELLA SEDE DI ALESSANDRIA

DIPLOMA UNIVERSITARIO IN INGEGNERIA ELETTRICA

(Sede di Alessandria)

Il Corso di Diploma in Ingegneria Elettrica soddisfa l'elevata domanda di tecnici di alto livello applicativo, dotati di competenze tecniche di base e trasversali, capaci di integrarsi facilmente nell'attività produttiva e dei servizi accanto alla figura professionale dell'ingegnere laureato che dovrà sostenere ulteriori due anni di studi.

L'area di destinazione è quella che concerne attività tecniche connesse con la produzione, l'utilizzazione o la gestione di apparecchiature o sistemi a contenuti prevalentemente elettrici od elettronici, sia nell'ambito di sistemi industriali a diverso grado di automazione, che di aziende di servizi o di reparti a prevalente caratterizzazione energetica.

Il diplomato in Ingegneria Elettrica è un tecnico di elevata preparazione, qualificato per affrontare i problemi tecnico-industriali nell'immediato e con formazione sufficientemente estesa e valida per recepire e utilizzare l'innovazione.

La grande varietà dei compiti che gli vengono richiesti dal mercato, composto in prevalenza da piccole e medie aziende di notevole diversificazione produttiva, merceologica e gestionale, impone una sicura preparazione di base insieme ad ampi contenuti tecnico-applicativi, che ne favoriscano un rapido inserimento professionale.

E' prevalente il concetto di evitare eccessive specializzazioni, che comunque non troverebbero spazi didattici sufficienti, e di curare invece al meglio una solida preparazione tecnica in tutti gli ambiti culturali propri del settore elettrico di base e della elettronica industriale e di potenza. Ciò consente, come sperimentalmente verificato, un rapido adattamento alle più diverse esigenze professionali e mira ad evitare la possibile obsolescenza. sul piano della formazione, dovuta al mutare delle discipline specialistiche spinte.

Il Corso di Diploma, pertanto, fornisce l'impostazione generale matematica dei fenomeni fisici e delle leggi della chimica, la conoscenza degli strumenti informatici con l'uso concreto di svariati metodi di calcolo, la conoscenza dei concetti di economia e di organizzazione applicati ai processi produttivi; esiste inoltre una forte interazione con il mondo applicativo, sia attraverso una intensa attività di laboratorio, che mediante contatti con le realtà aziendali, attraverso visite e stage.

Vi sono poi discipline tecnico-scientifiche volte a fornire una buona conoscenza della elettrotecnica e della elettronica, delle macchine elettriche e dell'elettronica di potenza, degli azionamenti elettrici e dell'energetica elettrica, degli impianti elettrici e della sicurezza elettrica e della automazione. L'orientamento "Materie Plastiche", attivato dall'anno accademico 1995/96 per rispondere a larghe e specifiche esigenze espresse dal mondo industriale, verrà sostituito, per gli studenti immatricolati dall'a.a. 1999/2000 dal corso triennale in "Ingegneria delle Materie Plastiche".

Nell'ambito del piano degli studi sono inseriti moduli di scienze umane orientate al lavoro organizzato. E' inoltre previsto, ripartito nei diversi anni del curriculum, un corso di lingua inglese di preparazione all'ottenimento del Cambridge Certificate PET.

Per gli immatricolati dall'anno accademico 1998/99 l'organizzazione dei corsi è strutturata per crediti ECTS (European Credit Transfer System) per un adeguamento alle linee di internazionalizzazione dei curricula. In tale contesto una parte dei contenuti di Scienze Umane sarà dedicata alle metodologie dell'apprendimento ed al tutoring, conformemente alle aspettative del mondo del lavoro ed alle linee programmatiche della Riforma Universitaria.

L'approccio didattico è sempre rivolto all'applicazione specifica, con strumenti e linguaggi correnti nel lavoro professionale.

La professionalità del diplomato in Ingegneria Elettrica si potrà esprimere in impieghi quali: progettazione, esercizio e manutenzione degli impianti a contenuto tecnologico elettrico di fabbrica, attività tecniche di esercizio nelle aziende di servizi, progettazione esecutiva di prodotto o di processo, logistica, installazione e/o collaudo di macchine e sistemi semplici o complessi, direzione e gestione di reparti e di linee di produzione, attività di controllo e verifiche tecniche, sicurezza elettrica, attività di promozione, vendita, assistenza tecnica, funzioni di responsabilità per sistemi di energia, ecc.

L'attività potrà essere svolta sia nel mondo industriale che presso Enti pubblici e privati.

L'attività professionale del diplomato in Ingegneria Elettrica sarà comunque rivolta:

- ai processi di preparazione, produzione, trasformazione e vendita di materiali e prodotti, inclusa la gestione delle risorse, attraverso l'integrazione con laureati e tecnici anche di altra area culturale;
- alla funzione di raccordo tra la fase di ideazione e la fase di realizzazione dei manufatti e dei sistemi di produzione e di servizio, grazie all'acquisizione di criteri validi per scelte razionali.

Approfondimenti applicativi sono garantiti dall'effettuazione obbligatoria di 2 stages o travaux dirigees: in collegamento col sistema industriale si sviluppano progetti esecutivi o relazioni tecniche critiche su attività sperimentali o produttive per la preparazione di tesi o di elaborati finali per il conseguimento del titolo.

Il naturale proseguimento degli studi del Corso di Diploma in Ingegneria Elettrica, per chi non intende inserirsi subito nell'attività lavorativa e vorrà approfondire tematiche proprie della ricerca nell'Ingegneria, è il Corso di Laurea in Ingegneria Elettrica, con due ulteriori anni di studio.

Coloro che hanno seguito l'orientamento "Materie Plastiche" potranno fare anche riferimento al Corso di Laurea in Ingegneria dei Materiali.

In alternativa, od a completamento, della grandissima richiesta del mondo del lavoro potranno essere previsti completamenti formativi in ambiti disciplinari, contigui, di interesse per gli ingegneri.

Dall'anno accademico 1998/99 il Corso di Diploma in Ingegneria Elettrica attivato presso la Sede di Alessandria presenta una didattica strutturata in crediti ECTS,.

In deroga a quanto previsto dal calendario accademico per la generalità dei corsi del Politecnico, le lezioni del primo periodo didattico, per tutti gli studenti iscritti presso la Sede di Alessandria, inizieranno il **27 settembre 1999** e termineranno il **4 febbraio 2000**; le lezioni del secondo periodo didattico inizieranno il **6 marzo 2000** e termineranno il **30 giugno 2000**.

Note generali per gli studenti immatricolati dall'anno accademico 1998/99, presso la Sede di Alessandria o che confluiscono nelle classi degli studenti immatricolati a partire da tale anno

- **Per l'ammissione al secondo anno di corso gli studenti dovranno aver conseguito almeno 36 Crediti.**
- **Per l'ammissione al III anno di corso gli studenti dovranno aver conseguito almeno 70 Crediti.**
- L'ammissione al secondo anno potrà avvenire avendo conseguito titoli equivalenti ai crediti ECTS sopra definiti e relativi a materie del 1° anno (o assimilabili).
- Per gli studenti **non** immatricolati presso la Sede di Alessandria, o immatricolati in data anteriore all'anno accademico 1998/99, ed in possesso di titoli in termini di esami sostenuti e relativi crediti di ore, la ricostruzione di carriera avverrà mediante una valutazione curriculare basata sui criteri adottati per l'attribuzione dei crediti ECTS.
- All'inizio del 1° anno gli studenti effettuano un test riguardante il livello di conoscenza dell'inglese. Sarà istituito un corso per coloro che non abbiano un livello sufficiente per accedere ai corsi regolarmente istituiti al 2° anno e che devono provvedere alla preparazione utile per accedere alla prova del PET previo test di idoneità.
- Il superamento del test riguardante il PET, o di prove equipollenti, costituisce cessazione dell'obbligo di frequenza dei corsi di inglese; ciò dà inoltre l'automatica acquisizione di 6 crediti ECTS e relativa possibilità di registrazione curricolare.
- Il superamento della prova PET (o equipollente) è condizione necessaria per l'ammissione alla prova finale per il conseguimento del titolo.
- Alla fine del 3° anno gli studenti dovranno aver effettuato due stages (o travaux dirigees) obbligatori che comportano una acquisizione di 4 crediti ciascuno; di regola gli stages non sono sostitutivi di moduli didattici

Piano degli studi del Diploma Universitario in Ingegneria Elettrica

(per studenti immatricolati prima dell'anno accademico 1998/99. Gli studenti frequentanti il secondo anno nell'a.a. 1998/99 che non acquisiscano il diritto all'iscrizione al terzo anno devono consultare le **Note Generali**).

Anno	*1° periodo didattico*		*2° periodo didattico*	
	1180H	Elettronica industriale di potenza I	**1015H**	Azionamenti elettrici I
	1165H	Elettronica applicata II	**1285H**	Impianti elettrici II
	1280H	Impianti elettrici I	**1370H**	Misure elettriche
3	**Y 1**		**CP007**	Lingua straniera (1)
	Y 2		**CP001**	Aspetti metodologici e umani nel contesto tecnico produttivo Europeo (seconda parte) (2)
			Y 3	
			Y 4	

Yn vedi esami di orientamento

(1) Al termine della seconda parte del corso, orientato al superamento della prova PET (o equipollente), verrà effettuato un test di idoneità. Per gli immatricolati dall'a.a. 1997/98; il superamento della prova relativa al PET (o equipollente) è condizione per l'accesso alla prova finale per il conseguimento del titolo. Il conseguimento anticipato del certificato PET (o equipollente) esonera dalla frequenza e dal test finale.

(2) Al termine dell'anno accademico è previsto l'accertamento finale mediante test di idoneità (la prima parte del corso è stata svolta nel 2° anno durante l'a.a. 1998/99)

Orientamento Automazione

Y 1	**1185H**	Elettronica industriale di potenza II
Y 2	**1105H**	Controlli automatici II
Y 3	**1020H**	Azionamenti elettrici II
Y 4	**1130H**	Economia e organizzazione aziendale

Orientamento Materie Plastiche

Y 1	**1473H**	Tecnologia delle materie plastiche
Y2	**1209H**	Equipaggiamenti elettrici delle macchine
Y3	**1487H**	Tecnologie di lavorazione delle materie plastiche
Y4	**1262H**	Gestione industriale della qualità

Potranno inoltre essere attivati, in alternativa a due moduli del 3° anno ed esclusivamente sotto forma di tirocini sostitutivi, due tra i seguenti moduli:

1429H	Sistemi applicativi elettrici
1399H	Progettazione di componenti elettrici
1369H	Normativa e ambiente di lavoro
XXXH	Impiantistica elettrica ed elettronica
XXXH	Materiali plastici e processi di trasformazione

Piano degli studi del Diploma Universitario in Ingegneria Elettrica

(per studenti immatricolati dall'anno accademico 1998/99)

Il piano degli studi del diploma Universitario in Ingegneria Elettrica dall'a.a. 98/99, e a partire dal 1° anno, è previsto strutturato non più per moduli equipollenti, ma secondo una strutturazione basata sui crediti ECTS (European Credit Transfer System).

1° Anno

1° periodo didattico		Crediti	Note
AE001	Istituzioni di matematica I	5	(1)
AE002	Istituzioni di matematica II	6	(1)
AE003	Chimica	5	(1)
AE004	Disegno tecnico industriale	4	(1)
AE005	Fondamenti di informatica	5	(1)
AE006	Metodologie dell'apprendimento	2	(2)

2° periodo didattico		Crediti	Note
AE009	Fisica generale I	4	(1)
AE010	Fisica generale II	4	(1)
AE011	Istituzioni di matematica III	4	(1)
AE012	Calcolo numerico	3	(1)
AE013	Statistica	2	(1)
AE014	Tecnologia dei materiali e chimica applicata	5	(1)
AE015	Tecnologia dei materiali metallici I	4	(1)
AE016	Laboratorio di fisica	2	(2)
AE017	Laboratorio di matematica	3	(3)
AE018	Tutoring	2	(3)

Totale crediti ECTS 1° anno **60**

2° Anno

1° periodo didattico		Crediti	Note
AE019	Comportamento meccanico dei materiali	5	(1)
AE022	Elettrotecnica I	5	(1)
AE023	Elettrotecnica II	5	(1)
AE021	Fisica tecnica	5	(1) (6)
AE020	Fondamenti di meccanica teorica e applicata	5	(1)

2° periodo didattico		Crediti	Note
AE028	Macchine elettriche	5	(1)
AE032	Tecnologia meccanica I	5	(1)
AE037	Controlli automatici I	4	(1)
AE030	Elettronica applicata	5	(1)
AE029	Misure elettriche	4	(1)
AE027	Sistemi energetici	5	(4) (6)
AEXXX	Lab. di misure su macchine e apparati elettrici	1	(2)
AE036	Lingua inglese I	2	(5)
AEXXX	Introduzione all'ingresso nel lavoro nel contesto europeo	2	(2)

Totale crediti ECTS 2° anno **58**

Note:

(1) Il conseguimento dei crediti è previsto mediante Accertamenti in itinere (AI) ed eventuale Accertamento Complementare Finale (ACF) con relativa valutazione.

(2) Il conseguimento dei crediti è previsto attraverso accertamenti in itinere con valutazione consuntiva di idoneità.

(3) L'attività didattica è prevista nell'arco dei due semestri. Il conseguimento dei crediti e la relativa valutazione sono previsti attraverso accertamenti in itinere con valutazione consuntiva di idoneità al termine del 2° periodo didattico.

(4) L'attività didattica è prevista nell'arco dei due semestri. Il conseguimento dei crediti è previsto mediante Accertamenti in itinere (AI) ed eventuale Accertamento Complementare Finale (ACF) al termine del 2° periodo didattico.

(5) La presentazione di un certificato di superamento della prova PET (o equipollente) comporta in ogni momento la cessazione degli obblighi didattici e l'acquisizione di 6 crediti. Salvo quanto sopra, all'inizio del 1° anno gli studenti effettuano un test riguardante il livello di conoscenza dell'Inglese. Sarà istituito un corso per coloro che non abbiano un livello sufficiente per accedere ai corsi regolarmente istituiti a partire dal 2° anno e che devono provvedere alla preparazione utile per accedere alla prova del PET (o equipollente) alla fine del 3° anno previo un test di idoneità previsto alla fine del 2° e del 3° anno. Tali test intermedi comportano ciascuno l'acquisizione di 2 crediti. Il conseguimento del PET (o prova equipollente) comporta l'acquisizione di 2 ulteriori crediti, salvo quanto esplicitato all'inizio della presente nota (vedi anche note generali).

(6) Ai fini di un corretto coordinamento didattico il corso di "Fisica Tecnica" ha inizio con l'avvio del semestre mediante la trattazione della materia riguardante la Termodinamica; la prima parte del corso di "Sistemi Energetici" avrà inizio a metà circa del semestre e esaurirà gli argomenti propedeutici al corso di "Macchine".

Composizione curriculare del 3° Anno mediante la definizione dei crediti relativi alle diverse aree disciplinari

3° Anno	**Orientamento Automazione**	**Crediti**
	Area Elettrica	38
	Area Gestionale – Scienze Umane	4
	Area Lingue	4
	Area Stages e Tesi	16
Totale crediti ECTS 3° Anno		**62**

3° Anno	**Orientamento Materie Plastiche**	**Crediti**
	Area Elettrica	24
	Area Gestionale – Scienze Umane	4
	Area Lingue	4
	Area Plastica	14
	Area Stages e Tesi	16
Totale crediti ECTS 3° Anno		**62**

DIPLOMA UNIVERSITARIO IN INGEGNERIA MECCANICA

(Sede di Alessandria)

Il Corso di Diploma in Ingegneria Meccanica soddisfa la domanda di tecnici di elevato livello applicativo, dotati di competenze tecniche di base e trasversali, capaci di integrarsi facilmente nell'attività produttiva accanto alla figura professionale dell'ingegnere laureato che dovrà sostenere ulteriori due anni di studi.

L'area di destinazione è quella dell'ingegneria meccanica e più in generale dell'ingegneria industriale. Il diplomato ingegnere meccanico è un tecnico di elevata preparazione, qualificato per affrontare i problemi tecnico-industriali nell'immediato e con formazione sufficientemente estesa e valida per recepire e utilizzare l'innovazione.

La grande varietà dei compiti che gli vengono richiesti dal mercato, composto in prevalenza da piccole e medie aziende di notevole diversificazione produttiva, merceologica e gestionale, impone una sicura preparazione di base insieme ad ampi contenuti tecnico-applicativi, che ne favoriscano l'immediato inserimento professionale.

E' prevalente il concetto di evitare eccessive specializzazioni, che comunque non troverebbero spazi didattici sufficienti, e di curare invece al meglio una solida preparazione tecnica in tutti gli ambiti culturali propri della meccanica. Ciò consente, come sperimentalmente verificato, un rapido adattamento alle più diverse esigenze professionali ed evita l'obsolescenza, sul piano della formazione, dopo pochi anni.

Il Corso di Diploma, pertanto, fornisce l'impostazione generale matematica dei fenomeni fisici e delle leggi della chimica, la conoscenza dell'informatica con l'uso concreto dei calcolatori, la conoscenza di concetti di economia e di organizzazione applicati ai processi produttivi; esiste inoltre una forte interazione con il mondo applicativo, sia attraverso una intensa attività di laboratorio, che mediante contatti con le realtà aziendali, attraverso visite e stage.

Vi sono poi discipline tecnico-scientifiche rivolte a fornire una buona conoscenza della meccanica dei solidi e dei fluidi, della componentistica meccanica, dell'analisi dinamica dei sistemi meccanici, delle trasformazioni e della trasmissione dell'energia, dei materiali, delle macchine, delle tecnologie e degli impianti di produzione; alcuni specifici corsi e attività rendono familiare il mondo della "meccatronica". L'orientamento "Materie Plastiche", attivato dall'anno accademico 1995/96 per rispondere a larghe e specifiche esigenze espresse dal mondo industriale, verrà sostituito, per gli studenti immatricolati dall'a.a. 1999/2000, dal corso triennale in "Ingegneria delle Materie Plastiche".

Nell'ambito del piano degli studi sono inseriti moduli di scienze umane orientate al lavoro organizzato E' inoltre previsto, ripartito nei diversi anni del curriculum, un corso di lingua inglese di preparazione all'ottenimento del Cambridge Certificate PET.

Per gli immatricolati dall'anno accademico 1998/99 l'organizzazione dei corsi è strutturata per crediti ECTS (European Credit Transfer System) per un adeguamento alle linee di internazionalizzazione dei curricula. In tale contesto una parte dei contenuti di Scienze Umane sarà dedicata alle metodologie dell'apprendimento ed al tutoring, conformemente alle aspettative del mondo del lavoro ed alle linee programmatiche della Riforma Universitaria.

L'approccio didattico è sempre rivolto all'applicazione specifica, con strumenti e linguaggi correnti nel lavoro professionale.

La professionalità del diplomato in Ingegneria Meccanica si potrà esprimere in impieghi tipici quali: esercizio e manutenzione della fabbrica, attività tecniche di esercizio nelle aziende di servizi, progettazione esecutiva di prodotto o di processo, logistica, installazione e/o collaudo di macchine e sistemi semplici o complessi, direzione e gestione di reparti e di linee di produzione, attività di controllo e verifiche tecniche, sicurezza ambientale, attività di promozione, vendita, assistenza tecnica, ecc.

L'attività potrà essere svolta sia nel mondo industriale che presso Enti pubblici e privati.

L'attività professionale del diplomato in Ingegneria Meccanica sarà comunque rivolta:

- ai processi di preparazione, produzione, trasformazione e vendita di materiali e prodotti, inclusa la gestione delle risorse, attraverso l'integrazione con laureati e tecnici anche di altra area culturale;
- alla funzione di raccordo tra la fase di ideazione e la fase di realizzazione dei manufatti e dei sistemi di produzione e di servizio, grazie all'acquisizione di criteri validi per scelte razionali.

Approfondimenti applicativi sono garantiti dall'effettuazione obbligatoria di 2 stages o travaux dirigees: in collegamento col sistema industriale si sviluppano progetti esecutivi o relazioni tecniche critiche su attività sperimentali o produttive per la preparazione di tesi o di elaborati finali per il conseguimento del titolo.

Il naturale proseguimento degli studi del Corso di Diploma in Ingegneria Meccanica, per chi non intende inserirsi subito nell'attività lavorativa e vorrà approfondire tematiche proprie della ricerca nell'Ingegneria, è il Corso di Laurea in Ingegneria Meccanica con due ulteriori anni di studio.

Coloro che hanno seguito l'orientamento "Materie Plastiche" potranno fare anche riferimento al Corso di Laurea in Ingegneria dei Materiali.

In alternativa, od a completamento, della grandissima richiesta del mondo del lavoro potranno essere previsti completamenti formativi in ambiti disciplinari, contigui, di interesse per gli ingegneri.

Dall'anno accademico 1998/99 il Corso di Diploma in Ingegneria Meccanica attivato presso la Sede di Alessandria presenta una didattica strutturata in crediti ECTS.

In deroga a quanto previsto dal calendario accademico per la generalità dei corsi del Politecnico, le lezioni del primo periodo didattico, per tutti gli studenti iscritti presso la Sede di Alessandria, inizieranno il **27 settembre 1999** e termineranno il **4 febbraio 2000**; le lezioni del secondo periodo didattico inizieranno il 6 marzo 2000 e termineranno il **30 giugno 2000**.

Note generali per gli studenti immatricolati dall'anno accademico 1998/99, presso la Sede di Alessandria o che confluiscono nelle classi degli studenti immatricolati a partire da tale anno

- **Per l'ammissione al secondo anno di corso gli studenti dovranno aver conseguito almeno 36 Crediti.**
- **Per l'ammissione al III anno di corso gli studenti dovranno aver conseguito almeno 70 Crediti.**
- L'ammissione al secondo anno potrà avvenire avendo conseguito titoli equivalenti ai crediti ECTS sopra definiti e relativi a materie del 1° anno (o assimilabili).
- Per gli studenti **non** immatricolati presso la Sede di Alessandria, o immatricolati in data anteriore all'anno accademico 1998/99, ed in possesso di titoli in termini di esami sostenuti e relativi crediti di ore, la ricostruzione di carriera avverrà mediante una valutazione curriculare basata sui criteri adottati per l'attribuzione dei crediti ECTS.
- All'inizio del 1° anno gli studenti effettuano un test riguardante il livello di conoscenza dell'inglese. Sarà istituito un corso per coloro che non abbiano un livello sufficiente per accedere ai corsi regolarmente istituiti al 2° anno e che devono provvedere alla preparazione utile per accedere alla prova del PET previo test di idoneità.
- Il superamento del test riguardante il PET, o di prove equipollenti, costituisce cessazione dell'obbligo di frequenza dei corsi di inglese; ciò dà inoltre l'automatica acquisizione di 6 crediti ECTS e relativa possibilità di registrazione curricolare.
- Il superamento della prova PET (o equipollente) è condizione necessaria per l'ammissione alla prova finale per il conseguimento del titolo.
- Alla fine del 3° anno gli studenti dovranno aver effettuato due stages (o travaux dirigees) obbligatori che comportano una acquisizione di 4 crediti ciascuno; di regola gli stages non sono sostitutivi di moduli didattici

Piano degli studi del Diploma Universitario in Ingegneria Meccanica

(per studenti immatricolati **prima** dell'anno accademico 1998/99. Gli studenti frequentanti il secondo anno nell'a.a. 1998/99 che non acquisiscano il diritto all'iscrizione al terzo anno devono consultare le **Note Generali**).

Anno	*1° periodo didattico*		*2° periodo didattico*	
3	**1013P**	Automazione a fluido	**1130P**	Economia e organizzazione aziendale (1)
	1145P	Elementi costruttivi delle macchine	**1290P**	Impianti industriali
	Y 1		**1295P**	Impianti termotecnici
	Y 2		**CP007**	Lingua straniera (2)
	Y 3		**CP001**	Aspetti metodologici e umani nel contesto tecnico produttivo europeo
			Y4	
			Y5	

Yn vedi esami di orientamento

(1) Per gli studenti che avessero anticipatamente frequentato e/o sostenuto l'esame del corso di "Gestione aziendale" i titoli conseguiti valgono automaticamente per questo insegnamento.

(2) Al termine della seconda parte del corso, orientato al superamento della prova PET (o equipollente), verrà effettuato un test di idoneità. Per gli immatricolati dall'a.a. 1997/98; il superamento della prova relativa al PET (o equipollente) è condizione per l'accesso alla prova finale per il conseguimento del titolo. Il conseguimento anticipato del certificato PET (o equipollente) esonera dalla frequenza e dal test finale.

(3) Al termine dell'anno accademico è previsto l'accertamento finale mediante test di idoneità (la prima parte del corso è stata svolta nel 2° anno durante l'a.a. 1998/99)

Orientamento generale

Y 1	**1120P**	Disegno assistito dal calcolatore
Y 2	**1480P**	Tecnologia meccanica II
Y3	**1015P**	Azionamenti elettrici I
Y 4	**1470P**	Tecnologia dei materiali metallici
Y 5	**1397P**	Progettazione assistita di strutture meccaniche

Orientamento Materie Plastiche

Y1	**1454P**	Stampi e attrezzature per materie plastiche
Y 2	**1473P**	Tecnologia delle materie plastiche
Y 3	**1209P**	Equipaggiamenti elettrici delle macchine
Y4	**1487P**	Tecnologie di lavorazione delle materie plastiche
Y5	**1262P**	Gestione industriale della qualità

Potranno inoltre essere attivati, in alternativa a due moduli del 3° anno ed esclusivamente sotto forma di tirocini sostitutivi, due tra i seguenti moduli:

1449P	Sistemi industriali meccanici
1399P	Progettazione meccanica
1369P	Normativa e ambiente di lavoro
XXXP	Materiali plastici e processi di trasformazione

Piano degli studi del Diploma Universitario in Ingegneria Meccanica

(per studenti immatricolati dall'anno accademico 1998/99)

Il piano degli studi del diploma Universitario in Ingegneria Meccanica dall'A.A. 98/99, e a partire dal 1° anno, è previsto strutturato non più per moduli equipollenti, ma secondo una strutturazione basata sui crediti ECTS (European Credit Transfer System).

1° Anno

1° periodo didattico		Crediti	Note
AM001	Istituzioni di matematica I	5	(1)
AM002	Istituzioni di matematica II	6	(1)
AM003	Chimica	5	(1)
AM004	Disegno tecnico industriale	4	(1)
AM005	Fondamenti di informatica	5	(1)
AM006	Metodologie dell'apprendimento	2	(2)

2° periodo didattico		Crediti	Note
AM009	Fisica generale I	4	(1)
AM010	Fisica generale II	4	(1)
AM011	Istituzioni di matematica III	4	(1)
AM012	Calcolo numerico	3	(1)
AM013	Statistica	2	(1)
AM014	Tecnologia dei materiali e chimica applicata	5	(1)
AM015	Tecnologia dei materiali metallici I	4	(1)
AM016	Laboratorio di fisica	2	(2)
AM017	Laboratorio di matematica	3	(3)
AM018	Tutoring	2	(3)

Totale crediti ECTS 1° anno **60**

2° Anno

1° periodo didattico		Crediti	Note
AM019	Comportamento meccanico dei materiali	5	(1)
AM022	Elettrotecnica I	5	(1)
AM023	Meccanica dei fluidi	5	(1)
AM021	Fisica tecnica	5	(1) (6)
AM020	Fondamenti di meccanica teorica e applicata	5	(1)

2° periodo didattico		Crediti	Note
AM028	Macchine elettriche	5	(1)
AM032	Tecnologia meccanica I	5	(1)
AM029	Macchine	5	(1)
AM030	Meccanica applicata	5	(1)
AM031	Tecnologia dei materiali metallici II	4	(1)
AM027	Sistemi energetici	5	(4) (6)
AM036	Lingua inglese I	2	(5)
AMXXX	Introduzione all'ingresso nel lavoro nel contesto europeo	2	(2)

Totale crediti ECTS 2° anno **58**

Note:

(1) Il conseguimento dei crediti è previsto mediante Accertamenti in itinere (AI) ed eventuale Accertamento Complementare Finale (ACF) con relativa valutazione.

(2) Il conseguimento dei crediti è previsto attraverso accertamenti in itinere con valutazione consuntiva di idoneità.

(3) L'attività didattica è prevista nell'arco dei due semestri. Il conseguimento dei crediti e la relativa valutazione sono previsti attraverso accertamenti in itinere con valutazione consuntiva di idoneità al termine del 2° periodo didattico.

(4) L'attività didattica è prevista nell'arco dei due semestri. Il conseguimento dei crediti è previsto mediante Accertamenti in itinere (AI) ed eventuale Accertamento Complementare Finale (ACF) al termine del 2° periodo didattico.

(5) La presentazione di un certificato di superamento della prova PET (o equipollente) comporta in ogni momento la cessazione degli obblighi didattici e l'acquisizione di 6 crediti. Salvo quanto sopra, all'inizio del 1° anno gli studenti effettuano un test riguardante il livello di conoscenza dell'Inglese. Sarà istituito un corso per coloro che non abbiano un livello sufficiente per accedere ai corsi regolarmente istituiti a partire dal 2° anno e che devono provvedere alla preparazione utile per accedere alla prova del PET (o equipollente) alla fine del 3° anno previo un test di idoneità previsto alla fine del 2° e del 3° anno. Tali test intermedi comportano ciascuno l'acquisizione di 2 crediti. Il conseguimento del PET (o prova equipollente) comporta l'acquisizione di 2 ulteriori crediti, salvo quanto esplicitato all'inizio della presente nota (vedi anche note generali).

(6) Ai fini di un corretto coordinamento didattico il corso di "Fisica Tecnica" ha inizio con l'avvio del semestre mediante la trattazione della materia riguardante la Termodinamica; la prima parte del corso di "Sistemi Energetici" avrà inizio a metà circa del semestre e esaurirà gli argomenti propedeutici al corso di "Macchine".

Composizione curriculare del 3° Anno mediante la definizione dei crediti relativi alle diverse aree disciplinari

3° Anno	**Orientamento generale**	**Crediti**
	Area Meccanica	33
	Area Elettrica	5
	Area Gestionale – Scienze Umane	4
	Area Lingue	4
	Area Stages e Tesi	16
Totale crediti ECTS 3° Anno		**62**

3° Anno	**Orientamento Materie Plastiche**	**Crediti**
	Area Meccanica	19
	Area Gestionale – Scienze Umane	8
	Area Lingue	4
	Area Plastica	15
	Area Stages e Tesi	16
Totale crediti ECTS 3° Anno		**62**

DIPLOMA UNIVERSITARIO IN INGEGNERIA DELLE MATERIE PLASTICHE

(Sede di Alessandria)

Il Corso di Diploma in Ingegneria delle Materie Plastiche è un corso di laurea di primo livello istituito dalla Sede di Alessandria del Politecnico di Torino con il supporto del "Centro di Cultura per l'Ingegneria delle Materie Plastiche", istituito presso la stessa Sede, in associazione con il Consorzio di Aziende "PROPLAST". Tale corso, attivato in risposta a precise esigenze della realtà industriale, ha per obiettivo la formazione di laureati di primo livello dotati di approfondite conoscenze sulle materie plastiche, sui meccanismi e sulle tecnologie coinvolti nei processi di produzione dei materiali polimerici e sugli impianti, sulle tecnologie e sulle problematiche progettuali e realizzative nella fabbricazione di componenti ottenuti impiegando tali materiali. Il diplomato in Ingegneria delle Materie Plastiche è un tecnico di elevato livello applicativo dotato di competenze tecniche di base e trasversali per avvicinarsi alla realtà produttiva e trasformativa delle materie plastiche.

Per rispondere meglio alle esigenze delle industrie, il corso di studi prevede due indirizzi che caratterizzano il secondo ed il terzo anno: un indirizzo Chimico – Processistico, rivolto alla realtà produttiva delle materie prime, dalla conoscenza degli impianti produttivi alla messa a punto e al pilotaggio di nuove linee, dal controllo e monitoraggio di processo alla post-lavorazione del materiale per l'applicazione specifica. Un secondo indirizzo Tecnologico – Trasformativo, che ricopre culturalmente l'area di macchinari di trasformazione, la stampistica, la progettazione dei manufatti e l'ottimizzazione di cicli di produzione.

Le aree di destinazione del diplomato in Ingegneria delle Materie Plastiche indirizzo Chimico – Processistico spaziano dall'industria produttiva di materie plastiche negli ambiti di ricerca e sviluppo applicati, di produzione, di controllo di processo e di qualità, di manutenzione, alla post lavorazione del materiale per esigenze commerciali specifiche, al servizio tecnico e commerciale per produttori e distributori di materie plastiche. Gli ambiti di impiego del diplomato in Ingegneria delle Materie Plastiche indirizzo Tecnologico – Trasformativo vanno dall'area tecnica e progettuale nel settore dei manufatti, degli stampi e dei componenti per i macchinari al controllo di produzione e messa a punto dei processi, dalla manutenzione alla qualità, dal servizio tecnico all'area commerciale.

Il diplomato in Ingegneria del settore delle materie plastiche ha quindi, a seconda dell'indirizzo scelto, una conoscenza dei polimeri più vicina alla chimica dei processi produttivi ed all'ingegneria chimica impiantistica, con particolare attenzione alle problematiche e alle grandezze caratteristiche e significative di un impianto (indirizzo Chimico-processistico); oppure una cultura sulle materie plastiche come materiale per la realizzazione di manufatti, con particolare interesse per le tecnologie trasformative, la progettazione e l'ottimizzazione dei processi (indirizzo Tecnologico - Trasformativo).

Il Corso fornisce inoltre l'impostazione generale matematica dei fenomeni fisici e delle leggi della chimica, la conoscenza dell'informatica con l'uso concreto dei calcolatori, la conoscenza di concetti di economia e di organizzazione applicati ai processi produttivi; esiste inoltre una forte interazione con il mondo applicativo, sia attraverso una intensa attività di laboratorio, che mediante contatti con le realtà aziendali, attraverso visite e stage.

Vi sono poi discipline tecnico-scientifiche rivolte a fornire una buona conoscenza di base della meccanica dei solidi e dei fluidi, della componentistica meccanica, dell'analisi dinamica dei sistemi meccanici, delle trasformazioni e della trasmissione dell'energia, dei materiali, delle macchine, delle tecnologie e degli impianti di produzione.

L'approccio didattico è sempre rivolto all'applicazione specifica, con strumenti e linguaggi correnti nel lavoro professionale.

Il naturale proseguimento degli studi del Corso di Diploma in Ingegneria delle Materie Plastiche, per chi non intende inserirsi subito nell'attività lavorativa e vorrà approfondire tematiche proprie della ricerca nell'Ingegneria, è il Corso di Laurea (Laurea Specialistica) in Ingegneria dei Materiali, con due ulteriori anni di studio.

E inoltre previsto, ripartito nei diversi anni del curriculum, un corso di lingua inglese di preparazione all'ottenimento del PET di Cambridge; a partire dal primo anno vengono inseriti nel piano degli studi moduli di scienze umane orientate al lavoro organizzato.

L'organizzazione dei corsi e strutturata per crediti ECTS (European Credit Transfer System) per un adeguamento alle linee di internazionalizzazione dei curricula. In tale contesto una parte dei contenuti di Scienze Umane sarà dedicata alle metodologie dell'apprendimento ed al tutoring, conformemente alle aspettative del mondo del lavoro ed alle linee programmatiche della Riforma Universitaria.

In deroga a quanto previsto dal calendario accademico per la generalità dei corsi del Politecnico, le lezioni del primo periodo didattico, per tutti gli studenti iscritti presso la Sede di Alessandria, inizieranno il **27 settembre 1999** e termineranno il **4 febbraio 2000**; le lezioni del secondo periodo didattico inizieranno il **6 marzo 2000** e termineranno il **30 giugno 2000**.

Note generali per gli studenti immatricolati in Ingegneria delle Materie Plastiche presso la Sede di Alessandria o che confluiscono nella I classe.

- **Per l'ammissione al secondo anno di corso gli studenti dovranno aver conseguito almeno 36 Crediti (esclusi i crediti relativi alla lingua inglese).**
- Per gli studenti **non** immatricolati presso la Sede di Alessandria, o immatricolati in data anteriore all'anno accademico 1998/99, ed in possesso di titoli in termini di esami sostenuti e relativi crediti di ore, la ricostruzione di carriera avverrà mediante una valutazione curriculare basata sui criteri adottati per l'attribuzione dei crediti ECTS.
- All'inizio del 1° anno gli studenti effettuano un test riguardante il livello di conoscenza dell'inglese. Sarà istituito un corso per coloro che non abbiano un livello sufficiente per accedere ai corsi regolarmente istituiti al 2° anno e che devono provvedere alla preparazione utile per accedere alla prova del PET previo test di idoneità.
- Il superamento del test riguardante il PET, o di prove equipollenti, costituisce cessazione dell'obbligo di frequenza dei corsi di inglese; ciò dà inoltre l'automatica acquisizione di 6 crediti ECTS e relativa possibilità di registrazione curricolare.
- Il superamento della prova PET (o equipollente) è condizione necessaria per l'ammissione alla prova finale per il conseguimento del titolo.
- Alla fine del 3° anno gli studenti dovranno aver effettuato due stages (o travaux dirigees) obbligatori che comportano una acquisizione di 4 crediti ciascuno; di regola gli stages non sono sostitutivi di moduli didattici

Piano degli studi del Diploma Universitario in Ingegneria delle Materie Plastiche

Il piano degli studi del diploma Universitario in Ingegneria delle Materie Plastiche è previsto strutturato non più per moduli equipollenti, ma secondo una strutturazione basata sui crediti ECTS (European Credit Transfer System).

1° Anno

1° periodo didattico	Crediti	Note
Istituzioni di matematica I	5	(1)
Istituzioni di matematica II	6	(1)
Chimica	5	(1)
Disegno tecnico industriale	4	(1)
Fondamenti di informatica	5	(1)
Metodologie dell'apprendimento	2	(2)

2° periodo didattico	Crediti	Note
Fisica generale I	4	(1)
Fisica generale II	4	(1)
Istituzioni di matematica III	4	(1)
Calcolo numerico	3	(1)
Statistica	2	(1)
Tecnologia dei materiali e chimica applicata	5	(1)
Tecnologia dei materiali metallici I	4	(1)
Laboratorio di fisica	2	(2)
Laboratorio di matematica	3	(3)
Tutoring	2	(3)

Totale crediti ECTS 1° anno **60**

Note:

(1) Il conseguimento dei crediti è previsto mediante Accertamenti in itinere (AI) ed eventuale Accertamento Complementare Finale (ACF) con relativa valutazione.

(2) Il conseguimento dei crediti è previsto attraverso accertamenti in itinere con valutazione consuntiva di idoneità.

(3) L'attività didattica è prevista nell'arco dei due semestri. Il conseguimento dei crediti e la relativa valutazione sono previsti attraverso accertamenti in itinere con valutazione consuntiva di idoneità al termine del 2° periodo didattico.

N.B. La presentazione di un certificato di superamento della prova PET (o equipollente) comporta in ogni momento la cessazione degli obblighi didattici relativi alla Lingua Inglese e l'acquisizione di 6 crediti. Salvo quanto sopra, all'inizio del 1° anno gli studenti effettuano un test riguardante il livello di conoscenza dell'Inglese. Sarà istituito un corso per coloro che non abbiano un livello sufficiente per accedere ai corsi che saranno regolarmente istituiti a partire dal 2° anno e che devono provvedere alla preparazione utile per accedere alla prova del PET (o equipollente) alla fine del 3° anno previo un test di idoneità previsto alla fine del 2° e del 3° anno. Tali test intermedi comportano ciascuno l'acquisizione di 2 crediti. Il conseguimento del PET (o prova equipollente) comporta l'acquisizione di 2 ulteriori crediti, salvo quanto esplicitato all'inizio della presente nota (vedi anche note generali).

Composizione curriculare del 2° e 3° Anno mediante la definizione dei crediti relativi alle diverse aree disciplinari

2° Anno		**Crediti**
	Area Meccanica	24
	Area Elettrica	10
	Area Gestionale – Scienze Umane	2
	Area Tecnologica e Processi dei materiali	9
	Area Chimico-Plastica	11
	Area Lingue	2
Totale crediti ECTS 2° Anno		**58**

3° Anno	**Orientamento Chimico**	**Crediti**
	Area Meccanica	6
	Area Elettrica	4
	Area Gestionale – Scienze Umane	5
	Area Tecnologia e Processi dei materiali	18
	Area Chimico-Plastica	9
	Area Lingue	4
	Area Stages e Tesi	16
Totale crediti ECTS 3° Anno		**62**

3° Anno	**Orientamento Tecnologico**	**Crediti**
	Area Meccanica	19
	Area Elettrica	4
	Area Gestionale – Scienze Umane	5
	Area Tecnologia e Processi dei materiali	5
	Area Chimico-Plastica	9
	Area Lingue	4
	Area Stages e Tesi	16
Totale crediti ECTS 3° Anno		**62**

PROGRAMMI DEGLI INSEGNAMENTI DELLA SEDE DI ALESSANDRIA

CP001H/P ASPETTI METODOLOGICI E UMANI NEL CONTESTO TECNICO PRODUTTIVO EUROPEO

Anno: 3	Periodo: 2	
Impegno (ore)	lezione: 20	esercitazione: 10
Docente:	**da nominare**	

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso si propone di presentare allo studente i problemi connessi con la fase di transizione dallo studio al lavoro, le modalità comportamentali da adottarsi durante il periodo di stage, i requisiti di professionalità più necessari nell'ambiente di lavoro di prossimo inserimento.

Le lezioni assumono spesso il carattere di testimonianze dirette di persone inserite a diverso titolo nel mondo del lavoro; le esercitazioni sono prevalentemente simulazioni di situazioni (pre-professionali e professionali) di prossima prevista esperienza.

REQUISITI

Non vi sono propedeuticità di natura disciplinare per questo corso. I prerequisiti sono di carattere psicologico e comportamentale. È necessaria la maturità e la consapevolezza di una persona prossima ad assumersi responsabilità in ambito lavorativo.

PROGRAMMA

Il programma del corso si sviluppa in tre moduli:

- il primo è dedicato alle *competenze comunicative; si* svolge prevalentemente attraverso esercitazioni che intendono sviluppare le capacità di comunicazione orale e scritta, nel lavoro individuale o all'interno di gruppi di lavoro;
- il secondo è intitolato *Le dimensioni non tecniche della professionalità* e si propone di sensibilizzare i diplomandi ingegneri sull'importanza delle dimensioni gestionali, relazionali e metodologiche nell'esercizio della professionalità;
- il terzo modulo si intitola *Come presentarsi nel mondo del lavoro* e fornisce indicazioni molto pratiche relative a come preparare il curriculum, come proporsi nel mercato del lavoro, come sostenere un colloquio di selezione, come presentarsi e inserirsi nell'ambiente di lavoro.

BIBLIOGRAFIA

Gli allievi sono tenuti a redigere delle dispense, completando con appunti propri le fotocopie dei lucidi usati dal docente o prodotte dai testimoni; vengono di volta in volta consigliati articoli, saggi o capitoli di libri inerenti il tema oggetto di studio.

ESAME

L'apprendimento viene accertato con un esame scritto costituito da test a risposta chiusa e da alcune domande che richiedono una risposta aperta, denotativa delle capacità di elaborazione del pensiero e dei linguaggio.

1013P AUTOMAZIONE A FLUIDO

Anno: 3 Periodo: 1
Impegno (ore) lezione: 40 esercitazione/laboratorio: 20
Docente: **da nominare**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il Corso intende fornire le nozioni di base sull'automazione pneumatica ed oleoidraulica e sui PLC con riferimento anche alle applicazioni nel settore delle materie plastiche.

REQUISITI

Contenuti dei corsi di Fondamenti di Meccanica Teorica e Applicata e di Meccanica Applicata alle Macchine.

PROGRAMMA

Caratteristiche fisiche dei fluidi; richiami di idrostatica e fluidodinamica.
Produzione, distribuzione e trattamento dell'aria compressa.
Attuatori pneumatici: principi di funzionamento, caratteristiche costruttive e criteri d'impiego.
Apparecchiature di controllo direzione: valvole controllo portata e valvole accessorie.
Comportamento dinamico dei circuiti pneumatici; conduttanza.
La logica a fluido: richiami dell'algebra booleana; elementi pneumologici.
Tecniche di progettazione di impianti pneumatici a comandi sequenziali; tecnica del Grafcet; sequenziatore pneumatico; dimensionamento elettro/pneumatico dell'impianto.
Elaborazione e simulazione di schemi pneumatici.
Manutenzione delle apparecchiature elettropneumatiche.
Caratteristiche dei fluidi impiegati nei circuiti oleoidraulici; controllo del grado di inquinamento; filtri.
Generazione dell'energia idraulica: pompe a portata fissa e variabile.
Attuatori oleoidraulici lineari e rotativi; valvole per la regolazione della pressione e valvole limitatrici; valvole direzionali e di non ritorno; valvole per la regolazione della portata e valvole ausiliarie; accumulatori; serbatoi; scambiatori di calore; problemi energetici e di rumore in circuiti oleoidraulici.
Logiche di comando elettro/elettroniche. La regolazione analogica: sistemi "ad anello aperto" e "ad anello chiuso"; problemi di stabilità: la regolazione P.I.D.
Valvole di controllo pressione, portata, direzione a comando proporzionale: principi di funzionamento, caratteristiche e criteri di impiego; analisi dei circuiti elettronici di comando e regolazione; applicazioni industriali dei sistemi di controllo proporzionale.
Controlli programmabili (PLC); architettura del PLC: CPU, memorie, interfacce I/O con il campo, indirizzamento degli I/O; linguaggi di programmazione; funzioni logiche fondamentali; dispositivi di programmazione; trattamento dei segnali analogici con i controllori logici programmabili.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Le esercitazioni di laboratorio riguardano la progettazione e simulazione su banchi didattici di automatismi pneumatici ed elettropneumatici, con sequenziatori pneumologici e con PLC e di circuiti oleoidraulici.

BIBLIOGRAFIA

Guido Belforte: *La Pneumatica*, Tecniche Nuove 1992.
Guido Belforte, Andrea Manuello Bertetto, Luigi Mazza: *Pneumatica*, Tecniche Nuove, 1998.
Assofluid: *Manuale di oleoidraulica*.

ESAME

L'esame si svolge in forma orale sull'intero programma del corso (lezioni ed esercitazioni di laboratorio). È previsto un accertamento al termine del corso svolto in forma scritta.

CALCOLO NUMERICO

Anno: 1 Periodo: 2
Impegno (ore) lezione: 30 esercitazione: laboratorio:
Crediti: 3
Docente: **da nominare**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso si propone di illustrare i metodi numerici di base, allo scopo di progettare e analizzare algoritmi numerici e utilizzare librerie scientifiche, in particolare MATLAB.

REQUISITI

Istituzioni di Matematica I e II, Laboratorio di Matematica I

PROGRAMMA

Aspetti di base del calcolo numerico

Rappresentazione dei numeri nel calcolatore e aritmetica di macchina. Errori e Condizionamento di un problema e stabilità di un algoritmo. Problemi mal condizionati. Algoritmi instabili.

Algebra lineare

Soluzione di sistemi lineari: tipi di problemi, sorgenti di errori, condizionamento.
Metodi diretti. Sistemi triangolari superiori. Metodo di eliminazione gaussiana. Pivoting parziale. Fattorizzazione LU.
Metodi iterativi: metodo di Jacobi e di Gauss-Seidel. Condizioni di convergenza.
Autovalori e autovettori. Localizzazione degli autovalori. Metodo delle potenze

Interpolazione e approssimazione

Interpolazione polinomiale. Interpolazione con funzioni splines. Funzioni splines cubiche.
Metodo dei minimi quadrati. Regressione lineare.

Integrazione numerica

Formule di quadratura interpolatorie. Formule dei trapezi e di Simpson.
Formule di quadratura gaussiane. Formule di Gauss- Legendre. Formula del punto medio.

Equazioni non lineari

Metodi iterativi, criteri di arresto, ordine di convergenza. Metodo di bisezione. Metodo delle corde. Metodo delle secanti. Metodo delle tangenti. Problemi di convergenza.

Equazioni differenziali ordinarie

Problema di Cauchy. Condizionamento. Errore locale ed errore globale. Metodi one- step. Cenni sui metodi multi-step.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

L'attività di laboratorio viene svolta nell'ambito del Laboratorio di Matematica II

BIBLIOGRAFIA

Dispense fornite dal docente.

J. Mathews - Numerical methods for Mathematics, Science and Engineering, Prentice Hall Int.

ESAME

L'esame consiste in una prova scritta e in un colloquio orale. È previsto un accertamento in itinere che, se superato, sostituisce la prova scritta.

CHIMICA

Anno: 1 Periodo: 1
Impegno (ore) lezione: 40 esercitazione/laboratorio: 20
Crediti: 5
Docente: **da nominare**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso si propone di fornire allo studente le basi teoriche necessarie per la comprensione e l'interpretazione dei fenomeni chimici, sia in termini qualitativi che quantitativi, con particolare riferimento alle tematiche che saranno sviluppate successivamente nei corsi sui materiali.

REQUISITI

Per seguire il corso sono sufficienti le nozioni di base relative alle leggi fondamentali della fisica, nonché nozioni elementari di matematica (equazioni di 2° grado e logaritmi).

PROGRAMMA

La materia e le sue forme di aggregazione. Sistemi omogenei ed eterogenei. Fasi. Interazioni materia ed energia.
Atomi, molecole, composti, peso atomico, peso molecolare, numero di Avogadro, mole.
Struttura atomica e configurazione elettronica. Struttura elettronica degli atomi. Sistema periodico degli elementi.
Legame chimico: legame ionico, covalente, dativo, a ponte di idrogeno. Orbitali ibridi, orbitali molecolari.
Stechiometria e leggi generali della chimica. Reazioni chimiche e loro bilanciamento. Calcolo dei numeri di ossidazione e bilanciamento delle reazioni di ossidoriduzione.
Stato gassoso: leggi dei gas, gas perfetti e gas reali.
Stato liquido: struttura delle soluzioni, tensione di vapore, proprietà colligative delle soluzioni, modi di esprimere la composizione delle soluzioni.
Stato solido: struttura dei solidi, reticolo cristallino e cella elementare, soluzioni solide. Regola delle fasi e diagrammi di stato.
Sistemi chimici in condizioni di equilibrio: velocità di reazione, energia di attivazione, catalisi. Equilibrio chimico. Principio dell'equilibrio mobile. Equilibri eterogenei. Equilibri in soluzione acquosa: idrolisi, prodotto di solubilità, dissociazione elettrolitica, pH. Titolazioni.
Termochimica e termodinamica.
Elettrochimica: elettrolisi e sue leggi, conducibilità delle soluzioni elettrolitiche, potenziali di elettrodo, legge di Nerst. Generatori elettrochimici, pile ed accumulatori. Corrosione dei metalli.
Chimica organica: idrocarburi saturi ed insaturi, alcoli, aldeidi, chetoni, eteri, acidi carbossilici, esteri, ammine, amminoacidi, composti aromatici. Polimeri.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Esercitazioni in aula su: bilanciamento di reazioni chimiche, ossidoriduzioni, applicazioni delle leggi dei gas, composizione delle soluzioni, esercizi di stechiometria, calcoli sull'equilibrio chimico, pH, solubilità, elettrochimica.
Visita ad uno stabilimento chimico.

BIBLIOGRAFIA

L. Calligaro, A. Mantovani, *Fondamenti di chimica per ingegneria*, Edizioni Libreria Cortina, Padova.
A. Sabatini, *Chimica generale*, Edizioni V. Morelli.
B. Sacco, *Fondamenti di chimica*, Casa Editrice Ambrosiana, 2° edizione.

ESAME

L'esame consiste in una prova scritta e una orale. La prova scritta può essere evitata superando positivamente i due accertamenti che verranno proposti durante lo svolgimento del corso.

COMPORTAMENTO MECCANICO DEI MATERIALI

Anno: 2 Periodo: 1
Impegno (ore) lezione: 34 esercitazione/laboratorio: 16
Crediti: 5
Docente: **da nominare**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso ha lo scopo di fornire le nozioni di base necessarie alla comprensione dei problemi di verifica degli organi delle macchine, definendo i parametri che descrivono gli sforzi applicati e la resistenza dei materiali. Vengono inoltre presentati i metodi di calcolo necessari per valutare gli stati di sollecitazione in elementi strutturali semplici, focalizzando l'attenzione sui casi di interesse meccanico (alberi, telai, ...).

REQUISITI

Contenuti dei corsi *Istituzioni di matematica I, II, III* e *Fisica*. In particolare è necessaria la conoscenza dello studio di funzione, delle operazioni matriciali, della ricerca di autovalori/autovettori, nonché dei concetti basilari di cinematica e statica.

PROGRAMMA

Richiami di statica: forze, momenti, equivalenza, vincoli, reazioni, grado di iperstaticità, equazioni di equilibrio. Stato di tensione: componenti normali e tangenziali, direzioni principali, cerchi di Mohr per le tensioni. Stato di deformazione: dilatazioni e scorrimenti, direzioni principali, cerchi di Mohr per le deformazioni. Relazione tra tensioni e deformazioni, elasticità. Energia elastica di deformazione.
Prova di trazione: caratteristiche determinabili, comportamento fragile e duttile. Tensioni ideali: ipotesi per materiali duttili e fragili. Grado di sicurezza.
Proprietà geometriche delle aree: baricentro, momenti statici, d'inerzia e centrifugo, assi principali d'inerzia.
Solido di Saint Venant: ipotesi, caratteristiche di sollecitazione nelle sezioni, limiti di validità. Comportamento estensionale: moto della sezione e distribuzione delle tensioni. Comportamento flessionale: moto della sezione e distribuzione delle tensioni. Comportamento torsionale: moto della sezione, distribuzione delle tensioni per sezioni circolari; soluzioni approssimate per sezioni a parete sottile. Taglio: andamento delle tensioni per sezioni a parete sottile, centro di taglio. Tensioni ideali e cerchi di Mohr per gli stati di tensione del solido di Saint Venant.
Determinazione delle caratteristiche di sollecitazione e costruzione dei loro diagrammi.
Equazione della linea elastica: calcolo di spostamenti e rotazioni per elementi inflessi.
Strutture reticolari: determinazione mediante metodi grafici e analitici delle forze normali agenti nelle aste.
Instabilità elastica: asta di Eulero.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Esercitazioni di calcolo: risoluzione in aula, da parte degli allievi, di esercizi utili alla comprensione degli argomenti teorici e di problemi pratici di verifica o progetto di elementi resistenti.
In laboratorio sperimentale: misure riguardanti la linea elastica di elementi inflessi, la flessione deviata, il centro di taglio. In laboratorio informatico: analisi di strutture mediante l'uso di un programma di calcolo automatico.

BIBLIOGRAFIA

Dispensa preparata dal docente.
Feodosev: "Resistenza dei materiali"; Editori Riuniti, Roma.
Nash: "Resistenza dei materiali"; collana Schaum n° 28 (esercizi svolti).

ESAME

La prova d'esame comporta la soluzione, per iscritto (durante l'esame è ammessa la consultazione di manuali, appunti, ecc.), di problemi aventi contenuti e difficoltà analoghi a quelli affrontati nelle esercitazioni.
A circa metà del periodo didattico è proposto un accertamento scritto valido come esonero dalla prima parte di programma; un secondo accertamento scritto, relativo alla rimanente parte del programma, viene proposto alla fine del periodo didattico.

CONTROLLI AUTOMATICI I

Anno: 2 Periodo: 2
Impegno (ore) lezione: 30 esercitazione/laboratorio: 15
Crediti: 4
Docente: **da nominare**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso si propone di consentire agli studenti di costruire modelli matematici di sistemi dinamici reali, di analizzarne le proprietà di stabilità, di sviluppare in particolare l'analisi di sistemi dinamici lineari, tempo invarianti, a parametri concentrati, sia a tempo continuo sia a tempo discreto, e di progettare semplici dispositivi di controllo.

REQUISITI

Contenuti dei corsi di Istituzioni di Matematica, Fisica e Fondamenti di Informatica.

PROGRAMMA

Concetto di sistema. Criteri di classificazione dei sistemi dinamici. Rappresentazione in variabili di stato e mediante funzioni di trasferimento. Modelli di sistemi dinamici: elettrici, meccanici, elettromeccanici, termici e idraulici. Matrice di transizione e leggi di moto; risposta libera e risposta forzata; regime transitorio e regime permanente. Cenni di analisi modale. Analisi nel dominio complesso: trasformata di Laplace e trasformata Zeta. Stati di equilibrio; linearizzazione. Stabilità interna per sistemi lineari (criteri di Routh e Jury) e per sistemi non lineari (metodo di linearizzazione). Risposta in frequenza; diagrammi di Bode. Proprietà strutturali: controllabilità, osservabilità. Stabilità esterna. Forme canoniche di controllo e osservazione. Posizionamento dei poli con retroazione degli stati e con retroazione dall'uscita mediante costruzione dell'osservatore asintotico degli stati.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Esercitazioni in aula ed in laboratorio con l'ausilio del software MATLAB, specifico per lo studio di sistemi e per il progetto di algoritmi di controllo. Esercitazione sperimentale su un sistema di levitazione magnetica disponibile in laboratorio.

BIBLIOGRAFIA

S. Rinaldi, Teoria dei Sistemi, CLUP, Milano, 1977.
R. Vitelli – M. Petternella, Fondamenti di Automatica, vol. 1: L'analisi dei sistemi, Edizioni Siderea, Roma, 1995.
P. Bolzern – R. Scattolini – N. Schiavoni, Fondamenti di Controlli Automatici, McGraw-Hill, Milano, 1998.
Materiale complementare distribuito durante il corso e disponibile presso la Segreteria Studenti.

ESAME

Prova scritta in laboratorio sull'intero programma del corso, in modo tale che il candidato abbia a disposizione un calcolatore con il programma MATLAB

La prova d'esame può essere sostituita da due accertamenti distribuiti durante il periodo didattico, riservati agli studenti in corso, oppure a studenti di anni precedenti che rifrequentino il corso (lezioni ed esercitazioni comprese) e che non risultino assenti a più del 30% delle ore complessive del corso.

Regole dettagliate di esame sono disponibili presso la Segreteria Studenti.

1105H CONTROLLI AUTOMATICI II

Anno: 3 Periodo: 1
Impegno (ore) lezione: 40 esercitazione/laboratorio: 20
Docente: **da nominare**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso si propone di fornire allo studente le metodologie e gli strumenti per l'analisi ed il progetto di sistemi di controllo. Vengono in particolare considerati sistemi dinamici lineari ad un ingresso ed una uscita, sia a tempo continuo che a tempo discreto (sistemi a dati campionati). Le tecniche di controllo illustrate durante il corso vengono applicate ad un apparato sperimentale di levitazione magnetica disponibile in laboratorio.

REQUISITI

Sono da considerarsi come requisiti i contenuti dei corsi di Controlli Automatici I, Elettrotecnica, Elettronica e dei corsi di Istituzioni Matematiche. In particolare si ritengono necessari i risultati fondamentali sulle funzioni di variabile complessa, trasformata di Laplace, trasformata di Fourier, trasformata Zeta ed una buona conoscenza dell'algebra lineare e della teoria delle funzioni polinomiali e razionali. È inoltre richiesta una conoscenza di base dell'ambiente operativo MATLAB.

PROGRAMMA

Introduzione, definizioni e problematiche relative al paradigma del controllo in retroazione. Algebra dei blocchi. Diagrammi di Bode. Analisi della stabilità in catena chiusa mediante applicazione del criterio di Routh. Risposta ad ingressi polinomiali e sinusoidali; errori di inseguimento in regime permanente e reiezione dei disturbi. Risposta nel tempo e in frequenza di sistemi del primo e del secondo ordine. Diagrammi polari e criterio di stabilità di Nyquist. Margini di stabilità. Cenni sulla carta di Nichols. Prestazioni di un sistema di controllo: specifiche statiche e dinamiche. Progetto del controllore per sistemi a tempo continuo con tecniche di compensazione in frequenza; reti di compensazione anticipatrici ed attenuatrici. Funzione di sensibilità. Cenni sulla realizzazione circuitale delle reti di compensazione mediante amplificatori operazionali. Luogo delle radici di un sistema in retroazione. Analisi di sistemi dinamici a dati campionati. Progetto di sistemi di controllo digitale mediante discretizzazione di controllori continui.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Le esercitazioni, svolte sia in aula sia in Laboratorio Informatico, prevedono l'applicazione delle metodologie di analisi e di progetto di sistemi di controllo sviluppate durante le lezioni. Per l'analisi, il controllo e la simulazione dei sistemi dinamici considerati viene fatto uso dell'ambiente operativo MATLAB (Control System Toolbox). È inoltre prevista una esercitazione sperimentale su un sistema di levitazione magnetica disponibile in laboratorio.

BIBLIOGRAFIA

P. Bolzern, R. Scattolini, N. Schiavoni, Fondamenti di controlli automatici, Ed. McGraw-Hill Libri Italia, Milano, 1998.
A. Isidori, Sistemi di Controllo – Vol. Primo, Ediz. Scientifiche Siderea, Roma, 1992. II ediz..
C. Bonivento, C. Melchiorri, R. Zanasi, Sistemi di controllo digitale, Ediz. Esculapio, Bologna, 1995.
M. Indri, Esercitazioni di Controlli Automatici, Edizioni Politeko, Torino, 1997.

ESAME

L'esame è **scritto** ed è suddiviso in due parti da svolgersi con il parziale ausilio di MATLAB: la prima è relativa all'analisi di sistemi di controllo, la seconda alla sintesi. Il voto finale è dato dalla media *pesata* dei voti conseguiti nelle due prove (i pesi delle due parti sono rispettivamente 0.4 e 0.6). Lo svolgimento delle due prove d'esame può essere effettuato negli *accertamenti* previsti durante il corso oppure in qualunque *appello* nelle sessioni ordinarie, secondo regole note che sono comunicate agli allievi all'inizio del corso.

DISEGNO TECNICO INDUSTRIALE

Anno: 1 Periodo: 1
Impegno (ore) lezione: 30 esercitazione/laboratorio: 20
Crediti: 4
Docente: **da nominare**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso si propone di fornire allo studente le conoscenze basi per la lettura e la comprensione del disegno tecnico industriale con particolare riferimento alla normativa internazionale e alla unificazione dei componenti meccanici.

PROGRAMMA

Collocazione del disegno nel ciclo di vita del prodotto.
Normativa nazionale ed internazionale sul disegno tecnico.
Proiezioni ortogonali, sezioni e compenetrazioni di solidi. Le proiezioni assonometriche ortogonali ed oblique con richiami di geometria descrittiva. Le proiezioni prospettiche.
Elementi base di metrologia. La quotatura funzionale, tecnologica e di controllo; sistemi di quotatura. Tolleranze di lavorazioni dimensionali, relazione con i processi di lavorazione e criteri di scelta degli accoppiamenti.
Finitura superficiale, rugosità, indicazione nei disegni tecnici. Tolleranze geometriche, rappresentazione sui disegni tecnici.
Collegamenti fissi: saldature. Collegamenti mobili: chiavette, linguette. Filettature, sistemi di filettatura e rappresentazione. Bulloneria, dispositivi antisvitamento.
Materiali per costruzioni meccaniche. Il disegno e le lavorazioni meccaniche.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Schizzi e disegni di particolari e semplici complessivi meccanici anche con supporto di sistemi CAD

BIBLIOGRAFIA

Chirone,Tornincasa, *Disegno Tecnico Industriale*, Edizioni Il Capitello
Baldassini, *Vademecum per Disegnatori e Tecnici*, Edizioni Hoepli

ESAME

L'esame consiste in parte grafica più colloquio sulle tematiche del corso.
Durante il corso sono previsti accertamenti che permettono esonero dalla parte grafica.

1130H/P ECONOMIA ED ORGANIZZAZIONE AZIENDALE

Anno: 3 Periodo: 2
Impegno (ore) lezione: 40 esercitazione/laboratorio: 20
Docente: **da nominare**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso si propone di far acquisire ai partecipanti i criteri e le metodologie di base per la conduzione di un'impresa in termini di economicità e di competitività. Verranno a tal fine analizzate e discusse le determinanti delle prestazioni economico/finanziarie dell'impresa e le leve organizzative/gestionali connesse. Sono previste testimonianze e/o visite aziendali.

REQUISITI

Pur non essendoci corsi propedeutici vincolanti, si raccomanda la frequenza il più avanti possibile nel corso degli studi onde possedere sufficienti basi tecniche sulle quali inserire competenze di tipo economico/finanziarie.
È utile la conoscenza delle tabelle elettroniche (Excel, Lotus).

PROGRAMMA

L'impresa nel sistema economico: la domanda e l'offerta di beni e servizi. Concetto di economicità e di competitività di un'impresa.
I metodi e gli strumenti per rilevare e valutare le prestazioni economico/finanziarie:

- Il bilancio e l'analisi: redditività ed equilibrio finanziario
- La contabilità industriale a centri di costo e basata sulle attività: i costi ed i margini economici dei prodotti. L'efficienza e l'efficacia delle operazioni.
- L'Analisi e la valutazione degli investimenti e dei finanziamenti.
- La creazione di valore economico.

Le determinanti delle prestazioni economico/finanziarie: i vantaggi di differenziazione, di costo, di impiego del capitale, di rischio.
La gestione delle determinanti mediante le leve organizzative: la struttura organizzativa, i sistemi gestionali, la programmazione ed il controllo, le risorse umane.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Le esercitazioni sono svolte sia in aula che in Laboratorio Informatico (uso di tabelle elettroniche) ed hanno lo scopo di fare pratica su alcuni dei temi più significativi del corso: contabilità industriale, investimenti, budget

BIBLIOGRAFIA

Dispense didattiche distribuite durante il corso
R. Caramel "Leggere il bilancio" Il Sole 24 Ore 1994
L. Brusa" Contabilità dei costi" Giuffrè 1995
M. Calderini, E. Paolucci, T. Valletti "Economia ed organizzazione aziendale. Guida alla risoluzione di casi e problemi" UTET 1997

ESAME

Scritto più eventuale discussione/completamento orale.
È prevista una verifica di apprendimento verso la fine del corso

1145P ELEMENTI COSTRUTTIVI DELLE MACCHINE

Anno: 3 Periodo: 1
Impegno (ore) lezione: 40 esercitazione/laboratorio: 20
Docente: **da nominare**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il Corso si propone di fornire le metodologie per il progetto e la verifica degli elementi costruttivi delle macchine. Verranno analizzati nel dettaglio i procedimenti di calcolo di alcuni fra i principali componenti delle macchine ed elementi di collegamento. Viene inoltre illustrata la tecnica estensimetrica per la valutazione dello stato di deformazione.

REQUISITI

Viene richiesta la capacità di effettuare l'analisi cinematica di semplici meccanismi e il calcolo delle sollecitazioni in semplici componenti. Conoscenza del sistema ISO degli accoppiamenti unificati. Conoscenza dei principali trattamenti temici.

PROGRAMMA

Modalità di cedimento dei componenti

- Resistenza statica: moduli di resistenza; fattori di concentrazione delle tensioni; cenni su tensioni residue, tensioni termiche, tensioni Hertziane; cenni di meccanica della frattura
- Resistenza a fatica: diagrammi SN e SNP; limite di fatica e resistenza statica: metodo staircase; influenza della tensione media: diagrammi di fatica; fattori che influenzano la vita a fatica; effetto degli intagli; danneggiamento cumulativo (regola di Miner); sollecitazioni multiassiali (formula di Sines); meccanica della frattura e fatica: (legge di Paris)

Valutazione sperimentale dello stato di deformazione

- Estensimetria elettrica a resistenza

Progetto e verifica di componenti di macchine e elementi di collegamento

- Assi e alberi.
- Tubi sottili e spessi; cenni sul calcolo dei dischi.
- Collegamenti forzati mozzo-albero
- Collegamenti di forma (chiavette, linguette, scanalati)
- Collegamenti filettati
- Cuscinetti volventi, con particolare riferimento alla sceltae e al calcolo a catalogo
- Molle
- Cenni ai collegamenti con adesivi

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Sono previsti esercizi di progetto e di verifica di elementi delle macchine svolti in modo autonomo dagli allievi, sia in aula sia in Laboratorio Informatico, con il supporto del docente esercitatore.
È prevista una esercitazione sperimentale di estensimetria e una di valutazione sperimentale della rigidezza delle molle.

BIBLIOGRAFIA

Appunti delle lezioni forniti dal docente.
R.C. Juvinall, K.M. Marshek - Fondamenti della progettazione dei componenti delle macchine - Edizioni ETS Pisa (per consultazione)

ESAME

L'esame consiste in una prova scritta con esercizi di progetto e verifica più eventualmente una prova orale. È possibile effettuare accertamenti in itinere concordati con gli allievi.

ELETTRONICA APPLICATA I

Anno: 2 Periodo: 2
Impegno (ore) lezione: 34 esercitazione/laboratorio: 16
Crediti: 5
Docente: **da nominare**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Questo corso, partendo da requisiti di conoscenze della fisica, dell'elettrotecnica e dell'analisi matematica vuole fornire allo studente le conoscenze di base dell'elettronica dei circuiti a semiconduttore.

REQUISITI

Fisica I, Istituzioni di Matematiche I, Elettrotecnica.

PROGRAMMA

Inizialmente verranno forniti semplici concetti di teoria dei semiconduttori, indispensabili per comprendere il funzionamento dei dispositivi affrontati in seguito.
Vengono quindi studiati i dispositivi elementari, quali il diodo, il transistore bipolare e il FET, con i relativi modelli. Dei transistori bipolari vengono in particolare analizzati semplici circuiti di amplificatore, con i relativi i circuiti di polarizzazione. Dei FET vengono visti sia i circuiti di potenza basati sui dispositivi JFET, sia i circuiti logici, basati sui MOSFET. Viene quindi sviluppato uno studio in frequenza di questi dispositivi.
Successivamente viene affrontata la teoria degli amplificatori operazionali, presentando i più classici circuiti applicativi, quali amplificatori invertenti e non, sommatori, integratori, differenziatori, oscillatori, filtri.
Conclude il corso una rassegna di porte logiche, bipolari e MOS, che introduce l'elettronica digitale di secondo livello.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Le esercitazioni proposte agli studenti si sviluppano in due ambienti differenti.
Nel primo, tramite l'uso di un simulatore elettronico, PSPICE, si vuole mettere l'allievo in grado di simulare i circuiti visti a lezione utilizzando uno strumento CAD, disponibile su PC e ampiamente diffuso nella pratica quotidiana dell'elettronica.
Nel secondo ambiente lo studente avrà a disposizione un laboratorio con strumenti di base (alimentatore, oscilloscopio, piastre millefori) con cui provare sperimentalmente i circuiti studiati a lezione e simulati con gli strumenti CAD (PSPICE).

BIBLIOGRAFIA

Viene proposto come libro di testo il volume
Bogart, *Electronics: devices and circuits*, Merrill, 1993,
che fornisce allo studente ampio materiale di compendio sugli argomenti trattati.
Inoltre il libro presenta un cospicuo numero di esercizi risolti, una parte di circuiti modellati con PSPICE, e contiene argomenti che verranno sviluppati nel secondo corso di elettronica, risultando così un buon investimento.

1185H ELETTRONICA INDUSTRIALE DI POTENZA II

Anno: 3 Periodo: 1
Impegno (ore) lezione: 40 esercitazione/laboratorio: 20
Docente: **da nominare**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso ha lo scopo di fornire agli studenti gli strumenti per lo studio dei convertitori statici di potenza. Il corso è organizzato, per rendere gli studenti partecipi anche degli aspetti più applicativi, utilizzando programmi di simulazione per verifiche numeriche su casi reali ed esercitazioni di laboratorio per mostrare il reale comportamento dei convertitori.

REQUISITI

Elettrotecnica, Elettronica Applicata I, Elettronica Applicata II.

PROGRAMMA

Introduzione

Presentazione del corso; Principio della modulazione "switching".

Convertitori DC-DC

Convertitore step-down (buck); Convertitore step-up (boost); Convertitore step-down/up (buck-boost); Convertitore full-bridge.

Alimentatori DC

Convertitori dc-dc con isolamento mediante trasformatore; Convertitori fly-back e forward; Convertitori a semiponte e a ponte intero.

Convertitori DC-AC

Inverter monofase; Inverter trifase; Tecniche di modulazione: onda quadra e PWM

Applicazioni (cenni)

Aspetti tecnico-normativi di compatibilità elettromagnetica; Gruppi di continuità; Azionamenti elettrici; Sistemi di trasmissione dell'energia elettrica

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Esercizi illustrativi degli argomenti trattati, anche mediante l'uso di strumenti di calcolo su PC e in laboratorio.

Software utilizzato: PSpice (versione per studenti) da richiedere a MicroSim Corporation

BIBLIOGRAFIA

L. Olivieri, E.Ravelli: "Principi e Applicazioni di Elettrotecnica", vol.2, CEDAM Editrice, 1992.
G. Montessori: "Elettronica di Potenza - Componenti, circuiti e sistemi", Tecniche Nuove Ed., 1993.
N. Mohan, T.Undeland, W.Robbins: "Power Electronics - Converters, Applications and Design", John Wiley & Sons, Inc., 1995.
E. Brumgnach: "PSpice per Windows", Tecniche Nuove, 1996.
N. Mohan: "Power Electronics: Computer Simulation, Analysis and Education using PSpice", Minnesota Power Electronics Research & Education, 1992.
M.H. Rashid: "SPICE for Power Electronics and Electric Power", PRENTICE HALL, Englewood, New Jersey, 1993.

ESAME

L'esame può essere sostenuto secondo due modalità:

- esame articolato su tre prove svolte durante il semestre, con modalità e valutazioni che verranno comunicate agli studenti all'inizio del semestre;
- esame articolato su due prove, una scritta ed una orale, svolte agli appelli ufficiali.

ELETTROTECNICA I

Anno: 2 Periodo: 1
Impegno (ore) lezione: 40 esercitazione/laboratorio: 20 *(Elettrica)*
Impegno (ore) lezione: 34 esercitazione/laboratorio: 16 *(Meccanica)*
Crediti: 5
Docente: **da nominare**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso si propone di fornire allo studente le basi di teoria dei circuiti per lo studio di reti elettriche in ambito industriale.

REQUISITI

Istituzioni di Matematica I e II, Fisica I e II

PROGRAMMA

Teoria delle reti

Multipoli e modello circuitale dei fenomeni elettromagnetici, regimi di funzionamento, metodo simbolico.

Grandezze elettriche e loro proprietà, classificazione dei componenti ideali, considerazioni energetiche sui componenti ideali, connessioni tra i componenti. Metodi di analisi dei circuiti elettrici in regime permanente, trasformazioni energetiche nei circuiti.

Circuiti in regime transitorio, transitori del primo ordine. Sistema trifase, definizione, metodi di soluzione di circuiti trifase equilibrati e squilibrati, misura della potenza.

Dispersori e impianti di terra, cenni sulle normative antinfortunistiche in ambito elettrico.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Sono previste esercitazioni di calcolo sugli argomenti del corso ed alcune esercitazioni di laboratorio (caratterizzazione di bipoli in continua e regime sinusoidale).

BIBLIOGRAFIA

O. Bottauscio, A. Canova, M. Chiampi, Appunti ed esercizi di Elettrotecnica I per allievi dei corsi di Diploma di Laurea, Politeko, Torino

L. Oliveri, E. Ravelli, Elettrotecnica, CEDAM, Padova.

ESAME

L'esame consiste in un elaborato scritto con prova orale facoltativa.

1205H ELETTROTECNICA II

Anno: 2 Periodo: 1
Impegno (ore) lezione: 34 esercitazione/laboratorio: 16
Crediti: 5
Docente: **da nominare**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso si propone si propone di trattare alcuni aspetti applicativi della teoria dei campi elettromagnetici

REQUISITI

Istituzioni di Matematiche I, II e III. Fisica I, II.

PROGRAMMA

Elettrostatica.

Richiamo ed approfondimento di premesse fisiche. Descrizione e proprietà dei campi. Metodo delle immagini. Calcolo delle capacità. Proprietà caratterizzanti dei materiali isolanti.

Elettromagnetismo e conversione elettromeccanica.

Richiamo ed approfondimento di premesse fisiche. Grandezze magnetiche scalari e vettoriali e loro proprietà. Legge di Ampère e approccio circuitale alla descrizione dei campi. Calcolo delle induttanze. Proprietà caratterizzanti dei materiali magnetici. Aspetti energetici, isteresi, perdite nel ferro. Magneti permanenti. Circuiti magnetici - Conversione elettromeccanica - F.e.m. e forze elettrodinamiche.

Campi di corrente.

Conduzione metallica - Applicazione alle prese di terra – Riscaldamento delle condutture. Fenomeni variabili entro mezzi massicci.

Ripartizione della corrente in regime variabile nei conduttori massicci. Conduttori a sezione circolare, effetto pelle.

Linee.

Metodologie di trattamento - Messa in tensione di una linea indefinita aperta e di una linea finita a vuoto e in corto circuito - Linee in regime sinusoidale - Linee senza e con perdite; effetto Ferranti; condizione di Heaviside; fattore di riflessione.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Esercitazioni di calcolo sugli argomenti del corso

BIBLIOGRAFIA

O. Bottauscio, A. Canova, M. Chiampi, Appunti ed esercizi di Elettrotecnica II per allievi dei corsi di Diploma di Laurea, Politeko, Torino

Luigi Piglione, Elettrotecnica, Levrotto & Bella - Torino

Kupfmuller, Fondamenti di Elettrotecnica, UTET - Torino

J.A.Edminister, Elettromagnetismo, collana Schaum

ESAME

L'esame consiste in un elaborato scritto con prova orale facoltativa.

FISICA I

Anno: 1 Periodo: 2

Impegno (ore) lezione: 32 esercitazione: 18 laboratorio:

Crediti: 4

Docente: **da nominare**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso si propone di fornire gli elementi base della meccanica e della termodinamica, in vista di applicazioni a casi pratici relativi all'ingegneria meccanica ed elettrica.

Al termine del corso lo studente dovrebbe aver acquisito una cultura di base sulla meccanica del punto e dei sistemi, orientata specificatamente verso le applicazioni inerenti l'ingegneria meccanica ed elettrica. Lo studente dovrebbe aver altresi' acquisito la capacita' di ragionare in modo scientifico e la capacita' di applicare concetti matematici astratti a problemi scientifici reali e concreti.

REQUISITI

Istituzioni di matematica I e II - Istituzioni di matematica III (consigliato)

PROGRAMMA

Elementi di metrologia

Concetto di grandezza fisica - Grandezze fondamentali e derivate - Sistemi e unità di misura.

Meccanica del punto

Cinematica del punto

Definizione di velocità e accelerazione - Moto uniforme - Moto uniformemente accelerato - Moti periodici e moto armonico - Composizione di moti e teoria dei moti composti.

Dinamica del punto

Leggi della dinamica - Forze attive, reattive e apparenti - Forze peso, elastiche e di attrito – Teorema e conservazione della quantità di moto - Teorema e conservazione del momento della quantità di moto - Teorema dell'energia cinetica - Campi vettoriali conservativi e non conservativi - potenziale, energia potenziale - Principio di conservazione dell'energia meccanica e sua estensione al caso di forze non completamente conservative

Cenni di statica del punto.

Meccanica dei sistemi di punti

Forze esterne e forze interne - Teorema e conservazione della quantita' di moto - Moto del centro di massa - - Teorema e conservazione del momento della quantita' di moto - Teorema dell'energia cinetica - Conservazione dell'energia meccanica - Urto centrale elastico e anelastico.

Meccanica del corpo rigido

Cinematica dei sistemi rigidi - Sistemi equivalenti di forze - Dinamica dei sistemi rigidi - Equazioni cardinali - Moto rotatorio e traslatorio intorno a un asse fisso - Momento d'inerzia.

Meccanica dei corpi deformabili

Legge di Hoock - Cenni su elasticità di compressione e scorrimento - Elasticità di allungamento e cenni sull'elasticità di torsione - Cenni sulle anomalie elastiche.

Termodinamica

Cenni di Termodinamica - Termometria e calorimetria – Enunciazione del primo e del secondo principio della Termodinamica.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Sono previste esercitazioni in aula con esercizi e calcoli esemplificativi sugli argomenti trattati a lezione.

BIBLIOGRAFIA

G. Lovera, B. Minetti, A. Pasquarelli - *Appunti di fisica I* - Libreria editrice Levrotto e Bella, Torino

G. Lovera, R. Malvano, B. Minetti, A. Pasquarelli - *Calore e termodinamica* - Libreria editrice Levrotto e Bella, Torino

ESAME

L'esame consiste in una prova scritta e una prova orale sugli argomenti trattati a lezione e nelle esercitazioni.

FISICA II

Anno: 1 Periodo: 2
Impegno (ore) lezione: 32 esercitazione: 18 laboratorio:
Crediti: 4
Docente: **da nominare**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso concerne i concetti basilari di elettromagnetismo e si propone di fornirne gli elementi base, in vista di applicazioni a casi pratici relativi all'ingegneria dell'autoveicolo.
Al termine del corso lo studente dovrebbe aver acquisito una cultura di base sui fenomeni elettromagnetici, orientata specificatamente verso le applicazioni inerenti l'ingegneria meccanica ed elettrica.

REQUISITI

Istituzioni di matematica I e II - Istituzioni di matematica III (consigliato) - Fisica I

PROGRAMMA

Elettrostatica
Campo elettrostatico - Teorema di Gauss - Potenziale elettrico - Capacita' e condensatori - Dielettrici.

Correnti continue
Intensita' e densita' di corrente - Legge di Ohm - Resistenza elettrica - Principi di Kirchoff - Effetti termoelettrici.

Campi magnetici costanti
Campo nel vuoto - Induzione magnetica - Legge di Biot-Savart - Leggi di laplace - Forza di Lorentz - Teorema della circuitazione di Ampere - Effetto hall - Campo magnetico nella materia - Sostanze diamagnetiche, paramagnetiche e ferromagnetiche - Intensita' di magnetizzazione - Campo magnetico.

Campi elettrici e magnetici variabili nel tempo
Forze elettromotrici e correnti indotte - Autoinduzione e mutua induzione - Circuiti RL ed energia del campo magnetico - Circuiti oscillanti - Correnti di spostamento - Equazioni di maxwell - Propagazione per onde - Onde longitudinali e trasversali - corda vibrante - Onde elettromagnetiche - Effetto Doppler.

Ottica
Ottica geometrica - Ottica fisica - Luce e onde elettromagnetiche - Polarizzazione - dispersione - Cenni di interferenza - Cenni di diffrazione.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Sono previste esercitazioni in aula con esercizi e calcoli esemplificativi sugli argomenti trattati a lezione.

BIBLIOGRAFIA

M. Balkanski, C. Sebenne - *Fisica 2, onde e fenomeni vibratori* - Utet editore, Torino
A. Pasquarelli , *Questionario di Fisica Classica* - Remo Sandron editore , Firenze

ESAME

L'esame consiste in una prova scritta e una prova orale sugli argomenti trattati a lezione e nelle esercitazioni.

FISICA TECNICA

Anno: 2 Periodo: 1
Impegno (ore) lezione: 40 esercitazione/laboratorio: 20
Crediti: 5
Docente: **da nominare**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il contenuto del corso è quello tradizionale: comprende argomenti strettamente tecnici (termodinamica applicata e termofluidodinamica) che costituiscono un collegamento fra i corsi teorici e quelli applicativi; contiene argomenti più particolari (acustica applicata ed illuminotecnica) che di norma non vengono ripresi in corsi successivi.

REQUISITI

Istituzioni di Matematiche I, Fisica.

PROGRAMMA

Termodinamica applicata.

Sistemi, stati, trasformazioni. Principio di equivalenza e principio di Carnot; trasformazioni reversibili; ciclo di Carnot. Funzioni di stato quali exergia, entropia, entalpia. Sistemi aperti ed equazioni di bilancio. Gas ideali ; proprietà dei cicli diretti ideali (Otto, Joule, Diesel, Carnot e cicli rigenerativi). Vapori e loro proprietà; cicli diretti ideali; rigenerazione. Cicli inversi. Miscele aria-vapore; diagramma di Mollier per l'aria umida.

Illuminotecnica.

Sorgenti luminose puntiformi, lineari e di superficie con relativi metodi di calcolo: schemi elettrici di alimentazione.

Acustica applicata.

Audiogramma normale, proprietà dei materiali, riverberazione, isolamento acustico; legge 277 del 15/8/91 e DPCM 1/4/91.

Termofluidodinamica.

Fenomeni di trasporto dell'energia, della quantità di moto e della massa. Principi di conservazione. Moto prodotto da differenze di densità. Conduzione termica, legge di Fourier, conducibilità. Convezione naturale e forzata. Irraggiamento termico, leggi fondamentali, scambio termico fra corpi neri e grigi. Scambio termico liminare e globale, resistenza termica. Scambiatori di calore.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Sono previste esercitazioni in aula con esercizi e calcoli esemplificativi sugli argomenti di teoria; è prevista inoltre la visione e l'uso di strumenti fotometrici, acustici e termometrici.

BIBLIOGRAFIA

A. Sacchi, G. Caglieris, Fisica tecnica, UTET, Torino, 1990.
A. Sacchi, E. Capra, G. Caglieris, Esercizi di fisica tecnica.I e II parte, CLUT, Torino, 1994.
A. Sacchi, Termodinamica, Politeko, Torino, 1999.
C. Codegone, Fisica tecnica, 6 vol., Giorgio, Torino, 1969
C. Boffa, P. Gregorio, Elementi di fisica tecnica. Vol. 1 e 2, Levrotto & Bella, Torino, 1981.
P. Gregorio, Esercizi di fisica tecnica, 2 vol., Levrotto & Bella, Torino, 1990.
P. Gregorio, Fisica tecnica : temi d'esame svolti, Levrotto & Bella, Torino, 1990.

ESAME

L'esame consiste in una prova scritta (a scelta suddivisibile in due accertamenti) comprendente domande di teoria ed esercizi numerici.

FONDAMENTI DI INFORMATICA

Anno: 1 Periodo: 1
Impegno (ore) lezione: 50 esercitazione/laboratorio: 20
Crediti: 5
Docente: **da nominare**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso è strutturato per permettere agli allievi di conoscere in breve tempo l'architettura dei computer, i sistemi operativi, le reti, il software a disposizione, e un linguaggio di programmazione.

PROGRAMMA

Si inizia con l'alfabetizzazione. Uso del personal Computer, conoscenza di Windows95 e di alcuni pacchetti utili per l'automazione d'ufficio. Composizione di testi con utilizzo di word-processor e composizione di ipertesti con il linguaggio HTML. Si prosegue con l'architettura dei sistemi: personal computer, workstation, mainframe, server. Rappresentazione in binario delle variabili: intere, carattere, floating-point. Precisione macchina. Il computer nell'azienda: come si scelgono i sistemi in base alle caratteristiche del lavoro da svolgere. Sistemi RISC e CISC. Records, files, organizzazione dei files, file system. Principi di programmazione, algoritmi e strutture dati.
Il linguaggio di programmazione C. Segue una descrizione dei sistemi orientati al calcolo tecnico-scientifico e delle attuali architetture parallele. Vengono illustrate le caratteristiche principali dei sistemi operativi e delle reti. Per quando riguarda le reti: Tcp/ip, network file system, INTERNET e i suoi servizi globali: trasferimento files, collegamenti a sistemi remoti, posta elettronica, World Wide Web. Uso di Internet nell'azienda.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Data la natura degli argomenti trattati vengono utilizzati i laboratori per le prove pratiche dei prodotti di informatica d'ufficio, per HTML e per la programmazione in linguaggio C.

BIBLIOGRAFIA

Windows 95 - Mondadori
Office 97 - Mondadori
HTML 4 - APOGEO
Manuale di Informatica - Calderini
Guida al C - Jackson
Per chi vuole approfondire gli argomenti trattati:
Sistemi Operativi - Addison Wesley

ESAME

Prove in itinere:
- una dedicata all'uso di prodotti per l'ufficio
- una dedicata alla conoscenza dei computer
- una dedicata alla programmazione in linguaggio C

L'esame finale per coloro che non hanno superato gli accertamenti in itinere prevede un esame che comprende gli argomenti delle prove in itinere.

FONDAMENTI DI MECCANICA TEORICA E APPLICATA

Anno: 2 Periodo: 1
Impegno (ore) lezione: 26 esercitazione/laboratorio: 24
Crediti: 5
Docente: **da nominare**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Scopo del corso è fornire gli strumenti necessari per la conoscenza, l'identificazione e la modellazione dei fenomeni meccanici fondamentali, dei componenti e dei sistemi meccanici.

REQUISITI

Contenuti dei corsi di Istituzioni Matematiche e di Fisica Generale I.

PROGRAMMA

Cinematica dei meccanismi piani: cinematica del corpo rigido, accoppiamenti tra corpi rigidi, cinematica dei moti relativi, analisi cinematica di meccanismi articolati.
Dinamica del corpo rigido nel piano: equazioni cardinali, riduzione delle azioni d'inerzia, lavoro ed energia, impulso, quantità di moto, momento della quantità di moto, applicazioni a sistemi meccanici.
Sistemi vibranti a un grado di libertà: vibrazioni libere senza e con smorzamento, vibrazioni forzate.
Sistemi meccanici con attrito: attrito radente, attrito volvente, metodologie di modellazione e applicazione a sistemi di varia complessità.
Componenti meccanici ad attrito: sistemi con superfici di contatto estese, valutazione delle pressioni nelle zone di contatto, determinazione di modelli funzionali di componenti ad attrito (freni, frizioni).
Sistemi di trasmissione: meccanismi, ruote di frizione, ruote dentate, rotismi, trasmissioni con flessibili, sistema vite-madrevite.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Le esercitazioni in aula consistono nella risoluzione di esercizi riguardanti tutti gli argomenti del corso. Verranno inoltre svolte esercitazioni nel Laboratorio Informatico riguardanti la modellazione e la simulazione di alcuni dispositivi e sistemi meccanici. Infine verranno svolte esercitazioni nel Laboratorio di Meccanica riguardanti l'identificazione di alcune caratteristiche di funzionamento di sistemi di trasmissione.

BIBLIOGRAFIA

C. Ferraresi, T. Raparelli, "Meccanica Applicata", Ed. CLUT, Torino, 1997.

ESAME

Sono previsti due accertamenti in itinere in forma scritta, più un accertamento complementare finale in forma orale.

1150P FONDAMENTI DI MECCANICA TEORICA E APPLICATA

Anno: 2 Periodo: 1
Impegno (ore) lezione: esercitazione: laboratorio:
Docente: **da nominare**

[Testo del programma uguale a **1150H**]

1262H/P GESTIONE INDUSTRIALE DELLA QUALITÀ

Anno: 3 Periodo: 2
Impegno (ore) lezione: 40 esercitazione/laboratorio: 20
Docente: **da nominare**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso si propone di fornire allo studente uno spettro di metodologie e tecniche sulle quali fondare azioni coerenti ed efficaci per la qualità nell'industria. Gli strumenti presentati vengono collocati con chiarezza nel loro ambito di appartenenza: qualità nella progettazione/miglioramento di prodotti e processi, controllo di qualità in produzione, assicurazione di qualità. Si intende stimolare l'allievo in un terreno culturale di fatto nuovo insistendo sull'idea che, al di là degli aspetti di adeguamento normativo che oggi sembrano la preoccupazione dominante delle aziende, il reale miglioramento tecnico-economico dei prodotti e dei processi richiede precise conoscenze teorico-pratiche che peraltro non appartengono alla cultura ingegneristica italiana tradizionale.
Il corso prevede lezioni teoriche, esercitazioni in aula, esercitazioni nel laboratorio tecnologico ed esercitazioni nel laboratorio informatico.

REQUISITI

Elementi di base di calcolo delle probabilità e statistica.

PROGRAMMA

Assicurazione di qualità
Evoluzione storica del concetto di qualità. Certificazione delle aziende: norme ISO 9000.
Qualità in progettazione e miglioramento continuo
Quality Function Deployment (QFD)
Sintesi grafica dei dati sperimentali: statistica descrittiva.
Interpretazione dei dati sperimentali: modelli di regressione.
Principi della sperimentazione industriale: variazione, casualizzazione, ripetizione, raggruppamento; pericoli della non applicazione di questi. Modellizzazione del sistema su cui sperimentare: identificazione fattori, livelli, risposte, blocchi. Pianificazione dell'esperimento. Piani fattoriali completi e ridotti. Struttura di confusione. Sperimentazione sotto il vincolo del budget. Piani per superfici di risposta. Analisi dell'esperimento. Calcolo di effetti singoli e di interazione. Valutazione della significatività statistica degli effetti: tecnica di Analisi della Varianza. Adattamento di superfici di risposta.
Prevenzione dei guasti: elementi di teoria dell'affidabilità. Tasso di guasto. MTBF. Modello esponenziale e modello di Weibull. Sistemi serie e parallelo. Tecniche FMEA.
Qualità in produzione
Carte di controllo per variabili e per attributi.
Tolleranze di progetto e tolleranze naturali; indici di capacità di processo.
Piani di campionamento semplici, multipli e sequenziali.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Oltre a esercitazioni tradizionali in aula sono previste due esercitazioni nel laboratorio tecnologico, eventualmente coordinate con docenti di materie ingegneristiche di indirizzo: la prima sulla pianificazione e analisi di un esperimento in un caso di interesse industriale, la seconda sul controllo statistico di processo. Le analisi dei dati sperimentali saranno eseguite, ove possibile, su applicativi di statistica nel laboratorio informatico.

ESAME

La valutazione finale integra il giudizio di una prova scritta e di un colloquio orale. Sono previsti due accertamenti scritti durante il corso, sostitutivi della prova scritta.

1295P IMPIANTI TERMOTECNICI

Anno: 3 Periodo: 2
Impegno (ore) lezione: 40 esercitazione/laboratorio: 20
Docente: **da nominare**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Dopo una introduzione generale di collegamento alla formazione fisico-tecnica, il corso è diretto alla descrizione dei componenti degli impianti termotecnici e al loro impiego nelle principali applicazioni impiantistiche sia nel settore civile (climatizzazione) che nel settore industriale.

REQUISITI

Contenuti dei corsi di Fisica Tecnica e Macchine. In particolare si ritiene importante la capacità di analizzare un sistema qualsiasi da un punto di vista termodinamico applicando i principi fondamentali e la capacità di riconoscere e quantificare i meccanismi principali di scambio termico. Tra le conoscenze matematiche si ricordano l'algebra lineare, le funzioni trascedenti e le nozioni di base sulle equazioni differenziali.

PROGRAMMA

Richiami di Fisica Tecnica e Fondamenti di impiantistica termotecnica
Superfici Alettate, Psicrometria, Misure di temperatura, pressione, portata e umidità relativa.

Principali Componenti degli Impianti Termotecnici
Condotti (tubazioni e canali). Teoria degli scambiatori di calore e descrizioni delle principali applicazioni (evaporatori, condensatori, surriscaldatori, recuperatori, miscelatori, radiatori, torri di raffreddamento etc.). Bruciatori e griglie. Generatori di Vapore. Macchine frigorifere: compressori, effetto Joule-Thomson e valvole di laminazione, chiller. Deumidificatori e umidificatori. Filtri. Pannelli solari. Pannelli radianti all'infrarosso. Organi di intercettazione, regolazione e sicurezza.

Impianti
Introduzione al concetto di impianto come sistema di componenti interconnesso (rete). Calcolo di reti magliate di condotti percorsi da fluido in pressione.
Impianti Frigoriferi: impianti a compressione di vapore, fluidi frigorigeni, cicli reali, esempi di impianti civili ed industriali.
Impianti di climatizzazione: cenni sul comfort termoigrometrico, bilancio termoigrometrico di un ambiente. Determinazione del carico termico di progetto e normativa. Impianti di riscaldamento: tipologie, centrale termica e normativa. Impianti di condizionamento: tipologie, centrale di ventilazione.
Impianti di cogenerazione e teleriscaldamento: aspetti teorici e tipologie principali

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Il corso prevede esercitazioni in aula e di laboratorio. Durante le esercitazioni in aula sono svolti esercizi numerici affinchè lo studente riesca ad acquisire gli ordini di grandezza delle variabili che caratterizzano i problemi affrontati. Nelle esercitazioni di laboratorio lo studente ha la possibilità di analizzare il funzionamento di alcuni sistemi come i cicli frigoriferi, e gli scambiatori di calore. Sono inoltre previste visite alla centrale termica del Politecnico in Alessandria e in Torino e misure in campo delle principali grandezze che caratterizzano il comfort termoigrometrico.
Agli studenti è inoltre chiesto di svolgere a gruppi una relazione di approffondimento su un argomento da loro scelto tra quelli di un elenco che ogni anno viene aggiornato e proposto.

BIBLIOGRAFIA

E. Bettanini, P.F. Brunello Lezioni di impianti tecnici" CLEUP Padova, 1993.
P. Anglesio - Impianti Termotecnici - Pitagora – Bologna 1998.

INTRODUZIONE ALL'INGRESSO NEL LAVORO NEL CONTESTO EUROPEO

Anno: 2 Periodo: 2
Impegno (ore) lezione: 20 esercitazione/laboratorio: 10
Crediti: 2
Docente: **da nominare**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso si propone di presentare allo studente i problemi connessi con la fase di transizione dallo studio al lavoro, le modalità comportamentali da adottarsi durante il periodo di stage, i requisiti di professionalità più necessari nell'ambiente di lavoro di prossimo inserimento.
Le lezioni assumono spesso il carattere di testimonianze dirette di persone inserite a diverso titolo nel mondo del lavoro; le esercitazioni sono prevalentemente simulazioni di situazioni (pre-professionali e professionali) di prossima prevista esperienza.

REQUISITI

Non vi sono propedeuticità di natura disciplinare per questo corso. 1 prerequisiti sono di carattere psicologico e comportamentale. È necessaria la maturità e la consapevolezza di una persona prossima ad assumersi responsabilità in ambito lavorativo.

PROGRAMMA

Il programma del corso si sviluppa in tre moduli:

- il primo è dedicato alle *competenze comunicative; si* svolge prevalentemente attraverso esercitazioni che intendono sviluppare le capacità di comunicazione orale e scritta, nel lavoro individuale o all'interno di gruppi di lavoro;
- il secondo è intitolato *Le dimensioni non tecniche della professionalità* e si propone di sensibilizzare i diplomandi ingegneri sull'importanza delle dimensioni gestionali, relazionali e metodologiche nell'esercizio della professionalità;
- il terzo modulo si intitola *Come presentarsi nel mondo del lavoro* e fornisce indicazioni molto pratiche relative a come preparare il curriculum, come proporsi nel mercato del lavoro, come sostenere un colloquio di selezione, come presentarsi e inserirsi nell'ambiente di lavoro.

BIBLIOGRAFIA

Gli allievi sono tenuti a redigere delle dispense, completando con appunti propri le fotocopie dei lucidi usati dal docente o prodotte dai testimoni; vengono di volta in volta consigliati articoli, saggi o capitoli di libri inerenti il tema oggetto di studio.

ESAME

L'apprendimento viene accertato con un esame scritto costituito da test a risposta chiusa e da alcune domande che richiedono una risposta aperta, denotativa delle capacità di elaborazione del pensiero e dei linguaggio.

ISTITUZIONI DI MATEMATICA I

Anno: 1 Periodo: 1
Impegno (ore) lezione: 30 esercitazione/laboratorio: 20
Crediti: 5
Docente: **da nominare**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso si propone di: richiamare le nozioni fondamentali di algebra e di geometria analitica; sviluppare la capacita' di risolvere algebricamente e di interpretare geometricamente equazioni, disequazioni e sistemi; di introdurre le idee di funzione, successione, serie, numeri complessi e gli elementi essenziali di algebra lineare.

REQUISITI

Contenuti matematici della scuola secondaria. A questo proposito risulta molto utile un ripasso efficace dei principali argomenti di matematica affrontati negli studi secondari.

PROGRAMMA

Nozioni fondamentali su insiemi, operazioni su insiemi, insiemi numerici.
Piano cartesiano.
Richiami di geometria analitica: equazioni di rette e di coniche.
Il concetto di funzione. Primi esempi.
Trasformazioni del piano e grafici di funzioni.
Equazioni e disequazioni.
Funzioni radice.
Funzioni esponenziali e logaritmiche.
Funzioni trigonometriche.
Numeri complessi.
Successioni e serie.
Coordinate polari.
Algebra lineare: matrici e operazioni sulle matrici. Determinanti. Sistemi lineari.
Autovalori e autovettori di una matrice quadrata.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Il corso prevede esercitazioni, sia tradizionali sia svolte in aule con calcolatori. Il corso di ISTITUZIONI DI MATEMATICA I si affianca al corso di LABORATORIO DI MATEMATICA nel quale sono ripresi e affrontati con orientamento al calcolatore alcuni contenuti affrontati.

BIBLIOGRAFIA

P. Boieri, G. Chiti, *Precorso di matematica*, Zanichelli, Bologna, 1994
R. Adams, *Calcolo differenziale I*, CEA, Milano, 1992

ESAME

Accertamenti scritti in itinere con eventuale accertamento complementare finale.

ISTITUZIONI DI MATEMATICA II

Anno: 1 Periodo: 1
Impegno (ore) lezione: 45 esercitazione/laboratorio: 25
Crediti: 6
Docente: **da nominare**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

L'obiettivo del corso è quello di presentare i concetti di base del calcolo differenziale e integrale per le funzioni di una variabile per mettere in grado lo studente di utilizzare in modo appropriato limiti, derivate, integrali, sviluppi di Taylor ed equazioni differenziali in problemi di carattere applicativo.

REQUISITI

Istituzioni di Matematica I.

PROGRAMMA

Limiti e continuità.
Derivata e applicazioni
Formula di Taylor.
Integrale e applicazioni.
Equazioni differenziali: alcuni tipi di equazioni del primo ordine e del secondo ordine a coefficienti costanti.
Esercitazioni tradizionali e esercitazioni al calcolatore sulla grafica di funzioni e sulla soluzione approssimata di equazioni algebriche e trascendenti e di equazioni differenziali.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Il corso prevede esercitazioni, sia tradizionali sia svolte in aule con calcolatori. Il corso di ISTITUZIONI DI MATEMATICA II si affianca al corso di LABORATORIO DI MATEMATICA nel quale sono ripresi e affrontati con orientamento al calcolatore alcuni contenuti affrontati.

BIBLIOGRAFIA

R. Adams, *Calcolo differenziale I*, CEA, Milano, 1992

ESAME

Accertamenti scritti in itinere con eventuale accertamento complementare finale.

ISTITUZIONI DI MATEMATICA III

Anno: 1 Periodo: 2
Impegno (ore) lezione: 40 esercitazione/laboratorio: non previsti
Crediti: 4
Docente: **da nominare**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso ha lo scopo di fornire agli studenti i concetti e gli strumenti teorici necessari per affrontare i problemi di tipo matematico che si incontrano nei corsi degli anni superiori.

REQUISITI

I contenuti dei corsi di Istituzioni di Matematica I e II.

PROGRAMMA

Geometria nello spazio. Coordinate cartesiane nello spazio. Vettori, prodotto scalare e prodotto vettoriale. Piani e rette nello spazio. Circonferenza, ellisse, iperbole, parabola. Classificazione delle coniche.
Studio di funzioni in piu' variabili. Rappresentazione grafica, limiti e continuità. Derivate parziali, piano tangente, derivate di ordine superiore. Massimi e minimi di funzioni in piu' variabili. Classificazione dei punti critici. Massimi e minimi di funzioni definite su domini ristretti. Massimi e minimi vincolati. Metodo dei moltiplicatori di Lagrange.
Integrali doppi in coordinate cartesiane e in coordinate polari.
Equazioni differenziali ordinarie del primo ordine. Metodi di risoluzione per le equazioni a variabili separabili, lineari, e omogenee. Equazioni differenziali ordinarie del secondo ordine. Metodi di risoluzione per le equazioni lineari a coefficienti costanti e per le equazioni riducibili al primo ordine.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Non previsti.

BIBLIOGRAFIA

Adams "*Calcolo Differenziale 2*" Casa Editrice Ambrosiana.

ESAME

Compito scritto ed esame orale. Durante l'anno verranno fatti due accertamenti scritti che, se superati, permettono di accedere direttamente all'orale.

LABORATORIO DI FISICA

Anno: 1 Periodo: 2
Impegno (ore) laboratorio: 20
Crediti: 2
Docente: **da nominare**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il laboratorio si propone di far eseguire agli studenti una serie di esperimenti di Fisica mediante l'uso di sensori e trasduttori; permette, inoltre, di introdurre gli studenti all'ambiente di LABVIEW.

PROGRAMMA

Esperienze collettive
Studio della legge di Ohm, partitore di tensione, circuito a ponte, serie e parallelo di resistenze, valutazione statistica di una classe omogenea di resistenze.
Studio del condensatore; determinazione sperimentale della capacità, condensatori in serie e parallelo. Determinazione sperimentale della carica accumulate da un condensatore.
Esperienze a gruppi
Studio dei transitori nei circuiti RC, RL, RLC e LC.
Composizione di moti armonici con generatore di funzioni ed oscilloscopio.
Pendolo semplice e pendolo di torsione.
Circuiti a ponte: ponte di Wheatstone, ponte estensimetrico (cella di carico), ponte per la misura di pressione (taratura di un sensore).

Interfaccia con LAB-VIEW. Acquisizione dati con sistema LAB-VIEW: sua utilizzazione per l'acquisizione di due temperature; caso della temperatura di fusione, caso della conducibilità termica.
Sistema di rilevazione della luce con fotodiodi; esercitazione con polarizzatori, lenti e prismi.

ESAME

È prevista una relazione scritta, da parte dello studente, sull'attività svolta in laboratorio ed un giudizio finale.

LABORATORIO DI MATEMATICA

Anno: 1 Periodo: 1,2
Impegno (ore) laboratorio: 20 + 30
Crediti: 3
Docente: **da nominare**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

I parte

Il laboratorio si propone di introdurre lo studente all'ambiente operativo MATLAB, presentandone le caratteristiche, i comandi principali e il linguaggio specifico di programmazione.
Particolare attenzione viene dedicata agli aspetti applicativi degli argomenti trattati nei corsi di Istituzioni di Matematica I e II.

II parte

Il laboratorio si propone di approfondire la conoscenza dell'ambiente operativo MATLAB, con particolare attenzione alle applicazioni nell'ambito della statistica e del calcolo numerico.

REQUISITI

Per la seconda parte del Laboratorio di Matematica è necessario aver frequentato la prima.

PROGRAMMA

I parte

Caratteristiche dell'ambiente MATLAB
Variabili: scalari, vettori, matrici. Operazioni fra scalari e arrays.
Input-Output
Funzioni matematiche.
Funzioni per la manipolazione di matrici.
Grafici in 2 D.
Polinomi.
Numeri complessi.
Operazioni fra matrici.
Funzioni dell'algebra lineare.
M-files: files di tipo testo e di tipo funzione.
Operatori logici e relazionali.
Programmazione in ambiente MATLAB.

II parte

Caratteristiche dell'ambiente MATLAB
Grafici in 3 D.
Programmazione in ambiente MATLAB

Statistica in ambiente MATLAB
Funzioni per l'analisi dei dati. Media, varianza e deviazione standard.
Istogrammi. Numeri casuali.
Distribuzione binomiale. Distribuzione normale. Intervalli di confidenza.
Calcolo numerico in ambiente MATLAB
Sistemi lineari.
Soluzione con le operazioni fra matrici. Metodi diretti e metodi iterativi. Fattorizzazione triangolare.
Calcolo di autovalori e autovettori. Metodo delle potenze.
Interpolazione e approssimazione
Interpolazione polinomiale. Interpolazione lineare. Interpolazione con spline cubiche.
Regressione lineare. .
Integrazione numerica
Formule dei trapezi e di Simpson. Formule gaussiane.
Equazioni non lineari
Metodo di bisezione, metodo delle corde e delle tangenti.
Equazioni differenziali ordinarie
Metodi di Eulero, di Heun e di Runge-Kutta.

BIBLIOGRAFIA

M. Garetto, Introduzione al Calcolo scientifico in ambiente MATLAB, (dispense fornite dal docente).
D. Hanselman, B. Littlefield, Mastering MATLAB, A comprehensive Tutorial and Reference, Prentice-Hall Int.
D. Etter, Engineering Problem Solving Using MATLAB, Prentice-Hall Int.

ESAME

Sono previste prove di valutazione in itinere, la stesura di una relazione sull'attività svolta dallo studente in laboratorio e un giudizio finale.

LABORATORIO DI MISURE SU MACCHINE ED APPARATI ELETTRICI

Anno: 2 Periodo: 2
Impegno (ore) laboratorio: 10
Crediti: 1
Docente: **da nominare**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso si propone di rendere famigliari le tecniche di misura principali adottabili per sistemi elettrici di potenza; l'applicazione principale, volta alle Macchine Elettriche, costituisce un mezzo per approfondire contestualmente le principali metodologie utilizzate per il rilievo dei principali parametri caratterizzanti. Ciò costituisce un mezzo di forte sinergia tra i corsi di Misure Elettriche e Macchine Elettriche in un contesto esclusivamente sperimentale.
Con l'occasione verranno introdotte alcune prove che la situazione sperimentale permette riguardanti i problemi di compatibilità elettromagnetica e sicurezza elettrica.

REQUISITI

Conoscenze di Elettrotecnica I e II e sufficiente frequenza ai corsi di Macchine Elettriche e Misure Elettriche.

PROGRAMMA

Misure e rilievi su:

- trasformatori monofase;
- trasformatori trifase;
- macchine in corrente alternata;
- macchine in corrente continua.

Realizzazione di una situazione sperimentale relativa a problemi di sicurezza elettrica e compatibilità elettromagnetica.

ESAME

Il conseguimento del credito avviene attraverso la partecipazione al laboratorio ed alla stesura di analitiche relazioni sull'attività svolta.

MACCHINE

Anno: 2 Periodo:
Impegno (ore) lezione: 34 esercitazione/laboratorio: 16
Crediti: 5
Docente: **da nominare**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso intende fornire le nozioni di base sugli aspetti costruttivi e sui principi di funzionamento delle macchine a fluido, in modo da consentire l'analisi delle loro prestazioni, non solo in condizioni di progetto, ma anche a seguito di un intervento di regolazione, nonchè la scelta della singola macchina, in relazione alla sua utilizzazione specifica e nel contesto applicativo dell'impianto di cui fa parte.

REQUISITI

Fisica Tecnica – Sistemi Energetici.
In particolare si ritiene fondamentale una buona conoscenza della termodinamica e della fluidodinamica nonchè delle loro applicazioni ai sistemi energetici, con particolare riferimento al I ed al II principio della termodinamica, alle leggi di conservazione della massa, della quantità di moto e del momento della quantità di moto di un fluido.

PROGRAMMA

Classificazione delle macchine a fluido e loro applicazioni.
Turbomacchine: palettature; analisi unidimensionale del flusso nei condotti diuna turbomacchina; similitudine fluidodinamica; spinta assiale; mezzi di tenuta.
Turbine a vapore, a gas e idrauliche.
Turbocompressori di gas e turbopompe.
Macchine volumetriche: riempimento; distribuzione; cicli di lavoro.
Compressori alternativi e rotativi.
Motori alternativi a combustione interna.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Le esercitazioni vengono svolte sia in aula sia in laboratorio. Gli esercizi svolti in aula abituano l'allievo ad impostare numericamente e criticamente i singoli problemi applicativi dei concetti sviluppati a lezione, consentendogli, oltre ad una visione quantitativa delle grandezze e

dei fenomeni in esame, una verifica immediata del proprio grado di apprendimento. Le esercitazioni di laboratorio sono di tipo sperimentale: in particolare, è previsto il rilievo della caratteristica manometrica di una pompa-turbina idraulica di tipo Kaplan nonchè il rilievo della caratteristica meccanica e della caratteristica di regolazione di motori alternativi a combustione interna.

BIBLIOGRAFIA

A.E. Catania, *Complementi di Macchine*, Levrotto&Bella, Torino, 1979.
A.E. Catania, *Turbocompressori*, ACSV (Appunti dai Corsi Seminariali di Vercelli), Ed. CGVCU (Comitato per la Gestione in Vercelli dei Corsi Universitari), 1990.
A.E. Catania, *Compressori Volumetrici*, ACSV, Ed. CGVCU, 1991.
A.E. Catania, *Turbine idrauliche*, ACSV, Ed. CGVCU, 1992.
A. Capetti, *Motori Termici*, UTET, Torino, 1967.
A. Mittica, *Turbomacchine Idrauliche Operatrici*, ACSV, Ed. CGVCU, 1994.

ESAME

L'esame consiste in una prova scritta ed in una prova orale. Inoltre, sono previsti due accertamenti scritti *in itinere*, eventualmente seguiti da una prova orale complementare.

MACCHINE ELETTRICHE

Anno: 2	Periodo: 2	
Impegno (ore)	lezione: 38	esercitazione/laboratorio: 17 (Elettrica)
Impegno (ore)	lezione: 34	esercitazione/laboratorio: 16 (Meccanica)
Crediti: 5		
Docente:	**da nominare**	

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso ha lo scopo di fornire agli studenti gli strumenti per lo studio delle macchine elettriche in vista della loro applicazione nei processi industriali. Per rendere gli studenti partecipi degli aspetti applicativi, il corso è organizzato anche utilizzando diapositive per mostrare componenti e sistemi, programmi di calcolo per verifiche numeriche ed esercitazioni di laboratorio per mostrare il reale comportamento delle macchine elettriche.

REQUISITI

Elettrotecnica I

PROGRAMMA

1. Aspetti generali

Materiali attivi; Comportamento termico delle macchine; Richiami sui circuiti magnetici.

2. Trasformatore

Struttura e nomenclatura; Principio di funzionamento; Circuito equivalente; Prove a vuoto, in corto circuito; Funzionamento a carico; Cenni al funzionamento in parallelo di due trasformatori; Cenni all'autotrasformatore; Trasformatori trifase.

3. Conversione Elettromeccanica dell'energia

3.1 Macchine a corrente continua

Struttura e nomenclatura; Principio di funzionamento; Circuito equivalente; Caratteristiche meccanica ed elettromeccaniche; Regolazione della velocità e avviamento;

3.2 Macchine asincrone
Struttura e nomenclatura; Principio di funzionamento; Circuito equivalente; Prove a vuoto, in corto circuito; Funzionamento a carico; Caratteristiche meccanica ed elettromeccaniche; Regolazione della velocità e avviamento
3.3 Macchine sincrone
Struttura e nomenclatura; Principio di funzionamento; Circuito equivalente; Prove a vuoto, in corto circuito; Funzionamento a carico; Caratteristiche meccanica ed elettromeccaniche; Regolazione della velocità e avviamento

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI
Esercizi illustrativi degli argomenti trattati, anche mediante l'uso di strumenti di calcolo su PC e in laboratorio.
Software utilizzato: Microsoft EXCEL

BIBLIOGRAFIA
L. Olivieri, E. Ravelli, "Principi e Applicazioni di Elettrotecnica", vol. 2, CEDAM Editrice, Padova 1990
S. Crepaz, "Macchine Elettriche", clup – Milano

ESAME
L'esame può essere sostenuto secondo due modalità:
- esame articolato su tre prove svolte durante il semestre, con modalità e valutazioni che verranno comunicate agli studenti all'inizio del semestre;
- esame articolato su due prove, una scritta ed una orale, svolte agli appelli ufficiali.

MECCANICA APPLICATA

Anno: 2 Periodo: 2
Impegno (ore) lezione: 34 esercitazione/laboratorio: 16
Crediti: 5
Docente: **da nominare**

PRESENTAZIONE DEL CORSO
Scopo del Corso è fornire le metodologie per l'analisi funzionale e dinamica di sistemi meccanici, con particolare riferimento agli organi di trasmissione, ai supporti e ai sistemi motore-utilizzatore.

REQUISITI
Oltre alla formazione matematico-fisica di base, è richiesta la conoscenza dei contenuti dei Corsi di *Fondamenti di Meccanica Teorica ed Applicata* e di *Comportamento Meccanico dei Materiali.*

PROGRAMMA
Gruppi di macchine: motore-trasmissione-operatrice. Trasmissione del moto, della potenza. Trasmissioni idrostatiche. Rotismi planetari, differenziale. Geometria e proporzionamento delle ruote dentate; forze scambiate tra i denti.
Regime assoluto, regime periodico, volano.Transitori meccanici, transitori termici; servizio continuativo, servizio intermittente. Forze variabili ciclicamente, fatica. Ancoraggi, collegamenti bullonati.
Lubrificazione, cuscinetti.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Nel corso delle esercitazioni vengono svolti esempi illustrativi degli argomenti del corso, con particolare riferimento ad applicazioni pratiche. Sono previste esercitazioni di calcolo in aula, esercitazioni pratiche in laboratorio sui temi trattati a lezione ed una visita a stabilimento o impianto meccanico.

BIBLIOGRAFIA

Ferraresi C., Raparelli T., *Appunti di meccanica applicata*, CLUT, Torino 1997
Ricci G., *Meccanica applicata alle macchine*, Levrotto & Bella, Torino 1995

ESAME

Scritto, più eventuale completamento orale.

MECCANICA DEI FLUIDI

Anno: 2 Periodo: 1
Impegno (ore) lezione: 40 esercitazione/laboratorio: 20
Crediti: 5
Docente: **da nominare**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Scopo del corso è fornire le nozioni fondamentali della statica, cinematica e dinamica dei mezzi fluidi, in particolare dei liquidi incomprimibili. Cenni al comportamento statico e dinamico dei fluidi comprimibili.

REQUISITI

Elementi di Meccanica Teorica e Applicata.

PROGRAMMA

Caratteristiche dei corpi materiali, differenze tra solidi, liquidi ed aeriformi. Caratteristiche fisiche volumetriche e superficiali dei fluidi; equazione di stato, comprimibilità, cambiamento di stato tra liquido ed aeriforme, tensione superficiale, capillarità. Sforzi normali e tangenziali, diagrammi reologici, fluidi newtoniani e non.
Statica dei liquidi pesanti incomprimibili, legge di Stevino, carico piezometrico. Misure di pressione e piezometriche. Spinte su superfici piane e curve. Galleggianti. Cenno alla statica dei fluidi comprimibili.
Cinematica, confronto tra il punto di vista di Lagrange e di Eulero. Tubi di flusso, equazione di continuità, rappresentazione dell'accelerazione euleriana in coordinate cartesiane ed intrinseche. Dinamica del liquido perfetto; equazioni di Eulero teorema di Bernoulli, dinamica dei fluidi irrotazionali, efflusso di liquidi da luci in parete sottile (Foronomia).
Dinamica dei fluidi reali, equazione di conservazione dell'energia e della quantità di moto.
Dissipazioni localizzate di energia, dissipazioni distribuite nelle condotte in pressione.
Dinamica dei flussi laminari e turbolenti, formule pratiche per il flusso turbolento (idraulico) nelle condotte in pressione. Filtrazione.
Transitori idraulici; transitori di massa, transitori con effetto propagatorio (colpo d'ariete).
Cenni a flussi di fluido comprimibile.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Nel corso delle esercitazioni sono svolti esempi applicativi degli argomenti del corso, con particolare riferimento alle applicazioni pratiche. Sono previste esercitazioni teoriche in aula ed esercitazioni pratiche in laboratorio sugli argomenti trattati a lezione.

BIBLIOGRAFIA

A. Ghetti *Idraulica* Libreria Ed. Cortina – Padova.
D. Citrini, G. Noseda *Idraulica* Ed. Ambrosiana – Milano.

ESAME

L'esame consiste in due elaborati scritti in itinere o in una discussione orale al termine del corso.
Lo studente ha la possibilità di scegliere tra la media dei voti degli elaborati scritti (se sufficiente) o sostenere l'esame orale finale.

METODOLOGIE DELL'APPRENDIMENTO

Anno: 1 Periodo: 1
Impegno (ore) lezione: 30
Crediti: 2
Docente: **da nominare**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso si propone di potenziare le capacità di apprendimento e di studio degli allievi, promuovendo competenze nell'ambito della lettura, della formalizzazione del pensiero e delle capacità comunicative.
Il metodo didattico comprende lezioni ed esercitazioni in aula. La prevalenza delle lezioni frontali è determinata dall'elevato numero di studenti e dalla indisponibilità di risorse (docenti e logistiche) che impedisce un frazionamento in piccoli gruppi che sarebbe certamente auspicabile. La carenza è in parte ricuperata dallo stretto collegamento con le esercitazioni di gruppo del corso di tutoring.

REQUISITI

In verità i contenuti metodologici di questo corso dovrebbero essere i prerequisiti di una attitudine allo studio universitario maturata negli studi secondari. Ciò non è, generalmente, verificato nei fatti. Il prerequisito per questo modulo è di carattere motivazionale: essere consapevoli e convinti dell'utilità di imparare a imparare".

PROGRAMMA

Il programma comprende: aspetti di consolidamento motivazionale e di utilizzazione delle risorse a disposizione (tempo, strumenti didattici, risorse umane, supporti metodologici) ricupero di abilità di base nell'acquisizione e memorizzazione delle informazioni (lettura efficace, tecniche di appuntazione, classificazione, archiviazione) tecniche di strutturazione e schernatizzazione dei pensiero (costruzione di schemi e modelli, progettazione di ricerche, redazione di elaborati); potenziamento delle competenze comunicative, verbali e non verbali, orali e scritte (public speaking, redazione di rapporti tecnici, elaborazione di tesi, ecc.); familiarizzazione con il lavoro di gruppo (conoscenza delle dinamiche psicologiche in gioco, superamento di un approccio individualistico allo studio e al lavoro, partecipazione efficace alle riunioni, ecc.);

BIBLIOGRAFIA

I materiali didattici vengono in parte forniti dal docente, in parte elaborati dagli studenti nelle attività individuali e di gruppo previste dal corso e nelle esercitazioni di gruppo dei programma di tutoring. Si consiglia complementarmente la lettura dei testo L. Mariani, "Strategie per imparare", ed. Zanichelli, 1996.

ESAME

I crediti vengono riconosciuti mediante accertamento dell'apprendimento durante le esercitazioni previste dal programma.

1370H MISURE ELETTRICHE

Anno: 2 Periodo: 2
Impegno (ore) lezione: 38 esercitazione/laboratorio: 12
Crediti: 4
Docente: **da nominare**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

È un corso per la preparazione di base, teorica e pratica, a misure nell'area dell'ingegneria elettrica.
Tratta argomenti di metrologia elettrica generale, strumenti di misura elettrici ed elettronici, metodi di misura, strettamente integrati da esperienze di laboratorio.

REQUISITI

Conoscenze di analisi matematica, fisica, elettrotecnica ed elettronica.

PROGRAMMA

Configurazione e informazione di una misura. Unità di misura e campioni elettrici. Incertezza nelle misure dirette e indirette. Caratteristiche degli strumenti di misura elettrici ed elettronici.
Analisi di segnali e risposta al gradino e in frequenza di strumenti di misura e sistemi. Campionamento di segnali analogici e numerizzazione di segnali variabili.
Amperometri e voltmetri magnetoelettrici ed elettromagnetici. Wattmetri elettrodinamici e contatori di energia ad induzione. Trasformatori di misura amperometrici e voltmetrici.
Amplificatori elettronici per misure; integratori e derivatori. Conversione analogico-digitale e viceversa. Voltmetri e multimetri digitali; strumenti con microprocessori.
Oscilloscopi catodici analogici e digitali; analizzatori di segnali. Sensori e trasduttori. Sistemi automatici di misura (cenni).
Misure su circuiti in corrente continua con strumenti elettrici ed elettronici; misure di resistenze piccole e di isolamento.
Misure su circuiti monofase in regime sinusoidale e periodico qualunque.
Misure su circuiti trifase simmetrici equilibrati e squilibrati.
Ponti di misura in equilibrio e squilibrio: applicazioni. Misura della cifra di perdita dei materiali ferromagnetici.
Determinazione dei parametri dinamici di strumenti del 1° e 2° ordine dalla risposta in frequenza ed al gradino.
Cenni su interferenza, reiezione dei disturbi e misure su impianti di terra.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Le esercitazioni di laboratorio riguardano argomenti del programma su cui approfondire la conoscenza tramite la sperimentazione.

BIBLIOGRAFIA

A. Abete, Sinossi delle Lezioni di Misure Elettriche, Ed. interna, 1999
L. Ferraris, Guida per le Esercitazioni di Misure Elettriche, Ed. interna, 1999
A. Abete, Misure elettriche ed elettroniche, Vol. I e II, CELID, 1996
S. Wolf, Guide to electronic measurements and laboratory practice, Prentice-Hall, 1983.

ESAME

A metà periodo didattico è possibile sostenere un esame scritto parziale sul programma svolto, valido come prova di esonero.
L'esame finale consiste in una prova scritta integrata da un colloquio orale sulle esperienze svolte in Laboratorio.

1397P PROGETTAZIONE ASSISTITA DI STRUTTURE MECCANICHE

Anno: 3	Periodo: 2	
Impegno (ore)	lezione: 30	esercitazione/laboratorio: 30
Docente:	**da nominare**	

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso si propone di fornire agli allievi le conoscenze di base, di carattere teorico e applicativo, relative al calcolo matriciale delle strutture e una prima introduzione al metodo degli elementi finiti.

REQUISITI

Contenuti dei corsi di Istituzioni Matematiche, Fondamenti di Informatica, Fondamenti di Meccanica Teorica e Applicata, Comportamento Meccanico dei Materiali.

PROGRAMMA

Calcolo matriciale delle strutture
Equilibrio statico dei sistemi discreti, matrici di rigidezza e di flessibilità. Elementi asta e trave: matrici di rigidezza e vettori dei carichi nodali equivalenti a carichi distribuiti e a carichi termici. Assemblaggio di sistemi in serie, vincoli rigidi ed elastici. Soluzione: calcolo di spostamenti, reazioni vincolari e tensioni. Sistemi di riferimento locali e globali, matrici di rotazione.
Oscillazioni libere e forzate di sistemi discreti vibranti, matrice delle masse a parametri concentrati, strutture vibranti modellate con elementi asta e trave.
Elementi finiti
Formulazione generale degli elementi finiti, elementi asta e trave. Elementi piani e tre e a quattro nodi. Requisiti di completezza e di compatibilità, *h*-convergenza. Elementi di ordine superiore: elementi piani a otto e a nove nodi. Cenni sugli elementi solidi. Cenni sulla formulazione isoparametrica degli elementi finiti.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Le esercitazioni in aula consistono nella soluzione di problemi di calcolo matriciale relativi a strutture semplici modellate con elementi asta e trave; si considerano applicazioni sia statiche, sia dinamiche.

Durante le esercitazioni svolte presso il Laboratorio Informatico gli allievi vengono addestrati a risolvere, mediante il codice agli elementi finiti ANSYS, alcuni problemi di calcolo strutturale tipici della progettazione meccanica; tali esercitazioni si concludono con la stesura di una relazione che descrive il lavoro svolto.

BIBLIOGRAFIA

Appunti forniti dal docente.
G. Belingardi, *Introduzione al metodo degli elementi finiti*, Levrotto & Bella, Torino.

ESAME

L'esame consiste in una prova scritta in itinere e in una prova orale.

SISTEMI ENERGETICI

Anno: 2	Periodo: 1,2	
Impegno (ore)	lezione: 14 + 20	esercitazione/laboratorio: 6 + 10 (Elettrica)
Impegno (ore)	lezione: 20 + 20	esercitazione/laboratorio: 10 + 10 (Meccanica)
Crediti: 5		
Docente:	**da nominare**	

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso introduce allo studio dei fenomeni fisici fondamentali in campo energetico. Vengono illustrate le leggi che regolano la trasmissione del calore, la combustione e il moto dei fluidi nelle condotte. Inoltre vengono descritte le caratteristiche costruttive e di funzionamento delle macchine e degli impianti di maggiore interesse e diffusione.

REQUISITI

Istituzioni di Matematiche (I, II, III), Chimica, Fisica generale (I, II), Fisica Tecnica, Fondamenti di meccanica teorica e applicata.

PROGRAMMA

Classificazione di macchine, impianti e sistemi energetici.
Sistemi energetici elementari:
- scambi termici per convezione, conduzione, irraggiamento;
- riscaldamento e raffreddamento di un corpo; trasmissione del calore attraverso una parete.

Sistemi energetici a combustione:
- potere calorifico dei combustibili, equazione di combustione, dosatura stechiometrica.

Moto dei fluidi nelle condotte; laminazioni, perdite di carico. Il caso dei liquidi.
Efflusso di aeriformi attraverso condotti sagomati:
- espansione in ugelli semplicemente convergenti e in ugelli convergenti/divergenti.

Cicli termodinamici e impianti corrispondenti. Ciclo di Carnot:
- Impianti a vapore: ciclo Rankine e Rankine-Hirn; caso ideale e caso reale;
- Impianti a gas, aperti e chiusi: ciclo Joule; caso ideale e caso reale.

Rigenerazione: principio teorico e sua diversa realizzazione negli impianti a vapore e negli impianti a gas. Ciclo di Ericsson. Impianti bi-albero.
Impianti a recupero di calore: totale e parziale:
- Cogenerazione di energia elettrica ed energia termica. Teleriscaldamento.

Impianti a cicli sovrapposti gas e vapore.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Esempi numerici su argomenti trattati a lezione e approfondimenti su aspetti particolari.

BIBLIOGRAFIA

G. Cornetti: "Macchine a Fluido" - Edizioni Il Capitello, Torino.
Materiale distribuito in aula dal docente.

ESAME

L'esame consiste in una prova scritta sugli argomenti del corso, con esercizi di calcolo e domande di teoria.

1454P STAMPI E ATTREZZATURE PER MATERIE PLASTICHE

Anno: 3 Periodo: 1
Impegno (ore) lezione: 40 esercitazione/laboratorio: 20
Docente: **da nominare**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il Corso è dedicato allo sviluppo delle conoscenze sui criteri di progettazione per stampi ad iniezione, stampi per soffiaggio di corpi cavi e filiere per l'estrusione di film e profilati. Sono quindi descritte ed analizzate le teorie di base del disegno informatizzato come strumento di progettazione. Il disegno assistito dal calcolatore (CAD) è poi correlato al suo uso come input alle macchine utensili impiegate nella realizzazione degli stampi (CAM).
Sono studiati i tipi e la morfologia degli stampi con particolare riguardo ai sistemi di iniezione e al controllo della temperatura. La progettazione degli stampi per il soffiaggio e delle filiere per l'estrusione è trattata con l'obiettivo di dare elementi per una conoscenza di base delle attrezzature tipiche dei due settori.
Il Corso prevede: lezioni, esercitazioni di aula e laboratorio, visite presso Aziende.

PROGRAMMA

Progettazione CAD-CAM
Teoria di base del disegno informatizzato.
Disegno di stampi e attrezzature assistito dal calcolatore.
Modelli matematici di riferimento.
Superfici di controllo dell'utensile e tipi di lavorazione.
Criteri per la progettazione di stampi ad iniezione
Metodologia di progetto.
Variazioni dimensionali, ritiri angoli di sformatura, sollecitazioni.
Numero delle cavità.
Morfologia degli stampi: sistemi di alimentazione, estrazione, condizionamento, iniezione Sandwich e Airmould.
Elemento normalizzati materiali e trattamenti.
Analisi delle voci di costo.
Criteri di progettazione di stampi per soffiaggio e filiere per estrusione
Tipi e morfologia degli stampi e delle teste per estrusione.
Il parison, le filiere, i calibratori, la coestrusione, la ricopertura dei cavi elettrici.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Analisi del processo di progettazione su un caso specifico.
Analisi di flusso di un pezzo particolare.
Visita presso Aziende produttrici di stampi.

BIBLIOGRAFIA

K. Stoeckert: *Stampi per materie plastiche*, Tecniche Nuove
Gastrow: *Injection Molds*, Hanser
L. Sors and I. Balazs: *Design of Plastics Molds and Dies*, Elsevier

ESAME

È previsto un esame finale con prova scritta e orale.
Alla valutazione contribuisce il giudizio sulle relazioni preparate durante le esercitazioni.

STATISTICA

Anno: 1 Periodo: 2
Impegno (ore) lezione: 20
Crediti: 2
Docente: **da nominare**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso si propone di introdurre le idee di base della probabilità e della statistica, di presentare le principali distribuzioni e la teoria della stima.
Viene inoltre presentato e utilizzato il toolbox Statistica in ambiente MATLAB.

REQUISITI

Istituzioni di Matematica I e II, Laboratorio di Matematica I

PROGRAMMA

Elementi di calcolo delle probabilità
Calcolo combinatorio. Probabilità a priori e probabilità a posteriori. Teoria assiomatica della probabilità. Probabilità condizionata. Teorema di Bayes.

Variabili aleatorie e funzioni di distribuzione
Definizione di variabile aleatoria. Funzioni di distribuzione e distribuzioni di probabilità: caso discreto e caso continuo. Parametri di una distribuzione. Variabile aleatoria standardizzata. Disuguaglianza di Chebychev.

Distribuzioni di probabilità
Distribuzione binomiale o di Bernoulli. Funzione di distribuzione, valor medio, varianza e deviazione standard.
Distribuzione normale. Funzione di distribuzione. Distribuzione normale standardizzata. Uso delle tavole

Trattamento dei dati
Distribuzioni di frequenza. Rappresentazioni grafiche: istogrammi.
Misure descrittive. Media campionaria. Mediana. Varianza e deviazione standard campionaria. Campioni casuali. Campionamento con e senza ripetizione.
Distribuzioni campionarie. Distribuzione campionaria della media. Teorema del limite centrale. Piccoli campioni. Distribuzione t di Student. Uso delle tavole.
Distribuzione campionaria della varianza. Distribuzione . Uso delle tavole.

Teoria della stima
Stime: stime puntuali e stime per intervallo. Intervalli di confidenza per la media. Intervalli di confidenza per la varianza e la deviazione standard.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI
L'attività di laboratorio viene svolta nell'ambito del Laboratorio di Matematica II

BIBLIOGRAFIA
- Dispense fornite dal docente.
- R. Johnson, *Miller and Freund's Probability and Statistics for Engineers*, 5ª ed. Prentice Hall Int.
- M. Spiegel - *Probabilità e statistica*, Etas Libri

ESAME
L'esame consiste in una prova scritta e in un colloquio orale. È previsto un accertamento in itinere che, se superato, sostituisce la prova scritta.

TECNOLOGIA DEI MATERIALI E CHIMICA APPLICATA

Anno: 1 Periodo: 2
Impegno (ore) lezione: 50 esercitazione/laboratorio: 10
Crediti: 5
Docente: **da nominare**

PRESENTAZIONE DEL CORSO
Lo scopo del corso è di far conoscere le proprietà di impiego dei materiali più comuni con i quali il diplomato in ingegneria elettrica o meccanica dovrà confrontarsi nel corso della sua carriera professionale. Verranno pertanto fornite le nozioni di base sulle proprietà delle diverse classi di materiali (metallici, ceramici e polimerici) e saranno discussi alcuni aspetti dei più importanti materiali per l'ingegneria.

REQUISITI
Sono richieste conoscenze di base di Matematica, Fisica e Chimica e in particolare:
per la Fisica l'acquisizione dei concetti e del significato di densità, calore, energia, massa, forza;
per la Chimica: legame chimico, mole, sostanza, composto, elemento, fase, significato quantitativo delle reazioni chimiche, equilibrio, pH, prodotto di solubilità, sistemi omogenei ed eterogenei.

PROGRAMMA
Materiali e loro proprietà
Relazione tra legame chimico, caratteristiche strutturali e proprietà dei materiali. Disposizione degli atomi nei solidi. Difetti reticolari e loro influenza sulle proprietà dei materiali. Classificazione dei sistemi eterogenei, diagrammi di stato.
Descrizione delle principali prove meccaniche per la caratterizzazione dei materiali: trazione e compressione, durezza, resilienza, fatica, scorrimento viscoso.
Produzione della ghisa e dell'acciaio. Caratteristiche degli acciai e delle ghise. Metallurgia del rame e dell'alluminio. Principali caratteristiche delle leghe di rame e di alluminio.
Descrizione delle caratteristiche e delle proprietà del vetro, dei materiali ceramici e dei materiali polimerici.

Cenni di chimica applicata
Acque per uso industriale e relativi trattamenti con particolare riferimento alla durezza e ai metodi per abbatterla.
Combustibili: potere calorifico, aria teorica di combustione, volume e composizione dei fumi, aria in eccesso, temperatura teorica di combustione, temperatura di ignizione, limiti di infiammabilità. Classificazione dei combustibili.
Lavorazione del petrolio. Carburanti. Lubrificanti e loro proprietà.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI
Prove di trazione e prove di resilienza.
Dimostrazione di generatori elettrochimici e semplici prove di funzionamento.
Determinazione sperimentale della durezza delle acque e prove di abbattimento.

BIBLIOGRAFIA
William G. Moffat, *Struttura e Proprietà dei Materiali*, Voll. 1 e 3, Casa Editrice Ambrosiana, Milano, 1975.
William F. Smith, *Scienza e Tecnologia dei Materiali*, McGraw-Hill, 1995.
C. Brisi, *Chimica applicata*, Levrotto & Bella, Torino.

ESAME
L'esame consiste in una prova orale. La valutazione verrà fatta anche sulla base dell'esito degli accertamenti scritti.

1470P TECNOLOGIA DEI MATERIALI METALLICI

Anno: 3	Periodo: 2	
Impegno (ore)	lezione: 40	esercitazione/laboratorio: 20
Docente:	**da nominare**	

PRESENTAZIONE DEL CORSO
Il corso Costituisce il naturale proseguimento del modulo sviluppato al primo anno e si propone di fornire le nozioni utili a sviluppare un senso critico mirato ai criteri di scelta e di impiego dei materiali metallici. Un richiamo ai principali processi di elaborazione e formatura permetterà di meglio comprendere l'influenza che tali processi esercitano sulle proprietà finali del materiale. Sarà dato ampio spazio a materiali e trattamenti idonei a garantire elevate caratteristiche di resistenza meccanica e ad usura, con indicazioni delle applicazioni comuni ed avanzate nel campo dell'ingegneria. La preparazione sarà completata con lo studio dell'influenza delle tecniche di giunzione e di rivestimento

REQUISITI
I contenuti dei corsi propedeutici, in particolare del corso *Tecnologia dei Materiali Metallici I.*

PROGRAMMA
Influenza delle tecniche di lavorazione e formatura, deformazione plastica, fonderia e metallurgia delle polveri, su proprietà e caratteristiche di impiego dei materiali metallici. Leghe da deformazione plastica, da fonderia e per metallurgia delle polveri, confronti tecnico-economici. Acciai e ghise: influenza degli elementi leganti. Acciai speciali da costruzione, acciai rapidi, acciai inossidabili, acciai per impieghi avanzati. Metalli duri e altri materiali per utensili.

Proprietà ed impieghi di: Al e sue leghe, rame, ottoni e bronzi, leghe di magnesio, titanio e zinco.
Leghe e superleghe a base di Ni e Co. Leghe per gioielleria, lavorabilità ed effetti estetici.
Materiali per la costruzione di attrezzature per le lavorazioni a caldo, a freddo, per le lavorazioni meccaniche e per la formatura delle materie plastiche.
Sistemi di giunzione: collanti, brasature, saldatura e saldabilità delle leghe. Caratteristiche e proprietà dei giunti saldati.
Ingegneria delle superfici: trattamenti termici e termochimici di indurimento superficiale.
Rivestimenti con strati sottili mediante processi PVDECVD. Riporti superficiali con tecniche thermal spray: materiali, processi e vantaggi. Fenomeni di usura e resistenza ad usura.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Esecuzioni di trattamenti termici, valutazione delle proprietà meccaniche, statiche e dinamiche dei materiali considerati, fenomeni di fatica e tenacità a frattura. Valutazione delle proprietà di durezza e della resistenza ad usura. Comportamento a caldo dei materiali: scorrimento viscoso.
Correlazione tra le proprietà dei materiali e le loro caratteristiche microstrutturali.
Garanzia della qualità del prodotto e controlli non distruttivi.
Saranno organizzate visite ad industrie per osservare i sistemi produttivi ed il comportamento in opera dei materiali studiati.

BIBLIOGRAFIA

Dispense redatte a cura del docente.
W. Nicodemi, Metallurgia, Masson, Milano, 1991.

ESAME

L'esame consiste in due accertamenti in itinere ed eventuale prova orale finale.

TECNOLOGIA DEI MATERIALI METALLICI I

Anno: 1 Periodo: 2
Impegno (ore) lezione: 25 esercitazione/laboratorio: 15
Crediti: 4
Docente: **da nominare**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il modulo del corso ha l'obiettivo di fornire le nozioni fondamentali relative alle proprietà ed alle caratteristiche tecnologiche delle leghe metalliche di impiego comune nel campo dell'ingegneria, elettrica e meccanica in particolare. Vengono dapprima studiati i principi fondamentali del comportamento dei metalli e delle leghe in riferimento alle caratteristiche meccaniche ed all'influenza esercitata da composizione chimica, microstruttura, trattamenti termici ed operazioni di formatura. L'analisi e la definizione dei parametri utili per una corretta scelta del materiale, in funzione delle condizioni di impiego e delle prestazioni richieste in esercizio, forniscono allo studente la possibilità di cominciare a confrontarsi con problemi reali, che saranno parte del suo bagaglio professionale.

REQUISITI

Sono utili le conoscenze dei corsi del 1° periodo didattico

PROGRAMMA

Metalli e leghe: passaggio dallo stato fuso allo stato solido. Soluzioni solide, composti intermetallici e interstiziali. Fenomeni di diffusione. Trasformazioni allo stato solido. Deformazione dei reticoli cristallini, sforzo di deformazione plastica, definizione e tipi di dislocazione, cenni sulla teoria delle dislocazioni. Incrudimento, ricristallizzazione ed ingrossamento del grano. Meccanismi di rafforzamento delle leghe metalliche.
Diagrammi di stato di particolare interesse per i materiali metallici, principali metalli e leghe di impiego tecnologico: Al e leghe di Al, Cu e leghe di Cu, Mg e leghe di Mg, Ni e leghe di Ni, leghe Fe-C, Ti e sue leghe. Designazione convenzionale delle leghe. Metalli preziosi: impieghi tecnologici e leghe per gioielleria. Materiali compositi a matrice metallica.
Generalità sui trattamenti termici di interesse applicativo.
Proprietà fisiche, chimiche, elettriche e magnetiche. Acciai e leghe per impieghi elettrici e magnetici. Materiali per: conduttori, isolanti, resistori e termocoppie.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Richiami ai concetti di resistenza meccanica ed alle prove meccaniche di tipo statico e dinamico. Interpretazione ed analisi dei diagrammi di stato di interesse pratico. Difettologia e controllo qualità dei materiali.
La spiegazione in aula sarà vantaggiosamente completata nel laboratorio metallografico, mediante l'osservazione diretta delle caratteristiche macro e micro-strutturali delle leghe studiate. Visite guidate completeranno la preparazione.

BIBLIOGRAFIA

Dispense redatte a cura del docente.
W. Nicodemi, Metallurgia, Masson, Milano, 1991.

ESAME

L'esame consiste in due accertamenti in itinere ed eventuale prova orale finale.

TECNOLOGIA DEI MATERIALI METALLICI II

Anno: 2 Periodo: 2
Impegno (ore) lezione: 28 esercitazione/laboratorio: 12
Crediti: 4
Docente: **da nominare**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso Costituisce il naturale proseguimento del modulo sviluppato al primo anno e si propone di fornire le nozioni utili a sviluppare un senso critico mirato ai criteri di scelta e di impiego dei materiali metallici. Un richiamo ai principali processi di elaborazione e formatura permetterà di meglio comprendere l'influenza che tali processi esercitano sulle proprietà finali del materiale. Sarà dato ampio spazio a materiali e trattamenti idonei a garantire elevate caratteristiche di resistenza meccanica e ad usura, con indicazioni delle applicazioni comuni ed avanzate nel campo dell'ingegneria. La preparazione sarà completata con lo studio dell'influenza delle tecniche di giunzione e di rivestimento

REQUISITI

I contenuti dei corsi propedeutici, in particolare del corso *Tecnologia dei Materiali Metallici I.*

PROGRAMMA

Influenza delle tecniche di lavorazione e formatura, deformazione plastica, fonderia e metallurgia delle polveri, su proprietà e caratteristiche di impiego dei materiali metallici. Leghe da deformazione plastica, da fonderia e per metallurgia delle polveri, confronti tecnico-economici.
Acciai e ghise: influenza degli elementi leganti. Acciai speciali da costruzione, acciai rapidi, acciai inossidabili, acciai per impieghi avanzati. Metalli duri e altri materiali per utensili.
Proprietà ed impieghi di: Al e sue leghe, rame, ottoni e bronzi, leghe di magnesio, titanio e zinco.
Leghe e superleghe a base di Ni e Co. Leghe per gioielleria, lavorabilità ed effetti estetici.
Materiali per la costruzione di attrezzature per le lavorazioni a caldo, a freddo, per le lavorazioni meccaniche e per la formatura delle materie plastiche.
Sistemi di giunzione: collanti, brasature, saldatura e saldabilità delle leghe. Caratteristiche e proprietà dei giunti saldati.
Ingegneria delle superfici: trattamenti termici e termochimici di indurimento superficiale.
Rivestimenti con strati sottili mediante processi PVDECVD. Riporti superficiali con tecniche thermal spray: materiali, processi e vantaggi. Fenomeni di usura e resistenza ad usura.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Esecuzioni di trattamenti termici, valutazione delle proprietà meccaniche, statiche e dinamiche dei materiali considerati, fenomeni di fatica e tenacità a frattura. Valutazione delle proprietà di durezza e della resistenza ad usura. Comportamento a caldo dei materiali: scorrimento viscoso.
Correlazione tra le proprietà dei materiali e le loro caratteristiche microstrutturali.
Garanzia della qualità del prodotto e controlli non distruttivi.
Saranno organizzate visite ad industrie per osservare i sistemi produttivi ed il comportamento in opera dei materiali studiati.

BIBLIOGRAFIA

Dispense redatte a cura del docente.
W. Nicodemi, Metallurgia, Masson, Milano, 1991.

ESAME

L'esame consiste in due accertamenti in itinere ed eventuale prova orale finale.

TECNOLOGIA MECCANICA I

Anno: 2 Periodo: 2
Impegno (ore) lezione: 28 esercitazione/laboratorio: 22
Crediti: 5
Docente: **da nominare**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso si propone di fornire un quadro sintetico ma il più possibile completo delle principali operazioni tecnologiche usate nell'industria manifatturiera per la costruzione di particolari meccanici. Al termine del corso l'allievo dovrebbe essere in grado di progettare il ciclo tecnologico per la realizzazione di semplici particolari meccanici.

REQUISITI

Disegno Tecnico Industriale

PROGRAMMA

I processi fusori.
Formatura in forma transitoria: fusione in terra, shell molding, microfusione; formatura in forma permanente: fusione in conchiglia, pressof usione.

Le lavorazioni per deformazione plastica.
Definizione delle tensioni e delle deformazioni, resistenza del materiale alla deformazione, velocità di deformazione, lavoro ideale e reale di deformazione. Classificazione delle lavorazioni; laminazione, stampaggio massivo a caldo, ricalcatura, estrusione, trafilatura, lavorazione delle lamiere: tranciatura, imbutitura, piegatura.

Le lavorazioni per asportazione di truciolo.
Cenni di teoria della formazione del truciolo. Tornitura, fresatura, foratura, brocciatura rettificatura. Gli utensili: materiali, geometria e durata.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

In aula.
Proiezioni di filmati su argomenti tecnologici. Definizione di cicli di lavorazione per la produzione di particolari meccanici sulle macchine utensili ad asportazione di truciolo. Determinazione delle forze e dei lavori di deformazione nelle lavorazioni per deformazione plastica. Valutazione delle forze e potenze nelle principali lavorazioni con asportazione di truciolo.
In laboratorio.
Visita al laboratorio macchine utensili.

BIBLIOGRAFIA

Secciani, Villani, Produzione metalmeccanica. Vol. 2, Cappelli.
Giusti, Santocchi, Tecnologia meccanica e studi di fabbricazione, Ambrosiana.
Kalpakjian, Manufacturing engineering and technology, Addison Wesley.

ESAME

Sono previsti due accertamenti in itinere ed un colloquio complementare finale.

TUTORING

Anno: 1 Periodo: 1,2
Impegno (ore) lezione: 10 +10 esercitazione: 20+20
Crediti: 2
Docente: **da nominare**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il piano di tutorato è finalizzato a sostenere il processo di apprendimento dello studente dal momento del suo ingresso in Università a quello del suo inserimento nel mondo del lavoro. Il tutorato offre quindi servizi di orientamento, di informazione, di formazione metodologica e di sostegno culturale.

REQUISITI

Nessuno.

PROGRAMMA

Nel primo anno di corso, gli obiettivi perseguiti dal tutorato sono i seguenti:

1° periodo didattico (settembre- gennaio):
ambientamento nell'istituzione universitaria e pianificazione degli studi
livellamento culturale con piani di recupero per le discipline "deboli"
abitudine a lavorare in gruppo

2° periodo didattico (febbraio –Maggio):
orientamento alle tecnologie
consolidamento di un metodo di studio organizzato

Le attività di tutorato saranno fortemente collegate al programma formativo del modulo di Metodologia dell'apprendimento.

Il metodo di lavoro prevede momenti di lavoro in sessione plenaria, di lavoro in sottogruppo da 10-12 unità. I contenuti delle esercitazioni previste nel programma di tutorato perseguono un collegamento tra esperienze- problemi di carattere pratico- applicativo e i contenuti teorici delle discipline scientifiche (matematica- fisica- chimica).

Oltre alle attività in classe, ogni studente potrà avvalersi della consulenza personale di un tutor di riferimento, con la frequenza media di un colloquio di circa un'ora ogni due settimane.

ESAME

Il programma di tutorato **non prevede un esame finale**, ma la valutazione in itinere delle esercitazioni e degli elaborati prodotti dagli studenti nonché una relazione finale sugli argomenti trattati, da realizzare in gruppo. Una valutazione positiva a consuntivo del lavoro svolto nel 1° anno di corso dà diritto all'acquisizione di 2 crediti.

CORSI DI DIPLOMA DELLA SEDE DI MONDOVÌ

DIPLOMA UNIVERSITARIO IN INGEGNERIA MECCANICA

(Sede di Mondovì)

Per la descrizione generale del corso vedere "Diploma Universitario in Ingegneria Meccanica" (Sede di Torino)

Piano degli studi del Diploma Universitario in Ingegneria Meccanica

Anno	1° periodo didattico		2° periodo didattico	
1	**5310P**	Istituzioni di matematiche I (A)	**5320P**	Istituzioni di matematiche III
	5315P	Istituzioni di matematiche II (A)	**5220P**	Fisica generale I (B)
	5065P	Chimica	**5225P**	Fisica generale II (B)
	5125P	Disegno tecnico industriale	**5045P**	Calcolo numerico/Statistica matematica
	5240P	Fondamenti di informatica	**5465P**	Tecnologia dei materiali e chimica applicata
			CP007	Lingua straniera
2	**5190P**	Elettrotecnica	**5440P**	Sistemi energetici (C)
	5350P	Meccanica dei fluidi	**5325P**	Macchine (C)
	5230P	Fisica tecnica	**5330P**	Macchine elettriche
	5085P	Comportamento meccanico dei materiali	**5475P**	Tecnologia meccanica I
	5150P	Fondamenti di meccanica teorica e applicata	**CP006**	La risorsa umana nel lavoro organizzato
	CP003	Cultura europea	**Y 1**	
3	**5145P**	Elementi costruttivi delle macchine	**5295P**	Impianti termotecnici
	5260P	Gestione aziendale	**5527P**	Tirocinio I
	CP010	Trasferimento tecnologico e innovazione nella piccola impresa	**5531P**	Tirocinio II
			CP009	Sicurezza e ambiente di lavoro
	Y 2		**Y 6**	
	Y 3			
	Y 4			
	Y 5			

A / B / C moduli accorpati ai fini dell'esame
Y n vedi esami di orientamento

Orientamento generale

Y 1	**5345P**	Meccanica applicata alle macchine
Y 2	**5120P**	Disegno assistito dal calcolatore
Y 3	**5480P**	Tecnologia meccanica II
Y 4	**5642P**	Misure e controllo di qualità nella produzione meccanica
Y 5	**5470P**	Tecnologia dei materiali metallici **oppure**
	5617P	Gestione della qualità
Y 6	**5290P**	Impianti industriali

Orientamento automazione

Y 1	**5353P**	Meccanica delle macchine automatiche
Y 2	**5095P**	Controlli automatici
Y 3	**5633P**	Produzione assistita
Y 4	**5013P**	Automazione a fluido
Y 5	**5158P**	Elettronica applicata
Y 6	**5354P**	Meccatronica

Orientamento "agroalimentare" e "meccanicazzazione e macchine agricole"

Si segnala che a partire dall'A.A. 1999/2000, per rispondere a forti sollecitazioni espresse dalle realtà industriali dei settori agroalimentari e della meccanizzazione e macchine agricole, verrà attivato il primo anno di un corso di studi in Ingegneria Meccanica articolato in un primo triennio che porta al conseguimento di un titolo di primo livello e in un biennio successivo a conclusione del quale viene rilasciato un titolo di secondo livello (equivalente all'attuale Laurea). Tale corso di studi sarà articolato per crediti didattici seguendo il sistema ECTS (European Credit Transfer System).

Gli allievi che si iscriveranno al primo anno del nuovo corso di studi potranno, in alternativa, seguire o un percorso che li porterà a conseguire un titolo equivalente all'attuale diploma in ingegneria meccanica o un percorso che consentirà loro di proseguire negli studi presso la sede di torino sino al raggiungimento della laurea in ingegneria meccanica o di proseguire negli studi presso la sede di mondovì e conseguire ancora la laurea in ingegneria meccanica, ma limitatamente agli orientamenti agroalimentare e meccanizzazione e macchine agricole.

Primo anno

Insegnamento	Semestre	Crediti
Analisi matematica I	1	5
Complementi di analisi matematica I	1	3
Disegno tecnico industriale	1	5
Chimica	1	5
Complementi di Chimica	1	2
Fondamenti d'informatica	1	5
Lingua straniera (inglese)	1	3
Totale 1° semestre		*28*
Geometria	2	5
Complementi di geometria	2	3
Disegno assistito	2	3
Fisica I	2	5
Complementi di Fisica	2	3
Tecnologia dei materiali e chimica applicata	2	4
Scienze umane (corso da definire)	2	3
Lingua straniera (inglese)	2	3
Totale 2° semestre		*29*

N.B. Dato il carattere sperimentale dell'iniziativa il presente elenco potrà subire variazioni in fase di attivazione

DIPLOMI UNIVERSITARI BILINGUI

INGEGNERIA MECCANICA A MONDOVÌ
INGÉNIERIE MÉCANIQUE

INGEGNERIA LOGISTICA E DELLA PRODUZIONE
INGÉNIERIE DE LA PRODUCTION A SOPHIA ANTIPOLIS

Informazioni generali

Il progetto INGEGNERIA PIEMONTE - COSTA AZZURRA che vede coinvolte la sede di Mondovì del Politecnico di Torino e quella di Sophia Antipolis - sito di Valbonne - del Département Organisation et Gestion de la Production dell'Institut Universitaire de Tecnologie de Nice-Côte d'Azur, nasce dalla necessità di avere diplomati universitari nel settore industriale, bilingui, con approfondite conoscenze tecnologiche, logistiche e di gestione della produzione omogenee nei due paesi confinanti da inserire nelle piccole e medie imprese.

Articolazione degli studi

Nella sede di Mondovì verrà attivato il diploma in Ingegneria Meccanica, a Sophia Antipolis - sito di Valbonne - quello in Ingénierie de la Production. Gli insegnamenti dei due diplomi saranno tenuti nelle due lingue da docenti di lingua madre dei due atenei. Per facilitare l'apprendimento, al primo anno di corso, sono previsti nelle due sedi corsi di lingua italiana e di lingua francese.

Gli studenti che frequenteranno il corso di "Ingegneria Meccanica" a Mondovì riceveranno oltre al titolo italiano quello francese di Diplomato in "Ingénierie Mécanique".

Gli studenti che frequenteranno il corso di "Ingénierie de la Production" a Sophia Antipolis riceveranno, oltre ai titoli francesi del "D.U.T. en Organisation et Gestion de la Production" e del Diplome en "Ingénierie de la Production", anche il titolo italiano di diplomato in "Ingegneria Logistica e della Produzione".

Lo schema progettuale prevede che i corsi siano frequentati da allievi provenienti dai due paesi.

I diplomi, di durata triennale, prevedono oltre 2.000 ore tra lezioni in aula, attività guidate o esercitazioni di gruppo, attività di laboratorio e di stage.

Tutto il processo formativo sarà caratterizzato da una cultura professionalizzante in quanto:

- la cultura di base sarà orientata ad un immediato collegamento con la cultura tecnica professionalizzante;
- le scelte di contenuti e di metodo dei moduli dedicati alla cultura tecnica professionalizzante si avvarranno di competenze formative maturate nell'interazione con le realtà aziendali;
- l'inserimento nella realtà aziendale troverà uno specifico schema basato sul tirocinio in azienda.

Lo svolgimento degli stage costituisce una fase importante nel percorso formativo. Il periodo di tirocinio in azienda ha lo scopo di facilitare la transizione dalla formazione al lavoro, individuando specifiche imprese e organizzazioni tecnico scientifiche dove i giovani possono esercitare, a fini formativi, le competenze acquisite, per poi, al termine dei corsi, trovare un inserimento lavorativo stabile. Per perseguire questo obiettivo tutto lo stage sarà realizzato affiancando agli allievi tutor accademici e aziendali che agevoleranno il loro percorso di apprendimento e la loro specializzazione.

Condizioni di ammissione e di iscrizione

Per iscriversi ad uno dei due diplomi del progetto INGEGNERIA PIEMONTE-COSTA AZZURRA occorre aver conseguito il diploma di scuola media superiore e sostenere un test di ammissione.

Gli studenti italiani saranno iscritti al Politecnico di Torino sia che frequentino il corso del Diploma in Ingegneria Meccanica di Mondovì che quello in Ingénierie de la Production di Sophia Antipolis - sito di Valbonne.

Vita degli studenti

L'originalità del programma formativo si basa sull'integrazione delle due culture favorita dalla presenza di studenti dei due paesi e dall'esperienza didattica di professori delle due università.

Per tutti gli studenti italiani che frequenteranno i corsi in Francia sono previste delle agevolazioni per vitto e alloggio; i migliori, in base al test di ingresso, potranno usufruire di ulteriori facilitazioni mediante borsa di studio.

Al primo anno è previsto un periodo di immersione linguistica subito prima dell'inizio dei corsi. Così la conoscenza della lingua francese non costituisce un prerequisito essenziale; sono pertanto accettate persone che non ne hanno una specifica conoscenza.

DIPLOMA UNIVERSITARIO IN INGEGNERIA MECCANICA
INGÉNIERIE MÉCANIQUE

Il Diploma Universitario in Ingegneria Meccanica ha il compito di formare, in ambito universitario, personale con preparazione ingegneristica e con competenze professionali e tecniche specifiche nel settore meccanico; tale diploma soddisfa la domanda di tecnici di livello medio-alto, dotati di competenze tecniche di base e trasversali, capaci di integrarsi facilmente nell'attività produttiva accanto alla figura professionale del laureato ingegnere.

L'area di destinazione è quella dell'ingegneria meccanica e più in generale dell'ingegneria industriale. Il diplomato ingegnere meccanico è un "tecnico di elevata preparazione, qualificato per affrontare i problemi tecnico-industriali nell'immediato e con formazione sufficientemente estesa e valida per recepire e utilizzare l'innovazione".

La professionalità di questo diplomato universitario si potrà esprimere in impieghi tipici quali: esercizio e manutenzione della fabbrica, attività tecniche di esercizio nelle aziende di servizi, progettazione esecutiva di prodotto o di processo, logistica, installazione e/o collaudo di macchine e sistemi semplici o complessi, direzione e gestione di reparti e di linee di produzione, attività di controllo e verifiche tecniche, controllo di qualità, sicurezza ambientale, attività di promozione, vendita, assistenza tecnica, ecc.

La grande varietà dei compiti che a questo diplomato universitario vengono richiesti dal mercato, composto in prevalenza da piccole e medie aziende di notevole diversificazione produttiva, merceologica e gestionale, impone una sicura preparazione di base insieme ad ampi contenuti tecnico-applicativi, che ne favoriscano l'immediato inserimento professionale.

Il Diploma cerca di privilegiare l'attività di laboratorio e di dare una buona conoscenza della cultura d'impresa con l'inserimento di moduli relativi alla gestione dell'azienda, alla gestione delle risorse umane ed alle tecniche di comunicazione.

I tre anni accademici necessari per il conseguimento del titolo sono suddivisi in due periodi didattici (semestri) di almeno quattordici settimane di attività didattica.

Gli allievi, al termine del 3° anno di corso, effettueranno un approfondimento applicativo mediante tirocini; in collegamento col sistema industriale essi svilupperanno progetti esecutivi o relazioni tecniche critiche su attività sperimentali o produttive. Tali relazioni potranno anche essere utilizzate per la preparazione di elaborati finali per il conseguimento del titolo.

Piano degli studi del Diploma Universitario in Ingegneria Meccanica
Ingénierie Mécanique

Anno	*1° periodo didattico*	*Crediti*	*2° periodo didattico*	*Crediti*
1	Analisi matematica I *	5	Geometria	5
	Complementi di analisi matematica	3	Complementi di geometria	3
	Disegno tecnico industriale	5	Disegno assistito	3
	Chimica	5	Fisica I	5
	Complementi di chimica	2	Complementi di fisica	3
	Fondamenti di informatica *	5	Tecnologia dei materiali e chimica applicata	4
	Lingua straniera	3	Lingua straniera	3
			Scienze umane	3
2	**5190P** Elettrotecnica		**5440P** Sistemi energetici	
	5350P Meccanica dei fluidi		**5325P** Macchine	
	5230P Fisica tecnica		**5330P** Macchine elettriche	
	5085P Comportamento meccanico dei materiali *		**5475P** Tecnologia meccanica I	
			5345P Meccanica applicata alle macchine	
	5150P Fondamenti di meccanica teorica e applicata *		**CP006** La risorsa umana nel lavoro organizzato	
	CP003 Cultura Europea			
3	**5145P** Elementi costruttivi delle macchine		**5290P** Impianti industriali *	
	5480P Tecnologia meccanica II		**5295P** Impianti termotecnici	
	5013P Automazione a fluido		**5527P** Tirocinio I	
	5260P Gestione aziendale *		**5531P** Tirocinio II	
	5470P Tecnologia dei materiali metallici **oppure**		**CP009** Sicurezza e ambiente di lavoro	
	5617P Gestione della qualità			
	5120P Disegno assistito dal calcolatore *			
	CP010 Trasferimento tecnologico e innovazione nella piccola impresa			

*** Corsi tenuti da docenti francesi in lingua francese.**

Si precisa che i contenuti dei moduli del 2° e 3° anno verranno successivamente ridistribuiti, dopo averli espressi in termini di crediti didattici; tale trasformazione non riguarderà gli allievi iscritti nell'anno accademico 1998/99.

DIPLOMA UNIVERSITARIO IN INGEGNERIA LOGISTICA E DELLA PRODUZIONE
INGÉNIERIE DE LA PRODUCTION

La globalizzazione dei mercati, le tecniche di produzione Just in time, la localizzazione degli stabilimenti produttivi nelle aree economicamente più convenienti, rendono sempre più strategiche le problematiche della logistica. Di qui una crescente domanda da parte delle Aziende di giovani tecnici da inserire in questo settore dell'attività aziendale.

Il Diploma Universitario in Ingegneria Logistica e della Produzione persegue l'obiettivo di formare, in ambito universitario, una figura di tecnico in grado di inserirsi a livello medio-alto in aziende di diverso indirizzo merceologico, con il compito di gestire e razionalizzare i processi produttivi o la resa di servizi.

Per raggiungere questo obiettivo è necessario che al diplomato sia fornita una preparazione tale da assicurargli, oltre alle necessarie nozioni di base di carattere ingegneristico, anche la capacità di affrontare, con una visione più ampia, le problematiche connesse con la gestione della produzione, dei servizi, dei trasporti interni ed esterni, dei magazzini e dei progetti industriali.

Gli insegnamenti previsti, integrati con tre stage industriali al termine di ciascuno dei tre anni di corso ed arricchiti da numerose attività di laboratorio, sono armonizzati qualitativamente e quantitativamente in modo da formare, nel diplomato, una cultura d'impresa tale da permettere un immediato e proficuo inserimento nella realtà industriale.

Il carattere "trasversale" della preparazione fornita assicura al diplomato ampie possibilità di sbocchi nel mercato, dove potrà occupare posizioni di prestigio nei settori della logistica e della produzione, sia come progettista di sistemi, sia come responsabile della gestione della produzione, con particolare riferimento alle sempre più sentite esigenze in termini di qualità dei progetti, dei processi e dei prodotti.

Nel quadro della professione del diplomato universitario in Ingegneria logistica e della Produzione, la sua formazione pluridisciplinare gli permette di lavorare in equipe e di dialogare con differenti specialisti (contabili, informatici, commerciali, ecc.) attraverso la conoscenza della loro cultura e del loro linguaggio.

I tre anni accademici necessari per il conseguimento del titolo sono suddivisi in due periodi didattici (semestri) di almeno tredici settimane di attività didattica.

Il corso è articolato in 33 insegnamenti, ognuno dei quali comprende 60 ore di lezione, esercitazioni, laboratori, visite in azienda e uno stage al termine di ogni anno di corso.

In particolare, 4 di questi insegnamenti e precisamente Tecniche di Comunicazione, Lingua Inglese, Inglese tecnico e Relazioni umane e comunicazione aziendale, sono da considerarsi moduli specialistici.

Per conseguire il titolo di Diplomato in "Ingénierie de la Production" gli allievi devono aver prima ottenuto il DUT in "Organisation et Gestion de la Production" (BAC+2) ed aver frequentato un terzo anno di corso che corrisponde al primo anno del Diploma universitario in "Technologie Approfondie en Génie et Management de la Production" (BAC+4), attualmente rilasciato dall'Università di Nizza-Sophia Antipolis ed i cui corsi si svolgono al Dipartimento "Organisation et Gestion de la Production" dell'I.U.T. di Nizza-Côte d'Azur.

Piano degli studi del Diploma Universitario in Ingegneria Logistica e della Produzione – Ingénierie de la Production - SEDE DI SOPHIA ANTIPOLIS

Anno	1° periodo didattico		2° periodo didattico	
1	5002A	Analisi	5662A	Algebra e statistica
	5652A	Fondamenti di automatica	5666A	Economia e diritto
	5669A	Fondamenti di contabilità industriale	5664A	Cicli di produzione *
			5670A	Fondam. di controllo di qualità
	5671A	Fondamenti di meccanica *	5638A	Sistemi di produzione
	5240A	Fondamenti di informatica	5677A	Gestione d'officina
	5680A	Logistica della produzione *	5684A	Pianificazione della produzione a medio termine
	5673A	Gestione degli stock e degli approvvigionamenti	5697A	Tecniche di comunicazione (ann.)
	5697A	Tecniche di comunicazione (ann.)	5627A	Lingua inglese I (ann.)
	5627A	Lingua inglese I (ann.)		Stage industriale
2	5661A	Algebra e ricerca operativa	5633A	Produzione assistita
	5663A	Automazione e reti locali *	5683A	Ottimizzazione della produzione
	5679A	Informazione distribuita	5674A	Gestione dei progetti industriali
	5691A	Sistemi d'informazione e gestione delle basi dati	5685A	Progetti industriali
			5687A	Relazioni umane e comunicazione aziendale (ann.)
	5676A	Gestione della produzione assistita dal calcolatore	5682A	Modellistica e simulazione dei flussi (ann.)
	5695A	Strumenti per la gestione della qualità	5628A	Lingua inglese II (ann.)
	5665A	Complementi di meccanica *		Stage industriale
	5687A	Relazioni umane e comunicazione aziendale (ann.)		
	5682A	Modell. e simul. dei flussi (ann.)		
	5628A	Lingua inglese II (ann.)		
3	5675A	Gestione della produzione		Stage industriale
	5392A	Probabilità e statistica		
	5295A	Impianti termotecnici *		
	5440A	Sistemi energetici *		
	5280A	Impianti elettrici *		
	5668A	Fisica tecnica/Elettrotecnica *		
	5040A	Calcolo numerico		
	5350A	Meccanica dei fluidi		
	5681A	Metodi e strumenti per il controllo della qualità		
	5678A	Informatica per la produzione		

* **Corsi tenuti da docenti francesi in lingua francese.**

PROGRAMMI DEGLI INSEGNAMENTI DELLA SEDE DI MONDOVI'

ANALISI MATEMATICA I

Anno: 1 Periodo: 1

PROGRAMMA NON PERVERNUTO

5013P AUTOMAZIONE A FLUIDO

Anno: 3 Periodo: 1

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Scopo del corso è fornire la conoscenza dei diversi sistemi di automazione a fluido attualmente utilizzati e le basi per la scelta ottimale dei componenti. Vengono presentati e descritti i principali componenti pneumatici e oleodinamici, evidenziando caratteristiche operative e prestazioni ottenibili. Vengono anche fomite nozioni sulla gestione e sul controllo dei sistemi di automazione a fluido, di tipo sequenziale e combinatorio, con elementi pneumologici e con controllori logici programmabili.

REQUISITI

Meccanica Applicata alle Macchine.

PROGRAMMA

Caratteristiche dei sistemi pneumatici, fluidici, oleodinamici e relativi campi di impiego; unità di misura e strumentazione.
Attuatori pneumatici e relative valvole di comando e di regolazione; elementi pneumologici, micropneumatici e fluidici.
Caratteristiche operative dei componenti pneumatici, progetto dei circuiti e criteri di scelta di valvole e cilindri.
Attuatori oleodinamici lineari e rotativi e relative valvole di comando e di regolazione; valvole proporzionali e servovalvole.
Caratteristiche operative dei componenti oleodinamici e prestazioni; criteri di scelta e di progetto dei circuiti oleodinamici.
Sensori e trasduttori usati nei sistemi a fluido industriali.
Tecniche di controllo digitale: sequenziatori, contatori, controllori programmabili (PLC).
Diagrammi funzionali: movimenti – fasi, *grafcet, gemma.*
Trattamento dell'aria nei sistemi pneumatici e relativi problemi di utilizzo pratico.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Nel corso delle esercitazioni vengono analizzati i differenti componenti della automazione a fluido e vengono montati circuiti al fine di valutare sperimentalmente il funzionamento sia dei singoli dispositivi, sia dei circuiti completi. Oltre alle esercitazioni pratiche di laboratorio, sono effettuate esercitazioni a calcolatore utilizzando programmi di calcolo e simulazione dei circuiti a fluido.

BIBLIOGRAFIA

G. Belforte, *Pneumatica*, Tecniche Nuove, Milano, 1992.
G. Belforte, N. D'Alfio, *Applicazioni e prove dell'automazione a fluido*, Giorgio, Torino, 1992.
D. Bouteille, G. Belforte, *Automazione flessibile elettropneumatica e pneumatica*, Tecniche Nuove, Milano 1992.

CHIMICA

Anno: 1 Periodo: 1

PROGRAMMA NON PERVENUTO

COMPLEMENTI DI ANALISI MATEMATICA I

Anno: 1 Periodo: 1

PROGRAMMA NON PERVENUTO

COMPLEMENTI DI CHIMICA

Anno: 1 Periodo: 1

PROGRAMMA NON PERVENUTO

COMPLEMENTI DI FISICA

Anno: 1 Periodo: 2

PROGRAMMA NON PERVENUTO

COMPLEMENTI DI GEOMETRIA

Anno: 1 Periodo: 2

PROGRAMMA NON PERVENUTO

5085P COMPORTAMENTO MECCANICO DEI MATERIALI

Anno: 2 Periodo: 1

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso si propone di fornire agli allievi gli elementi di base sulla risposta dei materiali a vari tipi di sollecitazione e sulle loro modalità di cedimento. A questo scopo, sono esposti i principi di base della teoria elastica relativi alla definizione dello stato delle tensioni e delle deformazioni e ne viene illustrata l'applicazione allo studio di diversi tipi di sollecitazione con particolare riferimento ai problemi strutturali tipici della progettazione meccanica. Si presentano inoltre i concetti di base relativi alle proprietà meccaniche dei materiali e si forniscono alcuni cenni sulla resistenza dei materiali alle sollecitazioni cicliche.

PROGRAMMA

Geometria delle aree.

Momento statico. Baricentro. Momento di inerzia.

Equilibrio dei corpi.

Forze concentrate e distribuite. Forze di superficie e di volume. Vincoli, sezioni vincolari. Equilibrio statico e dinamico. Equazioni del moto e vincolari. Strutture labili, isostatiche, iperstatiche. Equilibrio strutture meccaniche e dei componenti di macchine.

Stato delle tensioni e delle deformazioni.

Direzioni e tensioni principali. Stato di tensione piana. Cerchi di Mohr. Ipotesi di rottura, tensione equivalente.

Strutture e componenti monodimensionali.

Travi, aste, barre, alberi. Diagrammi degli sforzi risultanti. Forza normale e forza di taglio; momento flettente e momento torcente; tensioni corrispondenti a ciascuno sforzo risultante. Frecce, rotazioni, torsioni. Instabilità elastica di aste compresse.

Comportamento dei materiali.

Proprietà meccaniche dei materiali: fenomenologia, materiali duttili e fragili, prova di trazione, snervamento, incrudimento, rottura. Normativa UNI-ISO per lo svolgimento delle prove. Cenni sugli effetti di intaglio, sulla concentrazione delle tensioni e sulla loro importanza pratica. Cenni sulla resistenza alle sollecitazioni cicliche: fatica dei materiali, curve di Woehler.

5045P CALCOLO NUMERICO / STATISTICA MATEMATICA

Anno: 1 Periodo: 2

PRESENTAZIONE DEL CORSO

L'obiettivo del corso, per quanto riguarda il calcolo numerico, è quello di illustrare brevemente i metodi numerici di base e le loro caratteristiche, mettendo gli studenti in grado di costruire algoritmi di calcolo per la risoluzione di semplici problemi numerici.

Nella parte dedicata alla statistica vengono forniti i mezzi per la comprensione e per l'efficace utilizzo delle tecniche più semplici per la raccolta, l'analisi e la rappresentazione statistica dei dati anche attraverso l'adozione di alcuni prodotti applicativi software di uso generale.

REQUISITI.

Istituzioni di matematiche 1, 2 e 3.

PROGRAMMA

1. Aritmetica di un calcolatore e sue conseguenze nel calcolo numerico; condizionamento di un problema e stabilità di un algoritmo.
2. Algebra lineare numerica.
3. Approssimazione di funzioni e di dati sperimentali.
4. Integrazione numerica.
5. Equazioni non lineari.
6. Introduzione ai concetti di probabilità e di statistica.
7. Raccolta ed elaborazione statistica dei dati e loro rappresentazione.
8. Dipendenza funzionale tra le variabili statistiche, studio della varianza
9. Uso di software applicativo per la statistica.

5065P CHIMICA

Anno: 1 Periodo: 1

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso si propone di fornire le basi teoriche e gli esempi applicativi necessari per la comprensione e l'interpretazione dei fenomeni chimici, con particolare riferimento a reazioni e materiali di interesse ingegneristico.

PROGRAMMA

Chimica generale.

Teoria atomica e struttura dell'atomo. Configurazione elettronica. Sistema periodico degli elementi.

Legame chimico. Formazione di composti: significato quantitativo delle formule e delle reazioni.

Sistemi chimico-fisici e stati di aggregazione della materia.

Stato gassoso: leggi dei gas.

Stato solido: reticolo cristallino e cella elementare; soluzioni solide.

Stato liquido: tensione di vapore, soluzioni.

Effetto termico delle reazioni. Velocità di reazione. Equilibri omogenei ed eterogenei: legge di azione di massa e regola delle fasi.

Soluzioni di elettroliti. *p*H.

Elettrochimica: leggi di Faraday dell'elettrolisi; potenziali di ossido-riduzione; fenomeni di corrosione.

Chimica inorganica.

Reattività di metalli e non metalli ed esempi di reazioni di interesse ingegneristico.

Chimica organica.

Cenni su idrocarburi e gruppi funzionali. Monomeri e polimeri.

BIBLIOGRAFIA

C. Brisi, V. Cirilli, *Chimica generale e inorganica*, Levrotto e Bella.

5095P CONTROLLI AUTOMATICI

Anno: 3 Periodo: 1

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Scopo del corso è di introdurre lo studente all'analisi dei sistemi dinamici ed al progetto di semplici sistemi di controllo

REQUISITI

È richiesta la conoscenza dei contenuti dei corsi di matematica e fisica.

PROGRAMMA

- Introduzione al corso. Strumenti matematici per l'analisi di sistemi dinamici: la trasformata di Laplace. Cenni di modellistica: costruzione di modelli di sistemi elettrici, elttronici, meccanici, elettromeccanici, ecc. Rappresentazione dei sistemi dinamici in variabili di stato e mediante funzione di trasferimento. Algebra dei blocchi. Evoluzione nel tempo dei sistemi dinamici. Matrici di transazione.

- La stabilità dei sistemi dinamici. Matrici di transizione.
- Il controllo in catena aperta e in catena chiusa. Diagrammi di Bode e di Nyquist. Stabilità dei sistemi retroazionati: criterio di Routh-Hurwitz, il criterio di Nyquist.
- La risposta transitoria e a regime dei sistemi dinamici. Attenuazione dei disturbi parametrici e additivi. Astaticità ai disturbi.
- Progetto di compensatori in serie basati sul diagramma di Bode della funzione di trasferimento di anello.
- Il lugo delle radici.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

In aula: svolgimento di esercizi sugli argomenti delle lezioni.
In laboratorio: svolgimento di esercizi a calcolatore con l'uso di MATLAB.

BIBLIOGRAFIA

K. Ogata, *Modern control engineering*, Prentice-Hall, London.
R.C. Dorf, R.H. Bishop, *Modern control systems*, Addison-Wesley Reading, Ma. A. Isidori, *Sistemi di controllo*, Siderea, Roma.
R Calimani, A. Lepschy, *Feedback. Guida ai cicli di retroazione: dal controllo automatico al controllo biologico*, Garzanti (Strumenti di studio).

DISEGNO ASSISTITO

Anno: 1 Periodo: 2

PROGRAMMA NON PERVENUTO

5120P DISEGNO ASSISTITO DAL CALCOLATORE

Anno: 3 Periodo: 1
Impegno (ore): lezioni: 30 esercitazioni: 30

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il disegno tecnico costituisce il linguaggio base presente in molte attività ingegneristiche e va inteso non solo come uno strumento puramente grafico, ma anche e soprattutto un potente mezzo di comunicazione in ambito progettuale, produttivo e costruttivo. In quest'ottica, il corso di disegno assitito si propone di fornire agli allievi strumenti, conoscenze e metodologie per la modellazione grafica al calcolatore (2D-3D) di elementi di macchine e loro insiemi.

PROGRAMMA

- Computer Aided Design e Manufacturing (Cad/Cam)
  Introduzione: dal disegno tradizionale al disegno assistito da calcolatore (CAD).
  Hardware: panoramica sui sistemi, tipi di configurazioni, periferiche, sistemi di input grafico.
  Software: pacchetti grafici interattivi, sistemi bidimensionali e tridimensionali. I problemi di integrazione CAD/CAE/CAM.
- Il disegno funzionale
  Tolleranze geometriche di forma, orientamento e posizione.
  Principio del massimo materiale.
  Quotatura di fabbricazione e trasferimento di quote funzionali.

- Elementi di grafica computerizzata
  Curve e superfici parametriche: curve e superfici di Bezier, Spline e B-spline.
  Sistemi di coordinate assolute e relative. Cenni sugli algoritmi di base per le trasformazioni: traslazione, rotazione e trasformazione di scala.
- La modellazione solida
  Le generazioni dei sistemi CAD.
  I sistemi di rappresentazione dei solidi: wireframe, B-Rep, CSG, per features..
  La modellazione solida parametrica: costruzione di un solido parametrico.
  Problematiche di assemblaggio e disassemblaggio.
- Tecniche avanzate di modellazione
  Il rendering e la rappresentazione fotorealistica. Le sorgenti luminose e le proprietà superficiali.
  Gli standard grafici: Iges, SAT, DXF, Tiff, Gif, STL
  Software e algoritmi per l'animazione grafica.
  Interfacciamento tra sistemi Cad e le macchine di prototipazione rapida.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Elaborazione di complessivi e particolari di elementi di macchine mediante software di tipo bidimensionale (Autocad)
Applicazione della modellazione parametrica e per features; assemblaggio componenti,; utilizzo di modellatori solidi avanzati (Modeler, Intergraph Solidedge, SolidWorks)

BIBLIOGRAFIA

E. Chirone, S. Tornincasa, *Disegno tecnico industriale*, vol. I e II, ed, Il Capitello, Torino, 1996.

5125P DISEGNO TECNICO INDUSTRIALE

Anno: 1 Periodo: 1
Impegno (ore): lezioni: 30 esercitazioni: 30

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso si propone di fornire agli allievi ingegneri meccanici e nucleari le conoscenze e le metodologie necessarie alla modellazione ed alla rappresentazione grafica di elementi di macchine e loro insiemi, con particolare riferimento alla normativa nazionale ed internazionale.

PROGRAMMA

- Le basi del disegno tecnico
  Il disegno come linguaggio per la comunicazione di informazioni tecniche. La collocazione del disegno nel ciclo di vita del prodotto. Normazione ed unificazione nell'ambito del disegno tecnico.
  Le proiezioni ortogonali e ortografiche. Le proiezione di punti, segmenti e figure piane. Le proiezioni di solidi e loro compenetrazione. Sezioni e relative norme di rappresentazione.
  Il disegno illustrativo. Le assonometrie ortogonali ed oblique.
- Il disegno meccanico
  Analisi delle forme e loro correlazione con i processi produttivi.
  Quotatura funzionale e tecnologica. Disposizione delle quote e relative normative. I sistemi di quotatura.
  Tolleranze dimensionali. Sistema di tolleranze secondo la normativa ISO. Catene di tolleranze. Indicazione a disegno di finiture superficiali.

- Elementi normalizzati delle costruzioni meccaniche
Organi filettati: definizioni. Sistemi di filettature e relative norme di rappresentazione e quotatura. Viti, bulloni, ghiere filettate e dispositivi antisvitamento.
Collegamenti smontabili; chiavette, linguette, profili scanalati. Spine ed anelli elastici.
Collegamenti fissi; richiami sui processi di saldatura e norme di rappresentazione delle parti saldate. Rivettature.
Altri elementi di macchine (molle, cuscinetti, guarnizioni).
Designazione dei materiali

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Le esercitazioni consistono nella rappresentazione grafica (anche a mano libera) in assonometria ed in proiezione ortogonale quotata di parti o organi presentati singolarmente, o estratti da complessivi.

BIBLIOGRAFIA

Testo di riferimento:
E. Chirone, S. Tornincasa, *Disegno tecnico industriale*, vol. I e II, ed, Il Capitello, Torino, 1996.

DISEGNO TECNICO INDUSTRIALE

Anno: 1 Periodo: 1

PROGRAMMA NON PERVENUTO

5145P ELEMENTI COSTRUTTIVI DELLE MACCHINE

Anno: 3 Periodo: 1
Docente: **Giovanni ROCCATI**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il modulo intende fornire una formazione di base nel settore della costruzione di macchine, illustrando i concetti fondamentali per i calcoli di verifica e progetto degli organi delle macchine con particolare riferimento ai problemi di maggiore interesse per la più ordinaria attività dell'ingegnere meccanico diplomato.

REQUISITI

Sono propedeutici i moduli di Elementi di meccanica applicata alle macchine, Meccanica applicata alle macchine e Comportamento meccanico dei materiali.

PROGRAMMA

Fatica ed effetto di intaglio, calcoli di verifica dei cuscinetti a rotolamento.
Ruote dentate ed evolvente di cerchio; studio geometrico ed impostazione dei calcoli di resistenza.
Dischi rotanti, tubi spessi e collegamenti forzati.
Verifica dei collegamenti albero – mozzo con linguette e scanalati; procedimenti di verifica dei collegamenti con bulloni e cenni sul calcolo delle saldature.

Molle di flessione e torsione, e sistemi di molle.
Cenni sulle trasmissioni con flessibili, giunti, innesti e freni.
Cenni su velocità critiche flessionali ed oscillazioni torsionali.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Applicazioni numeriche sugli argomenti indicati nel programma di lezioni.

BIBLIOGRAFIA

Appunti dalle lezioni del corso

5158P ELETTRONICA APPLICATA

Anno: 3 Periodo: 1

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Questo corso, partendo dai requisiti della fisica, dell'elettrotecnica e dell'analisi matematica, vuole fornire allo studente le conoscenze di base dell'elettronica dei circuiti a semiconduttore, della strumentazione e dei sensori.

REQUISITI

Fisica I, Istituzioni di Matematiche I, Elettrotecnica.

PROGRAMMA

Introduzione alla componentistica elettronica. Alimentazione e regolazione di tensione, *sample & hold*, circuiti inerenti alle conversioni A/D e D/A.
Funzionamento e utilizzo di strumentazione elettronica e di sensori elettronici.
Elettronica digitale per applicazioni industriali. Microcontrollori con particolare riguardo all'utilizzo di questi circuiti e alle relative applicazioni.
L'ultima parte del corso affronterà il tema dei PLC.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

In aula e in laboratorio.

5190P ELETTROTECNICA

Anno:2 Periodo: 1
Impegno (ore): lezioni:4 esercitazioni: 2

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso comprende la trattazione di fenomeni elettrici e magnetici a bassa frequenza con particolare attenzione all'utilizzo dell'energia elettrica all'interno delle installazioni di tipo industriale.

REQUISITI

Analisi Matematica I e II, Fisica I e II

PROGRAMMA

- Prima parte: circuiti

Modello circuitale dei fenomeni elettromagnetici, ipotesi fondamentale del modello circuitale, definizione di componente e classificazione dei componenti ideali, cenni ai componenti reali, leggi dei circuiti.

Teoremi di rete: teorema di sovrapposizione, teoremi dei circuiti equivalenti di Thevenin e di Norton, teorema di Millmann, trasformazioni energetiche nei circuiti e teorema di Tellegen.

Evoluzione dei circuiti nel tempo delle reti lineari tempo invarianti, richiami alla soluzione delle equazioni differenziali a coefficienti costanti, nozione di transitorio e regime, transitori nei circuiti del primo ordine, carica del condensatore e dell'induttore.

Regime sinusoidale, metodo simbolico, impedenza ed ammettenza, diagrammi vettoriali, fenomeno della risonanza ed antirisonanza, potenza nei circuiti in regime sinusoidale, potenza attiva e reattiva, rifasamento, tariffazione, correnti di corto circuito.

Sistema trifase, definizioni, generatori e carichi trifase, collegamenti a stella e triangolo, metodi di soluzione di circuiti trifase equilibrati e non, misura della potenza.

- Seconda parte: campi

Campo di corrente, resistenza, dispersori di terra.

Campo magnetico statico e lentamente variabile, circuiti magnetici, riluttanza ed induttanza, mutua induttanza, energia nei circuiti magnetici lineari e nonlineari, induzione elettromagnetica trasformatorica e mozionale, perdite nel ferro.

- Terza parte: cenni di impianti e sicurezza elettrica

Quadro normativo: enti normatori e norme di riferimento per gli impianti ad uso civile.

Protezioni negli impianti: sovracorrenti, protezioni termiche e magnetiche

Sicurezza elettrica delle persone: effetti della corrente elettrica sul corpo umano, contatti diretti ed indiretti, impianti di terra, stato del neutro, interruttore differenziale, sistemi a tensione ridotta.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Sono previste durante il corso alcune esercitazioni pratiche in laboratorio con la realizzazione di circuiti in corrente continua ed alternata ed utilizzo dei principali strumenti di misura

BIBLIOGRAFIA

F. Ciampolini "Fondamenti di Elettrotecnica" Ed. Pitagora, Bologna.

ESAME

L'esame è composto da una prova scritta e da un colloquio. Il superamento della prova scritta è vincolante per l'ammessione all'orale. La prova scritta comprende due esercizi sulle parti del corso per la cui soluzione è possibile la consultazione di testi ed appunti. La presa visione del testo di esame comporta la registrazione del verbale di esame. Il risultato della prova scritta è valido entro la prima tornata di esami orali

FISICA I

Anno: 1 Periodo: 2

PROGRAMMA NON PERVENUTO

5230P FISICA TECNICA

Anno: 2 Periodo: 1

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il contenuto del corso è quello tradizionale: comprende argomenti strettamente tecnici (termodinamica applicata e termofluidodinamica) che costituiscono un collegamento fra i corsi teorici e quelli applicativied argomenti più particolari che di norma non vengono ripresi in corsi successivi.

PROGRAMMA

Termodinamica applicata.

Sistemi, stati, trasformazioni. Principio di conservazione dell'energia, equazioni in forma termica e meccanica, per sistemi chiusi e aperti. Energia interna ed entalpia. Secondo principio della termodinamica, entropia, irreversibilità, energia utilizzabile.

Gas ideali perfetti e quasi perfetti; proprietà; cicli diretti ideali (Otto, Joule, Diesel, Carnot e cicli rigenerativi).

Vapori e loro proprietà; cicli diretti ideali; rigenerazione. Cicli inversi. Effetto Joule–Thomson, gas reali. Miscele aria – vapore; diagramma di Mollier per l'aria umida.

Termofluidodinamica.

Fenomeni di trasporto dell'energia, della quantità di moto e della massa. Principi di conservazione. Moto prodotto da differenze di densità. Conduzione termica, legge di Fourier, conducibilità. Convezione, naturale e forzata. Irraggiamento, leggi fondamentali, scambio termico fra corpi neri e grigi. Scambio termico liminare e globale, resistenza termica. Scambiatori di calore.

BIBLIOGRAFIA

C. Codegone, *Fisica tecnica*, 6 vol., Giorgio, Torino, 1969.
C. Boffa, P. Gregorio, *Elementi di fisica tecnica. Vol. 2*, Levrotto & Bella, Torino, 1981.
P. Gregorio, *Esercizi di fisica tecnica*, 2 vol., Levrotto & Bella, Torino, 1990.
P. Gregorio, *Fisica tecnica: temi d'esame svolti*, Levrotto & Bella, Torino, 1990.
A. Sacchi, G. Caglieris, *Fisica tecnica*, UTET, Torino, 1990.

5240P FONDAMENTI DI INFORMATICA

Anno: 1 Periodo: 1

PROGRAMMA NON PERVENUTO

5150P FONDAMENTI DI MECCANICA TEORICA E APPLICATA

Anno: 2 Periodo: 1

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Scopo del corso è fornire gli strumenti necessari per la conoscenza, l'identificazione e la modellazione dei fenomeni meccanici fondamentali e dei sistemi meccanici. I vari argomenti sono trattati secondo un approccio di tipo elementare, mirato alla determinazione rapida delle metodologie di analisi.

PROGRAMMA

Cinematica dei meccanismi piani: coppie cinematiche, accoppiamenti di forza, analisi dei meccanismi.
Dinamica piana del corpo rigido: riduzione di sistemi di forze, equazioni cardinali della dinamica, diagramma del corpo libero, equazione dell'energia, potenza e rendimento.
Fenomeni di attrito: attrito radente, attrito volvente. Freni a pattino, a ceppi, a disco e a nastro.
Frizioni piane e coniche.
Sistemi di trasmissione e trasformazione del moto: trasmissioni con flessibili, sistema vite-madrevite, ruote di frizione, ruote dentate, rotismi ordinari ed epicicloidali, giunti di trasmissione.
Supporti. Cuscinetti radenti e a rotolamento. Supporti lubrificati: viscosità, lubrificazione idrodinamica e idrostatica, tipologie di supporti lubrificati.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Nel corso delle esercitazioni vengono svolti esempi illustrativi degli argomenti del corso, risolti con metodologie di tipo analitico e grafico.

BIBLIOGRAFIA

C. Ferraresi, T. Raparelli, *Appunti di meccanica applicata*, CLUT, Torino.

GEOMETRIA

Anno: 1 Periodo: 2

PROGRAMMA NON PERVENUTO

5260P GESTIONE AZIENDALE

Anno: 3 Periodo: 1

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso ha una duplice finalità: da una parte fornire agli allievi una serie di conoscenze di base riguardanti le strutture aziendali e gli aspetti di economia e gestione dell'impresa e del mercato, dall'altra familiarizzare l'allievo con le tecniche di gestione operativa dell'impresa, con particolare riguardo ai costi di produzione ed alle moderne tematiche della qualità in azienda.
Il corso comprenderà lezioni, esercitazioni, eventuali visite di istruzione e seminari.

PROGRAMMA

Introduzione all'impresa.
L'impresa e l'imprenditore, classificazione delle attività economiche, le società di persone e le società di capitali, il finanziamento del capitale proprio ed a lungo termine delle imprese, il credito commerciale diretto, il credito bancario, i mercati.
Strutture organizzative ed architetture funzionali e decisionali: interazione tra ambiente e struttura organizzativa, supporti per la pianificazione, forme organizzative e criteri di valutazione.
Approvvigionamento, produzione e distribuzione.
L'approvvigionamento nell'azienda, la sua pianificazione, la gestione dei materiali, gli acquisti, la formazione ed il controllo delle scorte, il *planning* dei fabbisogni di materiali, cenni su logistica e distribuzione.

I costi di produzione.
Il costo di produzione ed i suoi elementi, analisi dei costi, la funzione di costo e la sua derivata, determinazione dei costi di produzione e loro classificazione, principi di contabilità industriale, analisi del valore, il controllo di gestione.
La valutazione degli investimenti.
I flussi di cassa ed i loro componenti, criterio di equivalenza finanziaria, metodologie per la valutazione degli investimenti, caratteristiche e limiti delle diverse metodologie, gli ammortamenti.
La qualità e la normativa attuale.
Definizione di qualità, la qualità totale, la certificazione, la normativa attuale e le ISO 9000, la misura delle qualità nei beni e nei servizi, metodi statistici e piani di campionamento, i costi della qualità.
Il bilancio di esercizio.
Cenni sul bilancio e sulla sua riclassificazione, indicatori di bilancio e loro utilizzo ai fini gestionali.

BIBLIOGRAFIA

G. Bellandi, *Economia e gestione dell'impresa*, UTET, 1993.

5617P GESTIONE DELLA QUALITÀ

Anno: 3 Periodo: 1

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso intende fornire un quadro metodologico completo per la conduzione dei sistemi di qualità nelle organizzazioni pubbliche e private, orientate alla fornitura di prodotti e/o servizi.
Vengono quindi definiti i concetti di qualità (motivazioni, contenuti, evoluzione storica), di sistemi qualità. Aspetti gestionali ed economici della qualità.
Vengono analizzati e sviluppati i contenuti delle normative internazionali in tema di qualità: norme ISO serie 9000 e loro evoluzione, norme tecniche sulla qualità, norme e regolamenti sulla sicurezza dei prodotti, sull'igiene (HACCP), sull'ambiente (norme ISO serie 14000), viene infine sviluppato il quadro di iniziative nazionali ed internazionali in tema di eccellenza nella conduzione delle organizzazioni.

REQUISITI

Statistica, Organizzazione aziendale.

PROGRAMMA

Concetti generali sulla qualità: che cosa è, perché, chi interessa, stato attuale, evoluzione da qualità prodotto a sistema qualità, da riferimento a norme, concetti di normazione, le norme ISO serie 9000. Esposizione del contenuto delle norme ISO9000.
Il manuale della qualità e la documentazione operativa.
L'ottica del cliente: concetto di rischio e di tutela del consumatore, stato ed evoluzione normativa in Europa ed USA direttive CEE differenze USA/CEE
Organizzazione aziendale per la gestione dei rischi connessi ai rapporti con il cliente: risk management. La tipologia dei rischi e le fasi dell'attività gestionale.
La struttura aziendale per funzioni e per processi, la misura della qualità ed il controllo tramite indicatori durante il processo di sviluppo nuovi prodotti e nuovi processi, ed il processo di gestione operativa: controllo e miglioramento continuo.

La previsione. criteri, metodologie ed applicazioni in tema di qualità, sicurezza, ambiente.
Gli aspetti economici della qualità e la loro gestione.
Le tecniche di supporto alle operazioni: inquadramento generale e illustrazione specifica su DOE, FMEA,SPC, etc. Illustrazione temi affidabilità.
La gestione aziendale in ottica qualità, l'evoluzione dei criteri e delle modalità di gestione: dal rispetto della conformità alla ricerca dell'eccellenza.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Le esercitazioni sono strutturate su esempi applicativi dei concetti successivamente espressi, con partecipazione diretta degli studenti alla individuazione delle soluzioni.
Sono inoltre previste almeno due visite guidate ad aziende che consentano di evidenziare come in concreto venga gestita l'attività di prevenzione dei rischi e l'attività di sviluppo del sistema aziendale.

BIBLIOGRAFIA

In aggiunta alla documentazione completa di tutto quanto sviluppato nelle lezioni ed esercitazioni fornita dai docenti sono suggeriti
- conoscenza della normativa ISO serie 9000, ISO serie 14000
- il controllo statistico dei processi, FMEA, DOE
- normativa sulla sicurezza dei prodotti.

ESAME

L'esame viene svolto in forma orale sui contenuti del programma delle lezioni e delle esercitazioni.

5290P IMPIANTI INDUSTRIALI

Anno: 3 Periodo: 2

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Scopo del corso: far conoscere i principali problemi attinenti agli impianti industriali, con i quali gli ingegneri meccanici verranno a contatto durante la loro attività professionale e fornire i criteri di progettazione e gestione degli impianti stessi.

REQUISITI

Comportamento meccanico dei materiali. Fisica tecnica. Meccanica applicata alle macchine. Meccanica dei fluidi. Tecnologia meccanica 1.

PROGRAMMA

Criteri di progettazione degli impianti industriali.
La disposizione dei macchinari e dei reparti.
I trasporti interni ed i magazzini industriali.
Impianti generali di distribuzione dell'acqua, dell'aria compressa e degli altri servomezzi occorrenti negli stabilimenti industriali.
Impianti di trattamento e ricircolo delle acque primarie e di scarico.
Trattamento dei fanghi e dei rifiuti solidi.
Impianti di aspirazione e filtrazione delle polluzioni atmosferiche.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Progettazione di massima di un impianto industriale, applicando gli argomenti svolti a lezione.

BIBLIOGRAFIA

A. Monte, *Elementi di impianti industriali*, Cortina, Torino, e, in generale, la bibliografia ivi riportata.

5295P IMPIANTI TERMOTECNICI

Anno: 3 Periodo: 2
Impegno (ore): lezioni: 40 esercitazioni: 20

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Dopo una breve introduzione di collegamento alla formazione fisico-tecnica, il corso tratta delle principali applicazioni impiantistiche della climatizzazione, sia nel settore civile che industriale con particolare attenzione alla conservazione energetica e all'uso razionale dell'energia. Brevi cenni sono fatti agli impianti di trasformazione energetica ed ai loro indici di valutazione ai fini della conservazione.
La formazione è indirizzata prevalentemente alla verifica e alla gestione.

REQUISITI

Sono propedeutici i corsi di Analisi e di Fisica Tecnica.

PROGRAMMA

Fondamenti di impiantistica termotecnica:
Scambiatori di calore, isolamento termico, reti percorsi da fluidi.
Impianti di combustione:
Sistema generatore di calore - camino; dimensionamento dei camini; richiami su combustibili e combustione; emissioni, limiti e valuatzione di impatto ambientale.
Impianti di combustione:
Prestazioni degli apparrecchi di combustione, rendimenti e perdite. Bruciatori e generatori di calore.
Impianti frigoriferi:
Cicli a compressione di vapore; caratteristiche dei componenti principali; esempi di impianti frigoriferi;
Modello e prestazioni di un sistema frigorifero. Curve caratteristiche.
Impianti cogenerativi:
Generazione separata di energia termica ed elettrica. Cogenerazione e indice di risparmio. Impianti fondamentali, confronti economici. Struttura tariffaria dei costi energetici. Provvedimenti legislativi. Esempi di impianti per la produzione separata e cogenerativa di energia elettrica. Teleriscaldamento. Centrale termoelettrica di riferimento e Centrali a ciclo combinato.
Impianti di climatizzazione e requisiti degli ambienti:
Aria umida, diagramma di Mollier, trasformazioni termodinamiche e loro rappresentazione. Bilancio energetico del corpo umano e condizioni di benessere termico. Velociatà e qualità dell'aria negli ambienti.
Climatizzazione di un edificio:
Bilancio di massa e di energia di un edificio. Potenza di progetto. Classificazione deli impianti. Impianti di riscaldamento e impianti di climatizzazione.
Componenti, regolazione e sicurezza degli impianti di climatizzazione:
Componenti principali e applicazioni; principi della regolazione.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Calcolo termico di uno scambiatore di calore.
Calcolo di una rete di distribuzione di fluidi.
Calcolo delle prestazioni di un impianto frigorifero.

Esempi di bilancio termico e di massa di generatori di calore, calcolo dei rendimenti e delle perdite in varie situazioni impiantistiche.
Esempio di bilancio semplificato e confronto economico tra impianti separati e cogenerativi.
Calcolo semplificato dei carichi termici e dei consumi di un edificio.
Visite ad impianti

BIBLIOGRAFIA

Appunti delle lezioni e materiale didattico distribuito durante il Corso.
C. Bonacina - A. Cavallini - L. Mattarolo, *Trasmissione del Calore*, Cleup Editore, Padova.
P. Anglesio, *Elementi di Impianti Termotecnici*, Pitagora Editrice, Bologna.
P.Gregorio, *Esercizi di Fisica Tecnica*, Ed. Levrotto & Bella, Torino.

ESAME

Gli argomenti di esame corrispondono a tutto il programma svolto compresi quelli affrontati nelle esercitazioni in aula e di misura in laboratorio. L'esame consta di due parti: una scritta ed una orale. Allo scritto viene richiesta la soluzione di alcuni esercizi del genere di quelli svolti ad esercitazione. Il risultato dello scritto è determinante per l'ammissione all'esame orale. Il voto finale è basato su un giudizio complessivo sia sull'attività svolta durante l'anno sia sui risultati delle due prove.

L'EVOLUZIONE TECNOLOGICA

Anno: 1 Periodo: 2

PROGRAMMA NON PERVENUTO

5325P MACCHINE

Anno:2 Periodo: 2

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Scopo del corso è di fornire all'allievo le conoscenze specifiche dei principi di funzionamento delle macchine per arrivare a valutarne il comportamento e le prestazioni sia in condizioni di progetto sia in condizioni di regolazione e per giustificarne gli aspetti costruttivi ed applicativi. Da queste competenze deriverà una ragionata capacità di scelta, di utilizzazione ed anche di intervento sulle macchine, che potrà servire per un proficuo dialogo con l'utente, o anche come base per approfondimenti specialistici.

PROGRAMMA

- Termodinamica e fluidodinamica delle macchine.
- Trasformazione ed evoluzione tipiche delle macchine.
- Moto dei fluidi nei condotti; ugelli e deffusori.
- Turbomacchine motrici. Caratteristiche funzionali e delle turbine a vapore, a gas e idrauliche.
- Turbomacchine operatrici. Caratteristiche funzionali e costruttive dei turbocompressori e delle turbopompe.
- Macchine volumetriche operatrici alternative e rotative. Caratteristiche funzionali e costruttive dei compressori e delle pompe.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Le esercitazioni teoriche consistono in applicazioni numeriche a casi reali dei concetti sviluppati nelle lezioni ed hanno lo scopo sia di migliorare la comprensione dei concetti stessi sia di abituare ad una visione anche quantitativa dei fenomeni.

Le esercitazioni di Laboratorio consistono nel determinare per via sperimentale le caratteristiche funzionali di una turbina Pelton, e le caratteristiche funzionali, compreso il comportamento in condizioni di cavitazione, di una pompa centrifuga, elaborando i risultati sperimentali in una relazione specifica per ciascuna macchina.

5330P MACCHINE ELETTRICHE

Anno: 2 Periodo: 2

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso ha lo scopo di fornire informazioni sul funzionamento, sui criteri di scelta, sui problemi di manutenzione e sulle tipologie costruttive delle principali macchine elettriche.

PROGRAMMA

Sistema elettrico ed elettromeccanico. Criteri di valutazione del rendimento energetico.
Valutazione dell'impatto ambientale.
Aspetti generali sulla conversione elettromeccanica dell'energia. Teoria. Criteri di classificazione delle macchine elettriche.
Trasformatore monofase e trifase.
Caratteristiche costruttive.
Trasformatore ideale e reale; circuito equivalente.
Impieghi industriali ed impiantistici dei trasformatori (criteri installativi, protezioni, raffreddamento).
Autotrasformatori e trasformatori di misura (cenni).
Macchina ad induzione. Caratteristiche costruttive. Classificazioni.
Principio di funzionamento e circuito equivalente.
Caratteristica elettromeccanica.
Regolazione della velocità e di coppia. Criteri installativi.
Macchina sincrona. Caratteristiche costruttive.
Principio di funzionamento; reattanza sincrona.
Parallelo con la rete e regolazione di potenza attiva e reattiva.
Macchina in corrente continua. Caratteristiche costruttive.
Funzione generale del commutatore meccanico.
Modelli della macchina in corrente continua e loro applicazioni.
Regolazione di velocità e di coppia.
Limiti di impiego imposti dalla commutazione.
Macchine a commutatore in corrente alternata.
Cenni su altri tipi di motori industriali.
Convertitori AC/DC.
Convertitori DC/DC.
Convertitori DC/AC.
Normative ed unificazioni.
Normativa elettrica e normativa meccanica.

5345P MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE

Anno: 2 Periodo: 2

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Scopo del corso è fornire le metodologie per l'analisi funzionale e dinamica dei sistemi meccanici nonché illustrare le tecniche di analisi e di progetto di controlli in catena chiusa, limitatamente ai sistemi lineari con singolo ingresso e singola uscita.

PROGRAMMA

Equilibri dinamici. Applicazioni del teorema della quantità di moto, del momento della quantità di moto e dell'energia. Azioni dinamiche su elementi rotanti. Effetti giroscopici.
Studio dei fenomeni transitori nelle macchine. Accoppiamento di macchine motrici e operatrici: accoppiamento diretto, con riduttore di velocità, con innesto a frizione. Sistemi a regime periodico.
Vibrazioni di sistemi ad un grado di libertà. Vibrazioni libere senza e con smorzamento. Vibrazioni forzate. Trasmissibilità. Misura delle vibrazioni.
Analisi di sistemi meccanici. Trasformate di Laplace. Modellazione dei sistemi meccanici. Funzione di trasferimento. Equazioni di stato. Sistemi del 1. e del 2. ordine. Stabilità dei sistemi meccanici.
Analisi e progetto di sistemi di controllo retroazionati. Risposta in frequenza. Diagrammi di Bode. Margine di fase, margine di guadagno, larghezza di banda, errore a regime. Correzione tramite il fattore di guadagno, correzione con reti anticipatrici e ritardatrici.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Nel corso delle esercitazioni vengono risolti analiticamente esempi illustrativi degli argomenti del corso, vengono sviluppati modelli di simulazione implementati su calcolatore e vengono analizzati e progettati sistemi di controllo retroazionati con l'ausilio di apposito *software*.

BIBLIOGRAFIA

C. Ferraresi, T. Raparelli, *Appunti di meccanica applicata*, CLUT, Torino.
Di Stefano, Stubberud, Williams, *Regolazione automatica*, (Collana Schaum), ETAS, Milano.

5350P MECCANICA DEI FLUIDI

Anno: 2 Periodo: 1

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso si propone di fornire gli elementi necessari al proporzionamento dei recipienti e delle condotte destinati a contenere e a convogliare fluidi. Partendo da una impostazione teorica, si perviene alle applicazioni pratiche, con particolare riguardo a quelle specifiche dell'area meccanica.

PROGRAMMA

Idrostatica.
Pressione. Equazioni locali di equilibrio. Statica dei fluidi pesanti comprimibili ed incomprimibili. Carico piezometrico. Piezometri, manometri metallici e a mercurio, semplici e differenziali. Spinta su superfici piane e curve.

Idrodinamica dei fluidi perfetti e reali.
Equazioni dei liquidi perfetti. Teorema di Bernoulli. Estensione del teorema di Bernoulli ai fluidi comprimibili. Applicazioni ad alcuni processi di efflusso. Moto laminare. Moto turbolento. Tubi lisci, tubi scabri. Formule pratiche del moto uniforme turbolento. Moto dei fluidi comprimibili in condotti cilindrici. Resistenze localizzate. Perdite di carico per brusche variazioni di direzione e sezione. Lunghe condotte e reti di condotte. Problemi idraulicamente indeterminati e criteri di economia. Reti chiuse. Metodo di Cross. Condotte in depressione. Cenni agli impianti idroelettrici.
Moto vario nelle condotte in pressione.
Colpo d'ariete nelle condotte adduttrici. Colpo d'ariete negli impianti di sollevamento. Casse d'aria.
Filtrazione.
Legge di Darcy-Ritter e generalizzazione. Moto permanente in falde artesiane e freatiche. Le misure di portata.

5353P MECCANICA DELLE MACCHINE AUTOMATICHE

Anno: 2 Periodo: 2°

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Scopo del corso è fornire le conoscenze di base dei componenti per le macchine automatiche e le metodologie per l'analisi funzionale e dinamica dei sistemi meccanici.

PROGRAMMA

Dinamica dei sistemi. Azioni dinamiche su elementi rotanti.
Studio dei fenomeni transitori nelle macchine. Accoppiamento di macchine motrici e operatrici: accoppiamento diretto, con riduttore di velocità, con innesto a frizione.
Vibrazioni di sistemi ad un grado di libertà. Vibrazioni libere senza e con smorzamento. Vibrazioni forzate. Trasmissibilità. Misura delle vibrazioni.
Meccanismi articolati per macchine automatiche. Tipi di meccanismi, analisi dei gradi di libertà, leggi del moto.
Meccanismi veloci a camma. Tipologia e funzionamento.
Strutture meccaniche dei manipolatori e dei robot. Tipologie, analisi cinematica e dinamica.
Componenti dei robot. Elementi di azionamento. Elementi di trasmissione del moto.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Nel corso delle esercitazioni vengono risolti analiticamente esempi illustrativi degli argomenti del corso, vengono sviluppati modelli di simulazione e implementati su calcolatore.

BIBLIOGRAFIA

C.Ferraresi, T.Raparelli, Meccanica applicata, CLUT, Torino.

5354P MECCATRONICA

Anno: 3 Periodo: 2

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso tratta i dispositivi integrati meccanici-elettronici presenti in applicazioni di automazione industriale. I sistemi automatici vengono classificati nelle diverse parti costituenti, quali la regolazione, l'attuazione e la misura. Vengono quindi presentati tipici dispositivi e soluzioni

realizzative per ognuna delle parti costituenti la struttura del sistema automatico, con particolare riferimento ai sensori, ai trasduttori, ai componenti di interfaccia proporzionali impiegati nella attuazione a fluido.

REQUISITI

Meccanica delle Macchine Automatiche; controlli Automatici.

PROGRAMMA

Definizione di sistema meccatronico. Componenti costituenti un sistema meccatronico: attuazione, sensorizzazione, interfacciamento, controllo. Specifiche di progetto e caratteristiche funzionali. Cenni su differenti tipologie di attuazione: elettrica, oleoidraulica e pneumatica. Scopo, funzione, e requisiti dei trasduttori utilizzati nei sistemi meccanici automatizzati. Struttura funzionale. Caratteristiche statiche e caratteristiche dinamiche. Applicazioni di trasduttori per la misura di grandezze meccaniche, spostamento, velocità pressione, forza, coppia. Scopo, funzione e requisiti dei dispositivi di interfaccia nell'automazione a fluido controllata (oleodinamica e pneumatica). Valvole continue proporzionali e servovalvole, valvole digitali modulate. Tipologie costruttive. Applicazioni industriali di sintomi meccatronici, controlli di forza di posizione, di pressione, di velocità.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

È previsto lo sviluppo di esercitazioni sperimentali e numeriche in supporto agli argomenti sviluppati a lezione. Verranno effettuate esercitazioni pratiche di laboratorio su singoli componenti e su sistemi completi, atte al rilevamento delle prestazioni statiche e dinamiche. Successivamente sugli stessi temi vengono svolte esercitazioni a calcolatore rivolte alla simulazione del funzionamento dei dispositivi precedentemente provati.

BIBLIOGRAFIA

Sorli M., Quaglia G.:"Appunti di Meccatronica - vol.I" in preparazione
Sorli M., Quaglia G.:"Applicazioni di Meccatronica", CLUT Editrice Torino, aprile 1996.
Jacazio G., Piombo B.:"Meccanica Applicata alle Macchine - vol.III Regolazione e servomeccanismi", Levrotto & Bella, Torino, 1994.
E.O.Doebelin "Measurement systems" McGraw Hill
Documentazione fornita dal docente.

ESAME

L'esame viene svolto in forma orale sui contenuti del programma delle lezioni e delle esercitazioni. Viene dato un peso significativo ai contenuti della relazione sulle esercitazioni condotte e alla discussione degli stessi.

5642P MISURE E CONTROLLO DI QUALITÀ NELLA PRODUZIONE MECCANICA

Anno: 3 Periodo: 1
Impegno lezioni: 40 esercitazioni: 20

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso di Misure e controllo della qualità nella produzione meccanica fornisce la metodologia generale per la gestione delle misure e prove con particolare attenzione alle necessità dei Sistemi Qualità. È volto a colmare un settore generalmente fragile dei Sistemi Qualità, come si desume da una statistica di fonte UNI-SINCERT che indicava nelle carenze di gestione delle attività di misura una delle più frequenti cause di fallimento dei Sistemi Qualità. Per coprire tali carenze verranno presentate le metodologie largamente accettate a livello internazionale, una informazione di base sulle caratteristiche degli strumenti di misura ed infine un'informazione specifica su strumenti e metodi nelle misure meccaniche.

REQUISITI

Il corso di Misure e controllo della qualità nella produzione meccanica richiede le conoscenze fornite nei corsi di Calcolo numerico / statistica matematica, Fondamenti di meccanica teorica e applicata, Elettrotecnica e Comportamento meccanico dei materiali.

PROGRAMMA

Il corso inizia con la descrizione della gestione dell'attività di misura e prova secondo le richieste delle norme ISO serie 9000, per puntualizzare le esigenze specifiche della qualità riguardanti gli strumenti di misura.

Per fornire agli studenti gli argomenti operativi di base si passa, dal punto di vista pratico, all'esame dell'uso di alcuni strumenti di misura molto comuni, per focalizzare nella pratica problemi e concetti base delle attività di misurazione. Sulla base dell'esperienza acquisita sono poi descritte le caratteristiche generali degli strumenti di misura ed i criteri iniziali di scelta da adottare per la prima selezione a fronte di obiettivi d'uso definiti.

Per incrementare l'esperienza nel campo della strumentazione vengono, in seguito, presentati gli schemi funzionali dei principali strumenti usati nel settore meccanico per le misure dimensionali, di massa, di forza e durezza, di pressione, di temperatura e di portata, la sistematizzazione delle relative grandezze nel Sistema Internazionale di Unità di Misura e le procedure di misura e di taratura associate.

Avendo evidenziato caratteristiche specifiche e generali di una certa serie di strumenti e le interazioni con gli oggetti da misurare, l'ambiente e l'operatore, è possibile introdurre la metodologia accettata internazionalmente per la valutazione dell'incertezza (UNI CEI 9) come richiesto dalle norme sulla Qualità e le sue applicazioni sia rivolte a valutare l'incertezza corrispondente a una determinata procedura di misura, sia al miglioramento della procedura stessa, sia alla progettazione globale della procedura di misura.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Le esercitazioni di laboratorio sono indirizzate ai seguenti temi:

1. Misure dimensionali eseguite con una macchina di misura a coordinate.
2. Misure di durezza.
3. Determinazione di alcune caratteristiche metrologiche di un trasduttore.
4. Installazione e controllo di un estensimetro elettrico a resistenza (ER).
5 Determinazione delle deformazioni e sollecitazioni su un albero cavo mediante ER.

BIBLIOGRAFIA

Testi di riferimento:

A. Bray, V. Vicentini, *Meccanica sperimentale*, Levrotto & Bella, 1975.
Guida ISO sull'espressione dell'incertezza (UNI CEI 9), 1997

Testi ausiliari:

S. Sartori, *Le misure nella scienza, nella tecnica, nella società*, Paravia, 1979.
G. Vicario, R. Levi, *Calcolo delle probabilità e statistica per ingegneri*, Ed Esculapio, Bologna, 1997
R. Levi, *Elementi di statistica sperimentale*, RTM, Vico Canavese, 1972.
A. Bray, G. Barbato, R. Levi, *Theory and practice of force measurement*, Academic Press, London, 1990.
Progetto UNI CEI, *Vocabolario internazionale dei termini fondamentali e generali della metrologia.*
Misura e misurazioni. Termini e definizioni fondamentali (Norma UNIPREA UNI 4546).

Durante il corso verranno distribuite monografie su argomenti specifici.

ESAME

Il corso è fortemente strutturato per fornire via via le esperienze ed i concetti necessari per affrontare la parte successiva, per cui è necessario che la preparazione sia continuativa. Verranno fatti, quindi, degli accertamenti periodici al termine di ogni segmento, ed un esame orale finale.

5633P PRODUZIONE ASSISTITA

Anno: 3 Periodo: 1
Impegno (ore totali) lezioni/esercitazioni, laboratori: 30+30

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Scopo del corso é la descrizione del percorso seguito da un bene di consumo nelle fasi di industrializzazione e fabbricazione partendo dal modello matematico realizzato al CAD. Tutte le fasi che contribuiscono alla realizzazione del prodotto vengono esaminate nell'ottica della Concurrent Engineering dove convivono tutte le moderne tecniche della produzione assistita dal calcolatore (CAM). Vengono innanzitutto analizzate le tematiche inerenti all'integrazione CAD/CAM e alla simulazione applicata ai processi produttivi, successivamente sono discusse le attività attuabili dal CAM nei settori delle macchine utensili a controllo numerico, dei robot industriali e nel collaudo e controllo di qualità. Sono quindi trattati gli aspetti di base della pianificazione dei processi produttivi partendo dalla group technology (GT). Vengono infine descritte le principali tecnologie di Prototipazione Rapida (RP) dove l'ausilio del calcolatore rende possibile un'integrazione globale tra il modello matematico e il processo di costruzione del prototipo.

REQUISITI

Sono richieste conoscenze di base di Disegno Tecnico Assistito, di Tecnologia Meccanica I, e di Informatica.

PROGRAMMA

Concurrent Engineering e Integrazione CAD/CAM (4 ore).
- Definizione integrata del prodotto e del processo;
- Definizione di integrazione CAD/CAM;
- Strutture hardware e software per l'integrazione con i sistemi CAM;
- Esempi di Integrazione.

Simulazione dei processi produttivi (2 ore)
- La filosofia della simulazione;
- Campi di impiego della simulazione nei processi produttivi;
- Simulazione del percorso utensile e del flusso di resina termoplastica nel processo di stampaggio a iniezione.

Il controllo numerico (2 ore)
- L'impiego del calcolatore nei controlli numerici;
- Il controllo adattativo.

I robot industriali (4 ore)
- Strutture e caratteristiche;
- Impieghi dei robots;
- Le unita di governo e la programmazione assistita;
- Integrazione con l'ambiente esterno.

Le macchine di misura a controllo numerico (4 ore)
- Il controllo di qualità assistito;
- Strutture e caratteristiche delle macchine di misura;
- Software per macchine di misura;
- La verifica diretta con il modello matematico (CTR);

La Group Technology (4 ore)

La pianificazione dei processi produttivi (4 ore)
- Le problematiche dei sistemi CAPP;
- L'approccio variante;
- L'approccio generativo;

La prototipazione rapida (6 ore)
- La filosofia della fabbricazione per piani e la sua giustificazione economica;
- L'integrazione con i sistemi CAD;
- I processi industriali consolidati;
- Le possibilità di utilizzo dei prototipi rapidi.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Le esercitazioni svolte presso il laboratorio di automazione industriale e robotica vertono sui seguenti temi:
- Modellazione CAD/CAM tridimensionale per superfici e solidi indirizzata sia alla determinazione del percorso utensile che alla generazione del file STL per la costruzione dell'elemento fisico con le tecniche di prototipazione rapida;
- Simulazione di sistemi di produzione complessi;
- Determinazione della finestra di stampaggio per la produzione di manufatti in resina termoplastica.

Sono inoltre previsti:
- Seminario sulle applicazioni della prototipazione rapida;
- Visite presso aziende con forte integrazione CAD/CAM;

Le esercitazioni sono finalizzate all'approfondimento di un argomento specifico del corso da effettuarsi in piccoli gruppi sotto la guida del docente con la stesura di una relazione da presentare in sede di esame.

BIBLIOGRAFIA

- Groover P. M., Zimmers E. W., CAD/CAM Computer Aided Design and Manufacturing, Prentice Hall, 1986.
- McMahom C., Browne J., CAD/CAM from Principles to Practice, Addison Weshley Publishing Company, 1994.
- Gatto A., Iuliano L., Prototipazione Rapida: la tecnologia per la competizione globale, Tecniche Nuove, 1998.

ESAME

La prova finale, orale, è organizzata in due fasi: la prima comprende gli argomenti trattatti nelle lezioni mentre la seconda verte sulla discussione della relazione presentata e corretta dal docente. Ad ogni fase d'esame corrisponde una valutazione delle risposte fornite dall'allievo ed il voto finale risultera dalla media delle due valutazioni suddette, purché ciascuna sia sufficiente.

5440P SISTEMI ENERGETICI

Anno: 2 Periodo: 2

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Scopo del corso è fornire gli elementi necessari per l'analisi dei sistemi energetici sia per quanto riguarda la loro valutazione in termini di rendimento, sia per quanto riguarda le loro prestazioni fuori dalle condizioni di progetto e l'influenza del singolo componente sulle prestazioni dell'intero sistema energetico.

PROGRAMMA

Generalità e classificazione dei sistemi energetici [circa 1 ora]
Fondamenti di termodinamica applicata ai sistemi energetici [circa 8 ore]: legge di conservazione dell'energia in forma lagrangiana ed euleriana; legge di evoluzione dell'energia; perdite per resistenze passive; fenomeni di recupero e controrecupero.

Fondamenti di termochimica [circa 5 ore]: analisi della combustione a volume costante ed a pressione costante; poteri calorifici e loro variazione con la temperatura; combustione in flusso permanente.
Motori alternativi a combustione interna [circa 10 ore]: cicli termodinamici e di lavoro; analisi dei rendimenti; cenni sulla combustione e sulle emissioni di inquinanti; caratteristica meccanica e di regolazione.
Impianti a vapore [circa 8 ore]: cicli termodinamici e loro realizzazione; metodi per aumentare il rendimento; impianti semplici, combinati, a recupero, a cogenerazione e loro regolazione.
Turbine a gas [circa 8 ore]: cicli termodinamici semplici e complessi; metodi per aumentare il rendimento; caratteristica meccanica e di regolazione.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Il corso prevede esercitazioni sia in aula sia in laboratorio.
Le esercitazioni in aula consistono nello svolgimento di esercizi e problemi applicativi dei concetti sviluppati a lezione ed hanno lo scopo sia di migliorare il grado di apprendimento sia di fornire gli ordini di grandezza dei vari parametri.
Le esercitazioni in laboratorio consistono in rilievi sperimentali su motori alternativi a combustione interna.

BIBLIOGRAFIA

C.V. FERRARO, *Elementi di termofluidodinamica*, Appunti dai corsi di Diploma Universitario di Mondovì, 1994
Testi per approfondire singoli argomenti, ove ciò sia necessario nella futura attività professionale, sono i seguenti:
E. ANTONELLI, *Motori alternativi a combustione interna*, Enciclopedia dell'Ingegneria, Macchine, vol. II, parte 7ª, ISEDI, 1971 (relat. agli argomenti di cui al n°4)
G. FERRARI, *Motori a combustione interna*, Ed. Il Capitello, Torino, 1992 (relat. agli argomenti di cui al n°4)
A. CAPETTI, *Motori termici*, UTET, Torino, 1967 (relat. agli argomenti di cui ai n°4 e 6)
A.E. CATANIA, *Complementi di macchine*, Ed. Levrotto & Bella, Torino, 1979 (relat. agli argomenti di cui al n° 5).

ESAME

L'esame di profitto è articolato in una prova scritta ed in una prova orale.
Per sostenere la prova orale è necessario avere precedentemente superato, con esito positivo, la prova scritta.
Di norma la prova scritta e la prova orale dovranno essere affrontate nel medesimo giorno: tuttavia, qualora il numero degli esaminandi sia elevato, la prova orale potrà essere posticipata, per alcuni di essi, ai giorni successivi (comunque mai oltre la data dell'appello successivo od oltre il termine della sessione).
Gli studenti possono sostenere la sola prova orale, ed essere esonerati dalla prova scritta, superando con esito positivo due accertamenti intermedi nel corso dell'anno, il primo dei quali riguardante gli argomenti di cui ai n°2, 3, 4, il secondo gli argomenti di cui ai punti n° 5 e 6.
Per conseguire l'esonero dalla prova scritta, è necessario aver superato con esito positivo entrambi gli accertamenti.
È facoltà dello studente, qualora non sia soddisfatto dell'esito degli accertamenti, rinunciare ai medesimi ed sostenere l'esame finale in forma scritta ed orale: tuttavia la rinuncia all'esonero precedentemente conseguito è da intendersi come definitiva ed irrevocabile.
Il superamento degli accertamenti esonera dalla prova scritta fino all'ultima sessione di esami precedente l'inizio del corso dell'anno accademico successivo: oltre tale data è necessario sostenere nuovamente la prova scritta.
Qualora l'esito finale dell'esame, al termine della prova scritta e della prova orale, sia negativo, è necessario ripetere integralmente l'esame, sostenendo quindi una nuova prova scritta.
Analogamente, l'esonero dalla prova scritta, conseguito superando gli accertamenti nel corso dell'anno, consente di sostenere l'esame in forma orale una sola volta.

TECNOLOGIA DEI MATERIALI E CHIMICA APPLICATA

Anno: 1 Periodo: 2

PROGRAMMA NON PERVENUTO

5475P TECNOLOGIA MECCANICA I

Anno: 2 Periodo: 2

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso si propone di fornire un quadro sintetico ma il più possibile completo delle principali operazioni tecnologiche usate nell'industria manifatturiera per la costruzione di particolari meccanici. Al termine del corso l'allievo dovrebbe essere in grado di progettare il ciclo tecnologico per la realizzazione di semplici particolari meccanici.

PROGRAMMA

1. *Le lavorazioni con asportazione di truciolo.*
   Cenni di teoria della formazione del truciolo.
   Tornitura, fresatura, foratura, brocciatura.
   Gli utensili, geometria e materiali.
   La rettificatura.
2. *La produzione dei semilavorati.*
   Processi fusori: fusioni in terra, in conchiglia, pressofusione, microfusione.
   Lavorazioni per deformazione plastica: laminazione, estrusione, trafilatura, stampaggio.
3. *La lavorazione delle lamiere.*
   Imbutitura e tranciatura.
   Imbutitura al tornio e fluotornitura.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Le esercitazioni consisteranno nella stesura di semplici cicli di lavorazione e nell'esecuzione di esercizi di calcolo della potenza richiesta dalle diverse operazioni.

BIBLIOGRAFIA

Secciani, Villani, *Produzione metalmeccanica. Vol. 2 e 3*, Cappelli.
Giusti, Santocchi, *Tecnologia meccanica e studi di fabbricazione*, Ambrosiana.
Kalpakjian, *Manufacturing engineering and technology*, Addison Wesley.
Andrisano, Grilli, *Esercitazioni di macchine utensili*, Pitagora.

5480P TECNOLOGIA MECCANICA II

Anno: 3 Periodo: 1

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso ha come finalità sia il completamento del quadro sintetico sulle operazioni tecnologiche tradizionali iniziato nel corso di *Tecnologia meccanica 1*, sia lo studio dei processi di produzione dei manufatti in materiale plastico e delle macchine utensili a controllo numerico. Al termine del corso l'allievo dovrebbe essere in grado di elaborare il ciclo di fabbricazione di un particolare, scegliendo processi e macchinari adatti.
Sono previste lezioni, esercitazioni sia in aula che nel laboratorio informatico e visite ad industrie.

PROGRAMMA

Lavorazioni per asportazione di materiale. Processi per il taglio delle ruote dentate; elettroerosione.
Metodi di giunzione. Saldatura ad arco in aria ed in atmosfera controllata; saldatura per resistenza; saldatura ad attrito; saldatura con fascio elettronico e con laser, incollaggi.
Macchine utensili a controllo numerico. Principali tipologie; componenti tipici: strutture, guide e slitte, mandrini, servomotori, trasduttori di misura, unità di governo. Metodi di programmazione.
Materie plastiche. Cenni sui principali processi tecnologici sulla produzione dei manufatti in materiale plastico.
Prototipazione rapida. Cenni sui principali processi per la produzione dei prototipi.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Le esercitazioni verteranno su:
- esemplificazione di cicli di fabbricazione;
- programmazione assistita delle macchine utensili a controllo numerico;
- simulazione dello stampaggio ad iniezione delle materie plastiche.

BIBLIOGRAFIA

Giusti, Santochi, *Tecnologia meccanica e studi di fabbricazione*, Ambrosiana.
Kalpakjan, *Manufacturing engineering and technology*, Addison Wesley.
Bartorelli, *Controllo numerico e automazione*, Stammer.

5470P TECNOLOGIA DEI MATERIALI METALLICI

Anno: 3	Periodo: 1		
impegno (ore):	lezioni: 40	esercitazioni: 12	laboratori: 8

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il presente corso ha lo scopo di illustrare le caratteristiche fisico-meccaniche intrinseche dei principali materiali metallici di impiego tecnologico, classificandoli al fine di poter operare una scelta ragionata ed ottimale dei suddetti nella progettazione.
Verranno pertanto illustrati i meccanismi di rafforzamento delle leghe metalliche ed evidenziati i possibili compromessi tra resistenza meccanica ed aspetti economici.
Tale approfondimento dovrebbe inoltre permettere di meglio valutare eventuali difetti riscontrabili su componenti in opera che possono influenzare il corretto comportamento di alcuni particolari.

PROGRAMMA

Legame metallico. Deformabilità plastica di materiali con legame metallico. Fattore di forma e di intensificazione delle tensioni. Principali reticoli dei materiali metallici di uso tecnologico. Indicizzazione di piani e direzioni in reticoli CCC, CFC ed EC. Relazione tra temperatura di fusione, coeff. di dilatazione termica e modulo elastico per alcuni materiali metallici. Vacanze e dislocazioni. Analisi diffrattometriche. Legge di Bragg. Sforzo tangenziale massimo. Scorrimento di piani. Legge di Petch. Incrudimento ed addolcimento. Aggregati policristallini e diametro dei grani. Bande di Luders. Atmosfere di Cottrell. Invecchiamento. Prove tecnologiche di imbutitura. Prova Erichsen. Coefficiente di anisotropia normale. Leghe di alluminio e classificazione. Caratteristiche generali. Leghe di alluminio da deformazione plastica. Invecchiamento. Leghe di alluminio da getto. Leghe di rame. Caratteristiche generali. Ottoni e

bronzi. Diagramma metastabile ferro-cementite. Punti singolari. Trasformazione perlitica. Trasformazione martensitica. Curve TTT e CCT di acciai ipo ed eutettoidici. Distorsione del reticolo, caratteristiche tensili e di durezza della martensite. Esempi di raffreddamento e fasi ottenibili. Tensioni e cricche di tempra. Tecnologia della sinterizzazione di leghe metalliche. Tipi di polvere, pressatura, sinterizzazione, operazioni successive. Diagramma di rinvenimento. Influenza di Si, W, V, Cr sul rinvenimento. Equazione di Hollomon-Jaffe. Saldabilità, carbonio equivalente. Tempra superficiale al cannello ed ad induzione. Processo di cementazione. Processo di nitrurazione. Diagramma di stato metastabile Fe-N e diagramma di Leher. Classificazione degli acciai secondo Euronorm.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Piani che danno interferenza positiva e negativa in reticoli CCC e CFC. Calcoli di alcuni spettrogrammi. Utilizzo di programma didattico su indici di Miller e dislocazioni. Simulazioni al calcolatore. Prova di trazione. Esponente di incrudimento. Prova di durezza. Paragoni tra le varie prove. Microdurezza. Prova di resilienza. Frattura duttile e fragile con osservazioni di frattografie. Diagrammi di stato. Regola della leva e dei triangoli simili. Preparazione ed osservazioni metallografiche. Influenza dei mezzi tempranti e delle dimensioni dei pezzi. Temprabilità Jominy. Indice di drasticità di Grossman. Determinazione di bande di temprabilità e di relative curve ad U.

BIBLIOGRAFIA

G. Ubertalli "Dispense del Corso di TMM - D.U."
A.Burdese "Metallurgia e metallografia" Ed. UTET
W.Nicodemi "Metallurgia"

ESAME

Durante il corso verranno effettuati due accertamenti che, se superati con esito positivo, contribuiranno alla votazione per l'esame finale. L'esame finale sarà in ogni caso solo orale.