POLITECNICO DI TORINO

CORSI DI DIPLOMA UNIVERSITARI INGEGNERIA

Guida
ai programmi
dei corsi
1998/99

PRIMA FACOLTÀ DI INGEGNERIA

Nel presentare i programmi dei diplomi universitari si vuole, come premessa, evidenziare i punti che differenziano il corso di studi del Diploma universitario in ingegneria rispetto alla Laurea in ingegneria.

I corsi sono organizzati in moduli didattici (circa 60 ore, contro le 90 ore medie dei corsi della laurea), e viene dato maggior peso alle applicazioni pratiche ed ai laboratori. Lo studio risulta più stimolante, specialmente per chi non è portato verso approfondite speculazioni matematiche e teoriche. Il taglio degli studi più orientato alle applicazioni consente di abbreviare a 3 anni il corso degli studi (dai 5 della laurea).

Il numero programmato consente un più proficuo contatto con docenti ed esercitatori. Il nuovo tipo di didattica, basato su accertamenti distribuiti lungo il semestre per tutti i corsi, richiede agli allievi un impegno continuativo (viene verificata la presenza a lezioni, esercitazioni e laboratori), ma porta ad un rendimento maggiore in termini di esami superati. Si è verificato che il numero di allievi ripetenti o fuori corso è inferiore rispetto alla media dei corsi di laurea, nonostante le condizioni per il passaggio da un anno al successivo siano più severe di quelle richieste nel corso di laurea.

Dopo il conseguimento del diploma universitario è possibile la continuazione degli studi per il conseguimento di una laurea affine, con l'iscrizione al terzo anno del corso di laurea, ed il riconoscimento di 12, 13 esami.

È anche possibile il passaggio al diploma da parte di coloro che già hanno frequentato alcuni anni dei corsi di laurea. Si fa presente però che, per iscriversi al secondo anno di diploma occorre aver superato corsi equivalenti ad almeno 7 moduli didattici del primo anno. A causa della differenza tra i *curriculum* didattici, non tutti gli esami superati nella laurea sono però riconosciuti nel passaggio al diploma.

Questo evidenzia l'importanza di una corretta scelta iniziale tra laurea e diploma; si tenga anche conto che è più logico proseguire dal diploma verso la laurea, che non fare il passaggio nel verso opposto.

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 ingegnere 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.

Come già detto la professionalità dell'ingegnere 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
	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)
	0150B	Fondamenti di meccanica teorica ed applicata	**0491B**	Tecnologie delle costruzioni aeronautiche e spaziali (2)
	0230B	Fisica tecnica	**0352B**	Meccanica del volo
	CP003	Cultura europea	**CP006**	La risorsa umana nel lavoro organizzato
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. 1998/99

PROGRAMMI DEGLI INSEGNAMENTI

0619B AERODINAMICA II

Anno: 3	Periodo: 2		
Impegno (ore):	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.

0003B AERODINAMICA TEORICA E SPERIMENTALE

Anno: 2 Periodo: 1
Impegno (ore): 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.

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): 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) 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)	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): 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): 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.

BILBIOGRAFIA

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) 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): 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): 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. È 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): 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;
Coseguentamente essi saranni 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.

Il percorso didattico previsto consente di fornire le competenze professionali per operare nel settore dei controlli ambientali, applicati alle acque superficiali e sotterranee, all'atmosfera e al 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.

All'interno di tale Diploma Universitario non sono previsti orientamenti: si è infatti preferito concentrare le risorse scientifiche e didattiche disponibili sul gruppo di discipline orientate al solo controllo dell'ambiente in quanto in grado di creare una figura professionale più rispondente alle attuali esigenze del mondo del lavoro.

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

PROGRAMMI DEGLI INSEGNAMENTI

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): 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 (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). 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 (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 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 (propagazione onde elastiche nel terreno); parametri misurati ed informazioni desunte (correlazioni con i moduli elastici); 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):
- esecuzione SEV con dispositivo Schlumberger;
- esecuzione SEO con dispositivo dipolo - dipolo;
- esecuzione profilo sismico a rifrazione.

Esercitazioni al laboratorio di informatica

- interpretazione SEV con software dedicato; [2 ore]
- visualizzazione profili e pseudosezioni di resistività (software grapher e surfer); [4 ore]
- individuazione dei tempi di primo arrivo e costruzione dromocrone con software dedicato; [2 ore]
- interpretazione dati sismici con software dedicato; [2 ore]
- visualizzazione di dati magnetici su profili e mappe ed elaborazioni (software grapher e surfer); [4 ore]

BIBLIOGRAFIA

Dispense del corso:
Lezioni sulle metodologie geoelettriche.
Lezioni sui metodi sismici.
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 applicazioni di tutte le metodologie presentate, altrimenti vengono approfonditi gli aspetti inerenti gli esoneri non superati.

0158R ELEMENTI DI INGEGNERIA CHIMICA AMBIENTALE

Anno: 2 Periodo: 1

PROGRAMMA

Sostanze tossiche ed elementi di tossicologia.
Inquinamento e "destino" degli inquinanti.
Equilibrio chimico in sistemi complessi.
Fenomenologie di trasporto in diverse matrici ambientali: acqua, aria, solidi.
Ingegneria delle reazioni chimiche ambientali: approcci teorici, progetto di esperimenti, analisi dei dati.
Principi della catalisi fotochimica e delle reazioni disperse.
Elementi di biologia, microbiologia ed ingegneria delle reazioni biologiche ambientali.
Interazioni ambientali tra matrici e popolazioni microbiche complesse: sinergie e competizioni.
Metodi e strategie per la minimizzazione di inquinanti nell'ambiente: approccio sistematico nell'analisi dei cicli di produzione; analisi del ciclo di vita dei beni e prodotti.
Principi e tecnologie per la limitazione di inquinanti in flussi di aria:
- eliminazione di particelle sospese, sostanze gassose, sostanze allo stato di vapore;
- di acqua: trattamenti meccanici, chimico-fisici, biologici;
- di solidi: raccolte differenziate e riciclaggio, trattamenti biologici e termici.

Principi e tecnologie per la riduzione della tossicità di matrici tossico-nocive:
- trattamenti chimico-fisici: elettrocinetici, ultrafiltrazione, estrazione con solventi, desorbimento a bassa temperatura, perevaporazione, raggi X e UV, assorbimento, adsorbimento;
- stabilizzazione–solidificazione: chimica, fisica, termica, polimerica;
- vetrificazione: termica, chimica; trattamenti biologici: aerobici, anaerobici, misti.

Principi per la bonifica e recupero di aree compromesse (terreni e falde acquifere): tecniche sperimentali e simulazione per la stima del danno ambientale; trattamenti *in situ* ed *ex situ*: meccanici, chimico-fisici, *bioremediation*.

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): 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

PROGRAMMA NON PERVENUTO

0242R FONDAMENTI DI ECOLOGIA APPLICATA

Anno: 2 Periodo: 2
Impegno (ore): 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): 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

0278R GEOFISICA APPLICATA

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.

0267R IDRAULICA E CONTROLLI IDRAULICI

Anno: 2 Periodo: 1
Impegno (ore): 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): 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): 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): lezioni: 4 esercitazioni e laboratorio: 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

PROGRAMMA NON PERVENUTO

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): 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.

0477R TECNICA DEI GIACIMENTI DI IDROCARBURI

PROGRAMMA NON PERVENUTO

0478R TECNICA DEI SONDAGGI PETROLIFERI

PROGRAMMA NON PERVENUTO

0464R TECNICHE DELLA RAPPRESENTAZIONE

Anno: 1 Periodo: 1
Impegno (ore): 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): 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

PROGRAMMA NON PERVENUTO

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 dell'ingegnere chimico diplomato 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 Ingegnere diplomato 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 Erasmus tra le Università tessili europee (AUTEX).

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		
	3235C	Fondamenti di chimica industriale	3270C	Impianti chimici I (E)
	3150C	Fondamenti di meccanica teorica ed applicata (D)	3130C	Economia ed organizzazione aziendale
	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 vedi esami di orientamento

Orientamento Tessile

Y 1	**3395C**	Processi industriali della chimica fine
Y 2	**3495C**	Tecnologie industriali I (F)
Y 3	**3500C**	Tecnologie industriali II (F)
Y 4	**3485C**	Tecnologie chimiche speciali
Y 5	**3505C**	Tecnologie industriali 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	**3210C**	Finanza aziendale (*)

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

PRESENTAZIONE DEL CORSO

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

PROGRAMMA

Tossicità e pericolosità delle sostanze.
Limiti di esplosività di gas, vapori e polveri. Esplosioni ed incendi: loro caratteristiche, prevenzione e protezione.
Direttiva Seveso: grandi rischi potenziali.
Valutazione probabilistica del rischio. Analisi di operabilità, albero degli eventi, diagramma causa / conseguenze, albero dei guasti.
Valutazione di impatto ambientale.

3045C CALCOLO NUMERICO/STATISTICA MATEMATICA

Anno: 1 Periodo: 2

[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: 1

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

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: 2
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

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.

3210C FINANZA AZIENDALE

Anno: 3 Periodo: 2
Docente: **Maura CAMPRA**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

L'obiettivo del corso è duplice: da un lato immettere lo studente nella realtà dell'impresa attraverso la lettura e l'analisi dei dati economici, finanziari, patrimoniali, dall'altro permettergli di acquisire un metodo di ragionamento economico-aziendale.
La modalità didattica è di tipo attivo, impiegando una combinazione di più strumenti didattici: le lezioni partecipate, lavori di gruppo, discussioni di casi aziendali, esercitazioni, ecc.

PROGRAMMA

La competitività del sistema azienda ed i principali equilibri a cui l'azienda deve tendere [6 ore]
Il processo di formazione del bilancio d'esercizio [9 ore]
I documenti del bilancio d'esercizio ed il loro contenuto informativo [6 ore]
Il bilancio come strumento di analisi economica, finanziaria, patrimoniale [3 ore]
I principali indicatori di struttura e situazione finanziaria e patrimoniale [3 ore]
I principali indicatori di struttura economica e di analisi della redditività [6 ore]
Il rendiconto finanziario come strumento di analisi della dinamica finanziaria [3 ore]
Le principali problematiche relative alla scelta degli investimenti e delle fonti di finanziamento [6 ore]
Il bilancio ambientale come strumento informativo delle politiche ambientali intraprese dall'impresa anche in termini economico-finanziari [6 ore]
Cenni sull'analisi ed il controllo dei costi in un'impresa [3 ore]

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Le esercitazioni mireranno a proporre, con gradualità, le conoscenze e l'uso delle informazioni offerte dalla contabilità, dal sistema di bilancio, dal controllo dei costi e dalle metodologie per la presa delle decisioni. Verrà posto in discussione materiale didattico derivato da esperienze concrete di imprese tessili.

3220C FISICA GENERALE I

Anno: 1 Periodo: 2
Docente: **Aurelia STEPANESCU**

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
Docente: **Aurelia STEPANESCU**

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: 1
Impegno (ore): lezioni: 40 esercitazioni e 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 [10 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

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): lezione: 40 esercitazioni: 20
Docente: **Mauro VELARDOCCHIA**

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

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	
Impegno (ore):	lezioni: 2	esercitazioni: 2
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 [8 ore]
Normativa.
Descrizione generale dei principali processi e relative apparecchiature per il trattamento di acque inquinate.
Rifiuti solidi e suoli [24 ore]
Normativa.
Discariche controllate per rifiuti solidi.
Processo di compostaggio.
Incenerimento di rifiuti solidi.

3310C ISTITUZIONI DI MATEMATICHE I

VEDI 5310P

3315C ISTITUZIONI DI MATEMATICHE II

Anno: 1 Periodo: 1

VEDI 5315P

3320C ISTITUZIONI DI MATEMATICHE III

Anno: 1	Periodo: 2
Impegno (ore):	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.

3384C PRINCIPI DI INGEGNERIA CHIMICA AMBIENTALE

Anno: 2 Periodo: 2

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.

3385C PRINCIPI DI INGEGNERIA CHIMICA I

Anno: 2 Periodo: 1

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

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.

3395C PROCESSI INDUSTRIALI DELLA CHIMICA FINE

Anno: 2 Periodo: 2
Impegno (ore): 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

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): lezioni: 40 esercitazioni: 20
Docente: **Rocco DELORENZO**

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): lezioni: 45 esercitazioni e 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 I

Anno: 2 Periodo: 2

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 II

Anno: 2 Periodo: 2

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 III

Anno: 3 Periodo: 2

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)	0465K	Tecnologia dei materiali e chimica applicata (E)
	0263K	Fondamenti e applicazioni di geometria descrittiva (B)	0507K	Tecnologie per l'igiene edilizia e ambientale (D)
	0236K	Fondamenti di estimo I (C)	0149K	Elementi di architettura tecnica I (E)
	0239K	Fondamenti di estimo II (C)	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)	0665K	Tirocinio di costruzione (200 ore)
	0658K	Laboratorio di costruzione		

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): 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 dell'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 CONTABILITÀ DEI LAVORI

Anno: 2 Periodo: 2
Impegno (ore): lezioni: 30 esercitazioni: 20
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 computo metrico 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.

BIBLIOGRAFIA

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

0123K DISEGNO EDILE

Anno: 1 Periodo: 1
Impegno (ore): 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): 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): 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 partizione 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): lezioni: 30 esercitazioni: 8 laboratorio: 12
Docente: **Giuliano CÒMOGLIO** (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 ®Δ UTM.
Conversione di coordinate: Cassini-Soldner ®Δ 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): 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

Termocinetic
- 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): lezioni 50
Docente: **Giovanni TORRETTA**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso avvia gli 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):	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

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 di forze. Definizione di vincolo. Reazioni vincolari. Cenni di fluidostatica. Concetto di portata.
Termodinamica. Temperatura e calore. Primo e secondo principio della termodinamica. Ciclo di Carnot e rendimento delle macchine termiche. Concetto di entropia. Applicazioni ai gas perfetti.
Elementi di ottica geometrica; Diottri, lenti sottili e sistemi ottici centrati.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Sono previste esercitazioni teoriche, sperimentazioni di laboratorio e simulazioni al calcolatore.

0236K FONDAMENTI DI ESTIMO I

Anno:1 Periodo: 1
Docente: **Gemma SIRCHIA**

PROGRAMMA NON PERVENUTO

0239K FONDAMENTI DI ESTIMO II

Anno: 1 Periodo: 1
Docente: **Gemma SIRCHIA**

PROGRAMMA NON PERVENUTO

0241K FONDAMENTI DI GEOTECNICA

PROGRAMMA NON PERVENUTO

0240K FONDAMENTI DI INFORMATICA

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

0256K FONDAMENTI DI SCIENZA DELLE COSTRUZIONI

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

PROGRAMMA NON PERVENUTO

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 (ore): lezioni: 30 esercitazioni: 20
Docente: *da nominare*

PROGRAMMA NON PERVENUTO

0263K FONDAMENTI E APPLICAZIONI DI GEOMETRIA DESCRITTIVA

Anno:1 Periodo:1
Impegno (ore): 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.

0266K FOTOGRAMMETRIA APPLICATA

Anno: 3 Periodo: 1
Impegno (ore): lezioni: 30 esercitazioni: 10 laboratori: 10
Docente: **Fulvio RINAUDO**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il modulo di Fotogrammetria Applicata è rivolto agli allievi del Corso di Diploma Universitario in "Edilizia". Esso fornisce il necessario approfondimento delle moderne tecniche della fotogrammetria applicata al rilievo di oggetti architettonici, ad integrazione dei cenni svolti nel modulo di Fondamenti di Fotogrammetria.. Affronta i temi attuali dell'impostazione teorica analitica e digitale, della moderna strumentazione, delle applicazioni nei campi delle applicazioni non cartografiche della fotogrammetria. Le esercitazioni pratiche di laboratorio mettono l'allievo in grado di eseguire autonomamente operazioni di rilievo e di cogliere gli aspetti applicativi nei diversi settori.

REQUISITI

Moduli di Topografia Generale e di Fondamenti di Fotogrammetria.

PROGRAMMA

Fotogrammetria terrestre (lez.1 - ore 2)
Ambiti applicativi della fotogrammetria terrestre. Differenze e analogie con la fotogrammetria aerea.
Sistemi di acquisizione per la fotogrammetria terrestre (lez.2,3,4 - ore 6)
Descrizione delle camere metriche terrestri. Descrizione delle camere semimetriche. Descrizione delle camere amatoriali. Modelli di calibrazione di immagini semimetriche e non metriche.
Operazioni di presa e appoggio in fotogrammetria terrestre (lez. 5,6,7 - ore 6)
Progetto di una presa terrestre. Sistemi di riferimento della fotogrammetria terrestre. La triangolazione fotogrammetrica a stelle proiettive per l'orientamento simultaneo di fotogrammi terrestri.
Calibrazione di immagini semimetriche e non metriche (lez. 8,9,10 - ore 6)
Trasformazioni piane. Tecniche di calibrazione di immagini semimetriche. Tecniche di calibrazione di immagini non metriche: equazioni di collinearità ed equazioni DLT. Analisi delle precisioni.
Applicazioni speciali (lez. 11,12,13 - ore 8)
Il problema della scelta delle superfici di riferimento. La restituzione analitica su superfici non piane. Raddrizzamenti e ortoproiezioni su superfici non piane. Esempi applicativi.
Rilievo metrico dei beni architettonici (lez. 14, 15 - ore 2)
Le regole "3x3" per la catalogazione metrica dei beni architettonici. La raccolta dei dati primari e la loro documentazione. Esempi di sistemi informativi dedicati per l'integrazione dei dati metrici di rilievo con dati di altra natura.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

All'inizio del corso verrà individuato un oggetto architettonico sul quale verranno svolte le seguenti operazioni:
- progetto e realizzazione della presa con camere fotografiche semimetriche e non metriche e con camere digitali ad alta risoluzione
- restituzione analitica con immagini semimetriche
- scansione e calibrazione delle immagini non metriche
- raddrizzamento digitale
- restituzione digitale

BIBLIOGRAFIA

K. Kraus, Fotogrammetria, (trad. S. Dequal), Levrotto & Bella, Torino, 1998.

K.B. Atkinson, Close Range Photogrammetry and Machine Vision, Whittles Publishing, Caithness, 1996

Non-topographic photogrammetry, ASPRS, 1989.

G. Bezoari, C. Monti, A. Selvini, La fotogrammetria per l'architettura, Liguori, Napoli, 1992.

M. Fondelli, Trattato di fotogrammetria urbana e architettonica, Laterza, Roma, 1992.

ESAME

In un'unica prova orale, vengono analizzati dapprima gli elaborati di esercitazione (tesina), e poi viene verificato l'apprendimento degli argomenti trattati a lezione.

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

VEDI 5310P

0315K ISTITUZIONI DI MATEMATICHE II

Anno: 1 Periodo: 1

VEDI 5315P

0658K LABORATORIO DI COSTRUZIONE

Anno: 3 Periodo: 1

Docente: **Carlo CESTE**

PROGRAMMA NON PERVENUTO

0657K LABORATORIO DI DISEGNO E PROGETTO

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

PROGRAMMA NON PERVENUTO

0322K LEGISLAZIONE DELLE OPERE PUBBLICHE E DELL'EDILIZIA I

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

PROGRAMMA NON PERVENUTO

0323K LEGISLAZIONE DELLE OPERE PUBBLICHE E DELL'EDILIZIA II

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

PROGRAMMA NON PERVENUTO

0383K ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE EDILE

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

PROGRAMMA

1. L'impresa nel contesto economico
- Tipi di produzione dell'impresa edile
- Ambiente esterno dell'impresa: contesto territoriale, credito e finanziamento, mercato del lavoro, materiali e beni strumentali, norme fiscali e tecniche
2. Cenni sulla struttura dell'impresa di costruzioni
- La strategia
- La commessa
- Profili organizzativi e aree funzionali
3. La gestione della commessa edile
- Studio delle gare di appalto
- Le prime fasi di una commessa
- Programmazione, budget e controllo della commessa
- Budget e preventivi
4. Gestione economica dell'impresa
- Il bilancio dell'impresa
- Le componenti del bilancio: stato patrimoniale e conto economico
- Cenni di contabilità industriale: centri di costo e controllo dei costi
- Il conto economico nelle gestione di una commessa
- Il margine di contribuzione
5. Programmazione e gestione del cantiere edile
- Obbiettivi e tecniche del Project management
- Programmazione delle risorse, dei tempi e dei costi
- L'analisi delle attività nel cantiere
- La programmazione dei tempi e le tecniche di rappresentazione: diagrammi di Gartut e il PERT
- Controllo di gestione e sistema qualità nella commessa edile
6. Argomenti trattati dalla Dott.ssa Lantermo (v.elenco allegato)

BIBLIOGRAFIA

A.Auteri et al., Il cantiere edile, NIS, Roma 1996
Necessaria la lettura dei Cap. 1, 2, 4, 5, 6, 7, 10
Utile la lettura dei Cap.3, 8, 13, 14
Fotocopie di lucidi proiettati durante le lezioni

ESAME

L'esame finale verrà sostenuto mediante un colloquio durante il quale lo studente dovrà dimostrare di conoscere gli argomenti trattati durante il corso.
In particolare dovranno essere note all'esaminando:
· le relazioni tra gli argomenti trattati durante il corso;
· gli obbiettivi e le applicazioni delle discipline e delle procedure illustrate;
. le definizioni ed il significato della terminologia impiegata.

0398K RECUPERO E CONSERVAZIONE DEGLI EDIFICI

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

0466K TECNICA DELLE COSTRUZIONI

Anno: 3	Periodo: 1	
Impegno (ore)	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.

0467K TECNICA ED ECONOMIA DELLA PRODUZIONE EDILIZIA

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

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Le comunicazioni e le esercitazioni sono finalizzate allo sviluppo da parte degli allievi della consapevolezza delle conseguenze economiche, intese in senso estensivo, delle scelte operate nella costruzione, con particolare attenzione alle fasi di elaborazione del progetto esecutivo.

PROGRAMMA

1. Tecnica, progetto, economia, costruzione e produzione edilizia:
- il ciclo del prodotto edilizio
- Progetto, costruzione, demolizione, riciclaggio
- Valutazioni del ciclo di vita del manufatto edilizio: dal life cycle costing all'"ecobilancio"
2. Costruire per la durata: tempi e qualità
- La qualità al tempo 0 e nel ciclo di vita
- Il progetto dell'esistente e gli strumenti per la gestione della qualità del tempo.
3. Qualità, produzione e normativa tecnica; qualità dei sistemi edilizi e del processo produttivo
- Cambiamenti del Concetto di Qualità.
- La qualità nel settore edilizio: la normativa tecnica.
- Riflessi sulla produzione edilizia degli orientamenti odierni delle discipline della qualità
4. Analisi dei sistemi costruttivi ed implicazioni economiche delle scelte ai diversi livelli del progetto
- L'evoluzione del "tradizionale"
- La costruzione in acciaio
- Prefabbricazione e industrializzazione del cantiere
- Il progetto dell'involucro
- Materiali e componenti per la produzione edilizia
5. Tecniche e programmazione della manutenzione edilizia
- Le definizioni di manutenzione edilizia
- Progetto e manutenzione
- Il Maintenance Management
6. Il buono ed il cattivo costruire: le patologie in edilizia
7. Le patologie dell'involucro
8. Le attenzioni progettuali e costruttive per la prevenzione delle patologie
9. 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. Potranno essere sviluppate applicazioni sui seguenti temi:
- analisi tecnologica di edifici esistenti
- redazione di un piano di manutenzione
- redazione di un piano di qualità
- calcolo del costo globale a diverse fasi del progetto
- analisi delle patologie e dei modi di guasto di un edificio esistente

BIBLIOGRAFIA

La bibliografia e la documentazione didattica verranno indicate all'inizio del corso.

0464K TECNICHE DELLA RAPPRESENTAZIONE

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

PROGRAMMA NON PERVENUTO

0465K TECNOLOGIA DEI MATERIALI E CHIMICA APPLICATA

Anno: 1 Periodo:2
Impegno (ore): 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
Impegno (ore): lezioni: 30 esercitazioni: 12 laboratori: 8
Docente: **Luigi MORRA**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il modulo si propone di fornire elementi di conoscenza di Ergotecnica Edile, sviluppando alcuni strumenti di razionalizzazione delle fasi produttive nel settore delle costruzioni.

REQUISITI

Elementi di Architettura Tecnica I e II.

PROGRAMMA

- L'edilizia come sistema-processo;
- La produzione: materiali semilavorati ed elementi semplici; elementi tecnici, sottosistemi e sistemi; costruzione nel cantiere infrastrutturale, nella nuova edificazione e nel recupero edilizio;
- La qualità del sistema tecnologico;
- L'intervento delle norme tecniche, in particolare per la verifica delle prestazioni;
- La razionalizzazione degli aspetti dimensionali nella progettazione: coordinazione dimensionale e modulare, tolleranze geometrico dimensionali degli elementi;
- La progettazione e programmazione operativa;
- La progettazione e programmazione gestionale;
- La progettazione e programmazione economica;
- La sicurezza degli operatori di produzione.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Controllo statistico di qualità.
Piani operativi.
Programmazioni in un'impresa di costruzioni: sviluppo di una commessa.

BIBLIOGRAFIA

Maggi P. N., *Il processo edilizio*, Città Studi Ed., Milano 1994.
Morra L., *Controlli metrici in edilizia*, Città Studi Ed., Milano 1991.
Ciribini A., *La gestione della qualità nel settore edilizio*, Città Studi Ed., Milano 1995.

ESAME

Prova orale, previa verifica del lavoro di esercitazione.

0507K TECNOLOGIE PER L'IGIENE EDILIZIA E AMBIENTALE

Anno:1 Periodo:2
Impegno (ore): 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

Impegno: 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 di Puiseux-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 strumentazione 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 giudizi 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 programma, che in tal caso sarà costituito da una prova scritta ed una orale

DIPLOMA UNIVERSITARIO IN INGEGNERIA ELETTRONICA

(Sedi di Ivrea e 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 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 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).

Nel II periodo didattico del 3° anno di corso gli allievi, del corso di Diploma Universitario della sede di Ivrea, 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.

Piano degli studi per la sede di Torino

Il piano degli studi del Diploma Universitario in Ingegneria Elettronica è il seguente (i moduli contrassegnati dalla stessa lettera sono accorpati ai fini dell'esame):

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 (1)
	0030L	Calcolatori elettronici I	**0375L**	Misure elettroniche
	0525L	Teoria dei sistemi	**0520L**	Teoria dei segnali (G)
	0095L	Controlli automatici	**0530L**	Trasmissione numerica (G)
			CP007	Lingua straniera (3)
3	**0170L**	Elettronica dei sistemi digitali	**0490L**	Tecnologie e materiali per elettronica
	0360L	Microelettronica	**0410L**	Reti di telecomunicazione *
	0455l	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/ G /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) Per l'anno accademico 1998/99 il modulo didattico di Campi elettromagnetici sarà attivato al 2° periodo didattico per gli studenti del secondo anno e al 1° periodo didattico per gli studenti del terzo anno.

(2) Nell'anno accademico 1998/99 il modulo didattico di Strumentazione elettronica di misura non sarà attivato

(3) 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.

Piano degli studi per la sede di Ivrea

Il piano degli studi del Diploma Universitario in Ingegneria Elettronica è il seguente; i moduli contrassegnati dalla stessa lettera sono accorpati ai fini dell'esame:

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 (I)
	4030L	Calcolatori elettronici I (G)		
	4035L	Calcolatori elettronici II (G)	**4375L**	Misure elettroniche (I)
	4525L	Teoria dei sistemi (H)	**4520L**	Teoria dei segnali (L)
	4095L	Controlli automatici (H)	**4530L**	Trasmissione numerica (L)
			CP007	Lingua straniera*
3	**4170L**	Elettronica dei sistemi digitali	**4490L**	Tecnologie e materiali per elettronica
	4360L	Microelettronica		
	4050L	Campi elettromagnetici (M)	**4527L**	Tirocinio I
	4080L	Compatibilità elettromagnetica (M)	**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 /L/ M 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.

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.

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Scopo del corso è di fornire informazioni approfondite sulla programmazione in linguaggio *assembler* per le CPU della famiglia Intel.

PROGRAMMA

La CPU Intel 8086: linguaggio *assembler.*Istruzioni *assembler* dei co-processori matematici 8087/287/387.
Macro-istruzioni e direttive per l'assemblaggio condizionale.
Convenzioni per la scrittura di procedure in *assembler* richiamabili da programmi C.
Gestione dell'I/O attraverso le interruzioni 21H e 10H.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Esercitazioni su elaboratori del tipo *personal computer*.

BIBLIOGRAFIA

L.J. Scanlon, *IBM PC & XT Assembly language: a guide for programmers, enhanced and enlarged*, Brady, 1985.

P. Prinetto, M. Rebaudengo, M. Sonza Reorda, *La programmazione nel linguaggio assembler 8086*, Levrotto & Bella, Torino, 1994.

PRESENTAZIONE DEL CORSO

L'obiettivo della prima parte 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. Nella seconda parte del corso vengono presentati alcuni concetti fondamentali del calcolo delle probabilità.

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. Equazioni differenziali ordinarie: metodi numerici.
7. Elementi di calcolo delle probabilità: il concetto di probabilità e di indipendenza statistica; i teoremi della probabilità totale e di Bayes; distribuzione di probabilità e densità di probabilità per variabili aleatorie continue; ddp per variabili statisticamente indipendenti; media, varianza, valor quadratico medio; la densità di probabilità uniforma e gaussiana.

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.

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.

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.

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.

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 e 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.

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.

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso parte dalla descrizione dei componenti più semplici, e ne introduce i modelli per piccoli e per grandi segnali. Si passa successivamente all'analisi e a cenni di progetto per circuiti elettronici di tipo lineare (amplificatori), basati principalmente sull'amplificatore operazionale ideale.

PROGRAMMA

Richiami di analisi nel dominio della frequenza, diagrammi di Bode.
Giunzione PN e metallo-semiconduttore.
Analisi alle variazioni, concetto di piccolo segnale.
Modelli di polarizzazione e di piccolo segnale.
Circuiti a diodi, regolatori di tensione.
Amplificatore operazionale ideale, modelli.
Circuiti base con amplificatore operazionale in linearità.
Retroazione, tipi ed effetti.
Dispositivi ad effetto di campo (JFET, MOSFET) e bipolari (BJT); struttura e caratteristiche.
Circuiti base di amplificatori con transistori.

BIBLIOGRAFIA

J. Millman, A. Grabel, *Microelectronics*, McGraw-Hill (Ed. Italiana: Boringhieri).
Appunti o dispense preparate dai docenti.

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Le competenze acquisite con questo corso riguardano:
Capacità di analizzare e di svolgere parti del progetto di circuiti elettronici non-lineari, sia di tipo analogico che digitale, comprendenti transistori BJT e MOS usati in commutazione, comparatori, circuiti logici. Capacità di interfacciare circuiti logici di tipo diverso tra di loro e con comparatori. Conoscenza delle caratteristiche elettriche e della struttura di porte logiche; circuiti logici base; circuiti monostabili e astabili; oscillatori. Progetto di alimentatori dissipativi di bassa potenza. Dimensionamento di sistemi di conversione A/D e D/A.

REQUISITI

Leggi di Ohm e Kirchoff, metodi per la risoluzione di semplici reti elettriche del I e II ordine, 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. Funzioni gradino e delta; Risoluzione di equazioni differenziali del I ordine; risposta al transitorio dei circuiti elettrici del I e II ordine (andamento nel tempo).Caratterisitche I(V) delle giunzioni; Diodi, Transistori BJT, Transistore FET e MOS. Amplificatori operazionali ideali e reali (Offset, derive, limiti alle tensioni di ingresso e correnti di uscita). Caratteristiche dei componenti passivi (valori normalizzati, parametri, elementi parassiti).Algebra di Boole, operatori NOT, AND, OR.

PROGRAMMA

Analizzare e progettare alimentatori con regolatore dissipativo; usare regolatori commerciali. Analizzare e progettare circuiti con transistori BJT e MOS in commutazione, per medie e basse potenze; reti di comando. Interfacciamento tra dispositivi logici, anche di famiglie diverse. Progetto di semplici reti combinatorie (un livello di porte) e sequenziali (registri e contatori); circuiti di decodifica e interfaccia per memorie. Analisi e progetto di comparatori con amplificatori operazionali. Progetto di generatori di segnale con integratore attivo e passivo. Dimensionamento e progetto di circuiti monostabili. Errori introdotti da campionamento e quantizzazione; schema a blocchi e parametri di un sistema di conversione a più canali.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Le esercitazioni sono svolte da gruppi di 2-3 allievi che devono organizzarsi il lavoro e stendere una relazione comune. Le relazioni vengono valutate anche come organizzazione e chiarezza comunicativa. I contenuti sono elencati nel programma dettagliato.

BIBLIOGRAFIA

J. Millman, A. Grabel: MICROELECTRONICS (II ed.), McGraw Hill/Boringhieri
A. Sedra, K. Smith: Circuiti per la microelettronica, Saunders publishing/Ediz. Ingegneria 2000 (consigliata l'edizione originale inglese)
Raccolta di caratteristiche e data sheet di componenti elettronici: Quaderni Ladispe n. 2 (disponibile presso POLITEKO)

ESAME

Durante il MD vengono svolti due accertamenti scritti.

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.

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.

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.

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.

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.

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.*

4245L FONDAMENTI DI INFORMATICA I

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 e al loro uso.

PROGRAMMA

Concetti generali, *hardware, software.*
Struttura dell'elaboratore.
Rappresentazione dell'informazione negli elaboratori.
Aritmetica degli elaboratori.
Logica di Boole e circuiti logici.
Linguaggi di programmazione (parte I).
Il linguaggio C.
Il *personal computer* (parte I).
L'ambiente MS-DOS.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Esercizi illustrativi degli argomenti mediante l'uso del PC.

BIBLIOGRAFIA

B.W. Kernigham, D.M. Ritchie, *Linguaggio C*, Jackson, 1992.
Bishop, *L'informatica*, Jackson, 1992.

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.

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.

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso intende fornire allo studente i principali strumenti del calcolo vettoriale, dell'algebra lineare e del calcolo differenziale per funzioni di più variabili e i concetti di base sulle equazioni differenziali ordinarie.

PROGRAMMA

1. Numeri complessi.
2. Equazioni differenziali ordinarie: concetti generali, equazioni del primo ordine (a variabili separabili, omogenee, lineari) e del secondo ordine riducibili al primo; equazioni lineari del secondo ordine a coefficienti costanti.
3. Calcolo vettoriale nel piano e nello spazio.

Matrici, calcolo matriciale, soluzione di sistemi lineari, autovalori e autovettori di una matrice.

4. Geometria dello spazio: rappresentazioni di rette e di piani; superfici e loro rappresentazione.
5. Funzioni di più variabili: grafici, curve di livello; derivata parziale, direzionale, gradiente; formula di Taylor; massimi e minimi per funzioni di due variabili.

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.

4340L MATEMATICA II

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.

4355L METODI MATEMATICI PER L'INGEGNERIA

[Programma del corso uguale a 2355F - Vedi Diploma Telecomunicazioni]

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.

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.

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso si pone l'obiettivo di presentare i concetti di base ed alcune caratteristiche progettuali e realizzative nel settore delle reti di telecomunicazioni.

PROGRAMMA

Introduzione e cenni storici.
Definizioni fondamentali: servizi, funzioni, topologie, traffico.
Trasmissione, commutazione, segnalazione, gestione.
La rete telefonica.
Le reti per dati.
Architetture di rete.
Protocolli.
Un'architettura *standard*: OSI.
Protocolli e servizi di livello 2: sottolivelli LLC e MAC.
Protocolli e servizi di livello 3.
Protocolli e servizi di livello 4.
Interconnessione di reti.
Cenni ai livelli 5, 6 e 7.
Il futuro delle reti: verso l'integrazione.
ISDN ed ATM.
Tecniche per la descrizione formale di protocolli.
Un linguaggio di specifica: SDL.

BIBLIOGRAFIA

Dispense preparate dai docenti.

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso si propone di illustrare le problematiche relative al progetto di circuiti logici e di semplici sistemi di elaborazione basati su microprocessore.

PROGRAMMA

Il ciclo di vita di un prodotto.
Analisi e sintesi di reti combinatorie.
Analisi e sintesi di reti sequenziali sincrone.
Introduzione alle problematiche del collaudo.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Esecuzione e simulazione di progetti di varia natura, tramite le metodologie presentate a lezione.

BIBLIOGRAFIA

F. Corno, P. Prinetto, *Reti logiche: raccolta di lucidi*, Torino, 1994.
F. Corno, P. Prinetto, *Esercizi di reti logiche*, Torino, 1994.
F. Corno, P. Prinetto, *Automazione del progetto dei sistemi digitali*, Torino, 1994.

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.

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.

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.

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.

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.

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.

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 dell'ingegnere diplomato, 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

L'ingegnere diplomato 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 (G)
	4165N	Elettronica applicata II	**4450N**	Sistemi operativi (H)
	4030N	Calcolatori elettronici I (E)	**4375N**	Misure elettroniche (INF)
	4035N	Calcolatori elettronici II (E)	**4520N**	Teoria dei segnali (I)
	4525N	Teoria dei sistemi (F)	**4530N**	Trasmissione numerica (I)
	4095N	Controlli automatici (F)	**CP007**	Lingua straniera*
3	**4400N**	Reti di calcolatori I (H)	**4410N**	Reti di telecomunicazione
	4436N	Calcolatori elettronici III (G)	**4527N**	Tirocinio I
	4027N	Basi di dati (L)	**4531N**	Tirocinio II
	4305N	Ingegneria del software (L)	**CP004**	Cultura umanistica**
	4110N	Costi di produzione e gestione aziendale	**CP002**	Cultura aziendale

A /B /C /D /E /F /G /H /I /L /Q / 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

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

[Testo del programma uguale a 4030L - Vedi Diploma Ingegneria Elettronica].

4035N CALCOLATORI ELETTRONICI II

Anno: 2 Periodo: 1

[Testo del programma uguale a 4035L - Vedi Diploma Ingegneria Elettronica].

4436N CALCOLATORI ELETTRONICI III

Anno: 3 Periodo:1

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso presenta una panoramica dei periferici della famiglia Intel e delle tecniche per la realizzazione dei driver utilizzati su una architettura a microprocessore.

PROGRAMMA

Architettura di un sistema a microprocessore: CPU, memoria, bus di comunicazione e dispositivi periferici.
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.
Lo standard EIA RS 232.
Il dispositivo periferico di comunicazione seriale: 8251.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Il corso avrà un carattere eminentemente sperimentale. Gli studenti potranno utilizzare un sistema didattico connesso a PC per la programmazione delle periferiche presentate a lezione.

BIBLIOGRAFIA

Yu-Cheng Liu, Glenn A. Gibson, Microcomputer systems: the 8086/8088 family, Prentice-Hall, 1986.
Dispense del corso.

4040N CALCOLO NUMERICO

Anno 1 Periodo: 2

[Programma uguale a: 0040L].

4065N CHIMICA

Anno: 1 Periodo: 1

[Programma uguale a 4065L - Vedi Diploma Ingegneria Elettronica].

4090N CONTROLLI AUTOMATICI

Anno: 2 Periodo: 1

[Programma uguale a 4065L].

4110N COSTI DI PRODUZIONE E GESTIONE AZIENDALE

Anno: 3 Periodo: 1

[Programma uguale a 4110L - Vedi Diploma Ingegneria Elettronica].

4160N ELETTRONICA APPLICATA I

Anno: 2 Periodo: 1

[Programma uguale a 4160L - Vedi Diploma Ingegneria Elettronica].

4165N ELETTRONICA APPLICATA II

Anno: 2 Periodo: 1

[Programma uguale a 4165 - Vedi Diploma Ingegneria Elettronica].

4200N ELETTROTECNICA I

Anno: 1 Periodo: 2

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

[Programma uguale a 4215L - Vedi Diploma Ingegneria Elettronica].

4245N FONDAMENTI DI INFORMATICA I

Anno: 1 Periodo: 1

[Programma uguale a 4245L - Vedi Diploma Ingegneria Elettronica].

4250N FONDAMENTI DI INFORMATICA II

Anno: 1 Periodo: 1

[Programma uguale a 4250L - Vedi Diploma Ingegneria Elettronica].

4255N FONDAMENTI DI INFORMATICA III

Anno: 1 Periodo: 2

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

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso si prefigge di fornire le principali nozioni di Ingegneria del software, illustrando anche le tecniche e gli strumenti principali emersi nella recente disciplina del CASE (computer aided software engineering).

PROGRAMMA

Introduzione. Ciclo di vita del software.
Analisi strutturata: dataflow.
Specifica dei dati: entity–relationship.
Progetto strutturato: structure chart.
Analisi e progetto dei sistemi real-time.
Programmazione ad oggetti.
Analisi e progetto ad oggetti.
Sviluppo operazionale del software.
Prototyping e generazione del codice.
Metodi per il testing del software.
Controllo qualità del software.
Panoramica sul CASE.
Panoramica sugli ambienti di sviluppo del software (IPSE).
Standard per l'ingegneria del software.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Gli studenti divisi in gruppi svolgeranno dei progetti sugli argomenti trattati nel corso.

4335N MATEMATICA I

Anno: 1 Periodo: 1

[Programma uguale a 4335L - Vedi Diploma Ingegneria Elettronica].

4340N MATEMATICA II

Anno: 1 Periodo: 1

[Programma uguale a 4340L - Vedi Diploma Ingegneria Elettronica].

4355N METODI MATEMATICI PER L'INGEGNERIA

Anno: 1 Periodo: 2

[Programma uguale a 2355F - Vedi Diploma Ingegneria Telecomunicazioni].

4375N MISURE ELETTRONICHE

Anno: 2 Periodo: 2

[Programma uguale a 4375L - Vedi Diploma Ingegneria Elettronica].

4400N RETI DI CALCOLATORI I

Anno: 3 Periodo: 1

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 TELECOMUNICAZIONI

Anno: 3 Periodo: 2

PROGRAMMA NON PERVENUTO

4415N RETI LOGICHE

Anno: 2 Periodo: 2

[Testo del programma uguale a 4415L - Vedi Diploma Ingegneria Elettronica].

4450N SISTEMI OPERATIVI

Anno: 2 Periodo: 2

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

[Programma uguale a 4460L - Vedi Diploma Ingegneria Elettronica].

4520N TEORIA DEI SEGNALI

Anno: 2 Periodo: 2

[Programma uguale a 4520L - Vedi Diploma Ingegneria Elettronica].

4525N TEORIA DEI SISTEMI

Anno: 2 Periodo: 1

[Programma uguale a 4525L - Vedi Diploma Ingegneria Elettronica].

4530N TRASMISSIONE NUMERICA

Anno: 2 Periodo: 2

[Programma uguale a 4530L - Vedi Diploma Ingegneria].

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 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)	**0320D**	Istituzioni di matematiche III (D)
	0208D	Estimo generale	**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
	Y 1		**0463D**	Tecniche costruttive delle opere di trattamento delle acque
3	**0332D**	Macchine e sistemi energetici	**Y 6**	
	0206D	Elettrotecnica e impianti elettrici	**Y 7**	
	Y 2		**Y 8**	
	Y 3		**Y 9**	
	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

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

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

[Testo del programma uguale a 0065R - Vedi Diploma Ingegneria Aerospaziale].

0093D CONTABILITÀ DEI LAVORI

Anno:3 Periodo: 2

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.

0112D COSTRUZIONE DI STRADE, FERROVIE ED AEROPORTI

Anno: 3 Periodo: 1

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.

0113D COSTRUZIONI DI ACCIAIO

Anno: 3 Periodo: 2
Impegno (ore): 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

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.

0117D DISEGNO

Anno: 2 Periodo: 1
Impegno (ore): 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

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): 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

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

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

[Testo del programma uguale a 0220R - Vedi Diploma Ingegneria Ambiente e delle Risorse].

0225D FISICA GENERALE II

Anno: 1 Periodo: 2

[Testo del programma uguale a 0225R - Vedi Diploma Ingegneria Ambiente e delle Risorse].

0237D FONDAMENTI DI FOTOGRAMMETRIA

Anno: 3 Periodo: 2

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

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

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

0150D FONDAMENTI DI MECCANICA TEORICA E APPLICATA

Anno: 2 Periodo: 1

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): 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

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: 1

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

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

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: 3 Periodo: 1

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

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

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

0315D ISTITUZIONI DI MATEMATICHE II

Anno: 1 Periodo: 1

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

0320D ISTITUZIONI DI MATEMATICHE III

Anno: 1 Periodo: 2

[Programma uguale a 0320R - Vedi Diploma Ingegneria Ambiente e delle Risorse].

0332D MACCHINE E SISTEMI ENERGETICI

Anno: 3 Periodo: 1
Impegno (ore): 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.

0392D PROBABILITÀ E STATISTICA

Anno: 1 Periodo: 2
Impegno (ore): 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): 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

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

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

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

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

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): 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

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

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

PROGRAMMA

Principi di pianificazione della mobilità, del traffico e della circolazione. Legislazione e normative. Codice della strada. La generazione della mobilità delle persone e delle merci: gli insediamenti, le attività produttive, i servizi. La struttura del territorio e delle relazioni. La motorizzazione. Le scale territoriali dei fenomeni della mobilità.

I movimenti delle persone e delle merci: le indagini origine/destinazione alle scale regionale, metropolitana, cittadina, puntuale: tecniche e pratica nella predisposizione delle indagini, dei materiali e delle elaborazioni. La sosta: la domanda e le sue articolazioni funzionali. I parcheggi e la progettazione funzionale.

I sistemi di infrastrutture e di trasporto: la rete stradale, la rete ferroviaria, la sosta, i nodi di scambio fra reti: analisi delle capacità e delle funzionalità operative. Tecniche di rilevamento, misurazione e valutazione. Materiali operativi.

Le intersezioni: analisi funzionale e principi di regolazione. Tecniche di rilevamento e materiali operativi. Progettazione degli incroci e della loro regolazione attiva o passiva.

La pianificazione della circolazione sulle reti e la strumentazione informatica: tecniche, *software* e applicazioni. La segnaletica.

La valutazione dei progetti e dei risultati: incidentalità e sicurezza, emissioni ed impatti determinati dal traffico (emissioni di rumore e gas di scarico). Analisi dei costi e dei benefici attesi di un intervento.

Esercitazioni e applicazioni pratiche.

0528D TOPOGRAFIA GENERALE

Anno:2 Periodo: 2
Impegno (ore): 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):	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): 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

(Sedi di Mondovì e Torino)

Il Diploma Universitario 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.

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.

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, 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". Dall'anno accademico 1995/96 è stato attivato un orientamento "Materie Plastiche" per rispondere a larghe e specifiche esigenze espresse dal mondo industriale.

È inoltre previsto, ripartito nei diversi anni del curriculum, un corso di lingua inglese, mentre a partire da secondo e terzo anno vengono inseriti nel piano degli studi moduli di scienze umane nel settore aziendale.

L'approccio didattico è sempre rivolto all'applicazione specifica, con strumenti e linguaggi correnti nel lavoro professionale.

La professionalità dell'ingegnere diplomato 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 ingegnere meccanico 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 dei criteri validi per scelte razionali.

Sarà anche possibile effettuare un approfondimento applicativo mediante tirocini e stage. In collegamento col sistema industriale si prevedono di sviluppare 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 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 a Torino

Anno		*1° periodo didattico*		*2° periodo didattico*
1	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)
	0125P	Disegno tecnico industriale	0045P	Calcolo numerico / Statistica matematica
	0240P	Fondamenti di informatica	0465P	Tecnologia dei materiali e chimica applicata
			CP007	Lingua straniera
2	0190P	Elettrotecnica	0440P	Sistemi energetici (C)
	0350P	Meccanica dei fluidi	0325P	Macchine (C)
	0230P	Fisica tecnica	0457P	Tecnologia meccanica I
	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
3	0120P	Disegno assistito dal calcolatore	0290P	Impianti industriali
	0480P	Tecnologia meccanica II	0295P	Impianti termotecnici
	0145P	Elementi costruttivi delle macch.	0527P	Tirocinio I (D
	0013P	Automazione a fluido	0531P	Tirocinio II (D)
	0260P	Gestione aziendale	CP010	Trasferimento tecnologico e innovazione nella piccola impresa
	Y1			

Esame a scelta

Y 1	0470P	Tecnologia dei materiali metallici	oppure
	0617P	Gestione della qualità	

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

Piano degli studi del Diploma Universitario in Ingegneria Meccanica a Mondovì

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
Yn vedi esami di orientamento

N.B. Gli studenti che si sono immatricolati prima dell'anno accademico 1997/98 dovranno terminare gli studi seguendo l'orientamento generale frequentando, al 3° anno 1° periodo didattico, l'insegnamento "Automazione a fluido" in luogo dell'insegnamento "Misure e controllo di qualità nella produzione meccanica".

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 mecc. (tace per l'a.a. 1998/99)
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

PROGRAMMI DEGLI INSEGNAMENTI SEDE DI MONDOVÌ

La cifra iniziale **0** indica la sede di Torino
La cifra iniziale **5** indica la sede di Mondovì

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.

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.

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.

5095P CONTROLLI AUTOMATICI

Anno: 3 Periodo: 1

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.

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.

5095P CONTROLLI AUTOMATICI

Anno: 3 Periodo: 1

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.

5190P ELETTROTECNICA

Anno:2 Periodo: 1
Impegno (ore): lezioni:4 esercitazioni: 2
Docente: **Maurizio REPETTO**

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.

5220P FISICA GENERALE I

Anno: 1 Periodo: 2

Docente: **Alfredo STRIGAZZI**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Obiettivi: fornire agli studenti conoscenze di base su grandezze fisiche, misurazioni e unità di misura; meccanica e termodinamica.

PROGRAMMA

Metrologia.

Meccanica: scalari e vettori. Cinematica del punto. Moti relativi. Dinamica del punto. Eq. cardinali. Dinamica del punto. Approccio energetico. Oscillazioni. Dinamica dei sistemi. Eq. cardinali, approccio energetico. Dinamica e statica dei corpi rigidi. Statica e dinamica dei fluidi. Gravitazione.

Termodinamica: temperatura e calore. Primo e secondo principio della termodinamica.

BIBLIOGRAFIA

D. Halliday, R. Resnick, J. Walker, *Fondamenti di fisica*, CEA, Milano 1995.

5225P FISICA GENERALE II

Anno: 1 Periodo: 2

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Obiettivi: 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.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Sono previste esercitazioni teoriche, sperimentazioni di laboratorio e simulazioni al calcolatore.

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

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso si propone di fornire le conoscenze fondamentali relative alle caratteristiche di un sistema di elaborazione e agli strumenti necessari per il suo utilizzo. Il corso introduce poi i concetti base relativi alle architetture dei sistemi, alla telematica, agli ambienti operativi e agli strumenti *software* di produttività individuale.

PROGRAMMA

Concetti fondamentali: sistemi di numerazione binaria, ottale, esadecimale; fondamenti dell'algebra di Boole; circuiti logici fondamentali.
Organizzazione funzionale di un sistema di elaborazione (struttura logica della CPU, ciclo base di una istruzione macchina).
Il sistema operativo: concetti base, problematiche, classificazione.
Architettura dei sistemi informativi.
Telematica: principi di comunicazione digitale, protocolli, reti geografiche e locali.
Ambienti operativi e strumenti di produttività individuale: Windows, fogli elettronici etc.
Fondamenti di teoria della programmazione: operatori logici fondamentali, l'analisi di un processo elementare, la definizione di una base dati.
Linguaggio di programmazione: 4GL in ambiente Windows.
Data base relazionale. Principi del linguaggio SQL, disegno di una base dati e relativa integrazione applicativa.

BIBLIOGRAFIA

P. Bishop, *Informatica*, Jackson.
K. Jensen, N. Wirth, *Programmazione PASCAL*, Springer.

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.

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: 2

PROGRAMMA NON PERVENUTO

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
Docente: **Giuseppe RUSCICA**

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.

5310P ISTITUZIONI DI MATEMATICHE I

Anno: 1 Periodo: 1

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso è composto da due parti. Gli scopi della prima parte sono:

- omogeneizzare il linguaggio matematico di base;
- ripassare le nozioni fondamentali di algebra e di geometria analitica;
- introdurre il concetto di funzione e i grafici delle funzioni elementari;
- sviluppare la capacità di tracciare i grafici delle funzioni elementari, sottoponendoli alle trasformazioni del piano (traslazioni, simmetrie, dilatazioni,...);
- sviluppare la capacità di risolvere algebricamente e di interpretare geometricamente equazioni, disequazioni e sistemi.

Dopo una premessa sui numeri complessi, la seconda parte del corso mira a presentare allo studente le tecniche di base dell'algebra lineare, portandolo a operare sulle matrici, risolvere e discutere i sistemi lineari, calcolare autovalori e autovettori.

PROGRAMMA

Nozioni fondamentali su insiemi, operazioni su insiemi, insiemi numerici.
Piano cartesiano. Richiami di geometria analitica: equazioni di rette e di coniche in riferimento canonico.
Il concetto di funzione. Funzioni polinomiali, valore assoluto e funzioni razionali.
Trasformazioni del piano e grafici di funzioni.
Equazioni e disequazioni polinomiali, razionali, con il valore assoluto.
Funzioni radice.
Funzioni esponenziali e logaritmiche.
Richiami di trigonometria; funzioni trigonometriche.
Applicazione alla soluzione di equazioni e di disequazioni algebriche e trascendenti.
Numeri complessi. Polinomi in campo complesso.
Algebra lineare: matrici e operazioni sulle matrici. Determinanti. Sistemi lineari.
Autovalori e autovettori di una matrice quadrata.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Esercitazioni tradizionali ed esercitazioni al calcolatore sulla grafica di funzioni.

5315P ISTITUZIONI DI MATEMATICHE II

Anno: 1 Periodo: 1

PRESENTAZIONE DEL CORSO

L'obiettivo del corso è quello di presentare i concetti di base del calcolo differenziale e integrale p[illegible] unzioni di una variabile per mettere in grado lo studente di utilizzare limiti, derivate, integrali, sviluppi di Taylor ed equazioni differenziali in problemi di carattere matematico e di carattere applicativo.

REQUISITI

Istituzioni di matematiche 1.

PROGRAMMA

Proprietà fondamentali dei numeri reali.
Funzioni composte e funzioni inverse.
Limiti e continuità.
Derivazione: proprietà e calcolo delle derivate.
Proprietà delle funzioni continue e delle funzioni derivabili in un intervallo.
Infiniti e infinitesimi. 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.
Equazioni differenziali: alcuni tipi di equazioni del primo ordine.
Equazioni differenziali del secondo ordine a coefficienti costanti.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Esercitazioni tradizionali e esercitazioni al calcolatore sulla grafica di funzioni e sulla soluzione approssimata di equazioni algebriche e trascendenti e di equazioni differenziali.

5320P ISTITUZIONI DI MATEMATICHE III

Anno: 1 Periodo: 2

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Nella prima parte del corso viene fornita una conoscenza 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.
La parte finale tratta equazioni e sistemi differenziali, con esempi di modellizzazione matematica di problemi fisici.

REQUISITI

Istituzioni di matematiche 1 e 2.

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.
Risoluzione di equazioni e sistemi differenziali lineari. Analisi qualitativa di equazioni differenziali. Esempi di modellizzazione matematica.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Esercitazioni tradizionali, con particolare attenzione a problemi applicativi.

5325P MACCHINE

Anno: 2 Periodo: 2

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Scopo del corso è di fornire all'allievo le conoscenze specifiche del 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

Generalità e classificazione delle macchine.
Termodinamica e fluidodinamica delle macchine.
Trasformazioni ed evoluzioni tipiche delle macchine.
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.
Motori alternativi a combustione interna. Caratteristiche funzionali e costruttive.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Le esercitazioni 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.

BIBLIOGRAFIA

- A. Capetti, *Motori termici*, UTET, Torino, 1967.
- A. Capetti, *Compressori di gas*, Levrotto & Bella, Torino, 1970.
- A. Beccari, *Macchine*, CLUT, Torino, 1990.
- A.E. Catania, *Complementi ed esercizi di macchine*, Levrotto & Bella, Torino, 1979.

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

PROGRAMMA NON PERVENUTO

5354P MECCATRONICA

Anno: 3 Periodo: 2

PROGRAMMA NON PERVENUTO

5642P MISURE E CONTROLLO DI QUALITÀ NELLA PRODUZIONE MECCANICA

Anno: 3 Periodo: 1

PROGRAMMA NON PERVENUTO

5633P PRODUZIONE ASSISTITA

Anno: 3 Periodo: 1

PROGRAMMA NON PERVENUTO

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.

5465P TECNOLOGIA DEI MATERIALI E CHIMICA APPLICATA

Anno: 1 Periodo: 2

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Lo scopo del corso è di far conoscere le proprietà di impiego dei materiali più comuni con i quali la nuova figura del diplomato in ingegneria meccanica dovrà confrontarsi nel corso della sua carriera professionale. Verrà pertanto fornito un quadro, necessariamente non completo, dell'ampia casistica relativa ai materiali per l'ingegneria, senza addentrarsi nei processi industriali della loro produzione.

REQUISITI

È indispensabile la conoscenza delle nozioni impartite nel corso di *Chimica*.

PROGRAMMA

Proprietà generali dei materiali. Proprietà tecnologiche dei materiali.
Richiami sulle strutture dei solidi. Difetti strutturali e loro classificazione.
Diagrammi di stato; casi reali: ferro–carbonio, silice–allumina.
Acque per usi industriali.
Combustibili, lubrificanti e carburanti.
Materiali refrattari.
Materiali ceramici tradizionali e per tecnologie avanzate.
Materiali leganti aerei e idraulici.
Materiali ferrosi: elaborazione dei materiali.
Materiali metallici a base di alluminio: elaborazione dei materiali.
Materiali polimerici termoplastici, termoindurenti, elastomeri.
Materiali compositi a matrice polimerica, metallica o ceramica.

BIBLIOGRAFIA

C. Brisi, *Chimica applicata*, Levrotto & Bella, Torino.
P. Appendino, C. Gianoglio, *Esercizi di chimica applicata*, CELID, Torino.
J. Wulff [et al.], *Struttura e proprietà dei materiali. Vol. 1-4*, Ambrosiana.

5470P TECNOLOGIA DEI MATERIALI METALLICI

Anno: 3 Periodo: 1
impegno (ore): lezioni: 40 esercitazioni: 12 laboratori: 8
Docente: **Graziano UBERTALLI**

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.

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.

PROGRAMMI DEGLI INSEGNAMENTI SEDE DI TORINO

Edizione provvisoria.

All'inizio delle lezioni dell'a.a. 98/99 sarà disponibile, presso la Segreteria Campus, la versione del programma rivista secondo le richieste del progetto CAMPUS.

0013P AUTOMAZIONE A FLUIDO

VEDI PROGRAMMA 5013P

0045P CALCOLO NUMERICO / STATISTICA MATEMATICA

VEDI PROGRAMMA 5045P

0065P CHIMICA

VEDI PROGRAMMA 5065P

0085P COMPORTAMENTO MECCANICO DEI MATERIALI

VEDI PROGRAMMA 5085P

0095P CONTROLLI AUTOMATICI

VEDI PROGRAMMA 5095P

0120P DISEGNO ASSISTITO DAL CALCOLATORE

Anno: 3 Periodo: 1

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Nell'attività di progettazione l'ingegnere utilizza il disegno per la scelta della soluzione costruttiva, l'esecuzione dei calcoli di dimensionamento, la definizione dei materiali e dei cicli di lavorazione. In quest'ottica, il corso si propone di presentare il disegno assistito da calcolatore non solo come un'attività puramente grafica, ma come la sintesi delle scelte effettuate ed estrinsecazione delle conoscenze tecniche acquisite in un prodotto rispondente a delle specifiche caratteristiche funzionali ed economiche prefissate.

PROGRAMMA

Computer aided design e manufacturing (CAD/CAM)
Introduzione: dal disegno tradizionale al Disegno Assistito da Calcolatore (CAD).
Generalità sui sistemi CAD. *Hardware*: panoramica sui sistemi, tipi di configurazioni, periferiche, sistemi di imput grafico. *Software*: pacchetti grafici interattivi, sistemi bidimensionali e tridimensionali. I problemi di integrazione CAD/CAE/CAM.
Gli errori delle lavorazioni meccaniche.
Serie e catene di quote tollerate.
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.
I metodi di proiezione: visualizzazione della trasformazione di vista.
Tecniche avanzate di modellazione.
Principi di modellazione solida: *wire frame*, superfici, *solid modeling*.
Il *rendering* e l'eliminazione delle linee nascoste.
Gli standard grafici: IGES, DXF, TIFF, GIF.
Software e algoritmi per l'animazione grafica.
Uso di programmi specifici per la rappresentazione bidimensionale e tridimensionale.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Elaborazione di semplici complessivi e particolari di elementi di macchine mediante tecniche di disegno computerizzato (AutoCAD).
Applicazione della unificazione e della normativa alla progettazione industriale per la rappresentazione di:

a) Organi di tenuta: convogliamento, regolazione ed intercettazione di fluidi.
b) Organi rotanti: designazione e rappresentazione dei cuscinetti
c) Trasmissione del moto: giunti, cinghie e ruote dentate.
d) Quotatura e rappresentazioni orientate alla programmazione CAM manuale o automatica.

BIBLIOGRAFIA

D. Raker, H. Rice, *AutoCAD 12: manuale d'uso*, Tecniche Nuove.
S. Tornincasa, Appunti di disegno tecnico industriale.

5125P DISEGNO TECNICO INDUSTRIALE

Anno: 1 Periodo: 1

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso si propone di fornire adeguate basi per far acquisire le capacità di interpretare correttamente un disegno e di rappresentare graficamente i componenti meccanici ai fini tecnologico-costruttivi, con particolare riferimento ai metodi della geometria descrittiva e alla normativa tecnica.

PROGRAMMA

Il disegno come mezzo di comunicazione; collocazione del disegno nel ciclo di vita del prodotto. Normativa nazionale ed internazionale sul disegno tecnico.
Costruzioni geometriche fondamentali, proiezioni ortogonali, sezioni e compenetrazione di solidi. Le proiezioni assonometriche ortogonali ed oblique, con richiami alle nozioni fondamentali di geometria descrittiva. Le proiezioni prospettiche.
Cenni di tecnologia di base: lavorazioni fondamentali per deformazione plastica ed asportazione di truciolo e loro influenza sul disegno dei componenti meccanici.
Elementi base di metrologia tecnologica. La quotatura funzionale, tecnologica e di controllo; sistemi di quotatura. Tolleranze di lavorazione dimensionali, relazione con i processi di lavorazione e criteri di scelta degli accoppiamenti. Cenni sulla finitura superficiale, rugosità, indicazione nei disegni tecnici.
Collegamenti di organi meccanici: collegamenti smontabili. Filettature: sistemi di filettature, lavorazione e rappresentazione. Bulloneria, dispositivi antisvitamento. Chiavette, linguette, alberi scanalati. Collegamenti saldati.
Cenni sulla designazione dei materiali metallici.
Il disegno di particolari e di componenti.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Schizzi e disegni di particolari e di complessivi meccanici.

0145P ELEMENTI COSTRUTTIVI DELLE MACCHINE

VEDI PROGRAMMA 5145P

0158P ELETTRONICA APPLICATA

VEDI PROGRAMMA 5158P

0190P ELETTROTECNICA

Anno: 2 Periodo: 1

PROGRAMMA

Circuiti: definizioni e leggi fondamentali dei circuiti a parametri concentrati, legge di Kirchhoff correnti, legge di Kirchhoff tensione, ipotesi validità.
Componenti circuitali: componenti bipolari ideali, cenni ai componenti reali, potenze ed energie nei dipoli: teorema di Tellegen.
Circuiti equivalenti: circuito equivalente di Thévénin, di Norton e di Millmann.
Soluzione reti lineari tempoinvarianti: risposta transitoria e di regime.
Regime sinusoidale: metodo simbolico, impedenza/ammettenza, potenza in regime sinusoidale, teorema di Boucherot.
Sistemi polifase: definizioni grandezze elettriche nel sistema trifase, potenza nei sistemi trifase, circuiti trifasi equilibrati, metodi di soluzione.
Campi elettrici e magnetici: richiami di algebra vettoriale, equazioni di Maxwell in forma integrale.
Campo elettrostatico: capacità, rigidità dielettrica, isolamento.
Campo di conduzione: resistenza, dispersori, cenni agli impianti di terra.
Campo magnetostatico: circuiti magnetici, riluttanza, auto e mutua induttanza.
Campi quasi statici: corrente di spostamento nei condensatori, induzione elettromagnetica, termini trasformatorici e mozionali, perdite nel ferro.
Conversione elettromeccanica dell'energia: bilancio energetico dei sistemi elettromeccanici, calcolo di forze con il principio dei lavori virtuali.

BIBLIOGRAFIA

F.Ciampolini, *Elettrotecnica generale*, Pitagora, Bologna.

0220P FISICA GENERALE I

VEDI PROGRAMMA 5220P

0225P FISICA GENERALE II

VEDI PROGRAMMA 5225P

0230P FISICA TECNICA

VEDI PROGRAMMA 5230P

0240P FONDAMENTI DI INFORMATICA

VEDI PROGRAMMA 5240P

0150P FONDAMENTI DI MECCANICA TEORICA E APPLICATA

VEDI PROGRAMMA 5150P

0260P GESTIONE AZIENDALE

VEDI PROGRAMMA 5260P

0617P GESTIONE DELLA QUALITÀ

VEDI PROGRAMMA 5617P

0290P IMPIANTI INDUSTRIALI

VEDI PROGRAMMA 5290P

0295P IMPIANTI TERMOTECNICI

Anno: 3 Periodo: 2

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Dopo una introduzione generale di collegamento alla formazione fisico-tecnica, il corso tratta delle principali applicazioni impiantistiche della climatizzazione, sia nel settore civile che nel settore industriale.

La formazione è indirizzata prevalentemente alla verifica e alla gestione. Si articola su lezioni ed esercitazioni tradizionali e su alcune visite a impianti in Mondovì.

PROGRAMMA

Fondamenti di impiantistica termotecnica: scambiatori di calore, reti percorse da fluidi, isolamento termico.

Impianti a combustione: bruciatori, generatori di vapore.

Impianti di cogenerazione: generazione separata e cogenerazione di energia termica ed elettrica. Indice di risparmio.

Impianti frigoriferi: impianti a compressione di vapore, fluidi frigorigeni, cicli reali, componenti, esempi di impianti civili e industriali.

Impianti di climatizzazione. Cenni sul *comfort* termo-igrometrico. Determinazione del fabbisogno energetico di un ambiente. Impianti a tutt'aria: casi estivo e invernale. Impianti di riscaldamento tradizionali. Tipi e componenti principali. Criteri di dimensionamento.

Impianti idrosanitari e smaltimento delle acque reflue.

0310P ISTITUZIONI DI MATEMATICHE I

VEDI PROGRAMMA 5310P

0315P ISTITUZIONI DI MATEMATICHE II

VEDI PROGRAMMA 5315P

0320P ISTITUZIONI DI MATEMATICHE III

VEDI PROGRAMMA 5320P

0325P MACCHINE

VEDI PROGRAMMA 5325P

0330P MACCHINE ELETTRICHE

VEDI PROGRAMMA 5330P

0345P MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE

VEDI PROGRAMMA 5345P

0350P MECCANICA DEI FLUIDI

VEDI PROGRAMMA 5350P

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

VEDI PROGRAMMA 5440P

0465P TECNOLOGIA DEI MATERIALI E CHIMICA APPLICATA

VEDI PROGRAMMA 5465P

0470P TECNOLOGIA DEI MATERIALI METALLICI

Anno: 3 Periodo: 1
Impegno (ore): lezione: 4 esercitazione: 1 laboratorio: 1
Docente: **Giorgio SCAVINO**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Nell'ambito del corso sono dapprima sviluppati i principi fondamentali del comportamento dei metalli e delle leghe in riferimento alle loro caratteristiche meccaniche ed all'influenza esercitata dalla composizione chimica, microstruttura, trattamenti termici e lavorazioni meccaniche. Vengono quindi esaminate le principali classi di acciai, ed i trattamenti termici e termochimici atti a conferire le caratteristiche meccaniche richieste, le ghise, le leghe di alluminio e magnesio con i relativi processi di rafforzamento. Infine vengono descritte le applicazioni dei vari tipi di acciai e leghe di alluminio, magnesio e rame fornendo le modalità di scelta dei materiali metallici in base alla geometria del progetto ed alle sollecitazioni in opera.

REQUISITI

Chimica, tecnologia dei materiali e chimica applicata, scienza delle costruzioni

PROGRAMMA

Presentazione del corso: argomenti trattati, impegno orario, difficoltà della materia, modalità d'esame [1 ora]

Il legame metallico: caratteristiche del legame ed influenza sulle proprietà dei metalli. Proprietà elettriche e magnetiche [1 ora]

I tipi di reticoli fondamentali: costruzione di strutture cubiche ed esagonali, relazioni di simmetria nei vari reticoli, indicizzazione delle direzioni e dei piani cristallografici con relativi esempi, piani e direzioni a maggiore impaccamento [3 ore]

Le fasi metalliche: lacune ottaedriche e tetraedriche, soluzioni solide interstiziali, soluzioni solide sostituzionali, soluzioni solide ordinate, trasformazioni ordine - disordine, fasi di Hume-Rothary, Laves e semimetalliche, carburi, fasi intermedie. Cenni di roentgenografia con calcolo degli spettrogrammi [4 ore]

Difetti di punto, linea e volume: vacanze, divacanze e autointerstiziali. Dislocazioni: calcolo per la resistenza teorica di un monocristallo, tipi di dislocazioni, reticoli e circuiti, vettore di Burger, Meccanismi di formazione e nucleazione delle dislocazioni, climb di dislocazioni, sforzo di taglio critico risolto, i sistemi di scorrimento, l'incrudimento, parte plastica della prova di trazione, condizioni di allungamento a carico massimo, prova di trazione per materiali a reticolo cubico corpo e facce centrato con eventuale prova pratica, slittamento deviato, dislocazioni parziali di Shockley, energia dei difetti di impilamento, intersezione di dislocazioni, campo di tensioni associato ad una dislocazione, energia delle dislocazioni, interazione tra dislocazioni [6 ore]

Invecchiamento degli acciai: atmosfere di Cottrell,, acciai calmati ed effervescenti, influenza sull'invecchiamento [2 ore]

Frattura dei materiali metallici: frattura duttile su monocristallo e su policristallo, influenza delle particelle e della matrice, frattura fragile, nucleazione e propagazione delle cricche, fattori influenzanti la frattura fragile, rottura per fatica, la prova di resilienza e di determinazione del KIc e del JIc con loro significato [3 ore]

Meccanismi di rafforzamento delle leghe: incrudimento, affinamento del grano, soluzione solida, precipitazione di seconda fase [2 ore]

Acciai: da profondo stampaggio, proprietà e metodi di fabbricazione, prove pratiche di imbutibilità, acciai altoresistenziali, acciai bainitici, acciai a medio alto tenore di carbonio [2 ore]

Trattamenti termici: recovery e ricristallizzazione, crescita dei grani, ricottura dei lingotti, ricottura completa e di globulizzazione, processi di ricottura, normalizzazione, trasformazioni allo stato solido attivate termicamente, trasformazione eutettoidica, parametri influenzanti la distanza tra le lamelle, trasformazione martensitica con relativi meccanismi, trasformazione bainitica, rinvenimento degli acciai al carbonio e legati, fragilità di rinvenimento, diagrammi TTT e CCT per acciai al carbonio e legati [6 ore]
Temprabilità: tensioni da tempra, curve ad U, mezzi raffreddanti, caratteristiche e difetti, diametro critico di barrotti temprati, diametro critico reale ed ideale, curve Jominy, determinazione sperimentale e teorica, diagrammi di Gerber e Wyss [3 ore]
Gli acciai: acciai da bonifica, caratteristiche e proprietà, gli acciai da bonifica dell'unificazione italiana, gli acciai per utensili per lavorazioni a freddo e a caldo, acciai rapidi e trattamenti termici, acciai al Ni, acciai per impieghi a basse temperature, leghe Fe-Ni, acciai marageing, acciai al Mn, Hadfield, acciai automatici, acciai al Si, per molle, valvole e lamierini di trasformatori, acciai per cuscinetti, acciai per impieghi ad alte temperature, superleghe, acciai inossidabili martensitici, ferritici e austenitici [8 ore]
Trattamenti superficiali: tempra superficiale, le atmosfere controllate, trattamenti di cementazione e di nitrurazione [3 ore]
Ghise: ghise grigie, inoculazione, ghise bianche e per malleabilizzazione, ghise sferoidali 2 ore
Leghe di Alluminio: classificazione delle leghe, processi di invecchiamento, leghe da trattamento termico, leghe da getto, cenni sulle leghe del Mg [2 ore]
Leghe di rame: rame per impieghi elettrici, ottoni, bronzi, cenni sulle leghe del Ti [2 ore].

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Prova di trazione
Prova di durezza
Prova di resilienza
Valutazione temprabilità acciai
Metodologie metallografiche.

BIBLIOGRAFIA

A. BURDESE, *Metallurgia e Tecnologia dei materiali metallici*, ed. UTET Torino
Testi ausiliari:
Qualsiasi testo di metallurgia fisica

0475P TECNOLOGIA MECCANICA I

VEDI PROGRAMMA 5475P

0480P TECNOLOGIA MECCANICA II

VEDI PROGRAMMA 5480P

DIPLOMA UNIVERSITARIO IN INGEGNERIA DELLE TELECOMUNICAZIONI

(Sede 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 ingegnere diplomato 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 di ingegnere 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 dell'ingegnere diplomato 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

Il piano degli studi del Diploma Universitario in Ingegneria delle Telecomunicazioni è il seguente (i moduli contrassegnati dalla stessa lettera sono accorpati al fine dell'esame):

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		
	2410F	Reti di telecomunicazioni (L)	**2435F**	Sistemi di telecomunicazioni
	2075F	Commutazione (L)	**2527F**	Tirocinio I
	2445F	Sistemi informativi	**2531F**	Tirocinio II

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): lezioni: 30 esercitazioni: 24 laboratori: 18
Docente: **G. VECCHI**

PRESENTAZIONE

Il corso si propone di fornire concetti di base e criteri quantitativi per l'analisi e progetto dei sistemi di comunicazione via radio (*wireless*). Per questo, vengono forniti i risultati di base dell'irradiazione ed introdotti i parametri che caratterizzano l'antenna come componente di sistema. Vengono quindi prese in esame alcune classi di antenne di interesse pratiico negli attuali sistemi di radiocomunicazione. Infine si considerano gli aspetti propagativi, con esempi di collegamento radio terrestri e satellitari.

REQUISITI

Matematica I e II, Elettrotecnica I e II, Campi Elettromagnetici I, Microonde

PROGRAMMA

Caratteristiche circuitali e irradiative delle antenne: impedenza di ingresso, resistenza di irradiazione, diagramma di irradiazione, polarizzazione, direttività, guadagno, altezza efficace, area equivalente. Circuito equivalente dell'antenna in ricezione ed in trasmissione. Equazione della trasmissione.
Antenne filari: Generalità, Dipolo e monopolo elettrici, spira e dipolo magnetico; antenne corte e risonanti;
Antenne a tromba: campo irradiato, caratteristiche del diagramma di irradiazione, esempi di progetto.
Antenne a riflettore: Antenna a paraboloide, analisi e progetto.
Altri tipi di antenne: Antenna in microstriscia.
Schiere di antenne: campo della schiera e moltiplicazione dei diagrammi; schiera uniforme: caratteristiche, scansione del fascio, procedure di analisi e progetto; Reti di alimentazione; Schiera 2D.
Sistemi di collegamento RF: Effetto del rumore, *link budget*; Riflessione da terreno; Diffrazione da ostacoli in collegamenti montani.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Le esercitazioni in aula si alternano alle lezioni senza soluzione di continuità. I laboratori informatici utilizzano dei programmi di simulazione per la analisi e il progetto di antenne. Nei laboratori sperimentali gli studenti conducono misure di parametri caratteristici delle antenne sia tramite banchi di misura tradizionali, sia utilizzando l'analizzatore di reti.

BIBLIOGRAFIA

R.E.Collin, Antennas and Radiowave Propagation, McGraw Hill,1985.
Balanis: Antenna Theory, 2nd edition, John Wiley & Sons, 1997

ESAME

L'esame consiste in una parte scritta su esercizi di analisi e progetto, ed una relazione sul lavoro di laboratorio, più un eventuale orale integrativo (a discrezione del docente, soprattutto in caso di carenze nelle prove di cui sopra). La parte scritta deve essere sostenuta durante il corso con due prove in itinere (ognuna su circa metà del programma); in caso di fallimento sono previsti dei recuperi su tutto il programma.
Le norme dettagliate di esame vengono comunicate agli studenti all'inizio del corso.

2040F CALCOLO NUMERICO

Anno: 1 Periodo: 2
Impegno (ore): 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 I

Anno: 2 Periodo: 2
Impegno (ore): lezioni: 40 esercitazioni e laboratori: 20
Docente: **Mario OREFICE**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

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.

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 (30 ore):
Eq. delle linee, da modello circuitale, nel dominio del tempo e della frequenza..
Impedenza caratteristica, tensione, corrente e impedenza lungo la linea.
Adattamento (coeff. di riflessione), onde stazionarie; perdite; etc.
Carta di Smith.
Discontinuità su una linea. Riflessioni multiple, etc.
Parametri scattering e loro utilizzazione.
Linee nel dominio del tempo. Velocità di gruppo. Distorsione.
3. Onde e campi (10 ore):
Operatori differenziali ed eq. Di Maxwell, nel dominio del tempo e della frequenza.
Rappresentazione dei campi con notazione complessa.
Proprietà generali dei campi elettromagnetici, teorema di Poynting.
Condizioni al contorno.
Onde piane come soluzione dell'equazione d'onda; polarizzazione.
4. Onde elettromagnetiche e mezzi materiali (10 ore):
Equivalenza tra onda piana e linee di trasmissione.
Riflessione, rifrazione e trasmissione. Coefficiente di riflessione.
Propagazione sotto l'angolo limite: onda evanescente.
Onde nei metalli; effetto pelle, schermi metallici.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Laboratorio (4 ore):1. Simulazione di problemi di linee di trasmissione su calcolatore.
2. Esercitazioni sperimentali semplici su un banco in microstriscia:
misure su linea a fessura in cavo;
misure su un banco in microstriscia

BIBLIOGRAFIA

F.Canavero, I. Montrosset, R. Orta, *Linee di trasmissione*, Levrotto e Bella, 1990
G.Vecchi, P.Savi, Campi elettromagnetici: temi d'esame svolti, CLUT, 1994.
S.Ramo, J.R.Whinnery, T.Van Duzer, Campi e onde nell'elettronica per le comunicazioni, Franco Angeli, 1977.
Appunti dei docenti, raccolti sotto forma di dispense.

2065F CHIMICA

Anno: 1 Periodo: 1
Impegno (ore): lezioni: 40 esercitazioni e laboratori: 20 ore
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 legane 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.
Termochinica e termodinamica chimica. Variazione di energia internam di entalpia, di entropia e di energia libera. Legge di Hess; Energie di legame. Ciclo di Born-Haber.
Cinetica chinica: 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 pH; 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**

PROGRAMMA

Struttura di un sistema di commutazione numerico.
Interfacce di linea e funzioni BORSCHT.
Reti di connessione a circuito: divisione di spazio e di tempo.
Reti di connessione a pacchetto ed autoinstradanti.
Il sistema di controllo di un autocommutatore.
Aspetti di ridondanza e tolleranza ai guasti.
Esempi di autocommutatori numerici: Alcatel 1240, Ericsson AXE, Italtel UT.
Elementi di ingegneria del traffico.
Le reti a pacchetto basate sul protocollo IP
Architettura dei commutatori di pacchetto
La commutazione a larga banda in tecnica ATM
Sistemi di commutazione ATM

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Principi di funzionamento di un analizzatore logico.
Misure su un sistema di commutazione TDM.

BIBLIOGRAFIA

Vengono fornite dispense e copie del materiale usato per le lezioni.

2090F COMUNICAZIONI ELETTRICHE

Anno: 2 Periodo: 2
Impegno: (ore) lezioni: 40 esercitazioni e laboratori: 20
Docente: **Marina MONDIN**

PROGRAMMA

Aspetti generali ed economici sul ruolo delle telecomunicazioni.
Modellizzazione del canale di trasmissione.
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.
Modulazione digitali.
Vantaggi e svantaggi. Similitudini con le modulazioni analogiche. Modulazione binaria e multilivello. 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. Analisi dettagliata degli schemi di modulazione binari in banda traslata (calcolo della probabilità di errore e dello spettro di potenza).
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 e per modulazioni FSK. 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, 1990.

2095F CONTROLLI AUTOMATICI

Anno: 3 Periodo: 1
Docente: **Cosimo GRECO**

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. Definizione di stato; rappresentazione in variabili di stato (vs). 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. Linearizzazione.
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. Criterio di Nyquist per l'analisi della stabilità in catena chiusa; criterio di Bode. Carta e diagramma di Nichols. 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 Controllo in catena chiusa con retroazione proporzionale sugli stati. Progetto di compensatori con reti derivative e integrative a singolarità reali. 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 a struttura semplice (tipo P, PI, PD, 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. Si prevede di estendere le esercitazioni sperimentali al controllo di posizione su levitatori magnetici.

2110F 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 d'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

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): lezioni: 40 esercitazioni e laboratori: 20 ore
Docente: **Letizia LO PRESTI**

PROGRAMMA

Strumenti matematici per l'elaborazione numerica dei segnali.
Segnali a tempo discreto. Convoluzione discreta. Trasformata z. Trrasformata 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.
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.

BIBLIOGRAFIA

L. Lo Presti, F. Neri, L'analisi dei segnali, 2. Cd., CLUT.

2155F ELETTRONICA APPLICATA

Anno: 2 Periodo: 1
Impegno (ore): lezioni: 40 esercitazione e 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 transitore. 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 transistorem 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, sommatorem 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): lezioni: 40 esercitazioni e 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 sincronim registro di stato (SAR)
Macchine a stati finiti, contatori in cascatam shift registers, conversione seriale-parallela
Shift registers bidirezionali, ad anello, contatori Johnson, misuratore di semiperiodo
Bus RS "£", IEE 488, microcomputer, architetture

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Realizzazione di un decoder con comando di threestate, utilizzando circuiti MSI.
Realizzazione di un sommatore BCD utilizzando multiplexers e decoder.
Realizzazione e misura di un contatore sincrono e analisi sperimentale del comportamento.
Realizzazione di un frequensimetro digitale con display delle uscite.

BIBLIOGRAFIA

P. Horovitz, *The art of electronics*, Cambridge University Press.
T.L. Floyd, *Digital fundamentals*, Merrill MacMillan.
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): lezioni: 40 esercitazioni e laboratori: 20
Docente: **Marco GIORDANA**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso tende a completare i due precedenti moduli di Elettronica dando particolare attenzione alle esperienze di laboratorio.

PROGRAMMA

Richiami sugli amplificatori operazionali.
Reazione positiva e negativa, stabilità in frequenza.
Generatori di segnali ed oscillatori sinusoidali.
Filtri attivi.
Conversione A/D, D/A.
Alimentatori stabilizzati.
Oscillatori agganciati in fase (PLL).

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Misure su circuiti con amplificatori operazionali.
Misure su filtri attivi fino al quarto ordine.
Sistema completo di acquisizione e conversione A/D, D/A.
Misure su circuiti con PLL.

BIBLIOGRAFIA

T.L. Floyd, *Electronic devices*, Maxwell Mac Millan Int.
Del Corso, *Elettronica per telecomunicazioni*, Levrotto & Bella, Torino.

2200F ELETTROTECNICA I

Anno: 1 Periodo: 2
Impegno (ore): lezioni: 40 esercitazioni e 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 do 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. Esercisi. 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): lezioni: 40 esercitazioni e 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 regme 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): lezioni: 40 esercitazione e 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 e del momento angolare
- Studio delle oscillazioni: oscillatore armonico, smorzato, forzato. Risonanza
- Trattazione unitaria elementare dei campi di forze centrale (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 elettromotroci. 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 test.

2245F FONDAMENTI DI INFORMATICA I

Anno: 1 Periodo: 1
Docente: **Angelo SERRA**

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
Docente: **Tullio BALLARINO**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso, congiuntamente a quello di Fondamenti di Informatica I, 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 significativi e allo studio degli algoritmi più comuni.

PROGRAMMA

- Architettura e cenni di funzionamento del microprocessore 8086
- Cenni di linguaggio macchina e di assembler

Programmazione in linguaggio C (seconda Parte)

- 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): lezioni: 40 esercitazioni e 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 DEL CORSO

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): lezioni: 40 esercitazioni e 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 DEL CORSO

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: **Marco PIROLA**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Scopo del corso è completare la preparazione matematica e fornire strumenti, quali ad esempio la Trasformata di Fouier e Laplace, indispensabili per lo studio dei segnali elettrici e elettromagnetici.

REQUISITI

Conoscenze acquisite nei precedenti corsi di matematica.

PROGRAMMA

Serie numeriche reali e complesse (circa 16 ore).
Funzioni di variabile complessa: funzioni analitiche, sviluppi di Taylor e Laurent, calcolo dei residui, classificazione delle singolarità. (circa 20 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

Codegone, *Metodi Matematici per l'Ingegneria*, Zanichelli.
Spiegel, *Variabili complesse*, Schaum.

ESAME

Sono previste verifiche scritte (test) durante il periodo didattico precedute da esercitazioni espressamente dedicate allo svolgimento di esercizi sulla parte di programma oggetto del test. Il superamento dell'esame può essere ottenuto anche nelle sessioni d'esame sostenendo una prova scritta e una orale. Sia i test che la prova scritta consistono nello svolgimento di esercizi che riguardano gli argomenti sviluppati durante il corso.

2365F MICROONDE

Anno: 2 Periodo: 2
Docente: **G.P. 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; cenni sui tubi per microonde; 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 14 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 24 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 24 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 laboratoriio 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

L'esame relativo al modulo di Microonde è accorpato con quello di Campi Elettromagnetici. Nel periodo didattico di svolgimento dei due moduli sono previsti tre test e, successivamente, un test finale di recupero. Chi non riuscisse a superare l'esame tramite i test, può presentarsi alle sessioni di esame per sostenere congiuntamente la prova scritta relativa ai due moduli accorpati. La prova scritta consiste nello svolgimento di esercizi concernenti gli argomenti sviluppati nei due moduli.

2380F MISURE SU SISTEMI DI TRASMISSIONE E TELEMISURE

Anno: 2	Periodo: 1	
Impegno (ore):	lezione e esercitazione: 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.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

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 TELECOMUNICAZIONE

Anno: 3 Periodo: 1
Docente: **Ottavio BERTOGLIO**

PROGRAMMA

Introduzione alla rete telefonica.
Commutazione elettromeccanica: reti passo-passo e a registro.
Cenni di trasmissione telefonica, analogica e numerica (PCM).
Introduzione alla commutazione numerica.
Segnalazione associata nella rete analogica e nella rete numerica.
Rete telefonica gerarchica: struttura, numerazione, istradamento, tassazione.
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.
Rete telefonica numerica: SGU, SGT, sincronizzazione.
Accesso base ISDN: struttura, funzionamento e servizi.
Radiomobile GSM: tratta radio, localizzazione, segretezza.
Rete radiomobile GSM: segnalazione, struttura, funzionamento.
Rete intelligente: servizi, struttura e 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 trasmissioni dati*, Calderini, Bologna, 1992.

2435F SISTEMI DI TELECOMUNICAZIONE

Anno: 3 Periodo: 2
Docente: **Valerio PALESTINI**

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, OFDM

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
Comunicazioni ottiche
Fibre ottiche e dispositivi passivi
- caratteristiche delle fibre ottiche
- connettori per fibre ottiche
- accoppiatori ottici
- dispositivi WDM
- modulatori ottici

Dispositivi optoelettronici
- LED e sorgenti laser
- fotorivelatori
- amplificatori a semiconduttore e a fibra drogata

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 di 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.
Caratterizzazione visiva e attiva di componenti optoelettronici. Applicazioni di amplificatori ottici in fibra drogata ad erbio. 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.

2445F SISTEMI INFORMATIVI

Anno: 3 Periodo: 1
Docente: **Angelo SERRA**

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, riguardante 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): lezioni: 40 esercitazioni e 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 polizzatori.
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.

2515F TEORIA DEI FENOMENI ALEATORI

Anno: 2 Periodo: 1

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 di 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 casuale. 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) lezioni: 40 esercitazioni e laboratori: 20
Docente: **Mario PENT**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso si propone di fornire gli strumenti essenziali per lo studio e l'analisi dei segnali che si incontrano nelle comunicazioni, sia analogiche che numeriche.

PROGRAMMA

Teoria dei segnali determinati a energia e potenza media finita; spettri di ampiezza, di energia e di potenza. Sistemi lineari; risposta all'impulso e convoluzione; funzione di trasferimento; condizioni di fisica realizzabilità. Richiami sul teorema del campionamento; criterio di Nyquist; larghezza di banda di un segnale. Processi aleatori gaussiani: funzione di autocorrelazione; analisi spettrale; rumore bianco e rumore filtrato. Modello di canale di comunicazione; nei canali fisici di modello del rumore gaussiano bianco additivo

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Analisi spettrale con l'uso della Fast Fourier Transform (FFT).

BIBLIOGRAFIA

L. Lo Presti, F. Neri, L'analisi dei segnali.
Leon Garcia, probability and random processes, Addison-Wesley.

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, è stata 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 alle convenzioni in atto con la University of Brighton (Regno Unito) e il Pôle Universitaire Léonard de Vinci di Parigi (Francia), il Diploma si avvale della collaborazione degli stessi atenei, presso i quali 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 la University of Brighton ed 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 o nel Regno Unito o in altri paesi di lingua e cultura anglosassone.

Il Diploma è a numero chiuso. Ogni anno a Torino avverrà la selezione di 45 studenti (20 per il percorso Torino/Brighton, 25 per il percorso Torino/Parigi), e simmetricamente nelle altre due sedi di Parigi e Brighton si procederà alla selezione per formare i gruppi omologhi. Non è previsto che lo studente segua un corso trinazionale.

Gli studenti seguiranno i corsi a semestri alterni in Italia e nel Regno Unito o 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 inglese alla University of Brighton, in lingua francese al Pôle Universitaire Léonard de Vinci di Parigi.

Il perfezionamento delle lingue inglese e 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* (BRIGHTON - PARIGI)	
1	**0623M**	Diritto dell'impresa	**0620M**	Contabilità industriale
	0138M	Economia aziendale	**0624M**	Diritto privato comparato
	0135M	Economia politica	**0296M**	Informatica di base
	0625M	Elementi di informatica aziendale	**0640M**	Statistica e matematica II
	0304M	Introduzione alle tecnologie di fabbricazione	**0636M**	Studi sociali e delle istituzioni in Europa
	0639M	Statistica e matematica I	**0628M**	Lingua inglese II (Brighton)
	0627M	Lingua inglese I (Brighton) **oppure**		**oppure**
	0643M	Lingua francese I (Parigi)	**0644M**	Lingua francese II (Parigi)

Anno	*1° periodo didattico* (TORINO)		*2° periodo didattico* (BRIGHTON - PARIGI)	
2	**0139M**	Economia dell'Unione Europea	**0621M**	Controllo della produzione
	0342M	Materiali di impiego tecnologico	**0302M**	Informatica
	0358M	Metodi quantitativi	**0332M**	Marketing
	0635M	Programmazione e gestione della produzione	**0631M**	Organizzazione produttiva e relazioni industriali
	0637M	Sistemi di controllo per l'automazione	**0417M**	Ricerca e sviluppo
	0638M	Sistemi di produzione		

Anno	*1° periodo didattico* (TORINO)		*2° periodo didattico* (BRIGHTON - PARIGI)	
3	**0626M**	Fabbricazione integrata con calcolatore (CIM)	**0210M**	Finanza aziendale
	0290M	Impianti industriali	**0303M**	Innovazione e sviluppo del prodotto
	0632M	Politica aziendale e analisi tecnologiche	**0629M**	Logistica e gestione dei materiali
	0634M	Principi di meccanica e progettazione assistita dal calcolatore (CAD/CAM) *	**0641M**	Strategie innovative e scelte tecnologiche

* Modulo a didattica doppia (100 ore)

PROGRAMMI DEGLI INSEGNAMENTI

0623M DIRITTO DELL'IMPRESA

Impegno (ore): 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

Docente: **Luciana ZAMPROGNA**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Obiettivi del corso

C 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

Impegno (ore): 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: 1/2
Impegno (ore): 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):	lezioni 2	esercitazioni: 1	laboratori: 1
Docente:	**Antonio LIOY**		

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: 1/2
Impegno (ore): 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:5 Periodo:1
Impegno (ore): 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: 1/2
Impegno (ore): 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: 2
Impegno (ore): 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.

0358M METODI QUANTITATIVI

PROGRAMMA NON PERVENUTO

0632M POLITICA AZIENDALE E ANALISI TECNOLOGICHE

Anno: 1 Periodo 1/2
Impegno (ore): ezioni: 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 PROGETTAZIONE E FABBRICAZIONE ASSISTITA DAL CALCOLATORE (CAD/CAM)

PROGRAMMA NON PERVENUTO

0635M PROGRAMMAZIONE E GESTIONE DELLA PRODUZIONE

Anno: 2 Periodo: 1/2
Impegno (ore): lezioni: 2 esercitazioni: 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: 1,2
Impegno (ore): 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): 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): 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.

SECONDA FACOLTÀ DI INGEGNERIA

DIPLOMA UNIVERSITARIO IN INGEGNERIA ENERGETICA

(Sede di Vercelli)

Il Diploma in Ingegneria Energetica ha durata triennale ed afferisce al Settore dell'Ingegneria Industriale. Dall'anno accademico 1996/97 è inserito nel progetto CAMPUS (Corsi Avanzati Mirati alla Preparazione Universitaria per Sbocchi lavorativi), che prevede una marcata professionalizzazione del diplomando attraverso tirocini, attività di laboratorio, impiego di docenza extra-accademica, corsi di lingue, di scienze umane, di cultura europea e di cultura aziendale.

Il Diploma ha come obiettivo la formazione di tecnici con preparazione di livello universitario, qualificati anche per svolgere attività di ricerca e per recepire e gestire l'innovazione, adeguandosi all'evoluzione scientifica e tecnologica. Allo studente viene fornita, pertanto, una buona preparazione di base, rivolta, però, più agli aspetti applicativi che a quelli teorico-astratti; una buona preparazione ingegneristica a largo spettro, anche se orientata al settore specifico dell'ingegneria energetica; una formazione professionalizzante che addestri all'utilizzo delle conoscenze per la soluzione di problemi pratici, soprattutto nel contesto delle piccole e medie imprese.

Il diplomato in Ingegneria Energetica può trovare collocazione nei settori industriale, civile e dei servizi, e in particolare in:

- aziende produttrici di componenti degli impianti energetici,
- aziende fornitrici del servizio energia,
- comparto dell'approvvigionamento e distribuzione dei combustibili,
- società di ingegneria,
- studi di progettazione edilizia,
- aziende e servizi pubblici,
- aziende e enti, pubblici e privati, per i quali è richiesta la presenza di responsabili dell'energia ai sensi della legge 9/1/1991, n. 10,
- attività agro-industriali,
- enti di ricerca su fonti energetiche non convenzionali e problemi ambientali.

Complessivamente l'attività didattica assistita comprende almeno 2100 ore organizzate in 28 moduli didattici due tirocini da svolgersi presso aziende o qualificati enti pubblici e privati, un corso di lingua inglese, e quattro moduli brevi. Di esse, almeno 500 ore sono di attività pratiche di laboratorio.

Ogni modulo didattico comprende un'attività didattica assistita (lezioni, esercitazioni, laboratori, etc.) di circa 60 ore. I moduli brevi hanno una durata di 15 ore. Il corso di lingua inglese offerto all'allievo, della durata di 40 ore, sarà di difficoltà adeguata alla preparazione iniziale.

Per conseguire il Diploma universitario occorre aver superato con esito positivo gli esami relativi ai moduli ed aver sostenuto l'esame finale di diploma, consistente in una discussione orale, avente eventualmente per oggetto un elaborato scritto sviluppato durante i tirocini aziendali.

Piano degli studi del Diploma Universitario in Ingegneria Energetica

Il piano di studi del Diploma Universitario in Ingegneria Energetica è il seguente (i moduli contrassegnati dalla stessa lettera sono accorpati al fine dell'esame):

Anno	*1° periodo didattico*		*2° periodo didattico*	
1	6310J	Istituzioni di matematiche I	6320J	Istituzioni di matematiche III
	6315J	Istituzioni di matematiche II	6045J	Calcolo numerico/ Statistica matematica
	6065J	Chimica		
	6137J	Economia applicata all'ingegneria	6220J	Fisica generale I
	6296J	Informatica di base	6225J	Fisica generale II
			6465J	Tecnologia dei materiali e chimica applicata
			CP007	Lingua straniera
2	6085J	Comportamento meccanico dei materiali	6325J	Macchine
	6150J	Fondamenti di meccanica teorica e applicata	6440J	Sistemi energetici
	6533J	Termodinamica e fondamenti di energetica	6438J	Sistemi elettrici per l'energia
	6534J	Trasmissione del calore e fluidodinamica	6133J	Economia e organizzazione dei servizi
	6190J	Elettrotecnica	Y 1	
	CP005	Energia e società	CP003	Cultura europea Pre-stage di cultura aziendale (Visite guidate)
3	6377J	Misure meccaniche e termiche	6527J	Tirocinio I
	6300J	Ingegneria chimica ambientale	6531J	Tirocinio II
	CP011	Sicurezza nell'ambiente di lavoro	CP008	Risorsa umana nel lavoro organizzato/Trasferimento tecnologico e innovazione nella piccola impresa
	Y 2			
	Y 3			
	Y 4		Y 5	
			Y 6	
			Y 7	

Orientamento Sistemi e Impianti

Y 1	6330J	Macchine elettriche
Y 2	6686J	Protezione e impatto ambientale dei sistemi energetici
Y 3	6131J	Disegno tecnico industriale/Tecnologia meccanica
Y 4	6295J	Impianti termotecnici
Y 5	6508J	Metodi e tecnologie per il risparmio energetico
Y 6	6158J	Elettronica applicata
Y 7	6116J	Diagnostica e collaudo degli impianti energetici

Orientamento Sicurezza sul Lavoro

Y 1	6696J	Tecnica della sicurezza elettrica
Y 2	6690J	Sicurezza e analisi di rischio
Y 3	6667J	Elementi di diritto in materia di sicurezza, igiene sul lavoro e ambiente
Y 4	6688J	Sicurezza antincendio e controllo ambientale
Y 5	6698J	Valutazione e gestione dei rischi nell'ambiente di lavoro
Y 6	6689J	Sicurezza delle costruzioni meccaniche
Y 7	6672J	Fondamenti di medicina e igiene del lavoro

N.B. Gli studenti che si iscrivono al 3° anno nell'anno accademico 1998/99, conseguiranno il Diploma in Ingegneria Energetica – Orientamento "Sicurezza sul lavoro" – avendo sostenuto l'esame di Macchine elettriche al posto di Tecnica della sicurezza elettrica.

PROGRAMMI DEGLI INSEGNAMENTI

6045J CALCOLO NUMERICO /STATISTICA MATEMATICA

Anno: 1 Periodo: 2
Docente: **Paolo LEPORA**

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.

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.

6065J CHIMICA

Anno: 1 Periodo: 1
Docente: **Roberta Maria BONGIOVANNI**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso si propone di fornire le basi teoriche per la comprensione e l'interpretazione dei fenomeni chimici, in particolare quelli quelli riguardanti la produzione di energia e il comportamento dei materiali di interesse ingegneristico. Si terranno esercitazioni numeriche su ciascun argomento del programma e sono previste esercitazioni in laboratorio su diversi temi, tra i quali l'elettrochimica.

PROGRAMMA

Teoria atomica e struttura dell'atomo. Configurazioni elettroniche. Sistema periodico degli elementi.
Legame chimico e formazione di composti.
Lo stato gassoso: leggi dei gas, teoria cinetica dei gas, gas reali e ideali.
Lo stato solido: reticoli cristallini, cella elementare, soluzioni solide.
Lo stato liquido: soluzioni di elettroliti e non elettroliti e loro proprietà.
Cenni di termochimica; cenni di cinetica chimica.
L'equilibrio chimico omogeneo ed eterogeneo. Soluzioni elettrolitiche, pH, prodotto di solubilità.
Elettrochimica.
Fondamenti di chimica organica.

BIBLIOGRAFIA

A cura del docente saranno fornite delle dispense e una raccolta di esercizi numerici.
Un testo di riferimento è:
L.Calligaro, A. Mantovani, *Fondamenti di chimica per l'ingegneria*. Cortina Ed. Padova 1992.

6085J COMPORTAMENTO MECCANICO DEI MATERIALI

Anno: 2 Periodo: 1
Docente: **Aurelio SOMÀ**

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, localizzando l'attenzione sui casi di interesse meccanico.

PROGRAMMA

1) Richiami di statica

Forze, momenti, risultanti, equivalenza di sistemi di forze. Tipi di vincoli, grado di iperstaticità. Distacco del corpo libero, equazioni di equilibrio, determinazione delle reazioni.

2) Cenni di meccanica del continuo

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.

3) Cedimento statico dei materiali

Prova di trazione: caratteristiche determinabili, comportamento fragile e duttile. Tensioni ideali: ipotesi per materiali duttili e fragili. Grado di sicurezza.

4) Proprietà geometriche delle aree

Momenti statici, baricentro, momenti d'inerzia e centrifugo, assi principali d'inerzia.

5) Solido di Saint Venant

Definizione: 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.

6) Applicazione delle soluzioni per il solido di Saint Venant a strutture di interesse meccanico

Determinazione delle caratteristiche di sollecitazione e costruzione dei loro diagrammi. Equazione della linea elastica: calcolo di spostamenti e rotazioni per elementi inflessi. Cenni sulle strutture iperstatiche: calcolo delle reazioni incognite mediante equazioni di elasticità.

7) Prove di fatica

provini unificati; diagramma di Wholer; principali fattori influenzanti la fatica. Diagramma di Goodman-Smith; coefficiente di sicurezza. Determinazione della resistenza a termine. Metodo Stai case. Individuazione del limite di fatica mediante prova con macchina di flessione rotante

8) Calcolo di elementi costruttivi delle macchine

Descrizione e calcolo degli accoppiamenti scanalati secondo normativa UNI. Modalità di accoppiamento albero mozzo. Calcolo di linguette e chiavette secondo normativa UNI. Calcolo a durata dei cuscinetti. Collegamento smontabile mediante viti; tipi di filettatura; momento di serraggio. Calcoli a resistenza e diagramma di forzamento. Collegamenti saldati, applicazione delle normative, descrizione dei vari metodi di saldatura.

BIBLIOGRAFIA

Saranno fornite dispense a cura del docente.

6116J DIAGNOSTICA E COLLAUDO DEGLI IMPIANTI ENERGETICI

Anno: 3 Periodo: 2
Impegno (ore): lezione: 6 esercitazione o laboratorio: 2
Docente: **Mario R. MARZANO**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso intende fornire gli elementi di base per preparare, eseguire e interpretare le misure di grandezze fisiche relative a macchine e impianti, allo scopo sia di sorvegliare il corretto funzionamento delle apparecchiature nelle applicazioni ai processi produttivi, sia di verificare la corrispondenza delle prestazioni di dette apparecchiature alle specifiche nominali dichiarate. Gli argomenti trattati interessano soprattutto coloro che intendano svolgere attività lavorativa presso l'Università, l'Industria o presso Istituti preposti a prove di omologazione e di collaudo. Il corso comprende lezioni ed esercitazioni. Compatibilmente con le disponibilità, da verificare di volta in volta, si potranno organizzare esperienze di laboratorio e visite guidate.

REQUISITI

Istituzioni di Matematiche (I, II, III), Calcolo Numerico/Statistica Matematica, Fisica (I, II), Termodinamica e Fondamenti di Energetica, Trasmissione del Calore e Fluidodinamica, Macchine, Sistemi Energetici, Misure Meccaniche e Termiche, Analisi e Modelli dei Sistemi Energetici.

PROGRAMMA

Tecniche matematiche di elaborazione dei dati sperimentali. Sistemi fisici del primo e del secondo ordine. Strumenti di misura: caratteristiche ed elementi elettronici. Sistemi di acquisizione-dati. Misura di grandezze fisiche di interesse meccanico. Tecniche di analisi dei segnali. Diagnostica e manutenzione. Guasti nei sensori di un impianto turbomotore. Programma "OBD/II" per gli autoveicoli: detonazione e inquinamento. Operazioni di collaudo regolate da norme. Rilievo delle prestazioni di motori a combustione interna. Criteri di accettazione per impianti turbomotori.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Programma delle esercitazioni in aula (circa 12 ore)

Esempi numerici su argomenti trattati a lezione e approfondimenti su aspetti particolari.

Testimonianza di esperienze diagnostiche e di collaudo condotte presso aziende esterne.

Esperienze di Laboratorio e Visite Guidate (circa 8 ore)

Possibilità di realizzare alcune esperienze pratiche a scelta fra le seguenti, secondo disponibilità:

Visita al Laboratorio di Macchine del Dipartimento di Energetica del Politecnico di Torino - Oscilloscopi e Generatori di Funzioni - Filtri Passabasso e Passaalto, Galvanometro Ottico - Sistema di Acquisizione dei Dati - Termocoppie: Risposta al Gradino e Operazioni di Taratura - Caratteristica Manometrica di un Compressore Volumetrico Rotativo a Palette - Caratteristica Manometrica e Rendimento di una Pompa Kaplan - Caratteristica Meccanica di un Motore ad Accensione Comandata - Caratteristica di Regolazione di un Motore ad Accensione per Compressione - Cella per Prove su Motori a Combustione Interna - Valutazione del Numero di Ottano delle Benzine - Banco di Prova per Iniettori di Combustibile - Strumentazione per la Misura degli Inquinanti.

BIBLIOGRAFIA

Testi di riferimento

Materiale distribuito in aula dal docente e dal collaboratore esterno.

Testi ausiliari

Minelli - Misure Meccaniche - Ed. Pàtron, Bologna.
Holman - Experimental Methods for Engineers - Ed. McGraw Hill.
Automotive Handbook - Bosch GmbH.

ESAME

L'esame consiste in una prova scritta su argomenti trattati a lezione, a esercitazione e nelle esperienze di laboratorio. In genere alle domande è necessario rispondere con frasi di testo, formule, schemi, diagrammi, ecc., secondo opportunità.

6131J DISEGNO TECNICO INDUSTRIALE / TECNOLOGIA MECCANICA

Anno: 3 Periodo: 1
Impegno (ore): lezione: 2 esercitazione: 4
Docente: **Maurizio ORLANDO**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso fornisce nozioni di Disegno Tecnico e addestra all'uso di un CAD 2D. Vengono inoltre descritte le principali tecnologie di lavorazione.

PROGRAMMA

Quotatura. Tolleranze lineari e accoppiamenti. Calcolo di giochi ed interferenze. Cenni sul GD&T.

Materiali metallici unificati e relativa designazione a norma.

Rappresentazione di: collegamenti filettati, chiavette, linguette, scanalati, saldature, chiodature, molle, cuscinetti a rotolamento, ingranaggi.

Descrizione e dimostrazione di un CAD 2D.

Le principali lavorazioni per deformazione e per asportazione di truciolo. Macchine utensili di tipo tradizionale e semiautomatiche. Cicli di lavorazione di pezzi semplici. La correlazione tra ciclo di lavorazione e quotatura. Cenno sulle macchine utensili CNC.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Realizzazione a mano libera e con mezzi CAD di schizzi di semplici particolari meccanici, quotati e tollerati a norma. Stesura del ciclo di lavorazione di alcuni dei particolari disegnati.

BIBLIOGRAFIA

Dispense di supporto fornite del docente.

ESAME

Una prova scritta e una prova orale. Possibilità di accertamenti parzialmente o totalmente liberatori in corso d'anno.

6137J ECONOMIA APPLICATA ALL'INGEGNERIA

Anno: 1 Periodo: 1
Docente: **Sergio ROSSETTO**

PROGRAMMA

1 - L'Impresa
- Introduzione all'impresa, società di persone e le società di capitali.
- Strutture organizzative di base

2 - Il bilancio di esercizio
- Struttura del bilancio, contenuto delle voci dello Stato Patrimoniale, del Conto Economico e della Nota Integrativa.
- Elementi di analisi di bilancio.

3 - I costi di produzione
- Classificazione dei costi; la progettazione dei centri di costo; tipologie di costing e sistemi produttivi; l'analisi dei costi a supporto dei processi decisionali.

4 - La valutazione degli investimenti
- Cenni di matematica attuariale
- La determinazione dei flussi di cassa degli investimenti
- Criteri per la valutazione degli investimenti,

BIBLIOGRAFIA

R.Caramel, *Il Bilancio*, Ed. Il Sole 24Ore, 1994.
Horngren, Foster, *Cost Accounting*, Prentice-Hall, 1994.
Calderini, Paolucci, Valletti, *Economia e Organizzazione Aziendale*, UTET.
Dispense a cura del docente.

6133J ECONOMIA E ORGANIZZAZIONE DEI SERVIZI

Anno: 2 Periodo: 2
Docente: **Pier Angelo CHIARA**

PROGRAMMA

Elementi di macroeconomia: analisi della contabilità nazionale (il prodotto interno lordo, le risorse e gli impieghi); le imposte; la regolamentazione del monopolio naturale.
Elementi di microeconomia: forme di mercato; economia di scala; concentrazione.
Processi di diversificazione ed internazionalizzazione dei grandi gruppi energetici.
Elementi di economia dell'energia:
- riferimenti storico-politici attuali ed evoluzione della struttura mondiale delle fonti di energia;
- la questione energetica (precarietà ed esauribilità delle fonti, benessere ed impatto ambientale);
- fabbisogno energetico e fonti primarie di energia (struttura del fabbisogno; aspetti evolutivi, attuali e previsionali).

Le public utilities dell'energia elettrica e del gas:
- analogie;
- regolamentazione della forma di mercato e della forma d'impresa;
- sistemi tariffari e regime fiscale;
- i settori dei servizi elettrici e del gas;
- la regolamentazione tecnica (normative UNI-CIG per il settore gas e CEI per il settore elettrico).

Il controllo di gestione e la pianificazione:
- il piano-budget economico e degli investimenti;
- il piano-budget patrimoniale e finanziario;
- scelte degli investimenti redditizi.

L'Azienda: generalità, organizzazione, con riferimenti legislativi per l'esercizio di attività industriali (collegamento con la questione ambientale).
Aspetti organizzativi caratteristici delle public utilities dell'energia elettrica e del gas (lettura e fatturazione dei consumi; la logistica; la qualità di servizio e la "carta del servizio"; il bilancio ambientale).

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Analisi delle tabelle statistiche dei consumi energetici; calcolo delle tariffe da applicare all'utenza civile per il settore gas; confronto economico-commerciale tra energie disponibili sul mercato; analisi delle tabelle tariffarie per l'energia elettrica; valutazioni tecnico-economiche relative alle scelte per l'utilizzazione dell'energia nel settore civile; valutazioni tecnico-economiche di massima per il settore elettrico; valutazione del tasso di redditività TIR per un investimento; valutazione dei costi logistici e scelta di outsourcing; valutazione dell'indice rotazione dei materiali; il rapporto sulla qualità di servizio; proiezioni relative a grandi lavori nel settore elettrico e del gas; osservatorio guidato da pagine di "Il sole-24 ore" sulla liberalizzazione e privatizzazione nel settore dell'energia, e aspetti significativi per l'energia.

BIBLIOGRAFIA

Libro di testo
Dornbush Fisher: Economia
Silvestri: IL futuro dell'energia, Ed. Boringhieri
Le cento parole dell'economia "Il sole-24 ore", Ed. "Il sole-24 ore"
Jean Meyer Serge Launois: Il controllo budgettario
Giorgio Pellicelli: "Economia e direzione delle imprese", Ed. G. Giappichelli.

6667J ELEMENTI DI DIRITTO IN MATERIA DI SICUREZZA, IGIENE SUL LAVORO E AMBIENTE

Anno: 3	Periodo: 1	
Impegno (ore):	lezioni:	esercitazioni: 20
Docente:	*da nominare*	

PROGRAMMA

Le disposizioni di legge garantiscono il diritto alla salute del cittadino negli ambienti di vita e di lavoro.

La sicurezza sul lavoro rientra nell'ambito di questo diritto ed è oggetto di particolare cura da parte del legislatore, il quale ha regolamentato il rapporto tra il lavoratore esposto al rischio connesso all'attività lavorativa ed il datore di lavoro che sostiene i costi delle misure di prevenzione/protezione.

Chi si occupa di sicurezza sul lavoro deve quindi conoscere le disposizioni legislative che disciplinano la prevenzione degli infortuni e delle malattie professionali e garantiscono il benessere psico-fisico del lavoratore.

Le preoccupazioni del legislatore non si limitano all'ambiente di lavoro, ma si estendono al di fuori della fabbrica per evitare che questa produca danni all'ambiente circostante. Se l'azione di prevenzione e di protezione fallisce ed accade l'evento lesivo alle persone o all'ambiente il magistrato va alla ricerca dei responsabili, cioè di coloro che avevano l'obbligo giuridico di evitare l'evento e che per colpa non hanno agito con prudenza, perizia e diligenza, o peggio per dolo non hanno applicato le necessarie misure di prevenzione/protezione.

La responsabilità penale è personale ed è connessa con la funzione ed il potere decisionale del singolo nell'ambito dell'organizzazione aziendale ed influisce sull'azione di prevenzione.

Il corso intende fornire gli elementi basilari di diritto, accanto alle nozioni giuridiche specifiche relative alla sicurezza, igiene del lavoro e protezione dell'ambiente.

Ulteriori approfondimenti del programma del corso saranno definiti dal docente incaricato.

6158J ELETTRONICA APPLICATA

Anno: 3 Periodo: 2
Impegno (ore): lezione e esercitazione: 40 laboratorio: 16
Docente: **Giovanni GHIONE**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso mira a fornire una introduzione alle tematiche dell'elettronica applicata sia analogica sia digitale, e a familiarizzare gli studenti con la strumentazione elettronica e la realizzazione di alcuni circuiti semplici ma di chiara finalità applicativa.

REQUISITI

Elettrotecnica

PROGRAMMA

Richiami di teoria dei circuiti: bipoli, due porte, relazioni costitutive di resistori, condensatori, induttori. Principi di Kirchhoff. Partitori di tensione e corrente. Circuiti equivalenti serie e parallelo. Spettro di un segnale elettrico. Celle passa alto e passa basso. Risposta di celle RC, LC, RL. Unità logaritmiche. Panoramica sui dispositivi a semiconduttore: diodi, transistori.
Alimentatori. Raddrizzatore a ponte di diodi. Raddrizzatore a mezz'onda. Stabilizzazione di raddrizzatori mediante diodi Zener. Stabilizzazione attraverso integrati. Alimentatori stabilizzati monofase e trifase. Conversione AC-DC. Conversione DC-AC: inverter. Conversione DC-DC: converter.
L'amplificatore operazionale. Circuiti con operazionali. Amplificatori invertenti. Amplificatori non invertenti. Integratori. Derivatori. Circuiti astabili. Comparatori di soglia.
Richiami di elettronica digitale. Discretizzazione del segnale e errore di discretizzazione. Conversione analogico-digitale. Conversione digitale-analogica. Interfacciamento digitale: gli standard HPIB, RS232, RS432, SCSI.
Sensori. Sensori di temperatura integrati. Sensori di pressione. Cenni ad altri sensori. Interfacciamento di sensori con strumentazione digitale o analogica: trasduttori.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Sono previste esercitazioni numeriche sugli argomenti svolti a lezione
Sono previsti quattro laboratori sperimentali:
- Realizzazione e misura di celle passabasso e passaalto
- Realizzazione e misura di un alimentatore a ponte di diodi stabilizzato mediante integrato
- Realizzazione e misura di un amplificatore e di un generatore di forma d'onda mediante operazionale
- Realizzazione e misura di un sensore di temperatura

È infine previsto un laboratorio informatico (simulazione di circuiti elettronici mediante PSPICE)
Riguardano gli aspetti applicativi e pratici degli argomenti sviluppati a lezione

BIBLIOGRAFIA

Appunti del corso (disponibili presso la Biblioteca Centrale della II Facoltà di Ingegneria)
T.E.Kissell, Industrial Electronics, Prentice Hall
T.L.Floyd, Electronic Devices, Merril
R.J.Smith, R.C.Dorf, Circuits, Devices and Systems, John Wiley & Sons.

6190J ELETTROTECNICA

Anno: 2 Periodo: 1
Docente: **Sergio PIGNARI**

PROGRAMMA

Reti resistive in regime temporale qualsiasi

Grandezze elettriche: tensione, corrente, potenza. Leggi di Kirchhoff. Bipoli elettrici. Relazioni costitutive. Resistore ideale. Generatori ideali di tensione e di corrente. Connessioni in serie e in parallelo. Trasformazioni stella-triangolo. Partitori di tensione e di corrente. Metodi particolari per la risoluzione di una rete con un solo generatore. Metodi di calcolo per reti con più di un generatore. Principio di sostituzione. Teorema di Thevenin. Teorema di Norton. Potenza disponibile. Cenni sui generatori pilotati. Resistori non lineari.

Reti in regime sinusoidale e trifase

Fasori. Relazioni costitutive. Bipoli inerti: impedenza (resistenza, reattanza), ammettenza (conduttanza, suscettanza). Connessioni di bipoli. Estensione dei metodi elementari e generali al calcolo di reti in regime sinusoidale permanente. Diagrammi fasoriali. Potenze in regime sinusoidale: potenza attiva, reattiva, complessa e apparente. Teorema di Boucherot. Calcolo di reti con generatori sinusoidali non isofrequenziali. Sistemi trifase. Rifasamento. Trasformatore ideale. Mutui induttori. Funzioni di trasferimento in regime sinusoidale. Risonatori.

Studio di transitori in reti del primo ordine

Condensatore ideale. Induttore ideale. Energia immagazzinata. Reti a una costante di tempo: determinazione delle condizioni iniziali, studio di transitori in reti con generatori costanti oppure sinusoidali.

BIBLIOGRAFIA

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.

A. Laurentini, A. R. Meo, R. Pomè, *Esercizi di Elettrotecnica*, Levrotto & Bella, Torino, 1975.

M. Biey, *Esercitazioni di Elettrotecnica*, CLUT, Torino, 1988.

6220J FISICA GENERALE I

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

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Fornire le basi generali dei principali fenomeni che caratterizzano il comportamento dei sistemi fisici più comunemente usati nei processi energetici e nella gestione delle risorse.

PROGRAMMA

- Concetto di grandezze fisiche, loro misura e relative incertezze [2 ore].
- Cinematica del punto, grandezze fisiche come vettori, moti lineari e piani [5 ore].
- Leggi della dinamica, le leggi del moto e applicazione delle leggi di Newton [5 ore].
- Lavoro ed energia, energia potenziale (4 ore).
- Urti, sistemi di particelle, centro di massa e moto del sistema, momento meccanico [2 ore].
- Conservazione della energia, dell quantità di moto, del momento angolare [3 ore].
- Rotazione di un corpo rigido attorno ad un asse fisso, moto di rotolamento [3 ore].
- Equilibrio statico e dinamico [1 ora].
- Moti oscillatori armonico, smorzati, forzati e risonanza [3 ore].
- Temperatura e gas perfetti [3 ore].
- Il calore ed il primo principio della termodinamica [4 ore].
- Macchine termiche, entropia e secondo principio della termodinamica [5 ore].

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Esercizi relativi agli argomenti del programma [20 ore].

6225J FISICA GENERALE II

Anno: 1 Periodo: 2
Docente: **Paolo ALLIA**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Fornire le basi generali dei principali fenomeni fisici inerenti il campo elettromagnetico che caratterizzano un processo di generazione e utlizzo della energia.

PROGRAMMA

- Campi elettrici, legge di Gauss e sua applicazione [5 ore].
- Lavoro forze elettriche, potenziale elettrico [4 ore].
- Capacità di conduttori e condensatori, dielettrici [5 ore].
- Corrente elettrica e resistenza, circuiti in corrente continua [5 ore].
- Campi magnetici, sorgenti di campo magnetico [5 ore].
- Leggi della induzione elettromagnetica, induttanza, cenni di circuiti in alternata [6 ore]
- Cenni di onde elettromagnetiche [3 ore].
- La natura delle luce, leggi dell'ottica, le fibbre ottiche [4 ore].
- Interferenza, diffrazione, polarizzazione [3 ore].

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Esercizi relativi agli argomenti del programma [20 ore].

6150J FONDAMENTI DI MECCANICA TEORICA ED APPLICATA

Anno: 2 Periodo: 1
Impegno (ore): lezioni: 40 esercitazioni: 20 laboratori: 4
Docente: **Andrea Manuello BERTETTO**

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.
I vari argomenti sono trattati secondo un approccio di tipo elementare, mirato alla determinazione rapida delle metodologie di analisi.

REQUISITI

Istituzioni di Matematiche I e II - Fisica I

PROGRAMMA

- Cinematica dei meccanismi piani: cinematica del corpo rigido, accoppiamenti tra corpi rigidi, cinematica dei moti relativi, analisi cinematica di meccanismi.
- 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.
- 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, ipotesi dell'usura, freni, frizioni.
- Sistemi di trasmissione: meccanismi, ruote di frizione, ruote dentate, rotismi, flessibili, vitemadrevite.
- Meccanica dei sistemi vibranti a un grado di libertà: vibrazioni libere, vibrazioni forzate.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Le esercitazioni in aula consistono nella risoluzione di esercizi riguardanti tutti gli argomenti del corso.

BIBLIOGRAFIA

Testi di riferimento:
- C. Ferraresi, T. Raparelli, "Appunti di Meccanica Applicata", CLUT, Torino, 1992.
- G. Belforte, "Meccanica Applicata alle Macchine", Levrotto e Bella, Torino, 1997.

ESAME

La prova di esame si svolge oralmente.
Durante lo svolgimento del corso hanno luogo due esoneri.

6672J FONDAMENTI DI MEDICINA E IGIENE DEL LAVORO

Anno: 3 Periodo: 2
Impegno (ore): lezioni: esercitazioni: 20
Docente: *da nominare*

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Chi si occupa della integrità psico-fisica dei lavoratori deve possedere un bagaglio di nozioni molto ampio e una formazione interdisciplinare: non deve, né può, essere uno specialista di ogni settore, ma deve essere in grado di recepire i più svariati problemi di diverse discipline e deve essere in grado di interfacciarsi con gli specialisti di tali discipline.
La medicina e l'igiene del lavoro è un settore specialistico della scienza medica, molto complesso e articolato.
Entrare in questo settore così lontano dalla mentalità ingegneristica è arduo, ma necessario per garantire la sicurezza contro le malattie e le patologie professionali, per valutare i fattori di nocività, gli agenti biologici e tossicologici dell'ambiente industriale. È inoltre indispensabile per affiancare l'azione di medicina preventiva e di sorveglianza sanitaria richiesta dalle disposizioni legislative.
Il corso si propone di fornire all'allievo le nozioni elementari e nel contempo specialistiche della medicina ed igiene del lavoro, indispensabili per un ingegnere che dovrà interferire con il medico del lavoro.

Ulteriori approfondimenti del programma del corso saranno definiti dal docente incaricato.

6295J IMPIANTI TERMOTECNICI

Anno: 3	Periodo: 1	
Impegno (ore):	lezioni: 4	esercitazioni (in aula e in laboratorio): 2
Docente:	*da definire*	

REQUISITI

Termodinamica e fondamenti di energetica. Trasmissione del calore e fluidodinamica

PROGRAMMA

Richiami di termodinamica. Diagramma di Mollier per il vapore e l'aria umida. Cicli inversi a compressione di vapore.
Richiami di trasmissione del calore. Scambiatori di calore. Reti percorse da fluidi. Trasmittanza di pareti piane e cilindriche.
Comfort termoigrometrico. Bilancio energetico del corpo umano e teoria di Fanger. Indici PMV e PPD. Discomfort locale. ISO 7730.
Qualità dell'aria. Bilancio di massa degli inquinanti interni.
Determinazione del carico termico in condizioni di progetto secondo UNI 7357. Isolamento ottimale. Verifica della condensa interstiziale mediante diagramma di Glaser.
Impianti a combustione: bruciatori, generatori di calore. Centrale termica.Impianti di riscaldamento: tipi e componenti principali. Regolazione.
Cenni al teleriscaldamento e alla cogenerazione: con turbina a gas, con turbina a vapore, con motore alternativo. Campo di lavoro.
Normativa e legislazione sugli impianti termici. Legge 10/91 e DPR 412/93. Cenni al calcolo del fabbisogno stagionale secondo UNI 10344 e seguenti. Norma UNI 10389.
Determinazione del carico frigorifero. Trasformazioni dell'aria umida e cicli di trattamento dell'aria in condizioni estive ed invernali.
Impianti di condizionamento. Tipologie e componenti. Sistemi di regolazione.
Centrali frigorifere. Macchine frigorifere a compressione e ad assorbimento. Produzione combinata di calore, freddo ed elettricità.
Sistemi di estrazione locali. Filtri.
Cenni di Acustica fisiologica e architettonica. Potenza e livello sonoro. Fonometria. Livello sonoro equivalente.
Bonifica del rumore dall'ambiente di lavoro. Il DL 277 e la norma ISO 1999. Problemi di runore nelle comunità. Il DPCM 1/3/91.
Cenni di fotometria. Sorgenti luminose artificiali e loro efficienza. Illuminazione di interni ed esterni.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Le esrcitazioni riguarderanni gli argomenti svolti a lezione e, in particolare:
- Determinazione sperimentale e teorica del PMV in un ambiente termicamente moderato.
- Progetto termico di un edificio. Calcolo dell'isolamento termico.
- Progetto termico di un edificio. Dimensionamento della rete.
- Visita a impianto di cogenerazione con turbina a vapore a semplice contropressione.
- Misura del rendimento di un generatore.
- Calcolo di un impianto di condizionamento a tutt'aria per un edificio del terziario.
- Bilancio termico e di massa in un impianto di condizionamento.
- Visita al laboratorio del Dipartimento di Energetica
- Misura del tempo convenzionale di riverberazione
- Misura del livello sonoro equivalente.
- Misura del fattore di luce diurna

BIBLIOGRAFIA

TESTI CONSIGLIATI

Alfano, Filippi, Sacchi, *Impianti di climatizzazione per l'edilizia - dal progetto al collaudo*. Masson, Milano, 1997.

Andreini, Pitimada, *Riscaldamento degli edifici*, Hoepli, Milano, 1995.

Anglesio, *Elementi di impianti termotecnici*, Pitagora Editrice, Bologna, 1998.

Anselmi, Lorenzi, *Elementi di Impianti di riscaldamento*, Masson, Milano, 1996.

Anselmi, Lorenzi, *Elementi di Impianti di condizionamento dell'aria*, Masson, Milano, 1994.

Moncada Lo Giudice, De Santoli, *Progettazione di Impianti tecnici*, Masson, Milano, 1995

Chiesa, Dall'Ò, *Risparmio energetico in edilizia*. Masson, Milano, 1996.

ESAME

L'esame è costituito da un esonero scritto sulla prima parte del corso, e da un orale conclusivo.

6296J INFORMATICA DI BASE

Anno: 1	Periodo: 1	
Impegno (ore):	lezioni: 30	esercitazioni: 20
Docente:	**Luigi GILLI**	(Eserc.: Massimo Poncino)

PROGRAMMA

Sistemi di numerazione e codici [2 ore]
Algebra Booleana. Funzioni logiche e loro espressione. Tavola di verità. [4 ore]
Porte logiche AND, OR, NOT, NAND, NOR, XOR, XNOR [2 ore]
Circuiti logici: dalla espressione al circuito e viceversa [4 ore]
Circuiti logici utilizzati nei sistemi di elaborazione: *multiplexer*, decodificatori, sommatori, ALU, *flip-flop*. [4 ore]
Struttura di un sistema di elaborazione: l'unità centrale, la memoria, le unità periferiche [6 ore]
Unità centrale: i registri, la ALU, l'unità di controllo, modi di indirizzamento [4 ore]
Cenni sulle unità periferiche di tipo parallelo e di tipo seriale [4 ore]

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Esercitazioni
Il sistema operativo MS-DOS: introduzione, caratteristiche principali, comandi interattivi [3 ore]
Introduzione alla programmazione. Formalismi di rappresentazione della soluzione: *flow-chart* e programmazione strutturata [2 ore]
Concetto di programma sorgente ed eseguibile. Compilatori e traduttori.. Il linguaggio di programmazione BASIC [1 ora]
Tipi di dato. Costanti e variabili. Istruzioni di assegnazione. Istruzioni base di input output [4 ore]
Istruzioni di controllo: istruzioni condizionali, cicli [4 ore]
Tipi strutturati e indicizzati [2 ore]
I file: file sequenziali e ad accesso diretto. File ASCII e binari. [2 ore]
Input/Output interattivo e da file. [2 ore]
Laboratorio
Esercitazione su MS-DOS. L'*editor* EDIT [2 ore]
L'ambiente QBASIC [2 ore]
Esercitazione sui costrutti di controllo [2 ore]
Esercitazione sui vettori [2 ore]
Esercitazione sui file. [2 ore]

6300J INGEGNERIA CHIMICA AMBIENTALE

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

PROGRAMMA

Il corso mira a fornire le cognizioni indispensabili per definire le fonti e il tipo di inquinamento da impianti per la produzione di energia nonchè i principi ingegneristici volti al contenimento delle emissioni inquinanti.
I principali temi affrontati sono:
Generazione di inquinanti nei processi di produzione di energia con combustibili solidi, liquidi, gassosi e di recupero.
Eliminazione degli inquinanti in sistemi gassosi.
Trattamenti fisici, chimici e biologici degli inquinanti in fase acquosa.
Gestione e trattamento dei rifiuti solidi.
Alla fine del corso l'allievo avrà acquisito un insieme di nozioni che gli consentiranno di individuare le fonti di inquinamento provenienti da impianti di produzione di energia e scegliere i trattamenti più opportuni per il contenimento e l'eliminazione delle emissioni inquinanti.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Verranno svolte esercitazioni di calcolo e sul campo, attraverso visite guidate a impianti di incenerimento rifiuti e a stabilimenti chimici e industriali.

BIBLIOGRAFIA

Appunti del docente.

ESAME

L'esame sarà costituito da un esonero scritto e da un esame orale al termine del corso.

6310J ISTITUZIONI DI MATEMATICHE I

Anno: 1 Periodo: 1
Docente: **Piero RAVETTO**

[Testo del programma uguale a 5310P - Vedi Diploma Ingegneria Meccanica].

6315J ISTITUZIONI DI MATEMATICHE II

Anno: 1 Periodo:1
Docente: **Piero RAVETTO**

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

6320J ISTITUZIONI DI MATEMATICHE III

Anno: 1 Periodo: 2
Docente: **Piero RAVETTO**

[Programma uguale a 5320R - Vedi Diploma Ingegneria Ambiente e Risorse].

6325J MACCHINE

Anno: 2 Periodo: 2
Impegno (ore): lezioni: 6 esercitazioni: 4 laboratori: 6
Docente: **Patrizio NUCCIO**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Scopo del corso è fornire agli allievi una conoscenza delle principali macchine a fluido termiche ed idrauliche mediante una parte formativa ed una descrittiva. Particolare attenzione è dedicata alla scelta delle macchine a fluido in funzione della loro specifica applicazione con la finalità di ottenere i più elevati rendimenti.

REQUISITI

Termodinamica e fondamenti di energetica, Trasmissione del calore e fluidodinamica, Sistemi energetici.

PROGRAMMA

1. *Studio unidimensionale di una turbomacchina [3 ore]*
- Costituzione generale della macchina
- Triangoli di velocità
- Espressione del lavoro in una turbomacchina

2. *Turbomacchine motrici e turbine a vapore [9 ore]*
- Profili delle pale e perdite fluidodinamiche nelle turbomacchine
- Rendimento di uno stadio di turbina semplice e di una turbina multipla
- Analisi unidimensionale del flusso in uno stadio di turbina
- Turbina assiale semplice ad azione ed a salti di velocità
- Turbine assiali a salti di pressione ed a reazione
- Teoria dell'equilibrio radiale e svergolamento di una palettatura (cenni)
- Turbine radiali (cenni)
- Organizzazione delle turbine a vapore multiple

3. *Turbocompressori di gas [4 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

4. *Compressori volumetrici [4 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

5. *Turbine idrauliche [2 ore]*
- Parametri di similitudine e caratteristiche di funzionamento
- Turbine Pelton, Francis, ad elica e Kaplan
- Regolazione delle turbine idrauliche

6. *Turbopompe idrauliche [2 ore]*
- Turbopompe centrifughe, assiali e miste
- Problemi di avviamento, installazione
- Cavitazione nelle turbopompe

7. Motori alternativi a combustione interna [8 ore]
- Generalità e classificazioni
- Cicli ideali, rendimento ideale
- Analisi dei rendimenti limite, termofluidodinamicodinamico e organico
- Coefficiente di riempimento nei motori a quattro e a due tempi
- Ciclo indicato e diagramma della distribuzione
- Espressioni della potenza utile, pressione media indicata e pressione media effettiva
- Caratteristica meccanica e regolazione dei motori ad accensione comandata
- Influenza delle condizioni ambiente sulle prestazioni
- Sovralimentazione nei motori a combustione interna
- Anomalie di combustione nei motori a ciclo Otto, numero di Ottano (cenni)
- Combustione nei motori Diesel, numero di Cetano (cenni)
- Emissioni inquinanti da motori a combustione interna (cenni).

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Le esercitazioni in aula consistono nello svolgimento di esercizi e problemi applicativi dei concetti sviluppati a lezione ed hanno lo scoposia di fornire gli ordini di grandezza dei vari parametri, sia di migliorare il grado di approfondimento.
Argomenti delle esercitazioni (per un totale di circa 16 ore):
1. Turbine a vapore
2. Turbocompressori e loro regolazione
3. Compressori volumetrici e loro regolazione
4. Turbine idrauliche
5. Turbopompe e cavitazione
6. Calcolo delle prestazioni di motori alternativi a combustione interna
7. Regolazione dei motori alternativi a combustione interna.

Saranno effettuate alcune esercitazioni pratiche sulle macchine studiate durante il corso[6 ore]. In particolare:
- rilievo della la caratteristica manometrica di un compressore rotativo mediante sistema di acquisizione dati
- determinazione delle condizioni di cavitazione in una turbopompa
- descrizione di particolari costruttivi dei motori alternativi a combustione interna
- rilievo delle prestazioni di motori alternativi a combustione interna

Travaux Dirigès
Al termini dei moduli di Sistemi Energetici e di Macchine verranno proposti a gruppi di studenti alcuni sistemi energetici e macchine utilizzate in campo industriale per una analisi delle loro prestazioni in condizioni di funzionamento nominale. Lo studio dei sistemi proposti, sviluppati parzialmente in aula, verrà effettuato anche con l'ausilio di mezzi informatici e di software specialistico. Ogni studente dovrà redigere una relazione finale sull'argomento assegnato (impegno di circa 20 ore, tra i due moduli didattici predetti).

BIBLIOGRAFIA

Gli appunti forniti dal docente sono integrabili con i seguenti testi:
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 non inferiore 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.

Il voto d'esame sarà determinato in base al risultato degli accertamenti in corso d'anno, dall'eventuale esame orale e dalla valutazione della relazione finale prevista per i *travaux dirigès.*

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 componenti di macchine a fluido relativi ad argomenti svolti durante il corso. La tipologia e la difficoltà degli esercizi della prova scritta sono quelle degli esercizi svolti ad esercitazione. L'esame di Macchine incomincia quando il candidato consegna l'elaborato al termine della prova scritta. Per motivi organizzativi è necessario prenotarsi prtesso la Segreteria Studenti almeno due giorni prima della data dell'appello.

Prova orale

Consiste in una possibile discussione della prova scritta e nel rispondere a domande su argomenti di teoria trattati a lezione. Il voto di esame è determinato in base al risultato delle due prove sostenute.

6330J MACCHINE ELETTRICHE

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

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso si propone di fornire le basi per la comprensione del funzionamento delle macchine elettriche fondamentali. Per ciascuna macchina vengono inoltre illustrate le principali applicazioni, i criteri di scelta, i limiti di impiego e le principali forme costruttive.

PROGRAMMA

Materiali e circuiti magnetici: richiami sui materiali magnetici. Richiami sui circuiti magnetici. Tipi e applicazioni dei materiali magnetici.

Il trasformatore: notizie storiche e aspetti costruttivi. Il funzionamento a vuoto del trasformatore. Il circuito equivalente del trasformatore. Grandezze nominali del trasformatore. Prove tipiche sui trasformatori. Il corto-circuito del trasformatore. Il funzionamento a carico del trasformatore. Rendimento e cadute di tensione. Parallelo dei trasformatori. Funzionamento del trasformatore con carichi squilibrati. Cenni ai diversi tipi di trasformatore.

Il motore a corrente continua: notizie storiche e forme costruttive. Descrizione qualitativa del funzionamento. La produzione di fem e di coppia. La commutazione e i circuiti ausiliari. La reazione di indotto e i suoi effetti sulla commutazione e sul funzionamento della macchina. La tipologia di eccitazione. la caratteristica elettromeccanica. Le applicazioni industriali e le regolazioni di velocità.

Le macchine elettriche in corrente alternata: il campo rotante e gli avvolgimento. Produzione della fem indotta in un avvolgimento. I vettori spaziali.

Il motore asincrono: notizie storiche e aspetti costruttivi. Principi di funzionamento del motore asincrono. Il funzionamento a vuoto del motore e il diagramma vettoriale. Il funzionamento a carico del motore. Il circuito equivalente e il diagramma vettoriale completo del motore. La coppia ed il bilancio di potenze del motore asincrono. L'avviamento di motori asincroni. Tipi di motori asincroni.

La macchina sincrona: principio di funzionamento e forme costruttive. La macchina equivalente. La definizione di angolo di carico e la caratteristica di coppia. La macchina sincrona come motore. Motore sincrono pilotato in corrente. Espressione della coppia, analogie col motore in corrente continua. Tipi di motori sincroni (a magneti permanenti, a riluttanza).

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Le esercitazioni prevedono una fase in aula consistente in calcolo relativi al funzionamento delle macchine elettriche e una fase di laboratorio consistente in misure e analisi del funzionamento.

BIBLIOGRAFIA

L. Oliveri, E. Ravelli, *Macchine Elettriche*, Cedam, Padova
Fitzgerald, Kinsley, *Electric Machinery*, Mc-Graw-Hill, New York

6508J METODI E TECNOLOGIE PER IL RISPARMIO ENERGETICO

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

PROGRAMMA

Il corso mira a fornire gli elementi essenziali per l'analisi e la modellistica energetica, per l'individuazione degli interventi di razionalizzazione energetico-economica e delle tecniche di gestione e manutenzione degli edifici e degli impianti industriali alla luce di criteri di risparmio energetico.
I temi affrontati sono:
modalità di descrizione dei sistemi da analizzare
definizione degli obiettivi dell'analisi
scelta dei criteri e dei parametri di valutazione
tecniche per il progetto e interventi per il retrofit energetico del sistema edificio-impianto;
metodologie di valutazione sperimentale delle prestazioni termiche di un sistema edificio-impianto
cenni ai sistemi per il risparmio di energia nel settore industriale (cogenerazione, cicli a vapore a recupero, cicli combinati e cicli binari)
Verranno condotte applicazioni relative a schemi di energy-audit e ad analisi energetiche, economiche ed ambientali di impianti e cicli tecnologici, di sistemi edificio-impianto, di sistemi produttivi e territoriali.
Alla fine del corso l'allievo avrà acquisito una serie di nozioni che gli consentiranno di predisporre e compilare schede di rilevazione energetica e sarà in grado di individuare, definire e valutare le scelte impiantistiche e di involucro ottimali per realizzare condizioni di benessere negli edifici, nonché di valutare la realizzabilità di un intervento di risparmio energetico su di un impianto industriale dal punto di vista della fattibilità tecnica, dell'aspetto economico, del risparmio energetico e dell'impatto ambientale.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Compilazione di schede di rilevazione energetica. Visite in loco.

BIBLIOGRAFIA

AA.VV., "*Il Manuale dell'Energy Auditing*". CNR/ENEA, Progetto Finalizzato Energetica, Roma, 1990.
Chiesa, Dall'O, *Gestione delle risorse energetiche nel territorio*, Masson, Milano, 1997.

ESAME

L'esame sarà costituito da un esonero scritto e da un esame orale al termine del corso.

6377J MISURE MECCANICHE E TERMICHE

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

REQUISITI

Il corso di *Metrologia* richiede conoscenze di base di *Comportamento meccanico dei materiali* e di *Elettrotecnica.*

PROGRAMMA

Il corso si propone di fornire le conoscenze sul corretto impiego dei mezzi e dei metodi di misura usati in generale nel settore delle meccanica. Lo scopo principale del corso è quello di indirizzare l'allievo realizzazione di procedure di misura e di controllo che siano in grado produrre i risultati di misura con incertezza accettabile e costi ridotti per quanto possibile, in linea con le richieste generali dei Sistemi Qualità.
I temi affrontati riguardano:

- presa di contatto con strumentazione semplice, evidenziando la presenza di effetti di disturbo sulla misurazione. Descrizione dei concetti associati di risoluzione, stabilità, ripetibilità e riproducibilità. Confronti con strumenti di riferimento e descrizione dei concetti di aggiustaggio e taratura e delle caratteristiche associate (linearità, isteresi ecc.). [4 0re]
- strumenti per misure dimensionali. Descrizione, uso e presentazione di metodi di taratura. Evidenziazione di possibili errori di misura e di procedure adatte ad evitarli. [4 0re]
- descrizione di condizioni tipiche di errore. Errori sistematici. Correzione, compensazione ed eliminazione degli errori sistematici. Errori accidentali. Esclusione di errori accidentali elevati e rari. [4 0re]
- errori accidentali. Cenni di statistica (media, scarto tipo, distribuzione di Gauss, test del c^2 e Grafico di Probabilità Normale). [2 0re]
- laboratorio. Descrizioni e applicazioni semplici riguardanti le misure dimensionali. [4 0re]
- strumenti per misure di massa, forza, torsione, durezza. Descrizione, uso e presentazione di metodi di taratura. Applicazione alla determinazione delle caratteristiche dei materiali. Strumenti per la misura di pressione. Descrizione di possibili cause d'incertezza. [4 0re]
- concetto d'incertezza. Incertezze tipo di tipo A e di tipo B. La legge di propagazione dell'incertezza. Calcolo dell'incertezza combinata. Analisi della procedura di misura con considerazioni metrologiche ed economiche. L'incertezza estesa (livello di confidenza, gradi di libertà, distribuzione di Student). [6 0re]
- laboratorio. Descrizioni e applicazioni semplici riguardanti le misure di forza e durezza. [4 0re]
- compatibilità delle misura e riferibilità ai campioni nazionali. Le organizzazioni metrologiche nazionali e internazionali. Il Sistema Internazionale delle unità di misura. [4 0re]
- strumenti per misure di temperatura. Descrizione, uso e presentazione di metodi di taratura. Inserimento di un complesso di misura in un Sistema Qualità. [4 0re]
- laboratorio. Descrizioni e applicazioni semplici riguardanti le misure di temperatura. [4 0re]
- strumenti per misure di portata. Descrizione, uso e presentazione di metodi di taratura. Inserimento di un complesso di misura in un Sistema Qualità. [4 0re]
- laboratorio. Descrizioni e applicazioni semplici riguardanti le misure di portata. [4 0re]
- organizzazione di un complesso di misura per il controllo del trattamento termico dei fluidi. Valutazioni di carattere metrologico ed economico. [4 0re]
- laboratorio. Descrizioni e applicazioni riguardanti il trattamento termico dei fluidi. [4 0re]

Al termine del corso l'allievo avrà acquisito una serie di conoscenze che gli consentiranno di:
- affrontare e risolvere i problemi inerenti alla selezione della strumentazione più idonea da utilizzare in un certo contesto operativo (impianto, macchinario o sistema complesso);
- analizzare ed interpretare i dati che provengono da una campagna di misure o di test;
- rispettare quanto prescrivono le normative e le procedure da utilizzare nel settore delle misure.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Le esercitazioni e/o il laboratorio sono indirizzati ad approfondire alcuni dei temi sviluppati nel corso delle lezioni [20 ore]

ESAME

Sono previsti 2 accertamenti scritti durante il Corso che, in presenza di un risultato mediamente positivo, sono sostitutivi dell'esame finale, in presenza di un risultato negativo si prevede un'unica prova orale. Ogni candidato deve presentarsi all'esame con una copia dei rapporti tecnici sviluppati durante le esercitazioni.

BIBLIOGRAFIA

Il testo che si consiglia è:

Guida ISO sull'espressione dell'incertezza (UNI CEI 9), 1997
E. Deberlin: *Measurement systems: applications and design*, Ed. Mac Graw-Hill, 1996
A. Capello: *Misure Meccaniche e Termiche*, Ed. Ambrosiana, Milano,1973

Altri testi da consultare:

A. Bray e V. Vicentini: *Meccanica Sperimentale*, Ed. Levrotto & Bella, 1975
G. Vicario, R. Levi, *Calcolo delle probabilità e statistica per ingegneri*, Ed Esculapio, Bologna, 1997
Progetto UNI CEI, *Vocabolario internazionale dei termini fondamentali e generali della metrologia.*

Durante il corso verranno distribuite monografie su argomenti specifici.

6686J PROTEZIONE E IMPATTO AMBIENTALE DEI SISTEMI ENERGETICI

Anno: 3 Periodo: 1
Impegno (ore): lezioni: 40 esercitazioni: 20
Docente: **Massimo ZUCCHETTI**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso mira ad evidenziare le problematiche ambientali e di sicurezza connesse alla produzione, al trasporto ed all'utilizzo delle fonti energetiche, introducendo lo studente alle tecniche di analisi comunemente adottate ed agli aspetti normativi.
All'interno del corso è previsto un modulo di circa 14 ore, tenuto da un docente di provenienza extra-accademica.
Per quanto riguarda la parte di docenza accademica, il corso è suddiviso in due moduli principali: il primo riguarda l'Analisi di Impatto Ambientale dei Sistemi Energetici e lo studio della fenomenologia connessa. Il secondo riguarda il Rischio Tecnologico, le Metodologie per l'Analisi di Sicurezza, e lo studio di alcuni fenomeni incidentali.
La parte di docenza extra-accademica completa il programma esaminando procedure per la Valutazione di Impatto Ambientale (V.I.A.), con riferimento ad alcuni casi applicativi.
Alla termine del corso, l'allievo avrà acquisito una maggior conoscenza sui fenomeni, connessi alle tecnologie energetiche, che possono essere fonte di danno per l'uomo e per l'ambiente, avrà acquisito le tecniche necessarie per affrontare il problema in termini sistemici integrando gli aspetti tecnologici, ambientali, organizzativi e normativi.

PROGRAMMA

Analisi dei sistemi energetici. Cenni sulle diverse metodologie di produzione dell'energia. I cicli del combustibile (carbone, petrolio, gas, nucleare).
Impatto ambientale dei sistemi energetici. Ruolo della produzione di energia sull'impatto ambientale. Effetto dei sistemi energetici su ambiente e salute. Valutazione degli effetti ambientali e sanitari.
Fenomenologie di impatto ambientale di routine. Fenomeni di dispersione, rumore, elettromagnetismo, radiazioni.
Il rischio tecnologico. Definizione del concetto di rischio, criteri di accettabilità. Valutazione del rischio. Aspetti normativi.
Tecniche per l'analisi di sicurezza di sistemi complessi. Identificazione dei rischi. Studio delle sequenza incidentali. Analisi delle conseguenze e vulnerabilità.
Fenomeni incidentali. Cenni sulla modellizzazione di fenomeni di rilascio, incendi, esplosioni.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Nell'ambito del corso è prevista una parte di esercitazione pratica che permetta all'allievo di affrontare casi reali di studio studiandone sia gli aspetti di sicurezza che l'impatto ambientale derivante in caso di incidente.

BIBLIOGRAFIA

Appunti del docente.
Articoli tratti dal notiziario ENEA "Energia, Ambiente e Innovazione".
Legislazione italiana (ed internazionale) vigente su impatto ambientale di sostanze chimiche, rumore, elettrodotti, V.I.A.

ESAME

L'esame è costituito da una verifica orale effettuata a fine corso, durante la quale è prevista anche la discussione di una relazione proposta ed elaborata durante la parte esercitatoria.

6688J SICUREZZA ANTINCENDIO E CONTROLLO AMBIENTALE

Anno: 3	Periodo: 1	
Impegno (ore):	lezioni: 40	esercitazioni: 20
Docente:	*da nominare*	

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso si propone di fornire metodologie e conoscenze per la prevenzione e protezione dai rischi potenzialmente presenti negli edifici, con particolare attenzione alle misure di prevenzione e lotta antincendio, alle strutture impegnate nell'esodo d'emergenza, alle condizioni ambientali favorevoli a sicurezza e benessere dei lavoratori nei locali dagli stessi occupati.

PROGRAMMA

Organismi edilizi: tipologia, sistemi e sottosistemi, tecniche di realizzazione, i cantieri;
Casi della nuova edificazione o della ristrutturazione e dell'adeguamento ad aggiornate regolamentazioni per edifici esistenti;
Prevenzione e protezione in fatto di rischi per gli utilizzatori di un organismo edilizio, aspetti ergonomici nella concezione dei sistemi edilizi;
Sicurezza e salute dei lavoratori sui luoghi di lavoro, con particolare riferimento ad accessibilità, a spazi, a materiali presenti nei locali, ad attrezzature, ai servizi, alle dotazioni, alla segnaletica;
Vie di circolazione normale e di esodo di emergenza, caratteristiche di scale, rampe, ascensori nonchè dei "luoghi sicuri";
Spazi di lavoro, dotazioni igieniche, condizioni di benessere e sicurezza dal punto di vista acustico, termoigrometrico, illuminotecnico e di qualità dell'aria negli ambienti confinati, tecniche di valutazione;
Protezione negli ambienti chiusi caratterizzati da presenze termoimpiantistiche (controllo di accumulo e distribuzione del gas combustibile, alimentazione dell'aria comburente, allontanamento dei prodotti di combustione, controllo delle temperature);
Il rischio Incendio nei sistemi edilizi:

- Fenomeno, inneschi, propagazioni, evoluzioni, effetti, modellazioni relative;
- Attività svolte, sorgenti, materiali presenti e "carico d'incendio";
- Protezione e difesa passiva (subsistemi e componenti classificati per resistenza, tenuta e isolamento, compartimentazioni, caso speciale costituito dalle strutture d'acciaio);
- Difesa attiva (rilevamento, allarme, estinzione, impianti e mezzi relativi, automatismi, interventi attuabili e predisposizioni conformi alle prescrizioni dei Comandi Provinciali dei Vigili del Fuoco);

Autorità competenti in tema di sicurezza degli edifici, documentazioni formali previste e corrispondenti controlli; riferimenti essenziali a disposizioni di legge, a regolamenti e norme tecniche.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Approfondimenti su argomenti delle lezioni con studio di casi specifici, valutazioni su progetti.

BIBLIOGRAFIA

A cura del docente saranno forniti materiali di supporto.

ESAME

Prova orale al termine del corso.

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso ha lo scopo di fornire agli studenti del corso di Diploma in Ingegneria Energetica una serie di nozioni riguardanti la sicurezza nella progettazione delle macchine e dei sistemi meccanici, le nozioni e gli strumenti di base l'analisi affidabilistica, le metodologie per l'analisi non distruttiva dei manufatti e per la diagnostica.
Il corso prevede lezioni ed esercitazioni applicative sia in aula sia in laboratorio.

PROGRAMMA

1. Modalità di cedimento
- le diverse modalità di cedimento delle strutture meccaniche
- la fatica (dei materiali, degli organi delle macchine, delle strutture e delle giunzioni)
- nozioni di meccanica della frattura
- nozioni sull'usura (dei materiali, degli organi delle macchine e delle strutture)
- nozioni sul collasso per instabilità in campo elastico

2. Normative sulla sicurezza di costruzioni meccaniche
- recipienti in pressione
- apparecchi di sollevamento

3. Affidabilità
- il concetto di affidabilità e la sua valutazione probabilistica
- distribuzione, analisi e carta di probabilità di Weibull
- tasso di guasto, MTTF (Mean Time To Failure)
- metodologie di analisi affidabilistica (FMEA, FTA)

4. Metodi di CND (controllo non distruttivo) e di diagnostica
- metodi di controllo non distruttivo (liquidi penetranti, ultrasuoni, radiografie)

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

In aula
- ipotesi di rottura (materiali fragili e duttili), coefficienti di sicurezza statica,
- uso dei diagrammi tipici per la verifica a fatica, fatica alla Wohler,
- comportamento a fatica in presenza di carichi variabili, valutazione del danno, vita residua
- valutazione della resistenza a fatica di giunzioni saldate e
- valutazione della resistenza a fatica delle giunzioni imbullonate
- durata dei cuscinetti a rotolamento
- dispersione dei dati di prove di durata a fatica
- valutazione della sicurezza di recipenti in pressione
- valutazione della sicurezza in apparecchi di sollevamento
- uso delle carte di probabilità normale e di Weibull per la valutazione della affidabilità
- tasso di guasto e curve a vasca da bagno

In laboratorio
- macchine e prove di fatica
- macchine e prove di meccanica della frattura
- rilievo di difetti tramite ultrasuoni
- esame di radiografie e riconoscimento di difetti tipici

BIBLIOGRAFIA

- Juvinall R.C., Marshek K.M. - "Fondamenti della progettazione dei componenti delle macchine", ETS Pisa, 1993

- Belingardi G. - "Strumenti statistici per la meccanica sperimentale e l'affidabilità", ed Levrotto&Bella
- Audenino A., Goglio L., Rossetto M. - "Metodi sperimentali per la progettazione", ed Levrotto&Bella
- dispense preparate dal docente

ESAME

L'esame consta della sola prova orale e comprende la discussione delle relazioni delle attività di laboratorio. Il programma d'esame è quello svolto nell'anno accademico in corso. È necessario prenotarsi all'esame almeno due giorni lavorativi prima della data dell'appello.

6690J SICUREZZA E ANALISI DI RISCHIO

Anno: 3	Periodo: 1	
Impegno (ore):	lezioni: 40	esercitazioni: 20
Docente:	*da nominare*	

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso si propone di fornire le metodologie per l'analisi di rischio di sistemi tecnologici al fine di migliorare le condizioni di sicurezza dei lavoratori e di prevenire o mitigare i rischi da incidente rilevante.

Il corso si suddivide in due parti principali: la prima presenta le tecniche applicabili per l'analisi di sicurezza e la valutazione dei rischi; la seconda è orientata alla puntualizzazione di elementi conoscitivi e tecniche proprie per la valutazione e la gestione dei grandi rischi (Direttiva Seveso).

PROGRAMMA

Generalità sul rischio tecnologico: definizione, valutazione e accettabilità del rischio.

Metodologie per l'analisi di sicurezza:

- Elementi di algebra degli eventi e calcolo probabilistico
- Identificazione dei pericoli
- Metodologie per l'analisi di affidabilità dei sistemi
- Metodologie per l'analisi di sequenze incidentali
- Stima dei rischi

Grandi rischi:

- Aspetti normativi
- Modellizzazione dei fenomeni incidentali (rilasci, incendi, esplosioni, dispersione)
- Analisi di vulnerabilità
- Pianificazione dell'emergenza

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Agli allievi è proposta un'esercitazione pratica che consiste nell'analisi di sicurezza di un sistema industriale.

BIBLIOGRAFIA

Appunti dei docenti

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.

6438J SISTEMI ELETTRICI PER L'ENERGIA

Anno: 2 Periodo: 2
Docente: **Vito CARRESCIA**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso si propone di fornire le nozioni fondamentali sulla produzione, trasmissione, distribuzione ed utilizzazione dell'energia elettrica, con particolare riguardo agli impianti elettrici di bassa tensione.

PROGRAMMA

Generalità sulle leggi e normative nazionali e internazionali che sopraintendono al settore elettrico; libera circolazione dei materiali elettrici nell'ambito europeo.
Cenni ai metodi di èproduzione dell'energia elettrica; tipologia e caratteristiche delle centrali di produzione. fonti di eneriga rinnovabili
Trasmissione dell'energia elettrica: richiami ai sistemi trifasi e confronto con il monofase. Parametri caratteristici delle linee aeree ed in cavo in alta tensione. Interazione tra elettrodotti e ambiente.
Reti di distribuzione in media tensione, stato del neutro. Cabine d'utente media-bassa tensione. Correnti di cortocircuito. tariffazione dell'energia elettrica e rifasamento.
Protezione delle condutture contro il sovraccarico ed il cortocircuito: scelta ed applicazione dei dispositivi di protezione. Sollecitazioni elettrodinamiche. Quadri elettrici.
Protezione delle persone contro i contatti diretti ed indiretti. Messa a terra. Sezionamento e comando di emergenza.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Visita ad una centrale/stazione dell'Enel.
Progetto di massima mediante programma di calcolo di un impianto elettrico utilizzatore.
Esempio di calcolo per il rifasamento di un impianto.
Misura sul campo della resistenza di terra di un dispersore e misura delle tensioni di contatto e di passo.

6440J SISTEMI ENERGETICI

Anno: 2 Periodo: 2
Impegno (ore): lezioni: 6 esercitazioni: 4 laboratorio: 4
Docente: **Antonio MITTICA**

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.

REQUISITI

Termodinamica e fondamenti di energetica, Trasmissione del calore e fluidodinamica.

PROGRAMMA

1. *Generalità e classificazione dei sistemi energetici (1 ora)*
2. *Fondamenti di termodinamica-energetica applicata (4 ore)*
- Proprietà termodinamiche di un sistema.
- Principio di conservazione dell'energia: formulazione lagrangiana ed euleriana.
- Principio di evoluzione dell'energia.
- Equazione di continuità in forma integrale.
- Approccio exergetico ed exergia.
3. *Fondamenti di termochimica (3 ore)*
- Combustione a volume costante e a pressione costante.
- Potere calorifico di un combustibile.
- Combustione in flusso permanente.
- Applicazione ai combustori ed ai generatori di calore.
4. *Componenti statici di sistemi energetici (1 ora)*
- Generatori di vapore a tubi da fumo e a tubi d'acqua.
- Generatori di vapore a recupero ad un livello di pressione.
- Combustori di turbine a gas.
- Condensatori di vapore a superficie e a miscela.
5. *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.
- Pressione critica e condizioni di criticità.
- Analisi del comportamento di ugelli in condizioni diverse da quelle di progetto.
6. *Componenti dinamici di sistemi energetici (5 ore)*
- Turbomacchine motrici ed operatrici.
- Legge della portata nelle turbine - cono dei consumi.
- Regolazione delle turbine per laminazione e parzializzazione.
- Turbocompressori: lavoro minimo di compressione.
- Compressione interrefrigerata uniforme.
- Rendimento isoentropico e politropico di compressione.
- Caratteristica manometrica di un turbocompressore.
7. *Schemi di impianti, cicli termodinamici, problemi fondamentali negli impianti di turbine a vapore (3 ore)*
- Rendimenti e consumi specifici negli impianti motori termici.
- Ciclo di Rankine-Hirn reale e mezzi per aumentarne il rendimento.
- Rigenerazione negli impianti a vapore.
- Impianti a vapore a contropressione e a recupero parziale.

8. *Regolazione degli impianti di turbine a vapore (2 ore)*
- Regolazione di un impianto per laminazione, parzializzazione.
- Campo di regolazione di impianti a cogenerazione.

9. *Turbine a gas (5 ore)*
- Impianti a ciclo Joule: rendimento e lavoro massico dei cicli ideale, limite e reale.
- Dipendenza del rendimento del ciclo reale dai vari parametri di funzionamento.
- Compressione interrefrigerata, ricombustione e rigenerazione.
- Regolazione di turbine a gas monoalbero e bialbero.

10. *Impianti a ciclo combinato gas-vapore (2 ore)*
- Analisi energetica di impianti a ciclo combinato gas-vapore ad uno e a due livelli di pressione

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

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 (per un totale di circa 20 ore):
- Proprietà termodinamiche dei fluidi, trasformazioni dei gas perfetti e diagrammi termodinamici
- Applicazioni della leggi del primo e del secondo principio della termodinamica
- Condensatori e generatori di vapore
- Ugelli e diffusori
- Impianti di turbine a vapore
- Impianti di turbine a gas
- Impianti a ciclo combinato gas-vapore

Laboratorio di Macchine (4 ore)
- Descrizione di alcune macchine a fluido e della strumentazione presenti nel laboratorio di Macchine (TO)
- Punto di funzionamento di una girante centrifuga (TO)
- Simulazione su personal computer di sistemi energetici

Travaux Dirigés
Al termine dei moduli di Sistemi Energetici e di Macchine verranno proposti a gruppi di studenti alcuni sistemi energetici e macchine utilizzate in campo industriale per una analisi delle loro prestazioni in condizioni di funzionamento nominale. Lo studio dei sistemi proposti, e sviluppati parzialmente in aula, verrà effettuato anche con l'ausilio di mezzi informatici e di software specialistico. Ogni studente dovrà redigere una relazione finale sull'argomento assegnato (impegno di circa 20 ore, tra i due moduli didattici).

BIBLIOGRAFIA

A.E. Catania, *Complementi di Macchine*, Ed. Levrotto & Bella, Torino, 1979.
A. Capetti, *Motori Termici*, Utet, Torino, 1967.

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 non inferiore a 15/30) permette di superare 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.
Il voto di esame sarà determinato in base al risultato degli accertamenti in corso d'anno, dell'eventuale orale e della valutazione della relazione finale prevista per i *travaux dirigés*.

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 sistemi energetici relativi ad argomenti svolti durante il corso.
La tipologia e la difficoltà degli esercizi della prova scritta sono quelle degli esercizi svolti ad esercitazione.
L'esame di Sistemi Energetici incomincia quando il candidato consegna l'elaborato al termine della prova scritta.
(Per motivi organizzativi è necessario prenotarsi almeno 2 giorni prima della data dell'appello, lasciando il proprio nominativo presso la Segreteria Studenti).
Prova orale
Consiste in una possibile discussione della prova scritta e nel rispondere a domande su argomenti di teoria trattati a lezione.
Il voto di esame è determinato in base al risultato delle due prove sostenute e della valutazione della relazione finale dei *travaux dirigés*.

6465J TECNOLOGIA DEI MATERIALI E CHIMICA APPLICATA

Anno: 1 Periodo: 2
Impegno (ore): lezioni: 40 esercitazioni: 20 laboratori: 15
Docente: **Monica FERRARIS**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso intende fornire ai diplomandi in Ingegneria Energetica le conoscenze di base sulle varie classi di materiali (metallici, polimerici, ceramici) e sulle loro proprietà (in particolare le proprietà meccaniche e termiche).

Outline of the course

The aim of the course is to provide the basic knowledge on materials (metals, polymers, ceramics) and on their properties (particularly mechanical and thermal). An Open Laboratory is available for experimental activity on materials and their properties.

REQUISITI

Chimica, Fisica I, Fisica II, Analisi Matematica I

PROGRAMMA

Primo Modulo Didattico: Struttura dei Materiali e loro Proprietà

(lezioni 10 ore; esercitazioni 5 ore; laboratorio e attività assistita: 5 ore)

Generalità sui materiali metallici, ceramici, vetrosi, polimerici e compositi. Struttura cristallina, monocristalli e policristalli, difetti reticolari. Struttura amorfa, viscosità. Proprietà meccaniche. Proprietà termiche. Tecniche di giunzione dei materiali.

Secondo Modulo Didattico: Materiali Ceramici Tradizionali, Innovativi, Vetri, Compositi, Polimeri. Metalli e Leghe. Materiali per applicazioni nel settore dell'energia.

(lezioni 20 ore; esercitazioni 5 ore; laboratorio e attività assistita: 5 ore)

Ceramici tradizionali, refrattari, vetri, ceramici innovativi, materiali compositi. Sinterizzazione. Loro proprietà, utilizzi, preparazione.

Vetri Polimeri e Compositi: proprietà, utilizzi, preparazione.

Generalità su metalli e leghe, loro proprietà e preparazione. Acciai. Leghe ferrose e non ferrose. Trattamenti termici degli acciai. Corrosione e protezione dei materiali metallici. Compositi a matrice metallica. Sviluppi recenti dei materiali metallici.

Terzo Modulo Didattico: Trattamenti delle acque e dei combustibili

(lezioni 10 ore; esercitazioni 10 ore; laboratorio e attività assistita: 5 ore)

Acque, Combustibili: Trattamenti delle acque per usi industriali. Generalità sui combustibili. Lubrificanti.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

È a disposizione degli studenti un apposito laboratorio didattico nel quale svolgere personalmente esercitazioni assistite sui materiali e sulle loro proprietà. (le ore sono state conteggiate nel programma come didattica assistita e possono variare a seconda delle esigenze dello studente, poichè il laboratorio opera con modalità "open" ed è a disposizione circa 20 ore settimanali)

Verranno effettuati esercizi numerici sulle prove meccaniche, termiche e sulle combustioni. (le ore sono state conteggiate nel programma). Sono previste due visite ad industrie o a centri di ricerca.

BIBLIOGRAFIA

Appunti presi a lezione.

(testi consigliati, da consultare per le parti relative al corso)

Manuale dei Materiali per l'Ingegneria- AIMAT- Ed. McGraw-Hill (in consultazione presso la Biblioteca di Vercelli)

Scienza e Tecnologia dei Materiali- W.F.Smith – Ed. McGraw-Hill (in consultazione presso la Biblioteca di Vercelli)

ESAME

L'esame è costituito da uno scritto effettuato a fine corso, (basato su due domande di calcolo e due di teoria) e da un orale, basato su 2-3 domande.

6533J TERMODINAMICA E FONDAMENTI DI ENERGETICA

Anno: 2 Periodo: 1
Impegno (ore): lezione: 3 esercitazione: 2
Docente: **Marco PERINO**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il Corso di Termodinamica e Fondamenti di Energetica intende fornire le basi culturali necessarie alla comprensione di gran parte dei moduli successivi, introducendo i principi fondamentali della termodinamica e dell'analisi energetica dei sistemi. Al termine del corso l'allievo avrà acquisito un insieme di nozioni che gli consentiranno di impostare l'analisi energetica e termoeconomica di sistemi reali, anche di una certa complessità. Il corso si svolge attraverso lezioni, esercitazioni applicative ed esperienze di laboratorio.

REQUISITI

Fisica I, Chimica.

PROGRAMMA

Fondamenti di termodinamica.
Principi di termodinamica: generalità, definizioni. Reversibilità e irreversibilità. Lavoro e calore. I Principio per sistemi chiusi e aperti, energia interna ed entalpia. II Principio: enunciati vari, entropia. Rendimento delle macchine termiche. Ciclo di Carnot, exergia. COP macchine inverse. Equazione dell'energia in forma meccanica. Proprietà dei diagrammi termodinamici. Diagramma delle fasi. Gas ideali e loro trasformazioni principali. Cicli dei gas ideali: cicli Otto, Joule e Diesel. Rendimenti. Cicli diretti e inversi di liquidi & vapori. Cicli inversi ad assorbimento (cenni). Psicrometria. Diagramma di Mollier aria umida: trasformazioni aria umida, retta di carico per impianti di condizionamento a tutt'aria, cenni sugli impianti di climatizzazione.
Elementi di energetica.
Fonti di energia primaria e loro classificazione, situazione mondiale e italiana. Trasformazione, trasporto ed utilizzazione dell'energia. Impianti di trasformazione dell'energia.
Acustica.
Definizione delle grandezze fondamentali. Nozioni di acustica fisiologica. Fenomeni di fonoassorbimento e fonoisolamento.
Illuminotecnica.
Definizione delle grandezze fondamentali. Cenni di fotometria. Illuminamento da sorgenti artificiali.
Nelle lezioni verranno sviluppate le basi teoriche del corso, seguendo, a grandi linee, gli argomenti riportati nei testi consigliati. Per una migliore comprensione si consiglia tuttavia una partecipazione attiva alle lezioni ed alle esercitazioni.

LABORATORI E/O ESERCITAZIONI

Durante le esercitazioni sono trattati in dettaglio gli aspetti più applicativi della materia. Allo scopo di familiarizzare lo studente con gli argomenti trattati a lezione vengono svolti esercizi numerici ed esperienze di laboratorio che verteranno, principalmente, su:
definizione di capisaldi, energie scambiate e rendimento di un ciclo frigorifero;
misure psicrometriche ed analisi delle trasformazioni dell'aria umida in un impianto di condizionamento a tutt'aria.
Misura del tempo di riverberazione di un locale.

BIBLIOGRAFIA

Appunti e materiale distribuito durante le lezioni e le esercitazioni.
G.V. Fracastoro, *Dispense del Corso di Fisica Tecnica*, 1996.
C. Boffa, P. Gregorio, *Elementi di Fisica Tecnica*, Ed. Levrotto & Bella, Torino,1980.
A. Cavallini, L. Mattarolo, *Termodinamica Applicata*, CLEUP Padova, 1992.
P. Gregorio, *Fisica Tecnica - Esercizi svolti*, Ed. Levrotto & Bella, Torino, 1995.

ESAME

Esonero scritto (esercizi numerici + teoria) durante lo svolgimento del corso. Esame finale (scritto + orale).

6534J TRASMISSIONE DEL CALORE E FLUIDODINAMICA

Anno: 2 Periodo: 1
Impegno (ore): lezioni: 32 esercitazioni: 16 laboratori: 12
Docente: **Cristina BERTANI**

PRESENTAZIONE DEL CORSO

Il corso si propone di fornire allo studente le nozioni di base della meccanica dei fluidi e dello scambio termico per conduzione, convezione ed irraggiamento e di applicarle, mediante esercitazioni in aula ed in laboratorio,a componenti di impianti e sistemi energetici. Alla fine del corso lo studente sarà in grado di impostare l'analisi termoidraulica di impianti termici e di reti di distribuzione.

REQUISITI

Chimica, Fisica I, Istituzioni di matematica I, II e III.

PROGRAMMA

Meccanica dei fluidi.

Cenni di statica dei fluidi.Equazioni di conservazione della massa, della quantità di moto e dell'energia ed applicazioni. Principi di similitudine, analisi dimensionale e numeri adimensionali. Moto dei fluidi non viscosi: equazione di Bernoulli, linea dei carichi totali, efflusso libero da luci. Moto dei fluidi viscosi incomprimibili: estensione dell'equazione di Bernoulli ai fluidi reali, cadente piezometrica, strato limite, sforzo di taglio alla parete, fattore d'attrito e forza di trascinamento, calcolo delle perdite di carico distribuite e localizzate in condotti in pressione ed in canali aperti. Cenni al calcolo delle reti idrauliche e colpo d'ariete.

Trasmissione del calore.

Meccanismi di trasferimento del calore. Scambio termico in convezione con fluidi in moto laminare e turbolento all'interno di condotti, all'esterno di superfici e banchi di tubi. Scambio termico in convezione naturale. Conduzione del calore nei solidi: legge fondamentale della conduzione e sua applicazione a superfici piane e cilindriche in condizioni stazionarie, isolamento termico e spessore critico dell'isolamento, analogia elettrica, sistemi con generazione interna di calore, superfici alettate, coefficiente globale di scambio termico, conduzione termica non stazionaria (solidi a conducibilità termica infinita). Scambio termico per irraggiamento: definizioni, leggi fondamentali, corpo nero, fattori di forma, corpi grigi, analogia elettrica. Scambiatori di calore e loro dimensionamento termofluidodinamico.

LABORATORIO E/O ESERCITAZIONI

Esercizi numerici sugli argomenti trattati a lezione. Esercitazioni di laboratorio: misure di pressioni assolute e differenziali, di portate, di temperaturee studio delle prestazioni di scambiatori di calore a tubi concentrici, a fascio tubiero e a flusso incrociato; utilizzo del codice CHEMCAD III per la schematizzazione e l'analisi termica e fluidodinamica di impianti.

BIBLIOGRAFIA

Appunti e materiale distribuito durante le lezioni ed esercitazioni.
Ghetti, A., *Idraulica*, Ed. Libreria Cortina, Padova, 1980.
Citrini, D., Noseda, G., *Idraulica*, Casa Editrice Ambrosiana, Milano, 1987.
Bonacina, C, Cavallini, A., Mattarolo, L., *Trasmissione del calore*, Cleup Editore, Padova, 1989.
Boffa, C.; Gregorio, P., *Elementi di Fisica Tecnica*, Ed. Levrotto & Bella, Torino, 1980.

ESAME

Esonero scritto sulla meccanica dei fluidi e sulla trasmissione del calore (esercizi numerici+teoria) durante lo svolgimento del corso ed colloquio orale finale, oppure un esame scritto (esercizi) + orale (teoria) per i non esonerati. (l'esonero è valido per tutta la durata dell'anno accademico in cui è stato frequentato il corso).

6698J VALUTAZIONE E GESTIONE DEI RISCHI NELL'AMBIENTE DI LAVORO

Anno: 3 Periodo: 2
Impegno (ore): lezioni: 20 esercitazioni: 40
Docente: *da nominare*

PRESENTAZIONE DEL CORSO

L'esperto di sicurezza sul lavoro può svolgere la funzione di responsabile del servizio di prevenzione e di protezione come dipendente di una grande azienda, oppure fornire consulenza ad aziende di medie e piccole dimensioni come libero professionista, o infine svolgere attività ispettiva nell'ambito di un ente di controllo o di certificazione.
In tutti i casi deve immedesimarsi nell'ambiente di lavoro per valutare insieme con gli addetti i rischi specifici dell'attività lavorativa e suggerire i modi per prevenire l'evento dannoso e, nel caso in cui si verifichi, indicare i mezzi per limitare il danno intervenendo sulla macchina, sull'impianto, sui modi di lavorazione e sull'organizzazione aziendale.
Questa attività di individuazione/valutazione dei rischi e di prevenzione/protezione è difficile, delicata e richiede un'esperienza che l'allievo ovviamente non può avere.
Il corso intende fornire le nozioni di base e la metodologia più corretta per svolgere questa funzione, preparare il terreno, le fondamenta sulle quali poi l'allievo potrà costruire la propria professionalità.
A tal fine il corso sarà poco teorico e molto pratico, si svolgerà poco in aula e molto sui posti di lavoro, in diversi ambienti lavorativi per acquisire direttamente sul campo in collaborazione con i responsabili del servizio di prevenzione e di protezione e con le autorità ispettive i rudimenti e gli aspetti più complessi dei loro compiti.

Ulteriori approfondimenti del programma del corso saranno definiti dal docente incaricato.

DIPLOMI ATTIVATI PRESSO LA SEDE DI ALESSANDRIA

I programmi dei corsi dei:

DIPLOMA UNIVERSITARIO IN INGEGNERIA ELETTRICA

DIPLOMA UNIVERSITARIO IN INGEGNERIA MECCANICA

impartiti presso la sede di Alessandria sono indicati nella guida specifica.

Le indicazioni circa i piani di studio e i crediti didattici indicati in tale guida correggono anche quanto riportato sul **Manifesto degli studi dei diplomi universitari**.